



APAT

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

Materiale di propagazione forestale e conservazione della biodiversità

Il caso studio della Liguria

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
Dipartimento Difesa della Natura
Servizio Parchi, Ecosistemi e Biodiversità
Via Viataliano Brancati, 48 – 00144 Roma

© APAT, Manuali e linee guida 28/2003

ISBN 88-448-0098-5

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

APAT

Foto di copertina: Francesco Falcinelli e Paolo Orlandi

Impaginazione e stampa

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

Stampato su carta TFC

Finito di stampare febbraio 2004

Elenco degli Autori

Francesca Cambiaggi, Lorenzo Ciccarese

Hanno inoltre contribuito:

- Piero Belletti e Ignazio Monteleone, per il capitolo 5 e le analisi biomolecolari sul ciavardello (*Sorbus torminalis*)
- Emiliano Botta (coordinatore), Gianluca Bico, Paolo Gatto, Riccardo Scaletta, Roberto Sobrero, Roberto Tranquilli, per i rilievi in campo
- Beti Piotto, per la revisione critica del testo

Indice

	PREFAZIONE	
	PREMESSA	
1.	GENERALITÀ E QUADRO D'INTERVENTO	1
2.	PROBLEMI GENERALI RELATIVI AL VIVAISMO FORESTALE IN ITALIA E IN LIGURIA IN PARTICOLARE	5
3.	BREVI CENNI SUGLI ASPETTI NORMATIVI	9
4.	LE PRINCIPALI ESPERIENZE IN CORSO IN ITALIA	15
5.	ANALISI E SALVAGUARDIA DELLA BIODIVERSITÀ NEGLI ECOSISTEMI FORESTALI	19
6.	SCELTA DELLE SPECIE, SCHEDA DI RILEVAMENTO, AREE DI SAGGIO	25
7.	SPECIE ARBOREE – LATIFOGIE	37
8.	SPECIE ARBOREE – CONIFERE	61
9.	SPECIE ARBUSTIVE	67
10.	CONSIDERAZIONI FINALI E PROSPETTIVE	71
11.	BIBLIOGRAFIA	73

Prefazione

Il presente rapporto tecnico, frutto del conferimento di un incarico di studio e ricerca alla dr.ssa Francesca Cambiaggi (2001-2002), è stato sviluppato nell'ambito dell'attività di conservazione della biodiversità forestale previste per il Servizio Parchi, Ecosistemi e Biodiversità del Dipartimento Difesa della Natura.

I risultati dello studio condotto in Liguria hanno consentito sia l'individuazione di popolamenti locali ritenuti idonei alla produzione di seme forestale, sia la realizzazione di una prima mappatura delle aree di raccolta del seme a livello regionale.

Si è ritenuto utile partire dalla Liguria per via delle sue peculiari caratteristiche fito-climatiche e per l'elevata variabilità delle condizioni ecologiche presenti, dove, in spazi geografici spesso estremamente circoscritti, è possibile rinvenire una notevole ricchezza di varietà di specie e di *habitat* rappresentativi della realtà ambientale alpina, appenninica e mediterranea.

Dal confronto con le principali esperienze condotte in altre Regioni, sono emerse alcune difficoltà, a cominciare dalla mancanza di un adeguato collegamento tra le diverse iniziative, da un'analogica scarsa diffusione delle informazioni e, soprattutto, dallo sviluppo di approcci differenti, per obiettivi e modalità di esecuzione, nell'individuazione di popolamenti omogenei e geneticamente più ricchi per la selezione e la raccolta del materiale forestale di propagazione.

L'obiettivo dello studio commissionato era ed è la caratterizzazione della biodiversità delle specie forestali attraverso la misura della variabilità genetica e la sua distribuzione all'interno e tra le specie che compongono un popolamento, tramite rilevamenti di campagna.

Consapevoli che la sola analisi fenotipica non è sufficiente a stabilire la reale bontà di questo materiale, nel caso specifico del *Sorbus torminalis* Crantz (ciavardello) sono stati utilizzati degli strumenti privilegiati per effettuare l'inequivocabile selezione dei popolamenti migliori per la raccolta del seme, quali le analisi biomolecolari di caratterizzazione genetica, essenziali per una definizione corretta e completa delle potenzialità di una specie. La validità incontestabile dei risultati ottenuti dalle indagini genetiche di laboratorio, da effettuare *una tantum* per le diverse specie, anche se con costi sicuramente onerosi, integra e fornisce un valore aggiunto ai rilievi di campo.

Il tentativo di coniugare le esigenze tecnico-applicative di tali studi *in situ* con le conoscenze scientifiche di laboratorio attualmente disponibili ha reso possibile l'elaborazione di uno strumento operativo che potrà risultare utile per il rispetto della normativa vigente sulla vivaistica forestale, Legge n. 269/73, e per il migliore utilizzo degli strumenti previsti dalla Direttiva 105/99/CE alla luce dei forti squilibri introdotti nel sistema vivaistico forestale dalle moderne politiche della conservazione della biodiversità, del recupero ambientale e della produzione legnosa fuori foresta.

Il contributo offerto dal lavoro svolto, quindi, s'inquadra nella definizione e messa a punto di una metodologia per l'individuazione di aree geneticamente omogenee, idonee per raccolta del materiale forestale di propagazione, con particolare riferimento alle specie forestali autoctone. L'intento è quello di avviare un processo d'armonizzare delle procedure adottate dalle diverse Regioni del nostro Paese rispetto alle funzioni della normativa citata e di integrazione delle competenze maturate dal sistema delle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente e dalle Amministrazioni Regionali in tema di conservazione della biodiversità.

Luciano Onori
Servizio Parchi, Ecosistemi e Biodiversità

Premessa

Rispetto al tema della conservazione della diversità biologica vegetale negli ecosistemi forestali, una delle principali preoccupazioni è legata all'uso e al commercio del materiale di propagazione forestale (MPF), regolati in Italia dalla Legge 269/73. Tale legge risulta ormai inadeguata alle nuove esigenze della selvicoltura, non più orientata alle sole finalità di produzione legnosa, ma piuttosto verso le funzioni protettiva, paesaggistica, ornamentale, e finalizzate al recupero ambientale, alla rinaturalizzazione dei corsi d'acqua, alla ricostituzione di cenosi forestali scomparse, al miglioramento ambientale degli agro-ecosistemi, alla forestazione urbana, ecc.).

Inoltre, la legge 269/73 ha consentito l'uso di materiale di propagazione e di base che non sempre si rivela adeguato dal punto di vista genetico, ecologico e fisiologico al sito d'impianto.

Ci sono, inoltre, notevoli preoccupazioni sul tema del movimento non controllato di materiale genetico di origine non certificata e sconosciuta. Tali preoccupazioni si basano sui seguenti presupposti:

- l'origine della fonte del seme ha una decisiva importanza sulla qualità e sulla vitalità del materiale in vivaio e sulla sua *performance* in pieno campo;
- come norma generale, è preferibile usare MPF di fonte locale; infatti, quanto maggiore è lo spostamento, sia in senso longitudinale sia in senso latitudinale, dalla provenienza, tanto maggiore è la probabilità che il MPF usato conduca a insuccessi delle piantagioni, per effetto della scarsa capacità di adattamento alle caratteristiche ecologiche della stazione d'impianto e di resistenza a parassiti e patogeni;
- l'introduzione e il movimento incontrollati di materiale genetico forestale contengono rischi di inquinamento genetico ed erosione della biodiversità, specialmente a livello della variabilità degli ecotipi locali.

L'individuazione della scelta delle specie, della predisposizione dei programmi regionali di afforestazione e riforestazione, i quantitativi di seme *sensu lato* da inserire in questi programmi e, soprattutto, i metodi e criteri per la definizione delle aree di raccolta e di gestione dei boschi da seme richiedono una conoscenza tecnico-scientifica non sempre disponibili a livello regionale. C'è necessità inoltre di armonizzare tali procedure tra le diverse regioni del paese.

Sulla base di quanto sopra esposto l'APAT ha condotto il presente lavoro in Liguria – regione assunta come caso studio per via delle peculiari caratteristiche fito-climatiche – per definire le modalità e le procedure per l'individuazione delle aree di raccolta di seme o altro materiale forestale di riproduzione, con particolare riferimento alle specie forestali autoctone. L'individuazione di tali boschi da seme dovrà essere in grado di coprire, nel breve periodo, la domanda di seme proveniente dal settore vivaistico della regione, con caratteristiche d'elevata qualità genetica e fisiologica; in secondo luogo, dovrà contenere misure di lungo termine per il miglioramento genetico e la conservazione delle risorse genetiche, attraverso interventi di selezione, di conservazione e di costituzione di arboreti da seme e popolamenti di selezione. Grazie a questo studio, sono state individuate 23 aree di raccolta e mappati e schedati 54 popolamenti di differenti specie autoctone, ritenuti idonei per la produzione di seme forestale, sulla base di una caratterizzazione fenotipica ed ecologica (in riferimento alle condizioni stazionali) delle diverse specie considerate.

1. Generalità e quadro d'intervento

In seguito ai grandi principi e indirizzi delle politiche internazionali in materia di conservazione della biodiversità, anche il settore della vivaistica forestale, sia a livello locale sia globale, si sta orientando verso la costituzione di vivai di conservazione¹ degli ecotipi locali di specie forestali.

Tuttavia, la questione delle provenienze e dell'approvvigionamento del seme, nonché della diffusione di materiale forestale di propagazione (MFP), resta una questione aperta, senza regole precise, ancora in fase evolutiva, che necessita urgentemente la dovuta attenzione per i motivi che seguono.

In Italia, nonostante il grande dibattito che si è sviluppato tra i ricercatori, i responsabili delle amministrazioni centrali e regionali ed altri gruppi d'interesse a diverso titolo interessati agli interventi di costituzione e ricostituzione boschiva, queste problematiche non sono state sufficientemente sviluppate ed affrontate.

La prima iniziativa concreta è stata assunta dalla Regione Veneto che ha emanato una sua legge regionale in materia di vivaismo forestale che prevede l'uso di MFP autoctono (L.R. 33/95), seguita poi da altre iniziative regionali sviluppatesi in tutto il nostro Paese, secondo modalità ed obiettivi diversi, il cui comune denominatore resta comunque la frammentarietà/casualità delle disponibilità di finanziamento, la mancanza di un piano organico in materia e di un coordinamento a livello nazionale.

In realtà va comunque considerato che l'evidenza scientifica sull'effettiva convenienza dell'impiego di MFP autoctono rispetto ad altro MFP non è ancora stata pienamente dimostrata, mancando sufficiente sperimentazione e ricerca, in modo particolare per quanto concerne l'individuazione di una serie di *standard* per il controllo delle caratteristiche genetiche del MFP; viceversa è dimostrabile come la definizione della caratterizzazione genetica sia essenziale nella scelta del popolamento migliore (geneticamente più ricco) all'interno di diverse aree di raccolta.

Per quanto riguarda la Liguria, nel Libro Nazionale dei Boschi da Seme, istituito con l'emanazione della Legge 269/73, vengono riportate alcune provenienze locali, per lo più di conifere, che, per ragioni diverse, non sono utilizzabili; infatti incendi e fitopatie hanno compromesso definitivamente l'uso di questi soprassuoli.

Fra le provenienze sopra menzionate, va citato il **Pino marittimo** (provenienza di Portofino e di Sestri Levante, Val Gromolo), il **Pino d'Aleppo** (provenienza di Chiavari – Le Grazie e Vallecrosia, Perinaldo), il **Pino silvestre** (provenienza di Carpe, Ceriana – Imperia), e l'**Abete bianco** (provenienza di Gouta, Val Nervia – Pigna, Imperia).

In Liguria, dunque, caso di studio del presente lavoro, dove di fatto esiste ad oggi un solo bosco da seme riconosciuto mediante la L. n. 269/73 (bosco delle *Navette*, larice, prov. di Imperia e Cuneo) e dove le produzioni di MFP da parte dei vivai regionali sono quanto mai critiche in termini quali-quantitativi, il problema dell'approvvigionamento del seme e della identificazione e mappatura di aree di raccolta *ad hoc* è particolarmente sentito e urgente.

Generalmente infatti la raccolta dei semi forestali, a livello locale, viene eseguita direttamente sulle solite poche piante facilmente accessibili e situate vicino al perimetro dei vivai; in caso contrario, i semi vengono ordinati dallo Stabilimento per la Produzione di Semi Forestali di Peri (VR), gestito dal Corpo Forestale di Stato.

Per quanto riguarda invece le piante forestali, queste, se non vengono prodotte direttamente in vivaio, sono acquistate da altri vivai, per lo più all'estero (Europa dell'Est, Francia, Olanda), e

¹ Intendendo per vivai di conservazione vivai di produzione di specie autoctone (arboree, arbustive, erbacee).

successivamente rivendute sul territorio nazionale, senza sufficienti garanzie circa la provenienza e talvolta l'identificazione del materiale stesso, in un'ottica principalmente speculativa per quanto riguarda le specie non contemplate nella L.269/73. Per le specie tutelate dalla L. 269/73 invece la mera speculazione sconfinava di fatto in violazione della normativa vigente.

Si ritiene che la scelta della Liguria quale caso studio del presente lavoro venga essenzialmente giustificata dal fatto che questa regione sia largamente rappresentativa delle molteplicità ecologiche della realtà nazionale.

Infatti, la grande variabilità ambientale ligure riferibile alle differenti esposizioni, pendenze ed altitudini che si riscontrano nel raggio di pochi chilometri, è indice non solo di condizioni ecologiche molto differenti, ma anche di una eccezionale varietà di ecosistemi, di specie e di geni, concentrati in un ambito territoriale relativamente circoscritto, facilmente monitorabile e rappresentativo dei più importanti ambienti italiani: mediterraneo, appenninico e alpino.

In questo quadro ambientale si sviluppano boschi di latifoglie e conifere termofile, mesofile ed alpine aventi propri caratteri di adattamento: l'esigenza di tutelare gli ecotipi locali appare evidente in un ambiente dove le condizioni pedo-climatiche variano non solo in funzione delle due riviere (riviera di ponente e levante) ma anche da valle a valle.

Ad oggi, in Liguria, tutti gli impianti arborei (relativamente pochi), le ricostituzioni boschive e le opere di riqualificazione ambientale sono realizzati con MFP proveniente dalle più disparate zone italiane, nonché da località del tutto ignote.

L'impatto di questo stato di cose determina al lato pratico una serie di effetti negativi, da una parte di ordine genetico, riferite alla conservazione della biodiversità degli ecotipi locali che non vengono adeguatamente sfruttati e valorizzati (problemi di inquinamento genetico, erosione delle risorse genetiche, ...); dall'altra di ordine tecnico, riferite alla modesta qualità e conseguentemente alla modesta riuscita di buona parte del MFP usato nei vari impianti sia di specie pregiate per impianti di arboricoltura da legno, sia di specie forestali (arboree/arbustive) per impianti di ricostituzione e miglioramento boschivi.

Si ritiene pertanto che questo lavoro, a forte carattere operativo ed applicativo, abbia la prerogativa di coniugare le esigenze tecnico-applicative di terreno espresse attraverso le diverse realtà progettuali con le conoscenze scientifiche, mettendo in relazione stretta l'attività professionale con la ricerca scientifica, trovando così pienamente e legittimamente una sua ragione d'essere.

Si sottolinea infine che il caso studio della Liguria non solo è in grado di fornire un approfondimento tecnico-scientifico delle tematiche trattate a livello regionale, ma potrà contribuire all'elaborazione di un piano nazionale di conservazione e miglioramento del patrimonio genetico forestale italiano, o per lo meno ad un migliore coordinamento delle varie attività regionali promosse in questo settore, anche mediante il coinvolgimento degli organi regionali, quali Assessorati e Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente.

Il presente lavoro rappresenta la prima fase di un progetto più completo che originariamente prevedeva una seconda fase, sempre della durata di almeno 12 mesi, finalizzata ad effettuare analisi biomolecolari delle varie specie identificate, al fine di poter effettivamente disporre di conoscenze complete sui migliori popolamenti da destinare alla produzione di seme.

Va infatti precisato che la sola analisi fenotipica non è sufficiente a stabilire la reale bontà del MFP che deriverà da quel particolare popolamento.

A tale proposito si rimanda al caso esplicito del *Sorbus torminalis* Crantz (ciavardello) per il quale, oltre ai rilievi in campo, sono state eseguite le analisi biomolecolari di caratterizzazione genetica, che si ritengono essere essenziali per una definizione corretta e completa delle potenzialità della specie considerata.

1.1 Obiettivi del lavoro

Il presente lavoro si pone una serie di obiettivi **generali**, come segue:

- contribuire alla conservazione della biodiversità in Italia;
- contribuire alla riqualificazione ed alla tutela ambientale in Italia;
- contribuire alla messa a punto e definizione di metodologie di lavoro e di ricerca, replicabili su scala nazionale;

- contribuire alla definizione di un piano nazionale di conservazione e miglioramento del patrimonio genetico forestale.

Ugualmente si pone una serie di obiettivi **immediati** legati al caso studio della Liguria, quale contributo:

- alla messa a punto di strategie e politiche ambientali in materia di conservazione e miglioramento del patrimonio genetico forestale della Liguria;
- all'identificazione degli ecotipi locali liguri relativamente alle specie arboree e arbustive di maggiore interesse dal punto di vista tecnico e naturalistico, appartenenti alle tre fasce fitoclimatiche maggiormente rappresentative: *Lauretum*, *Castanetum*, *Fagetum*;
- all'identificazione e mappatura delle aree di raccolta per l'approvvigionamento di semi forestali degli ecotipi locali in Liguria;
- alla produzione di MFP autoctono, di provenienza nota;
- ad una migliore conoscenza e valorizzazione delle risorse forestali in Liguria.

1.2 Metodologia ed organizzazione del lavoro

Sulla base ed in funzione delle attività previste per la realizzazione del lavoro, nonché dei risultati attesi, sono state distinte due fasi principali per l'implementazione del progetto: una fase **diagnostica** di analisi preliminare ed una fase **operativa** successiva, articolate indicativamente attraverso i punti seguenti:

Fase diagnostica:

- analisi e studio della documentazione e delle esperienze esistenti relative agli obiettivi del progetto;
- definizione delle metodologie di lavoro e di un *work plan* specifico;
- definizione dei soggetti coinvolti e delle relative competenze;
- definizione del quadro istituzionale;
- definizione dei diversi parametri da considerare ai fini di una prima identificazione e campionamento delle possibili aree di raccolta, in funzione delle diverse specie forestali considerate (arboree e arbustive).

Fase operativa:

- prima identificazione di possibili aree di raccolta (1° *screening*);
- rilievi di terreno e campionamenti finalizzati alla descrizione degli aspetti stazionali di ciascun popolamento e all'analisi fenotipica di ciascuna specie considerata;
- valutazione ed elaborazione dei dati;
- identificazione e mappatura dei diversi ecotipi locali identificati, su parametri fenotipici;
- delimitazione, descrizione e mappatura delle aree di raccolta identificate;
- definizione dei trattamenti selvicolturali eventualmente necessari al mantenimento/miglioramento delle aree di raccolta identificate;
- raccolta ed elaborazione dei dati, inclusa la finalizzazione del documento finale, comprensivo della cartografia tematica.

Relativamente alla prima fase del lavoro (fase diagnostica), sono stati presi numerosi contatti a livello regionale con l'Università di Genova (Botanica), con le stazioni del Corpo Forestale dello Stato (CFS), con la Regione Liguria, con i vivai forestali regionali, con professionisti (forestali, agronomi, naturalisti), con varie persone e tecnici locali che a diverso titolo hanno fornito informazioni utili al lavoro e contribuito alla prima identificazione delle aree di raccolta per ciascuna specie considerata.

Ciononostante, è stato necessario un discreto lavoro di verifica delle informazioni ricevute perché non sempre le indicazioni corrispondevano nei fatti all'identificazione di quella data specie: a volte non corrispondevano le specie, altre volte era difficile la localizzazione precisa del sito. A questo proposito, come si vedrà in seguito, i popolamenti ed a volte anche singole piante sono state rilevate con GPS al fine di poter ritrovare con la necessaria precisione la zona e/o le piante ricercate.

Sulla base delle esperienze già maturate da altre regioni, sono state preparate delle schede di rilevamento delle aree di raccolta (riportate nel cd-rom allegato), facendo riferimento in modo particolare alla Regione Piemonte e alla Regione Lombardia, che sono le regioni che maggiormente hanno sviluppato a livello nazionale questo lavoro.

Infine sulla base delle esigenze espresse a livello regionale relativamente al MFP, sono state identificate le specie ritenute idonee, la cui funzione prevalente, data la realtà territoriale ligure, è quella del **miglioramento boschivo** e della **ricostituzione boschiva**, oltre che naturalmente la conservazione della biodiversità, tralasciando invece gli aspetti legati alla arboricoltura da legno, settore di nicchia in Liguria.

Complessivamente sono state censite ed identificate **23 specie** fra arboree e arbustive, superando significativamente il numero iniziale indicato a progetto (11 arboree + 3 arbustive), ampliando così l'indagine anche ad altre specie ritenute interessanti ai fini del lavoro e rilevate in campo o segnalate da terzi durante la fase di campagna.

In sintesi le **specie arboree** sono:

- pino d'Aleppo – *Pinus halepensis*
- pino marittimo – *Pinus pinaster*
- leccio – *Quercus ilex*
- sughera – *Quercus suber*
- rovere – *Quercus petraea*
- roverella – *Quercus pubescens*
- orniello – *Fraxinus ornus*
- carpino nero – *Ostrya carpinifolia*
- abete bianco – *Abies alba*
- faggio – *Fagus sylvatica*
- acero opalo – *Acer opalus*
- ciavardello – *Sorbus torminalis* (anche analisi biomolecolare di caratterizzazione genetica)
- carpino bianco – *Carpinus betulus*
- bagolaro – *Celtis australis*
- carrubo – *Ceratonia siliqua*
- pino nero – *Pinus nigra laricio*
- ontano bianco – *Alnus incana*
- pino mugo – *Pinus mugo*
- tasso – *Taxus baccata*

mentre le **specie arbustive** sono:

- corbezzolo – *Arbutus unedo*
- lentisco – *Pistacia lentiscus*
- terebinto – *Pistacia terebinthus*
- ginepro – *Juniperus oxycedrus*

Le specie extra progetto sono indicate in corsivo.

Benché non previste in questa fase di lavoro, è stato deciso di eseguire sul *Sorbus torminalis* (ciavardello) le analisi biomolecolari di caratterizzazione genetica al fine di avere almeno su una specie degli elementi completi di valutazione delle sue capacità e potenzialità riproduttive ed allo stesso tempo avere argomenti concreti a sostegno e giustificazione della necessità di procedere, anche per le altre specie, con gli approfondimenti di caratterizzazione genetica.

Sono infatti le analisi di laboratorio lo strumento ultimo in grado di orientare la selezione dei vari popolamenti da ritenere idonei per l'approvvigionamento dei semi forestali; diversamente il lavoro resta incompleto.

2. Problemi generali relativi al vivaismo forestale in Italia e in Liguria in particolare

La politica del recupero ambientale e della produzione legnosa fuori foresta, sviluppatasi negli ultimi anni soprattutto sulla scia di direttive e regolamenti comunitari, ha creato forti squilibri nel vecchio sistema vivaistico forestale italiano. Una domanda prepotente MFP, cresciuta in modo repentino e con necessità ben diverse da quelle della classica selvicoltura "boschiva" dei rimboschimenti, ha spiazzato gran parte del settore.

I vivai originari (non solo pubblici, ma anche privati) non sono riusciti a coprire che una piccola percentuale dell'enorme richiesta, non disponendo fra l'altro di materiale di propagazione rispondente alle necessità richieste dal mercato ed è solo di recente che la domanda crescente in MFP viene almeno parzialmente soddisfatta per quanto riguarda le quantità, non sempre invece per quanto riguarda la qualità del materiale di propagazione.

Per i vecchi vivai infatti non sono esistite né le condizioni, né i tempi, né le risorse per organizzare e programmare nuovi cicli produttivi delle specie richieste.

Rispetto al passato esiste un'importante novità: l'Unione Europea, attraverso i suoi Regolamenti (vd. Reg. 2078/92, Reg. 2080/92, Piano di Sviluppo Rurale, ...) risarcisce il costo delle piantine all'imprenditore che realizza i nuovi impianti di arboricoltura. Questo significa ed ha significato che anche i vivaisti privati, tagliati fuori dal mondo della produzione di MFP praticamente da sempre a causa della consuetudine, da parte dell'Ente Pubblico, di concedere gratuitamente o a prezzi particolarmente contenuti le piantine, grazie alle nuove evoluzioni delle direttive comunitarie possono entrare in un mercato che comincia a meritare questo nome.

In questa situazione nascono nuovi vivai forestali privati, mentre quei pochi che avevano una seppur esigua produzione di piante forestali si rafforzano decisamente. Nascono però anche molti commercianti di postime che, sull'onda della frenesia scatenata dalla necessità di realizzare impianti di arboricoltura da legno, nel giro di pochi mesi fanno speculazioni milionarie spesso comprando a prezzi vantaggiosi all'estero (Paesi dell'Est Europeo, Francia e Olanda) e vendendo a prezzi di mercato in Italia.

Nel frattempo alcune Amministrazioni Regionali si sensibilizzano alla questione e cercano un rimedio ai numerosi problemi di ordine tecnico e normativo che si presentano; altre invece, e sono la stragrande maggioranza, rimangono completamente insensibili a questi cambiamenti, perdendo la grande opportunità di permettere ai vivai nazionali di poter programmare le produzioni di MFP e competere sul mercato con i produttori stranieri.

Purtroppo, le Regioni e l'Amministrazione Statale restano per lo più disattente ai cambiamenti in atto ed alle necessità emergenti nel settore, perdendo in definitiva l'occasione per regolamentare meglio tutto il settore e adottare politiche di pianificazione efficaci e rispondenti ai cambiamenti in atto.

Non contribuisce a mettere più ordine neppure la normativa vigente sulla vivaistica (L. n. 269/73), in parte perché pensata per gli interventi di coniferamento ben differenti dalle finalità richieste dai nuovi impianti di arboricoltura, finalizzati alla produzione legnosa ed alla tutela ambientale e della biodiversità, ed in parte perché negletta e disattesa dalle stesse amministrazioni pubbliche.

La vivaistica forestale italiana è stata interessata da una sostanziale modifica socio-economica che ha seguito di pari passo la riforma della Politica Agricola Comunitaria (PAC).

Solo con gli inizi degli anni 1990 la Comunità Europea ha emanato due Regolamenti Comunitari atti a rinvigorire un settore (quello forestale) che, da anni, giaceva in situazioni economico-finanziarie precarie, soprattutto nel Sud Europa (fatta eccezione per la pioppicoltura).

La possibilità di percepire un prezzo minimo per ogni quintale di grano prodotto (prezzo garantito che spesso superava di gran lunga la sola copertura delle spese vive) ha per anni incentivato la produzione. Le elevate quantità di eccedenze cerealicole non potevano essere immesse sui mercati mondiali, pena una sostanziosa caduta dei prezzi, per cui sono rimaste inutilizzate per anni nei magazzini.

La contemporanea saturazione delle scorte ha indirizzato la riforma della PAC verso la conversione delle superfici cerealicole in superfici boschive. La conversione colturale doveva però essere aiutata e guidata verso obiettivi ben definiti, che dovevano tenere ben presente la crescente sensibilità ambientalista che andava affermando in modo sempre più incisivo la protezione dell'ambiente e l'estensività delle colture (*Informatore Agrario*, 1989).

E' in questa direzione che vengono strutturati ed emanati i Regolamenti CEE 2078/92 e, soprattutto, il più mirato e specifico Regolamento CEE 2080/92, attualmente incluso nel Reg. CEE 1257/99, meglio conosciuto come "Agenda 2000".

Il Regolamento CEE 2078/92 relativo a "Metodi di Produzione Agricola Compatibili con le Esigenze di Protezione dell'Ambiente e con la Cura dello Spazio Naturale" possiede nella fase di recepimento regionale (per quanto riguarda la Regione Liguria) una attribuzione specifica per le superfici boschive. Con l'art. 2 lett. e viene specificato quanto rientra nelle possibilità di aiuto in materia forestale. Le direttive regionali mirano all'imboschimento dei terreni abbandonati dall'agricoltura e alla ricostituzione dei terreni forestali degradati. Le specifiche indicano, in entrambi i casi, la assoluta necessità di impiegare specie vegetali compatibili con le caratteristiche ambientali e con la stabilità ecologica del bosco. La superficie boschiva viene indicata come unica fonte di tutela dagli eventi naturali estremi.

Per il raggiungimento di tali obiettivi, evidenziati gli alti costi di intervento, è stato stabilito un aiuto finanziario pari a 301,9 ECU/anno per ogni ettaro di superficie servita. Nella quota di finanziamento viene compreso anche il rimborso spese per l'acquisto del postime da porre in vegetazione (direttive della Regione Liguria).

Il Regolamento CEE 2080/92 costituisce l'elemento normativo di maggiore impatto verso il settore forestale. Con tale Regolamento trovano finanziamento gli impianti legnosi fuori foresta, eccezione fatta per i pioppeti. Il recepimento regionale delle direttive Comunitarie, relative al Reg. CEE 2080/92, è stato piuttosto diversificato. Molte regioni hanno prodotto specifiche molto dettagliate, altre sono state molto generiche e quindi oggetto di ampie interpretazioni.

Mentre la Regione Liguria ha prodotto specifiche molto generiche, la Regione Piemonte per esempio si è preoccupata di emanare specifiche molto dettagliate che vanno a normare anche le caratteristiche relative al materiale di propagazione da impiegare nei nuovi impianti. Si riporta di seguito quanto contenuto già nel fascicolo "Norme Tecniche ed Amministrative per l'Attuazione del Regolamento CEE 2080/92, campagna 1998" (Regione Piemonte) indicativo dell'attenzione posta sull'argomento:

"... il materiale di propagazione dei seguenti generi dovrà essere munito di **Passaporto delle piante**, correttamente compilato in ogni sua parte: *Abies, Larix, Pinus, Pseudotsuga, Castanea, Crataegus, Mespilus, Populus, Platanus, Prunus, Pyrus, Quercus, Sorbus*. Si precisa che non possono essere assimilati ai "piccoli produttori", e quindi sono soggetti all'obbligo di iscrizione al Registro dei Produttori e di emissione del Passaporto delle piante, anche coloro che, pur operando esclusivamente sul mercato locale, producono o vendono materiale vivaistico destinato ad impianti di arboricoltura da legno. Dovrà essere munito di **certificato di provenienza**, il materiale di propagazione delle specie indicate nell'Allegato A della L. 269/73 ed impiegabili negli impianti effettuabili sul territorio piemontese. Qualora le piantine siano fornite dai vivai della Regione Piemonte, il certificato di provenienza viene sostituito da **lettera di assegnazione**. ..."

Per quanto riguarda infine il **Regolamento CEE 1257/99** che sostituisce i Regolamenti CEE 2078/92 e 2080/92, operativo attraverso il **Piano di Sviluppo Rurale**, non esistono partico-

lari specifiche regionali relativamente all'uso di MFP o altre indicazioni di dettaglio in merito se non indicazioni generiche del tutto simili a quelle già adottate per i precedenti Regolamenti, a conferma – purtroppo – di una continua disattenzione al settore ed alle problematiche connesse.

I Reg. CEE 2080/92 e 2078/92 che, a livello nazionale, hanno condotto un notevole flusso di denaro verso un settore considerato del tutto marginale, in Liguria, per le particolari caratteristiche del territorio regionale, hanno avuto modalità applicative differenti rispetto ad altre regioni.

Al contrario delle regioni padane, infatti, dove i fondi del Reg. CEE 2080/92 sono stati utilizzati prevalentemente per impianti di arboricoltura da legno, in Liguria questi fondi hanno trovato impiego nel miglioramento strutturale ed ecologico delle superfici boschive naturali già presenti sul territorio.

Nell'ambito ligure sono stati finanziati prevalentemente progetti di apertura e manutenzione straordinaria di viabilità forestale e di miglioramento forestale dell'esistente, mentre gli impianti di arboricoltura da legno hanno assorbito una quantità quasi irrisoria della spesa globale, soprattutto in considerazione della complessiva carenza di aree abbandonate da attività agricole, con requisiti tali (superfici, pendenze, accessibilità, ...) da permettere effettivamente corretti impianti di arboricoltura da legno.

La maggiore quantità di postime forestale è stato impiegato nei progetti di recupero ambientale, ma anche queste opere non hanno trovato la meritata diffusione, a causa del limitato quantitativo di fondi disponibili al settore forestazione e di una politica di pianificazione forestale ancora non sufficientemente attenta a questi aspetti, ma fortemente concentrata sulle attività di prevenzione e lotta agli incendi boschivi, che assorbono significative risorse finanziarie in funzione del numero e dell'estensione degli incendi che si sviluppano, mentre nulla è previsto per la ricostituzione boschiva delle superfici percorse dal fuoco, salvo interventi urgenti ed isolati a seguito delle capacità dei singoli amministratori locali di richiedere lo stato di calamità naturale per grandi incendi. Ma anche in questo caso si tratta di iniziative isolate, astratte da una programmazione o pianificazione più ampia a livello regionale.

Anche la Regione Liguria in seguito al D.P.R. 616/77 ha ereditato dallo Stato le competenze in materia di agricoltura e foreste e con esse anche il vetusto apparato vivaistico pubblico.

All'atto del passaggio delle competenze, i vivai forestali pubblici in Liguria erano otto, dislocati in maniera abbastanza uniforme sul territorio regionale.

Le caratteristiche principali erano quelle di piccole o piccolissime entità produttive all'interno delle quali la produzione delle specie forestalmente interessanti veniva eccezionalmente frazionata.

Questa complessa rete di vivai forestali pubblici fruiva di finanziamenti che la Regione allocava senza reali strategie mirate.

Lo Stato ha garantito per alcuni anni un flusso di parecchie centinaia di milioni di lire verso le Regioni al fine di appianare i costanti bilanci in rosso dei piccoli vivai forestali.

Rapidamente però il quadro economico cambia e già a partire dagli anni '80 il numero dei vivai viene dimezzato e portato agli attuali tre:

- vivaio forestale "Pian dei Corsi", Comunità Montana Pollupice (SV);
- vivaio forestale "Pian Nicola", Comunità Montana Valle Stura (GE);
- vivaio forestale "Pieve di Teco", Comunità Montana Valle Arroscia (IM).

Nel contempo la normativa Comunitaria che regola le condizioni di libero mercato impone agli Enti Locali (le Regioni) la cessazione degli aiuti economici verso i vivai pubblici e l'obbligo di vendita delle piante forestali a prezzi di libero mercato.

Occorre infine considerare che il settore vivaistico della Regione Liguria presenta le problematiche di fondo comuni a buona parte delle restanti Regioni italiane.

Tutta l'attività vivaistica ligure si impernia sulla Legge Quadro Nazionale L. 269/73 non avendo prodotto nel contempo alcuna normativa a carattere regionale e mancando adeguamenti importanti relativamente, ad esempio, agli indirizzi di conservazione degli ecotipi lo-

cali dettata dalla Conferenza di Rio, al censimento dei boschi da seme, alla identificazione e mappatura delle aree di raccolta,

Tutt'oggi in Liguria esiste un solo bosco da seme, effettivamente utilizzabile, per cui l'approvvigionamento delle sementi è legato alle due strutture di Stato già menzionate che non possono comunque garantire provenienze locali liguri.

3. Brevi cenni sugli aspetti normativi

Gli aspetti normativi di specifico interesse in questo lavoro possono sostanzialmente riferirsi ai seguenti documenti, che direttamente o indirettamente, sia a livello regionale sia nazionale, incidono sulla produzione e commercializzazione del materiale di propagazione forestale, sull'uso che se ne fa e se ne potrebbe fare, sulla gestione delle strutture di produzione (i vivai), sottolineando in modo particolare il ruolo della direttiva comunitaria 1999/105, a cui si fa riferimento non solo per gli aspetti normativi, ma anche per alcune definizioni specifiche.

La Direttiva 1999/105/CE del Consiglio, del 22 dicembre 1999, relativa alla commercializzazione dei MFP costituisce un documento molto importante per questo settore in quanto rappresenta il primo passo concreto verso una riorganizzazione del settore della vivaistica forestale per affrontare con maggiore chiarezza e con strumenti normativi più mirati la produzione e commercializzazione di MFP.

Il lavoro si inserisce inequivocabilmente in questo quadro logico ed è sufficiente leggere le considerazioni iniziali di tale direttiva per comprenderne la pertinenza:

.....
 (3) materiali di moltiplicazione di specie arboree e ibridi artificiali importanti a fini forestali dovrebbero essere geneticamente adatti alle varie condizioni locali ed essere di alta qualità; la conservazione e promozione della biodiversità delle foreste, compresa la diversità genetica degli alberi rappresenta un elemento fondamentale della gestione forestale sostenibile;

.....
 (5) le ricerche condotte in materia forestale dimostrano che per accrescere il valore delle foreste, compresi gli aspetti di stabilità, adattamento, resistenza, produttività e diversità, è necessario utilizzare materiali di moltiplicazione di elevata qualità e adeguati, sotto il profilo fenotipico e genetico, al luogo; le sementi forestali dovrebbero rispondere, ove appropriato, a determinate norme di qualità;

.....

Questa direttiva, pur così importante, nella realtà, anche se citata frequentemente, tuttavia sembra conosciuta più per il suo allegato I (elenco di specie arboree e di ibridi artificiali) che per i suoi contenuti complessivi.

Si ritiene importante riportare anche alcune definizioni specifiche di riferimento, ampiamente utilizzate e spesso fonte di confusione, descritte all'articolo 2, come segue:

soprassuoli o fonti di semi "autoctoni": una popolazione di norma continuamente rigenerata tramite selvaggioni. Il soprassuolo o la fonte di semi possono essere rigenerati artificialmente tramite materiali di moltiplicazione provenienti dallo stesso soprassuolo o dalla stessa fonte di semi o da soprassuoli o fonti di semi autoctoni ubicati in prossimità;

soprassuolo o fonti di semi "indigeni": un soprassuolo o fonte di semi autoctoni o prodotti artificialmente per semina la cui origine è situata nella stessa regione di provenienza;

origine: per un soprassuolo o una fonte di semi autoctoni, l'origine è il luogo dove si trovano gli alberi. Per un soprassuolo o fonte di semi non autoctoni è il luogo da cui i semi o le piante sono stati originariamente introdotti. L'origine di un soprassuolo o di una fonte di semi può essere sconosciuta,

provenienza: luogo determinato in cui si trova una popolazione di alberi;

regione di provenienza: per una specie o sottospecie, il territorio o l'insieme dei territori soggetti a condizioni ecologiche sufficientemente uniformi e sui quali si trovano soprassuoli o fonti di semi con caratteristiche fenotipiche e genetiche analoghe, tenendo conto dei limiti altimetrici ove appropriato.

Si riporta di seguito la normativa esistente a livello nazionale e regionale, premettendo che, benché questa non risponda con sufficiente chiarezza ai diversi problemi intrinseci del settore vivaistico soprattutto a livello regionale, tuttavia già la sua corretta osservanza avrebbe un notevole impatto su tutto il settore, cosa che di fatto non si verifica ancora.

Gli stessi vivai pubblici disattendono spesso per primi le norme di base circa la corretta cartellinatura delle piantine, omettendo informazioni importanti quali per esempio il nome esatto della specie, la provenienza, l'età della piantina, ...

Brevemente, si riporta per punti la normativa esistente e di interesse per il lavoro, allegando i testi completi della Direttiva 1999/105/CE del Consiglio del 22 dicembre 1999, il Decreto Legislativo n. 227 del 18 maggio 2001 e la legge nazionale L. 22 maggio 1973, n.269.

- Normativa nazionale in materia forestale fi D.Lgs. 18 maggio 2001, n. 227 – *Orientamento e modernizzazione del settore forestale, a norma dell'articolo 7 della legge 5 marzo 2001, n. 57.*
- normativa regionale forestale, relativa anche alla gestione dei vivai fi L.R. 22 gennaio 1999, n.4 – *Norme in materia di foreste e di assetto idrogeologico.*
- la normativa nazionale relativa alla produzione vivaistica fi L. 22 maggio 1973, n.269 – *Disciplina della produzione e del commercio di sementi e piante da rimboschimento*
- la normativa pianificatoria regionale fi Piano Territoriale e di Coordinamento Paesistico (P.T.C.P.), Piani di assestamento silvopastorali.

Orientamento e modernizzazione del settore forestale... (D.Lgs. 18 maggio 2001, n.227): si tratta di un decreto legislativo che per la prima volta, dopo la 269/73 ed il recepimento della direttiva CEE 105/1999, riprende in considerazione aspetti specifici riguardanti MFP, facendo espliciti riferimenti agli impegni assunti anche dall'Italia in materia di biodiversità e sviluppo sostenibile [con riferimento alle Risoluzioni delle Conferenze interministeriali sulla protezione delle foreste in Europa (Strasburgo, Helsinki e Lisbona)].

E' interessante riportare l'articolo 9 – *Materiale forestale di moltiplicazione:*

Le regioni istituiscono il libro dei boschi da seme per il territorio di propria competenza, in cui sono iscritti i boschi, gli arborei, gli alberi e le piantagioni di alberi da seme per la produzione di materiale forestale di moltiplicazione. Le regioni inviano al Ministero delle politiche agricole e forestali i dati degli elenchi suddetti al fine di costituire il Registro nazionale del materiale forestale di moltiplicazione.

Si ritiene che il presente lavoro rientri pienamente in quanto sopra riportato anche se dal punto di vista terminologico si parla di **aree di raccolta e popolamenti da seme** (riferendosi alle accezioni e classificazioni introdotte dalla direttiva 1999/105), piuttosto che **di boschi da seme** in senso classico (intesi cioè popolamenti di specie forestali fenotipicamente superiori), ma

la finalità resta la medesima: identificare popolamenti forestali idonei per l'approvvigionamento di seme e la conservazione della biodiversità.

La direttiva 1999/105/CE adotta la seguente classificazione per i materiali di base e forestali di moltiplicazione, che si riporta per motivi di chiarezza:

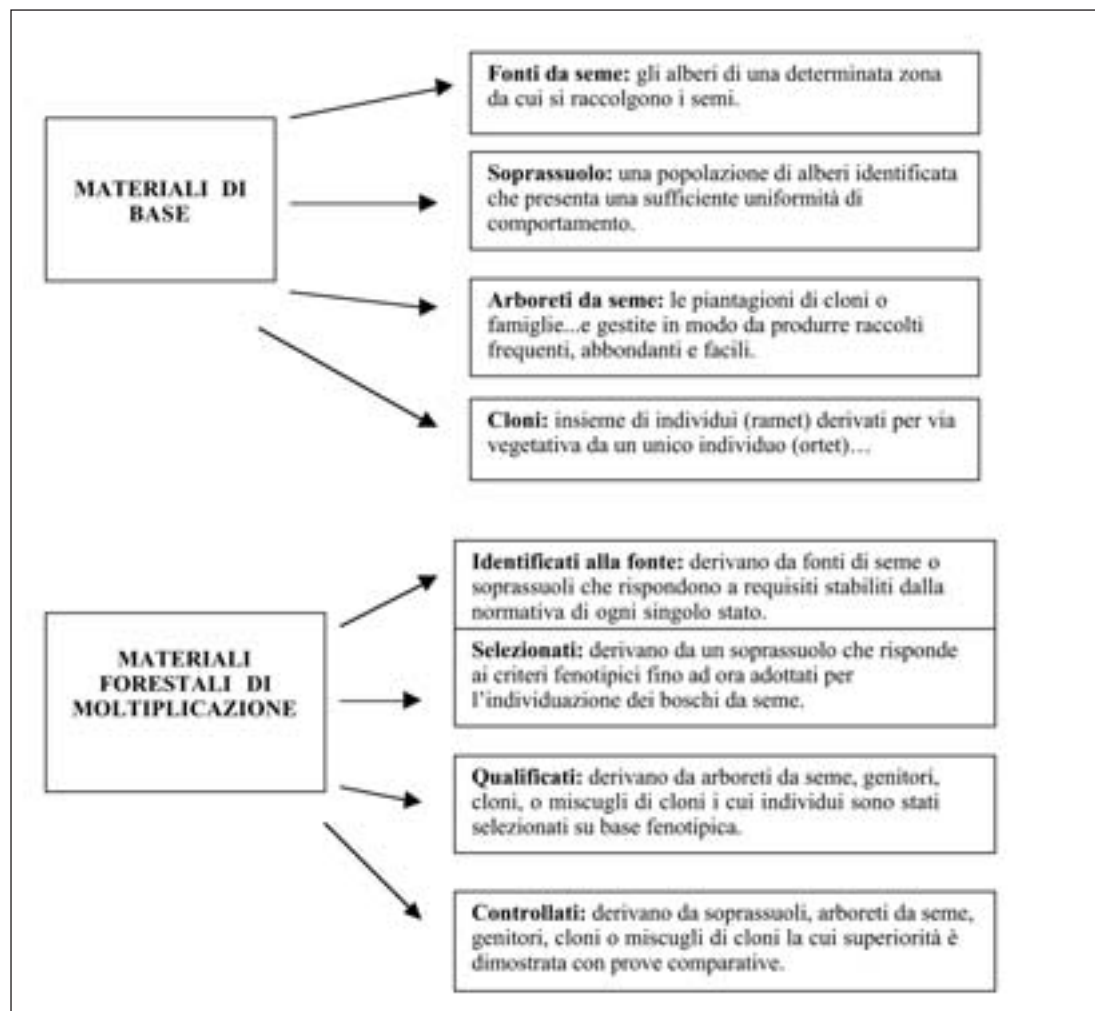


Figura 1: Classificazione dei materiali forestali di propagazione secondo la Direttiva 1995/105/CE.
(Fonte: Di Cosmo, 2002)

Legge forestale regionale – L.R. 16 aprile 1984, n. 22: questa legge, in vigore fino al 1998, prevedeva riguardo ai vivai regionali quanto segue con l'articolo 23 -Vivai Forestali:

Ai vivai forestali della Regione è affidata la produzione di piante necessarie ai rimboschimenti, rinsaldamenti, sostituzioni e rinfoltimenti dei boschi.

Gli enti delegati di cui all'art. 26 gestiscono i vivai forestali e sono tenuti a fornire gratuitamente le piantine loro richieste dagli interessati per i fini della presente legge e da chiunque altro intenda comunque porre a dimora piantine in una superficie non inferiore a mezzo ettaro.

La Giunta Regionale, sentita la competente Commissione consiliare, determina i criteri per la gestione, l'ammodernamento e l'attrezzatura dei vivai forestali della Regione.

L.R. 22 gennaio 1999, n. 4 – Norme in materia di foreste e di assetto idrogeologico: è questa la legge regionale attualmente in vigore e che prevede quanto segue all'articolo 13 – Vivai Forestali regionali:

I vivai forestali regionali sono gestiti dalle Comunità montane competenti per territorio. Ai vivai forestali regionali è affidata la produzione delle piante necessarie alle ricostituzioni e ai rinfoltimenti dei boschi, ai rinsaldamenti del suolo, ai rimboschimenti ed agli imboschimenti anche in riferimento alle finalità di cui alla legge regionale 5 luglio 1994, n.33 (obbligo per il Comune di porre a dimora un albero per ogni neonato residente). Le Comunità montane che gestiscono i vivai forestali forniscono le piante richieste dagli interessati sulla base di un tariffario approvato ed aggiornato con deliberazione della Giunta regionale.

Al fine di rendere economica la gestione dei vivai, le Comunità montane di cui al comma 1 possono stipulare convenzioni con gli Enti parco, con le Camere di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, con altri soggetti pubblici o privati interessati alla migliore collocazione sul mercato delle piante prodotte. A tal fine, nei vivai forestali regionali, è comunque consentito l'impianto a fini produttivi di specie diverse da quelle forestali, purché ciò avvenga in modo compatibile con le produzioni di cui al comma 2.

Senza entrare nel merito di un commento articolato e dettagliato dei testi riportati, è interessante notare come siano avvenuti dei cambiamenti importanti riguardo sia alla questione della cessione gratuita delle piantine, che ora necessita invece di un apposito tariffario approvato e aggiornato dalla Giunta Regionale, sia alla gestione degli stessi vivai che può essere anche a partecipazione mista fra pubblico e pubblico o pubblico e privato, a discrezione delle Comunità montane territorialmente competenti che comunque restano gli enti preposti alla gestione dei vivai.

Si sottolinea comunque l'approccio ancora troppo generico nel trattare la materia.

Come si è visto precedentemente, la scarsa attenzione e competenza per questo settore da parte di politici, *decision makers* ed anche tecnici delle Amministrazioni regionali, oltre al vizio di partenza di alterazione delle condizioni di mercato del settore fornendo in passato materiale di propagazione forestale a titolo gratuito ed allo scarso controllo e l'assoluta mancanza di regole su questa importante ed altamente remunerativa attività di filiera, hanno di fatto favorito l'inserimento sul mercato nazionale di grosse ditte estere. Queste hanno introdotto in Italia materiale di propagazione spesso sconosciuto, non necessariamente adatto al nostro territorio, a sfavore dell'imprenditoria nazionale del settore che di fatto ha sempre trascurato la produzione di piantine forestali proprio perché monopolio delle Regioni, alle condizioni di mercato note.

La questione dei vivai pubblici, anche se in modi talvolta traumatici, sta evolvendo verso forme più attuali e sostenibili di gestione.

Nei paesi in via di sviluppo (PVS) ad esempio, dove più che in ogni altro posto si è sempre pensato che dovesse essere un diritto acquisito per i contadini e le comunità locali il poter disporre di piantine gratuitamente per gli usi più diversi, è risultato chiaro dopo una serie di fallimenti talvolta clamorosi di impianti forestali anche di notevoli estensioni, che solo fornendo materiale di qualità e facendo pagare un prezzo equo per le piantine fornite, c'era la possibilità effettiva di uscire dalla logica dell'assistenzialismo e ottenere risultati più incoraggianti.

Ciò è possibile grazie ad investimenti nella formazione del personale, nelle attività di ricerca e divulgazione, nella promozione del prodotto, nell'emanazione di regole a garanzia del prodotto, a tutela dell'utilizzatore finale e dell'ambiente.

Disciplina della produzione e del commercio di sementi e piante da rimboschimento (L. 22 maggio 1973, n.269 e successive integrazioni): questa legge nazionale è l'unico riferimento ufficiale a oggi che disciplini la produzione vivaistica, congiuntamente al D.M. 31 gennaio 1996 – *Misure di protezione contro l'introduzione e la diffusione nel territorio della Repubblica italiana di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali*.

In realtà questa normativa (L. 269/73) avrebbe dovuto essere la legge quadro di riferimento in materia a cui far seguire le varie emanazioni regionali.

Solo la Regione Veneto si è attivata in questo senso, emanando una sua legge regionale (L.R.

33/95 Regione Veneto) a tutela del patrimonio genetico delle specie della flora legnosa indigena nel Veneto.

Sia la 269/73 che la L.R. 33/95 Reg. Veneto vengono integralmente riportate in allegato: la prima in quanto, non avendo la Regione Liguria emanato alcuna legge regionale o circolare specifica in proposito, resta la normativa di riferimento a cui adeguarsi nel concepire e sviluppare le attività vivaistiche, la seconda in quanto rappresenta l'unico esempio di recepimento regionale della legge quadro e può offrire spunti interessanti di riflessione anche nel caso ligure.

Il Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP) - Regione Liguria, 1990: si menziona infine il PTCP, in quanto questo strumento di pianificazione ha profondamente influenzato non solo gli orientamenti produttivi dei vivai liguri, ma anche le scelte d'intervento sul territorio relativamente alle attività di rimboschimento, rinfoltimenti e pratiche selvicolturali.

Attraverso infatti lo strumento del PTCP sono stati posti dei limiti piuttosto netti circa le possibilità di utilizzo di specie esotiche e di conifere, soprattutto in ambito mediterraneo, venendo infatti favoriti i latifogliamenti con specie autoctone.

Non si può dunque prescindere anche da questi indirizzi nel pianificare gli orientamenti produttivi dei vivai e nell'identificare le specie ed i popolamenti idonei alla raccolta del seme.

Nonostante gli orientamenti normativi del PTCP, si ritiene tuttavia importante prevedere, nelle produzioni complessive dei vivai regionali, una piccola quota di produzione di conifere mediterranee quali il Pino d'Aleppo ed il Pino domestico, attualmente introvabili.

Si ritiene infatti che in parecchi rinfoltimenti da effettuarsi nel piano mediterraneo, soprattutto in stazioni particolarmente difficili, sia indispensabile utilizzare, anche se in quota minima rispetto alle latifoglie, questi due pini il cui compito è quello di colonizzare e coprire velocemente il suolo, soprattutto nei terreni più difficili e aridi.

Si ritiene infatti che, in un latifogliamento misto, sia possibile utilizzare indicativamente un 20-30% di conifere, in funzione delle condizioni stazionali, senza per questo disattendere gli indirizzi del PTCP.

4. Le principali esperienze in corso in Italia

In tutto il paese è sentito, seppure in misura diversa e secondo differenti modalità, il problema dell'individuazione sul territorio di aree idonee alla raccolta di materiale forestale di propagazione, sia di specie arboree che arbustive autoctone, da destinare alle produzioni di vivaio.

Le regioni si sono attivate tutte indistintamente in questa direzione, senza tuttavia che vi sia un coordinamento nazionale del settore in grado di allocare risorse, fornire linee guida, armonizzare interventi e ricerca forestale, omogeneizzare per quanto possibile le esperienze in corso.

Sulla base delle indagini svolte e dei contatti diretti avuti con i vari responsabili locali di questo settore è possibile tracciare un rapido aggiornamento delle esperienze in corso nel nostro paese, dividendo il paese in tre grandi regioni geografiche (Italia settentrionale, Italia centrale, Italia meridionale) e facendo riferimento alla/alle esperienze regionali in corso ritenute più significative, premettendo che non sempre è stato facile raccogliere le informazioni.

Italia settentrionale

Sulla base dei dati disponibili, della documentazione esistente e delle informazioni raccolte, si può dire che l'Italia del Nord rappresenta l'area del paese dove maggiormente si è investito nel settore e dove, forse, l'esperienza della Regione Veneto che ha promosso una legge regionale specifica sull'argomento ed ha contribuito in maniera significativa alla costituzione di un grande vivaio forestale per la produzione di MFP autoctono, ha avuto un effetto trainante importante per tutte le altre regioni.

Tuttavia la Regione Veneto che è stata appunto la regione che per prima ha lanciato ed iniziato il lavoro di ricerca su questi temi, non ha poi proceduto agli approfondimenti necessari, essenzialmente per mancanza di risorse e cambio delle politiche in atto su questi temi specifici.

Le regioni che sicuramente hanno maggiormente investito nel settore sono la Regione Piemonte e Lombardia, che non solo hanno già realizzato un notevole lavoro di censimento delle aree di raccolta, ma stanno anche approfondendo in maniera importante un lavoro di analisi biomolecolare per la caratterizzazione genetica di quelle specie ritenute particolarmente interessanti dal punto di vista produttivo, della arboricoltura da legno.

Regione Piemonte: ha identificato complessivamente 30 aree di raccolta per semi forestali, corrispondenti ad un numero di 62 popolamenti per le seguenti specie faggio, frassino, rovere, farnia, ciliegio, acero di monte, tiglio cordato, ciavardello, abete bianco, abete rosso, larice europeo, pino cembro, pino silvestre, pino uncinato.

E' stata inoltre eseguita la caratterizzazione genetica dei popolamenti di faggio, ciavardello (in fase di realizzazione), pino silvestre, larice, farnia, rovere, acero di monte.

Le analisi di laboratorio sono state eseguite dall'Università di Torino (DI.VA.P.R.A. - Università degli Studi di Torino), che attualmente sta portando avanti la caratterizzazione genetica del ciavardello su provenienze piemontesi e marchigiane.

Regione Lombardia: sono state effettuate indagini complete (caratterizzazione ecologica, fenotipica e genetica) esclusivamente per latifoglie nobili da utilizzare in arboricoltura da legno.

Le specie identificate sono: farnia, rovere, tiglio, acero di monte, frassino, ciliegio, noce.

Queste specie sono state scelte prioritariamente rispetto ad altre, in seguito alla elevata domanda in MFP sviluppatesi con il reg. CEE 2080/92.

Le analisi di laboratorio sono state eseguite dall'Università di Torino (DI.VA.P.R.A.) e dall'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura di Arezzo per farnia e rovere.

L'intenzione è comunque di procedere anche con le altre specie forestali, non necessariamente legate alle finalità dell'arboricoltura produttiva.

Italia centrale

Le varie regioni stanno iniziando a muoversi in questo settore, ma a causa di minori risorse disponibili, i programmi sono più contenuti.

Si può dire che le regioni più attive sono Marche ed Emilia -Romagna.

Regione Marche: relativamente alle Marche è stato iniziato concretamente un programma organico su queste tematiche su due specie privilegiate nell'arboricoltura da legno, il noce ed il ciliegio, per le quali è prevista anche la caratterizzazione genetica. Per quanto riguarda il noce, l'obiettivo è quello di arrivare alla creazione di uno o più arboreti da seme nel giro di 7-8 anni. Sono stati al momento individuati 40 fenotipi e già è stata eseguita una raccolta del seme dei popolamenti identificati e semina degli stessi nei vivai regionali (anno 2000), con prove in campo sia nelle Marche, sia ad Arezzo presso l'ISSA, che fornisce assistenza tecnica.

Regione Emilia-Romagna: stanno portando avanti un'esperienza molto specifica attraverso due fasi di progetto Life (1ª fase: 1995-97; 2ª fase: 1997-2001) relativamente a conifere relictive autoctone sull'Appennino, in particolare sull'abete rosso e bianco e qualche latifolia (farnia, rovere,...) per interventi di rinaturalizzazione.

Attualmente stanno privilegiando la caratterizzazione fenotipica, non avendo fondi sufficienti per procedere sistematicamente con quella genetica.

Il laboratorio di analisi che seguirà il lavoro di caratterizzazione genetica è quello dell'Università di Parma - Dipartimento di Scienze Biologiche.

Italia meridionale

Benché le tematiche siano particolarmente sentite, soprattutto relativamente all'identificazione di aree di raccolta per specie mediterranee, le esperienze in corso sono ancora limitate o non sufficientemente strutturate.

La regione che maggiormente sta sviluppando questo settore pare essere la Regione Puglia, benché altre regioni (Basilicata, Sicilia, ...) si stiano muovendo in questa direzione.

Regione Puglia: questa regione ha da tempo individuato aree di raccolta per l'approvvigionamento di seme forestale di specie autoctone, sia arboree sia arbustive. Ancora questi popolamenti non sono stati formalmente registrati quali "boschi da seme", ma l'orientamento è quello di procedere in questo senso entro i prossimi due anni.

Attualmente l'Ispettorato Regionale delle Foreste ha stipulato una convenzione con il Dipartimento di Biologia e Chimica Agroforestali e ambientale dell'Università di Bari per la realizzazione del "Progetto pilota per la valutazione dei soprassuoli e l'istituzione di una rete di boschi da seme" all'interno del quale sono previste analisi pedologiche e biomolecolari su un campione a prelievo randomizzato di 10-16 individui di specie di *Quercus*.

Le specie privilegiate sono specialmente quelle quercine, quelle arbustive di macchia mediterranea ed il pino d'Aleppo.

E' indubbio che tutte le regioni si stanno muovendo in questo senso, ma problemi di fondi e di appropriate politiche/strategie forestali sul territorio sia a livello nazionale, sia a livello regionale, relegano questi temi in un ruolo quasi marginale, più legato a piccoli finanziamenti

puntuali eventualmente disponibili che ad un piano organico regionale e nazionale, in grado di coordinare le attività, diffondere le conoscenze e far convergere le risorse.

Si può fin da ora prospettare che il ruolo di APAT, oltre a quello specifico di portare conoscenze e risultati in merito a questo progetto, è e sarà quello di mettere insieme, coordinare e stimolare le singole attività regionali e/o inter-regionali in un'ottica nazionale di più largo respiro e possibilmente di maggiore impatto e coerenza.

Da quanto brevemente esposto, emerge comunque la necessità di uniformare per quanto possibile metodologie e tecniche, ed allo stesso tempo, approfondire le conoscenze.

Si ritiene pertanto che il presente lavoro, benché non preveda in questa fase la caratterizzazione genetica dei popolamenti, tuttavia non possa prescindere dall'effettuare almeno un approfondimento di analisi molecolare non solo per dare maggiore credibilità e peso al lavoro stesso, ma anche per avere elementi concreti di conoscenza sulle tecniche di analisi, sui costi, sulle esperienze in corso in questo campo.

Infatti, dalle indagini svolte, risulta che pochi sono i centri/gli istituti specializzati su questo tipo di analisi su materiale forestale e che ampia tutto sommato è la variabilità metodologica delle analisi svolte.

Pur essendoci dei parametri di base di riferimento, sembra che ciascun laboratorio (soprattutto se universitario) in definitiva esegua questo tipo di analisi in funzione delle proprie disponibilità di fondi e del personale specializzato presente, non necessariamente in funzione di un quadro più organico e articolato di lavoro o di una strategia globale, finalizzando ed adattando il lavoro al tipo di ricerca che solitamente il laboratorio esegue (ricerca di base, ricerca applicata, altro).

Gli istituti non universitari, invece (p.es. l'ISSA di Arezzo), seguono programmi ministeriali con relativi finanziamenti, ma approfondiscono le conoscenze a livello regionale, sulla base delle richieste e disponibilità di fondi delle singole regioni.

In conclusione, la sostanza non cambia e si può dire che, fermi restando dei parametri di riferimento validi per tutti, le tecniche di analisi vengono di fatto adattate ad ogni singolo laboratorio, essenzialmente in funzione delle seguenti variabili:

- finalità e scala dei lavori;
- attrezzature e materiali disponibili nei singoli laboratori;
- personale specializzato;
- entità dei finanziamenti;
- programmi e priorità di ricerca dei singoli laboratori.

Si ritiene pertanto estremamente importante procedere ad almeno una caratterizzazione genetica di una specie.

In considerazione dei costi notevoli di questo tipo di analisi e delle esperienze in corso attualmente in Piemonte, è stato deciso di attivare una cooperazione Liguria-Piemonte nel portare avanti anche in Liguria la caratterizzazione genetica del ciavardello (*Sorbus torminalis*) specie di indubbio interesse botanico, ecologico e forestale, del quale c'è dichiarata carenza di seme.

Il seme disponibile, insufficiente a coprire la domanda interna, proviene nella quasi totalità dal Nord-Est Italia [F. Gorian – comunicazione personale - stabilimento di Peri (VR)].

Collaborando con la Regione Piemonte su questa specie, è stato possibile inserire le analisi liguri nel programma di lavoro già in corso presso il laboratorio DI.VA.P.R.A. di Torino, con un conseguente considerevole abbattimento dei costi, in quanto gran parte del lavoro preliminare di messa a punto delle tecniche di estrazione del DNA del ciavardello era già stato eseguito.

I popolamenti liguri hanno così una duplice valenza: di essere a complemento di quelli piemontesi e marchigiani (livello inter-regionale/nazionale), ma allo stesso tempo di essere esautivi e rappresentativi della Liguria (livello regionale).

5. Analisi e salvaguardia della biodiversità negli ecosistemi forestali

Gli ecosistemi forestali sono sistemi dinamici assai complessi, i cui componenti sono caratterizzati da una considerevole longevità e da sistemi riproduttivi tendenzialmente allogami, che accrescono il loro grado di diversità genetica, mantenendo alta la variabilità intra-specifica. Infatti, se da un lato l'impollinazione incrociata tra individui diversi tende a rimescolare continuamente il materiale ereditario garantendo l'eterogeneità genetica, dall'altro un'efficace dispersione del polline e dei semi assicura un buon flusso genico tra gli individui e quindi elevati livelli di diversità genetica in seno ad una specie. Questi meccanismi, combinati con i vari tipi di ambienti in cui vivono, hanno contribuito a far sì che le piante forestali siano gli organismi viventi a più alta variabilità genetica tra tutti quelli esistenti. Il concetto di biodiversità può essere inteso a più livelli: diversità all'interno di popolazione, di singola specie, di ecosistema e di paesaggio. In generale, la quantità di variabilità genetica definisce il grado di adattabilità potenziale di una specie nei confronti di cambiamenti climatici ed ambientali. Essa riveste, pertanto, un ruolo primario nel garantire un'adeguata stabilità dinamica a lungo termine alle popolazioni forestali. Un'ampia diversità genetica è indispensabile per assicurare una migliore "funzionalità" e adattabilità alle specie forestali, continuamente sottoposte ad una notevole molteplicità di fattori di stress biotici ed abiotici. La comparsa di un nuovo parassita oppure la modificazione delle caratteristiche climatiche, infatti, potrebbero avere effetti disastrosi se tutti gli individui delle popolazioni risultassero omogenei e carenti di meccanismi genetici che conferiscono resistenza o tolleranza all'avversità. Il progressivo deterioramento dell'ambiente naturale ed in particolare degli ecosistemi forestali, costituisce una severa minaccia alla loro sopravvivenza futura. L'azione indiscriminata dell'uomo sul territorio (sfruttamento eccessivo, pratiche selvicolturali improprie, incendi boschivi, urbanizzazione selvaggia, inquinamenti vari) sta infatti riducendo non soltanto il numero di individui che sopravvivono, ma anche la loro eterogeneità genetica. L'erosione genetica, in particolare, rappresenta uno dei rischi più pressanti per la sopravvivenza delle foreste. Il problema è particolarmente sentito nelle regioni tropicali, ma anche nelle aree temperate la riduzione della variabilità genetica procede a ritmi sostenuti. L'incessante distruzione di habitat naturali in seguito ad interventi di bonifica, allo sviluppo di infrastrutture turistiche e all'introduzione di colture intensive, che portano ad una estrema semplificazione del paesaggio, minaccia pericolosamente la diversità biologica. Inoltre, da non sottovalutare è la continua perdita di popolazioni locali geneticamente diverse (ecotipi) per via della selvaggia introduzione di germoplasma di provenienza incerta. La perdita di eventuali popolazioni autoctone di un'area e della loro identità genetica a seguito di inquinamento genetico avrebbe come probabile effetto la diminuzione della capacità di adattamento ai continui cambiamenti ambientali.

Appare quindi fondamentale salvaguardare la biodiversità degli ecosistemi forestali, valutandone le componenti e cercando di analizzare i processi che la influenzano e le conseguenze di una sua eventuale riduzione. Certamente, la complessità dell'argomento è notevole, in quanto i fattori e i processi che entrano in gioco sono numerosi. Si rendono necessarie, pertanto, informazioni complete sulla ripartizione della variabilità genetica all'interno e tra le popolazioni che costituiscono una specie, nonché sulle caratteristiche ecologiche e su tutte le variabili biologiche che influenzano la distribuzione delle specie d'interesse. L'obiettivo principale della conservazione di una specie è consentirne la sopravvivenza nella sua area naturale di crescita (conservazione *in situ*). Per ottenere questo risultato è necessario tentare di salvaguardare la maggior parte del patrimonio genetico di una specie, tutelando in primo luogo le popolazioni indigene meglio adattate al loro habitat di appartenenza e, per questo, sorgente inestimabile di "geni vincenti". Un'eventuale perdita di individui, infatti, determinerebbe la scomparsa irreversibile di alcuni geni fondamentali nella costituzione della variabilità

genetica di una specie. La salvaguardia delle risorse genetiche prevede, inoltre, interventi diretti dell'uomo mirati alla ricostituzione delle condizioni adeguate per la conservazione delle specie d'interesse. In particolare, l'attenzione è rivolta al mantenimento di aree protette, ricorrendo anche a pratiche selvicolturali sostenibili, ove le specie possono crescere e riprodursi naturalmente. **L'individuazione di popolamenti ad elevata variabilità genetica può, inoltre, essere utile all'identificazione di boschi da seme per il reperimento e la fornitura di materiale di propagazione di buona qualità.** Infatti, quanto più un bosco è ricco di variabilità genetica e presenta una struttura vicina all'equilibrio, tanto migliori saranno i risultati attesi utilizzando materiale riproduttivo prodotto dal bosco stesso. Questo aspetto riveste particolare importanza negli interventi di rinaturalizzazione, in cui il fine principale non è tanto quello di massimizzare la produzione legnosa, quanto quello di ricostituire soprassuoli con connotazioni il più possibile vicine a quelle originarie. Un'elevata adattabilità, inoltre, appare al momento l'unica possibilità per fronteggiare le nuove minacce che si stanno profilando all'orizzonte del patrimonio forestale: piogge acide, effetto serra e, più in generale, modificazioni climatiche. Poiché è stato accertato come, nei confronti di queste particolari situazioni, le piante presentano risposte differenziate (che vanno da una elevata sensibilità a una certa tolleranza), è evidente come soltanto una elevata variabilità genetica può consentire alle popolazioni di sopravvivere anche in condizioni molto lontane da quelle ottimali. È inoltre noto come semi caratterizzati da un più elevato livello di diversità genetica mostrino anche migliori performance germinative.

La caratterizzazione della biodiversità delle specie forestali ha quindi come obiettivo la misura della variabilità genetica e la sua distribuzione all'interno e tra le popolazioni che compongono una specie. Lo studio della variabilità genetica fornisce, altresì, indicazioni utili sulla struttura e diversità genetica delle popolazioni forestali e sulle modalità più adatte alla loro conservazione, nonché l'individuazione di eventuali boschi da seme.

5.1 Analisi biomolecolari per la caratterizzazione genetica

Le informazioni che si possono dedurre dall'analisi genetica di popolamenti forestali possono essere raggruppate nelle categorie di seguito riportate. In primo luogo è possibile valutare il **livello di variabilità genetica** presente nel materiale in esame: ricorrendo a specifici indici si può infatti stimare se e fino a che punto gli individui sono geneticamente diversi tra di loro, quantificando in tal modo il livello di biodiversità presente nel materiale che si sta studiando. La **struttura genetica della popolazione** fornisce indicazioni sulla sua stabilità genetica: è, cioè, possibile dedurre se la popolazione è in equilibrio con l'ambiente nel quale si sviluppa oppure se è in corso un processo evolutivo che porterà, in tempi più o meno brevi, alla modificazione delle sue caratteristiche genetiche. Dall'analisi della struttura genetica di una popolazione è anche possibile comprendere se i processi riproduttivi (fecondazione incrociata) funzionano regolarmente, garantendo un adeguato scambio genico tra gli individui, oppure se, per svariate cause, è in atto un'anomala tendenza all'autofecondazione, cosa che, nel lungo periodo, potrebbe portare ad un indebolimento degli individui. La **differenziazione genetica** ci dice se e quanto le diverse popolazioni sono geneticamente diversificate tra di loro, come conseguenza di meccanismi di selezione naturale adattativa a condizioni pedo-climatiche che possono variare anche a distanze relativamente modeste. Con questi dati è infine possibile definire delle **aree geneticamente omogenee**, all'interno delle quali le popolazioni non presentano differenze genetiche significative. Nell'ambito di tali aree si potrà provvedere allo spostamento di materiale riproduttivo, senza correre il rischio di inquinamenti genetici. All'opposto, occorrerà prendere adeguate precauzioni se il materiale utilizzato per gli impianti proviene da aree geneticamente differenziate.

L'analisi della variabilità genetica presente all'interno e tra popolazioni di specie forestali prevede il ricorso ad appositi marcatori, che consentono di stimare l'effettiva diversità presente a livello del materiale ereditario. In particolare, i marcatori molecolari consentono di avvicinarsi all'azione primaria dei geni, analizzando alcune delle sequenze nucleotidiche del genoma di un individuo.

I marcatori genetici possono essere suddivisi in tre classi principali: marcatori morfologici, marcatori biochimici e i più recenti marcatori basati sull'analisi diretta del Dna.

In generale, la categoria ideale di marcatori dovrebbe possedere le seguenti caratteristiche: 1) semplicità di analisi, 2) costi accessibili, 3) buona capacità discriminante, 4) disponibilità in numero elevato, 5) buona riproducibilità entro e tra laboratori e 6) campionamento uniforme del genoma.

Marcatori morfologici

I marcatori morfo-fisiologici (ad es: forma delle foglie, colori dei fiori, stadi fenologici, etc), normalmente utilizzati nell'approccio tassonomico tradizionale, presentano una serie di limiti che li rendono insoddisfacenti in studi di variabilità genetica in ambito forestale. Molti di essi, infatti, essendo a controllo multigenico, presentano variazioni continue e spesso risultano fortemente influenzati dall'ambiente (pressione esercitata dall'ambiente sull'espressione di alcuni geni) e le loro caratteristiche di controllo allelico spesso sono sconosciute. La loro base genetica, infatti, non sempre presenta un'ereditarietà mendeliana, rendendo di difficile evidenziazione l'espressione fenotipica dei loci genici.

Marcatori biochimici

I marcatori biochimici riguardano composti secondari del metabolismo (terpeni, fenoli, antociani, flavonoidi), oppure proteine enzimatiche (isoenzimi). In particolare, l'utilizzo degli isoenzimi, sin dalla loro introduzione (1970), ha contribuito all'acquisizione di importanti informazioni sulla struttura genetica di numerose specie forestali. Si tratta di proteine altamente specializzate che catalizzano le numerose reazioni biochimiche che avvengono all'interno delle cellule viventi. Con il termine isoenzima ci si riferisce più propriamente alle varie forme molecolari, diverse per dimensione, struttura chimica e mobilità in campo elettrico, in grado di catalizzare la stessa reazione. Mediante separazione elettroforetica e successiva localizzazione dell'isoenzima sul substrato di migrazione è possibile risalire alla forma molecolare presente nei vari individui in esame e, quindi, identificare il loro genotipo. Gli isoenzimi presentano notevoli vantaggi e tutt'oggi vengono largamente utilizzati in studi di conservazione genetica di specie forestali: non sono soggetti ad effetti ambientali ed hanno un sistema di ereditarietà dei caratteri di tipo mendeliano semplice. Inoltre, presentano un'elevata riproducibilità, sono di semplice utilizzo e mostrano codominanza, consentendo di distinguere la condizione omozigote da quella eterozigote ad un determinato *locus*.

Marcatori molecolari

I marcatori molecolari possono essere definiti come loci genomici rilevabili con sonde (probe) o inneschi (primer) specifici che, in virtù della loro presenza, contraddistinguono in modo inequivocabile il tratto cromosomico con il quale si identificano e le regioni che lo circondano alle estremità 3' e 5'.

I marcatori molecolari, essendo basati esclusivamente su polimorfismi nelle sequenze nucleotidiche, sono potenzialmente in numero illimitato, non sono influenzati dall'ambiente e, rispetto alle proteine, offrono maggiore probabilità, di evidenziare polimorfismi.

I marcatori molecolari dalla loro introduzione hanno subito trovato applicazione in numerosi campi della ricerca, anche in ambito forestale. Il loro impiego è largamente diffuso in studi filogenetici, nell'identificazione di associazioni con caratteri utili strutturali in programmi di MAS (Marked Assisted Selection), nella costruzione di mappe genetiche, nell'analisi di QTL (Quantitative Trait Loci) ed in programmi di salvaguardia del germoplasma con particolare riferimento ad analisi varietale e studi di variabilità genetica.

Le tecniche di analisi mediante marcatori molecolari possono essere raggruppate in due categorie:

1. Tecniche basate sulla ibridazione di acidi nucleici, sostanzialmente RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphisms): polimorfismi di lunghezza di frammenti di restrizione). Tale tecnica permette di individuare le variazioni nella lunghezza dei frammenti di restrizione

del DNA omologhi ad una sonda marcata. Il grosso vantaggio risiede nella loro codominanza e nella possibilità di generare un numero pressoché illimitato di polimorfismi semplicemente variando le combinazioni sonda-enzima. Questa tecnica è però piuttosto complessa e laboriosa e presenta elevati costi.

2. Tecniche basate sulla PCR: la tecnica PCR è un sistema di analisi molecolare basato sull'amplificazione *in vitro* del DNA, utilizzando una DNA polimerasi (Taq polimerasi) stabile alle alte temperature (95°C) ed estratta dal batterio *Thermus aquaticus*. Questo enzima, infatti, utilizza DNA a singola elica come stampo per la sintesi dell'elica complementare (in direzione 5'-3'). Per iniziare l'amplificazione essa necessita di un frammento di DNA a singola catena, detto primer, che è omologo all'estremità 3' della catena nucleotidica da duplicare e che funziona come innesco della reazione.

Le principali tecniche basate su amplificazione PCR sono: SSR (Simple Sequence Repeat), RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA) e AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism).

RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphisms)

Gli RFLP sono stati i primi marcatori molecolari ad essere stati sviluppati per rilevare differenze nella sequenza del DNA di individui diversi. Negli anni '70, il loro sviluppo, insieme con quello delle tecniche di clonaggio genico, è stato reso possibile dalla disponibilità degli enzimi di restrizione, endonucleasi di origine batterica che riconoscono corte sequenze nucleotidiche e tagliano la doppia elica a siti specifici. Variazioni nella sequenza nucleotidica che comportano perdita o acquisizione di un sito di restrizione generano frammenti di diverse lunghezze e quindi polimorfismi. La tecnica prevede la digestione completa del DNA genomico con enzimi di restrizione e la separazione elettroforetica dei frammenti così ottenuti, sulla base del loro peso molecolare, utilizzando una matrice di agarosio o di acrilammide. Il DNA è quindi denaturato (cioè reso a singolo filamento) e trasferito su un supporto (membrana di nitrocellulosa o di nylon) atto a trattenerlo nelle successive manipolazioni (Southern blotting), conservando le posizioni relative dei frammenti separati. Successivamente, sfruttando la capacità degli acidi nucleici di formare molecole ibride tra singoli filamenti con sequenza complementare, le membrane portanti il DNA digerito sono esposte alla soluzione contenente una sonda marcata con un isotopo radioattivo. Le membrane sono, infine, sottoposte ad autoradiografia per evidenziare i segnali nelle zone di ibridazione.

SSR (Simple Sequence Repeat o Microsatelliti)

I Microsatelliti o SSR (Simple Sequence Repeat) sono sequenze di DNA, costituite da 1 a 4 basi e ripetute un numero variabile di volte. Queste sequenze di DNA microsatellite sono presenti in grand'abbondanza in tutti i genomi. La loro origine ed evoluzione sono tuttora poche note e oggetto di dibattito scientifico. Probabilmente queste sequenze microsatellitari non hanno alcuna funzione e sono componenti del DNA non codificante (*junk DNA*, DNA spazzatura) che rappresentano oltre il 90% delle sequenze dei genomi di grandi dimensioni, quali quelli delle piante superiori. I microsatelliti sono interessanti da un punto di vista genetico perché sono loci molto polimorfici e sono tutt'ora utilizzati per la costruzione di mappe di *linkage*, selezione assistita, studi relativi alla genetica di popolazione, analisi di *pedigree* e *fingerprinting*.

Il polimorfismo è conseguenza del diverso numero di ripetizioni all'interno della zona microsatellitare.

I microsatelliti sono considerati attualmente tra i marcatori molecolari più interessanti, perché hanno i seguenti pregi:

- sono molto abbondanti
- sono molto polimorfici
- sono codominanti (gli omozigoti si distinguono dagli eterozigoti)
- hanno un'ampia trasportabilità all'interno di una determinata specie e la tecnica d'identificazione è assolutamente riproducibile da un laboratorio all'altro.

La semplicità di utilizzo dei marcatori microsatelliti nelle indagini genetiche è tuttavia ostacolata dalla necessità di isolare i microsatelliti nel genoma delle specie, clonarli e sequenziarli, avendo cura di conservare della sequenza anche una regione che fiancheggia a monte e a valle il microsatellite, per disegnare i primer specifici. I primer così disegnati permettono di amplificare singoli microsatelliti, che possono differire tra individui per il numero di volte in cui tale motivo è ripetuto. I prodotti d'amplificazione, corrispondenti agli alleli marcatori del locus target, sono poi separati tramite elettroforesi su gel di poliacrilammide oppure attraverso sequenziatori semi-automatici per la loro identificazione.

L'enorme mole di lavoro necessaria allo sviluppo dei microsatelliti e gli elevati costi d'opera rappresentano una forte limitazione al loro utilizzo.

RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA)

La novità concettuale della tecnica consiste nell'arbitrarietà della sequenza dei primer, in contrasto con le tecniche di PCR classica, dove i primer sono sintetizzati sulla base di preesistenti informazioni di sequenza. I primer in forma di decameri (dieci basi nucleotidiche), presentano un'elevata probabilità di trovare casualmente nel genoma sequenze omologhe con le quali appaiarsi. L'amplificazione di una specifica sequenza si verifica quando il primer si appaia a due siti diversi sui due filamenti di DNA stampo, purchè la distanza tra i due siti sia inferiore a quella massima amplificabile dalla polimerasi (tale distanza, dipendente dal tipo d'enzima, normalmente risulta pari a circa 2000-2500 bp).

I prodotti di amplificazione sono generalmente separati su gel d'agarosio e poi evidenziati mediante coloranti intercalari come il bromuro d'etidio.

I polimorfismi RAPD, evidenziati come presenza o assenza di bande, possono originarsi: 1) per sostituzioni nucleotidiche, delezioni o inserzioni al sito d'appaiamento; 2) inserzioni o delezioni che modificano la lunghezza del segmento amplificato.

La tecnica, sin dalla sua introduzione, è stata impiegata in numerosissimi studi genetici e ciò è essenzialmente dipeso dai numerosi vantaggi che essa presenta rispetto alle altre metodologie: elevato potere discriminante, rapidità operativa, basse quantità di DNA necessarie per l'analisi, costi relativamente bassi, elevato numero di loci indipendenti esplorati con ogni primer (elevata informatività).

Per contro, la tecnica presenta dominanza dell'espressione allelica ed alcuni limiti nella ripetitività dell'amplificazione, legati al tipo d'estrazione del DNA, alla concentrazione dei reagenti, alla qualità del materiale utilizzato.

AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism)

Questa categoria di marcatori, di recente sviluppo, ha avuto negli ultimi anni una grande diffusione grazie alla sua efficacia nell'evidenziare polimorfismi. La tecnica è una combinazione delle due principali metodiche d'analisi del polimorfismo del DNA e prevede la digestione del DNA con endonucleasi di restrizione e la tecnologia PCR. Essa, infatti, si basa sull'amplificazione simultanea di molti frammenti amplificati.

La tecnica AFLP è particolarmente efficace qualora si voglia saggiare un gran numero di marcatori molecolari in un tempo relativamente breve senza previa informazione di sequenza o disponibilità di sonde per una determinata specie.

Tra gli svantaggi della tecnica meritano invece di essere ricordati la necessità di disporre di DNA in gran quantità e d'elevata qualità, privo in altre parole di contaminanti che inibiscano gli enzimi di restrizione ed il costo delle analisi.

6. Scelta delle specie, scheda di rilevamento, aree di saggio

Come precedentemente accennato, sono state complessivamente censite ed identificate **23 specie** fra arboree e arbustive, superando significativamente il numero iniziale indicato a progetto (11 arboree + 3 arbustive), ampliando così l'indagine anche ad altre specie ritenute interessanti ai fini del lavoro e rilevate in campo o segnalate da terzi durante la fase di campagna.

In sintesi le **specie arboree** sono: pino d'Aleppo, pino marittimo, leccio, sughera, rovere, roverella, orniello, carpino nero, abete bianco, faggio, acero opalo, *ciavardello* (anche analisi biomolecolare di caratterizzazione genetica), *carpino bianco*, *bagolaro*, *carrubo*, *pino nero*, *ontano bianco*, *pino mugo*, *tasso*, mentre le **specie arbustive** sono: corbezzolo, lentisco, *terebinto*, *ginepro*.

I nomi in corsivo indicano le specie aggiunte durante il lavoro e che originariamente non erano a progetto.

I 54 popolamenti complessivamente rilevati attraverso aree di saggio sono distribuiti prevalentemente sulle province di Imperia, con 3 comuni interessati, Savona, con 15 comuni interessati, Genova, con 8 comuni interessati e La Spezia con 3 comuni interessati.

La maggior parte dei popolamenti sono stati individuati in provincia di Savona in quanto, a livello regionale, è questa la provincia più interessante dal punto di vista forestale in termini di estensione e qualità dei popolamenti, variabilità della composizione specifica, ed infine dal punto di vista dell'esistenza di stazioni ecologicamente differenti.

Dove possibile i popolamenti sono stati rilevati in proprietà pubbliche (per lo più comunali), facilmente raggiungibili, accessibili, e generalmente con buone condizioni di raccolta.

In alcuni casi però si è proceduto diversamente: per esempio nel caso del **faggio** in Val d'Aveto (Comune di Rezzo, prov. di Genova) è stata sfruttata una situazione particolare per cui sono stati rilevati tre siti prossimi fra loro, per ognuno dei quali è stata compilata una scheda di rilevamento. In questo caso la provenienza è la stessa, mentre diverso è l'assetto dei popolamenti corrispondenti: giovane popolamento di ceduo semplice, ceduo composto invecchiato e fustaia d'invasione.

Lo stesso discorso vale per il **leccio** a Portofino (Comune di Camogli, prov. di Genova) dove l'area è stata suddivisa in due sotto aree: una a livello del mare (località San Fruttuoso) ed una ad oltre 400m slm (loc. Pietre Strette).

I rilievi poi di alcune specie che non formano boschi puri sono stati eseguiti diversamente dalla media degli altri.

Per il **ciavardello**, ad esempio, è stato rilevato un nucleo di una decina di individui adulti situato all'interno di un popolamento misto di roverella, rovere, pino silvestre ed altre specie.

Accanto ad esso è stata cartografata un'area contigua, dove questa specie si presenta comunque diffusa, con piante isolate di particolare interesse perché in prossimità di strade, per la fruttificazione abbondante e con frutti di dimensioni maggiori rispetto alla media.

Infine, sono state evidenziate due stazioni relitte di **tasso** ed una di **pino mugo**.

Per i rilievi di terreno, sono state preparate delle **schede di rilevamento** abbastanza articolate e riprese per lo più dalle schede usate in Piemonte, con qualche modifica.

Le schede sono state divise in 5 sezioni funzionali al rilievo dell'area di saggio (AdS) dal punto di vista vegetazionale e pedologico, come segue:

1. **Localizzazione dell'area:** inquadramento geografico, incluse le coordinate UTM, tipo di proprietà, agibilità e percorribilità, confini,....
2. **Dati stazionali:** quota, pendenza, esposizione, litologia, geomorfologia, clima, suoli, rilievo vegetazionale, definizione della tipologia forestale.

3. **Descrizione del popolamento forestale:** tipo di cenosi, forma di governo, fase di sviluppo, struttura del popolamento, posizione sociale e caratteristiche delle piante indagate, dati dendrometrici, presenza di piante portaseme, rinnovazione, danni, gestione, situazione evolutivo-culturale e trattamenti ipotizzati, ...
4. **Valutazione delle specie legnose spontanee:** caratteristiche delle specie presenti, condizioni di raccolta, giudizio complessivo.
5. **Scheda per la descrizione delle osservazioni podologiche:** caratteri stagionali, caratteri del suolo, caratteri degli orizzonti minerali...

La scheda pedologica deriva direttamente dal modello adottato in Piemonte per i rilievi previsti in fase progettuale degli interventi comunitari facenti riferimento al Reg. 2080, campagne 1996-98 (vedi allegati).

Per ogni scheda compilata viene infine allegato un estratto cartografico (CTR regionale, 1:10.000) per la localizzazione dell'area.

Seguono le descrizioni dei popolamenti identificati per ogni specie indagata, distinguendo le specie arboree (latifoglie e conifere) dalle arbustive e riportando una tabella sintetica riassuntiva della scheda di rilievo di ogni area di saggio.

Complessivamente sono state individuate **23 aree di raccolta**², riportate come segue proseguendo in successione da ponente verso levante.

Ogni area di raccolta, come appare in tabella 1, può comprendere popolamenti di una o più specie arboree ed arbustive.

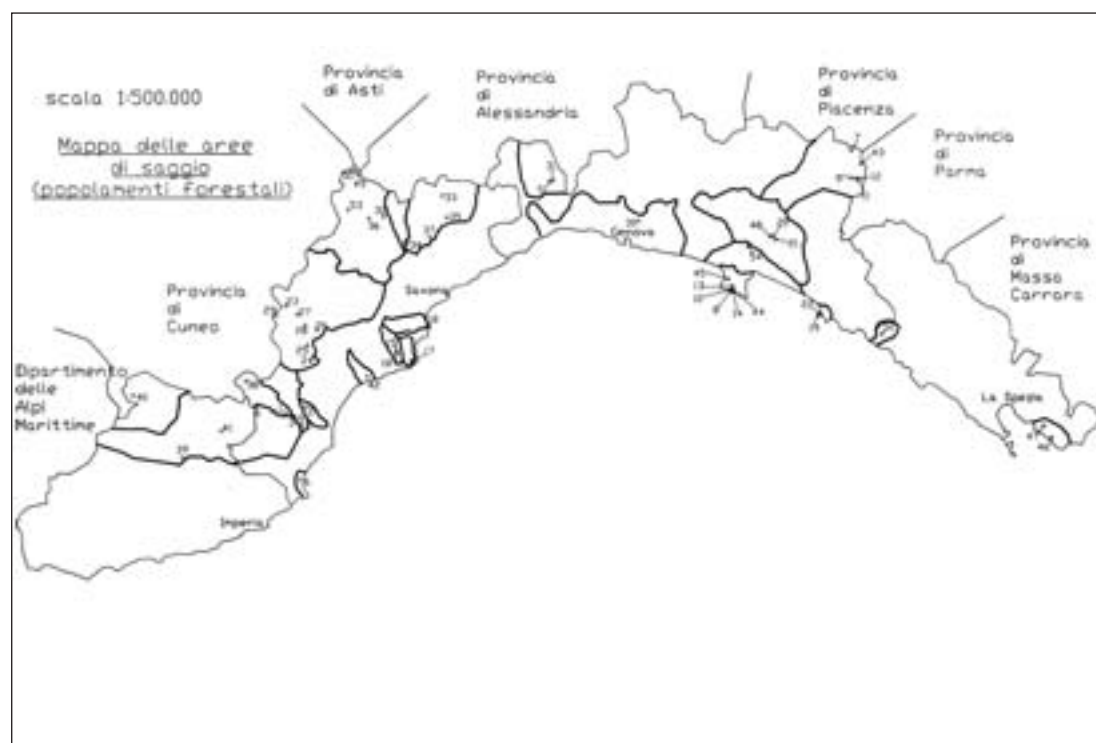
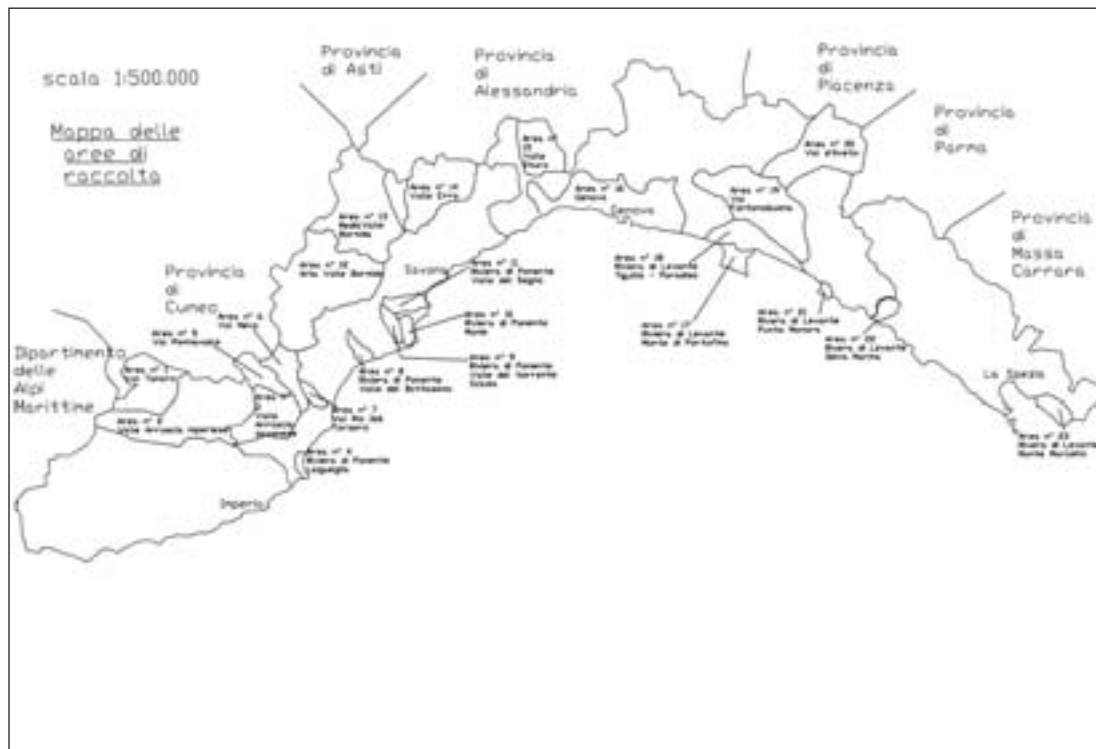
Area di Raccolta	Provincia	Specie
1. Valle Tanaro	IM	Abete bianco
2. Valle Arroscia Imperiose	IM	Ciavardello, faggio
3. Valle Arroscia Savonese	SV	Carpino nero, roverella
4. Riviera di Ponente – Laigueglia	SV	Pino d'Aleppo
5. Val Pennavaire	SV	Tasso, corbezzolo
6. Val Neva	SV	Sughera
7. Val rio Ibà-Torsero	SV	Leccio
8. Riviera di Ponente – Valle del Bottasano	SV	Carrubo
9. Riviera di Ponente – Valle del torrente Sciusa	SV	Carpino nero, leccio
10. Riviere di Ponente – Manie	SV	Pino d'aleppo
11. Riviera di Ponente – Valle del Segno	SV	Sughera
12. Alta Valle Bormida	SV	Abete bianco, acero opalo, carpino bianco, faggio, pino nero laricio, rovere, ontano bianco
13. Media Valle Bormida	SV	Ciavardello, orniello, carpino nero, roverella
14. Valle Erro	SV	Tasso, pino marittimo, ciavardello, acero opalo
15. Valle Stura	GE	Ciavardello, rovere
16. Genova (Convento del Monte)	GE	Leccio
17. Riviera di Levante – Monte di Portofino	GE	Ginepro rosso, lentisco, terebinto, corbezzolo, leccio, pino marittimo
18. Riviera di Levante – Tigullio e Paradiso	GE	Leccio
19. Val Fontanabuona	GE	Orniello, bagolaro, sughera
20. Val d'Aveto	GE	Abete bianco, faggio, pino mugo
21. Riviera di Levante – Punta Manara	GE	Pino marittimo, Sughera
22. Riviera di Levante – Deiva Marina	SP	Sughera
23. Monte Marcellò	SP	Leccio, pino d'Aleppo

² Dove per **area di raccolta** si intende una porzione di territorio sufficientemente omogenea dal punto di vista ecologico, per litologia, geomorfologia, clima e vegetazione.



Figura 2: Identificazione delle aree di raccolta e dei popolamenti forestali da seme.

Mappe con aree raccolta e popolamenti



Scheda rilievi - Aree di Saggio

APAT			
AREA DI RACCOLTA		Scheda n°	
Specie Idonee alla Raccolta		data:	
Rilevatori:			
Localizzazione			
1.1 Inquadramento geografico			
Regione:		Superficie d'interesse:	Ha
Provincia:		Tavola C.T.R.:	n°
Comune:		Coordinate UTM	est nord
Località:			
1.2 Proprietà		Privata	Pubblica
1.3 Segnalazione			
1.4 Soggetti referenti			
1.5 Confini ed accesso			
1.6 Agibilità e percorribilità			
difficoltosa			
agevole			
a piedi su sentiero			
a piedi senza sentiero			
strada/pista percorribile con mezzi a trazione integrale			
Strada/pista percorribile con mezzi a normali			
1.7 Bibliografia			

2. Dati stagionali			
2.1 Quota (m s.l.m.)			
media		minima	
2.2 Pendenza (in gradi)			
media		minima	
2.3 Esposizione <small>X: principale - Z: secondaria</small>			
Pianeggiante		N	338° - 22°
di crinale Nord-Sud		NE	26° - 67°
di crinale East-Ovest		E	66° - 122°
di crinale		SE	123° - 157°
		S	158° - 202°
		SO	203° - 247°
		O	348° - 392°
		NO	293° - 337°
2.4 Litologia			
2.5 Geomorfologia			
2.6 Clima			
dati relativi a:			
P medie annue (mm)	P medie estive (mm)	T media annua (C°)	ETP media annua (mm)
2.7 Pedoclima			
Regime di umidità:		Regime di umidità:	
2.8 Suoli			
2.9 Rilievo vegetazionale			
2.10 Tipo forestale			

SCelta DELLE SPECIE, SCHEDA DI RILEVAMENTO, AREE DI SAGGIO

3. Descrizione Popolamento forestale																																	
3.1 Tipo di cenosi																																	
<input type="checkbox"/> Bosco	<input type="checkbox"/> Arbusteto	<input type="checkbox"/> Siepe Campestre	<input type="checkbox"/> Altro																														
3.2 Forma di governo		3.3 Fase di sviluppo		3.4 Struttura del popolamento																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Fustaia</td><td></td></tr> <tr><td>Ceduo Composto</td><td></td></tr> <tr><td>Ceduo semplice</td><td></td></tr> <tr><td>Ceduo in conversione</td><td></td></tr> <tr><td>Bosco di Neoformazione</td><td></td></tr> </table>		Fustaia		Ceduo Composto		Ceduo semplice		Ceduo in conversione		Bosco di Neoformazione		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Fustaia giovane/porticata</td><td></td></tr> <tr><td>Fustaia adulta/matura</td><td></td></tr> <tr><td>Ceduo Giovane</td><td></td></tr> <tr><td>Ceduo Adulto/Maturo</td><td></td></tr> <tr><td>Ceduo Invecchiato</td><td></td></tr> <tr><td>Fustaia distanca irregolare</td><td></td></tr> </table>		Fustaia giovane/porticata		Fustaia adulta/matura		Ceduo Giovane		Ceduo Adulto/Maturo		Ceduo Invecchiato		Fustaia distanca irregolare		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Monoplana</td><td></td></tr> <tr><td>Diplana</td><td></td></tr> <tr><td>Pluristratificata</td><td></td></tr> </table>		Monoplana		Diplana		Pluristratificata	
Fustaia																																	
Ceduo Composto																																	
Ceduo semplice																																	
Ceduo in conversione																																	
Bosco di Neoformazione																																	
Fustaia giovane/porticata																																	
Fustaia adulta/matura																																	
Ceduo Giovane																																	
Ceduo Adulto/Maturo																																	
Ceduo Invecchiato																																	
Fustaia distanca irregolare																																	
Monoplana																																	
Diplana																																	
Pluristratificata																																	
3.5 Posizione sociale e caratteristiche delle piante insignite																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Dominata</td><td></td></tr> <tr><td>Dominanti</td><td></td></tr> <tr><td>Codominanti</td><td></td></tr> </table>		Dominata		Dominanti		Codominanti		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Polloni</td><td>n°</td></tr> <tr><td>Polloni affrancati</td><td></td></tr> <tr><td>Individui da seme</td><td></td></tr> </table>		Polloni	n°	Polloni affrancati		Individui da seme		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Individui giovani</td><td>n°</td></tr> <tr><td>Individui adulti/maturi</td><td></td></tr> <tr><td>Individui senescenti</td><td></td></tr> </table>		Individui giovani	n°	Individui adulti/maturi		Individui senescenti											
Dominata																																	
Dominanti																																	
Codominanti																																	
Polloni	n°																																
Polloni affrancati																																	
Individui da seme																																	
Individui giovani	n°																																
Individui adulti/maturi																																	
Individui senescenti																																	
3.6 Dati dendrometrici																																	
Popolamento Complessivo		H dom (m)	Diam (dom) (cm)	Massa Legnosa (mc/ha)																													
specie rilevata		H dom (m)	Diam (dom) (cm)	Massa Legnosa (mc/ha)																													
3.7 Presenza di piante portaseeme (n°/ha)			3.8 Rinnovazione (decine/ha)																														
<input type="text"/>			<input type="text"/>																														
3.9 Danni			3.10 Gestione pianificata																														
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Nessuno</td><td>0%</td></tr> <tr><td>Meteorici</td><td></td></tr> <tr><td>Parassitari</td><td></td></tr> <tr><td>Brucamento</td><td></td></tr> <tr><td>Antropici</td><td></td></tr> <tr><td>Incendio</td><td></td></tr> <tr><td>Non identificato</td><td></td></tr> </table>			Nessuno	0%	Meteorici		Parassitari		Brucamento		Antropici		Incendio		Non identificato		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Si</td><td></td></tr> <tr><td>No</td><td></td></tr> </table>			Si		No											
Nessuno	0%																																
Meteorici																																	
Parassitari																																	
Brucamento																																	
Antropici																																	
Incendio																																	
Non identificato																																	
Si																																	
No																																	
3.9.1 Danni alla fruttificazione			3.10.1 Destinazione																														
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Elevati</td><td></td></tr> <tr><td>Moderati</td><td></td></tr> <tr><td>Assenti</td><td></td></tr> </table>			Elevati		Moderati		Assenti		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Protettiva</td><td></td></tr> <tr><td>Produttiva</td><td></td></tr> <tr><td>Produttiva-Protettiva</td><td></td></tr> <tr><td>Naturalistica</td><td></td></tr> <tr><td>Evoluzione Libera</td><td></td></tr> </table>			Protettiva		Produttiva		Produttiva-Protettiva		Naturalistica		Evoluzione Libera													
Elevati																																	
Moderati																																	
Assenti																																	
Protettiva																																	
Produttiva																																	
Produttiva-Protettiva																																	
Naturalistica																																	
Evoluzione Libera																																	
3.10.2 Prospettive di mantenimento del popolamento																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Elevata</td><td></td></tr> <tr><td>Media</td><td></td></tr> <tr><td>Scarsa</td><td></td></tr> <tr><td>nessuna</td><td></td></tr> </table>						Elevata		Media		Scarsa		nessuna																					
Elevata																																	
Media																																	
Scarsa																																	
nessuna																																	
3.11 Situazione evolutivo-culturale e trattamenti ipotizzati																																	
3.12 Note sulle potenzialità di attecchimento e sviluppo della specie rilevata nella stazione in esame																																	

SCelta DELLE SPECIE, SCHEDA DI RILEVAMENTO, AREE DI SAGGIO

Specifiche per la compilazione delle schede di rilievo pedologico
Caratteri stagionali

TIPICIZZAZIONE	P= Profilo T = trivellata		
Numero osservazioni	numero relativo alla numerazione progressiva delle Aree di Saggio		
Coordinate U.T.M.	Coordinate in sistema di riferimento RDME 1940		
Data	Data del rilievo		
Pendenza	valore percentuale		
Esposizione	valore in gradi (0-360)		
Quota	metri sul livello del mare		
Litologia	legge a partire dalla carta geologica 1:100.000		
Morfologia	M= Montagna C= Collina	10 orma o ormaie arrotondate	11 cresta o ormaie affilate
		12 versante con erosione diffusa	13 versante con erosione incanalata
		14 versante con movimenti di massa	15 coltivi o detriti di falda
		16 vano di deposizione	40 piani di fondovalle
	A= Altopiani Terrazzi	33 amazzo uniforme	34 scarpata di terrazzo
	P= Pianura	43 la uniforme	44 Pianura ondulata
F= Fiume Lago	60 alveo fuviale	63 spianamento	
	64 argine di lago	67 argine artificiale	
	68 area generale	1 spianamento	
Sistemazioni agrarie	2 Assenti	3 Argine artificiale	
	2 Terrazzamento su versante	1 spianamento	
Profondità superficiale	inserirne il valore stimato secondo la tavola 1 - evidenziare in nota la presenza di pietre (> 75mm)		
Roccosità	inserirne valore percentuale secondo la tavola n° 1		
Uso delle terre	20	Seminativi colturali a cereali, oleaginose e colture industriali, esclusi gli ortaggi	
	24	Orticoltura e frutticoltura	
	30	Frutteti e vigneti	
	41	Proietti ed altri impianti di arboricoltura da legno	
	62	Prati, pascoli e prati-pascoli	
	63	Coltivi abbandonati	
Erosione e Deposizione	2	Assente	
	1	erosione senza erosione diffusa - viene valutata sulla base dei seguenti segni osservabili sulla superficie del suolo: ... percentuale di scheletro più elevata rispetto a quella misurabile all'interno degli orizzonti superficiali del suolo; ... presenza di tracce di abissi, scarpate e di petture e coltivi di rilievo rispetto al piano di campagna	
	2	erosione senza incanalata e moderata	
	3	erosione senza incanalata forte	
	6	Movimenti di massa - tra i principali: frane di distacco, fatiche dei suoli argillosi; ... movimenti di vegetazione, anch'esse tipiche dei suoli argillosi; frane di colto, soprattutto nelle situazioni di loggipoggio	
	7	deposizione da parte delle acque	
8	deposizione da parte di gravità ed acqua		
Aspetti superficiali del suolo	inserirne nelle note gli aspetti più evidenti della superficie del suolo (nature, spianamenti, compattazione, letamazioni, crepaccature, ecc.)		
Caratteri del suolo			
Profondità	inserirne il valore di profondità espresso in centimetri se si incontra la fine del profilo (strati rocciosi, orizzonti impermeabili, falda, ecc.) entro la profondità massima di scavo (120 cm); inaltere il codice 999. Indicare nelle note i fattori limitanti incontrati (letto di siccio, orizzonti compatti, falda, ecc.)		
Disponibilità di acqua	1 Buona	Per la stima sono d'aiuto l'osservazione della profondità delle variegature di colore (schizature), valutate secondo la tavola Munsell, della profondità raggiunta dalla ragnola Minoret e da quelle raggiunte da interstiziale. l'acqua è rimossa dal suolo prontamente, sia non si verificano durante la stagione di crescita delle piante eccessi di umidità limitati	
	2 Moderata	l'acqua è rimossa lentamente in alcuni periodi. I suoli sono bagnati solo per un breve periodo durante la stagione di crescita delle piante	
	3 Imperfetta	l'acqua è rimossa lentamente, occasione il suolo è bagnato per periodi significativi durante la stagione di crescita delle piante	
	4 Scarsa	l'acqua è rimossa dal suolo così lentamente che il suolo è saturo periodicamente durante la stagione di crescita delle piante	
	5 Molto scarsa	l'acqua è rimossa dal suolo così lentamente che il suolo è saturo periodicamente durante la maggior parte del periodo di crescita delle piante	
Inondabilità	2	stima la frequenza delle possibili inondazioni. Verificare attraverso interviste nessun rischio di inondazione	
	1	Rare (tempi di ritorno di 50-100 anni)	
	3	Occasionali (tempi di ritorno di 15-20 anni)	
	4	Frequenti (tempi di ritorno di 3-5 anni) inondazioni annuali	

MATERIALE DI PROPAGAZIONE FORESTALE E CONSERVAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ
IL CASO STUDIO DELLA LIGURIA

Caratteri degli orizzonti e degli strati minerali

ogni orizzonte pedologico è individuato da un numero progressivo (inserito sulla scheda) e da una misura di profondità, espressa in cm, del limite superiore ed inferiore.																															
Profondità orizzonte	inserire i valori misurati in cm del limite superiore ed inferiore di ciascun orizzonte. Indicare quale limite inferiore dell'orizzonte più profondo la profondità minima di radici o di lussureggiante.																														
Umidità	1 Secco 2 Umido 3 Bagnato (i materiali liberano acqua se manipolati) 4 Saturi (presenza di acqua libera)																														
Colore dominante	inserire il codice corrispondente al numero di pagina delle tavole Munsell. Il colore si determina con il campione allo stato umido.																														
hue (H)	(C) > 10 R (E) > 2.5 YR (E) > 5 YR (F) > 7.5 YR (G) > 10 YR (H) > 2.5 Y (I) > 5 Y																														
Value (V) e Chroma (C)	inserire i valori letti sulle tavole Munsell (es. value=3 chroma=2)																														
Scieature di colore	Se presenti, indicare il colore con le codifiche precedenti e determinarne l'abbondanza. Insieme il valore percentuale stimato secondo la tavola 1.																														
Granulometria	Insieme i codici che identificano la classe tassonomica URCA stimata secondo le chiavi e controllata.																														
Terra fine	S sabbioso L limoso F franco FSA franco sabbioso argilloso FLA franco limoso argilloso AL argilloso limoso SF franco sabbioso FL franco limoso FA franco argilloso AS argilloso sabbioso A argilloso																														
Scherito	abbondanza Insieme la percentuale in volume stimata secondo la tavola n. 1 diametro medio insieme il valore più frequente di diametro o lunghezza, espresso in mm.																														
Struttura	dimensione sing 11 0-2 mm meda 21 2-5 mm grossolana 31 5-10 mm molto grossolana 41 > 10 mm forma lineare 12 10-20 mm sfermica 22 20-50 mm prossilata 31 50-100 mm 41 > 100 mm geometrica angolare 13 5-10 mm 23 10-20 mm 33 20-50 mm 43 > 50 mm Pseudocubica subangolare 14 5-10 mm 24 10-20 mm 34 20-50 mm 44 > 50 mm Granulare 15 1-2 mm 25 2-5 mm 35 5-10 mm 45 > 10 mm																														
Rado	abbondanza Insieme il numero di rado stimato in una superficie di 100 cmq (10 x 10 cm) dimensioni medie insieme le dimensioni in mm dei diametri delle rade più frequenti.																														
Presenza di lombrichi	1 Si osservano lombrichi o segni della loro presenza 2 Non si osservano lombrichi																														
Reazione PH	può essere misurato con un idoneo strumento, con liquido Universale o con le strisce di carta indicata.																														
Effervescenza HCl	si misura utilizzando alcune gocce di HCl (acido cloridrico) in concentrazione 1:10 su un campione di terra. Per la lettura del valore così individuato potrà essere utilizzata la seguente tabella: <table border="1"> <tr> <th>codice</th> <th>classi</th> <th>effervescenza</th> <th>effetti al tatto</th> <th>effetti alla vista</th> </tr> <tr> <td>Z</td> <td>non calcareo</td> <td>assente</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>molto scarsamente calcareo</td> <td>molto debole</td> <td>da indistinguibile a scarsamente udibile</td> <td>nessuno</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>scarsamente calcareo</td> <td>debole</td> <td>da indistinguibile a moderatamente udibile</td> <td>da indistinguibile a moderatamente visibile</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>calcareo</td> <td>forte</td> <td>da indistinguibile a facilmente udibile</td> <td>da indistinguibile a facilmente visibile</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>molto calcareo</td> <td>vivace</td> <td>facilmente udibile</td> <td>facilmente visibile</td> </tr> </table>	codice	classi	effervescenza	effetti al tatto	effetti alla vista	Z	non calcareo	assente			1	molto scarsamente calcareo	molto debole	da indistinguibile a scarsamente udibile	nessuno	2	scarsamente calcareo	debole	da indistinguibile a moderatamente udibile	da indistinguibile a moderatamente visibile	3	calcareo	forte	da indistinguibile a facilmente udibile	da indistinguibile a facilmente visibile	4	molto calcareo	vivace	facilmente udibile	facilmente visibile
codice	classi	effervescenza	effetti al tatto	effetti alla vista																											
Z	non calcareo	assente																													
1	molto scarsamente calcareo	molto debole	da indistinguibile a scarsamente udibile	nessuno																											
2	scarsamente calcareo	debole	da indistinguibile a moderatamente udibile	da indistinguibile a moderatamente visibile																											
3	calcareo	forte	da indistinguibile a facilmente udibile	da indistinguibile a facilmente visibile																											
4	molto calcareo	vivace	facilmente udibile	facilmente visibile																											
Designazione orizzonte	inserire le designazioni degli orizzonti geneti previste dalla attuale edizione della "chiave di lettura facilonomy".																														
Campione	prelevare con una croce a tavello se si preleva il campione di suolo per le analisi.																														

Scheda per la descrizione delle osservazioni pedologiche

1 - Caratteri stazionali

TIPO OSS.	NUMERO OSSERVAZIONE	COORDINATE UTM		DATA			PEN- DEN- ZA (%)	ES- POS- IZI- ONE (gradi)	QUO- TYA (m. str.)
		EST (x)	NORD (y)	GG	MM	AA			
P	1								

MORFOLOGIA	SISTEMAZIONE	PITROROP. (%)	SUP. (%)	USO D'ERRE	EROSIONE
G 1	2 2	2	Z	9	2 Z

2 - Caratteri del suolo

PROFONDITA'	NONDABILITA'
1 5 0	1 Z

3 - Caratteri degli orizzonti minerali

N° ORIZZONTE	PROFONDITA' ORIZZONTE		UMIDITA'	COLORE DOMINANTE			SCRIZIURE		GRANULOMETRIA			STRUT- TURA	RADIO		N° LORIZZONTE		
	Sup. (cm)	Inf. (cm)		H	V	C	COLORE	ABE%	TERRA FINE	SCELETRÒ	DIMENSIONE		ABB. (m')	DM. MEDIE (mm)			
1	0	2	2	G	4	3			F	L	A	2	1	5	0	2	1
2	2	2	5	2	G	5	3		F	L	A	2	1	5	0	2	1
3	2	5	6	5	2	G	7	3	F	L	A	5	1	0	2	5	1
4																	4

N° ORIZZONTE	ph	EFFERV. HCL	DESIGNAZIONE ORIZZONTI	N° CAMPIORIONE
1	7	1	4	1
2	7	2	4	2
3	7	5	4	3
4				4

Note:
Presenza di formiche

7. Specie arboree - latifoglie

Vengono qui di seguito trattate le specie arboree oggetto di studio. Per ognuna viene riportata una sintesi delle informazioni e dei dati raccolti attraverso i rilievi di terreno, contenuti in forma dettagliata nelle schede di rilevamento (vedi CD-ROM allegato).

7.1 Leccio - *Quercus ilex*

Il **leccio** (*Quercus ilex* L.) appartiene alla famiglia delle Fagaceae; è specie tipicamente mediterranea divisa in un gran numero di entità sottospecifiche per via della sua notevole variabilità morfologica. L'areale principale del Leccio è quello mediterraneo occidentale con un'appendice di areale comprendente stazioni nella costa Dalmata, in Albania, in Grecia e nella Turchia occidentale.

Specie termofila molto longeva, è albero di terza grandezza alto fino a 20 – 25 m con foglie persistenti, coriacee, alterne portate da un breve picciolo (5 – 15 mm); il lembo fogliare è intero o dentato spinoso di forma ovale, lanceolata o rotonda. La pagina superiore della foglia è di colore verde scuro e lucida mentre quella inferiore è grigiastrea per la presenza di peluria.

Pianta monoica con fiori unisessuati che compaiono da aprile a giugno; i frutti sono degli acheni lunghi circa 2.5 cm detti comunemente ghiande, di sapore amaro, racchiusi per quasi 2/3 in una cupola squamosa verde chiaro che diventa bruna con la maturità.

La corteccia è di colore grigiastro quasi nero, si screpola finemente con l'età; le radici sono robuste e molto sviluppate con robusto fittone che penetra in profondità nel terreno.

Benché la lecceta, dal punto di vista ecologico, rappresenti il bosco più interessante e prezioso per le caratteristiche territoriali della Liguria e nonostante la possibilità di un'estensione potenziale davvero notevole per lo sviluppo di questa specie, che per eccellenza in purezza raggiunge la fase climax, nella realtà le formazioni di una certa consistenza sono modeste. Nel corso degli anni il leccio è stato eccessivamente sfruttato dall'uomo e quando le condizioni socio-economiche avrebbe permesso una ripresa di queste formazioni, il verificarsi continuo di incendi ha indotto in modi più o meno repentini e violenti una regressione e involuzione delle dinamiche naturali di sviluppo delle formazioni proprie del piano mediterraneo. Fra queste il primo a pagarne le conseguenze è stato proprio il leccio che, dato il suo lento accrescimento nelle fasi iniziali e la necessità di condizioni stagionali particolarmente favorevoli alla sua rinnovazione (necessità di suoli ricchi in humus, ombreggiatura, stabilità termica, possibilmente assenza di vento,...), si è auto-confinato in zone particolarmente acclivi, riparate e difficilmente accessibili.

I vivai regionali, come per tutte le specie, producono piantine di leccio grazie alla raccolta di seme di provenienza locale fornito spesso da quelle solite piante facilmente raggiungibili dal vivaio, accessibili e possibilmente lungo le strade; diversamente, i semi vengono ordinati dallo stabilimento di Peri, senza necessariamente ricevere MFP adatto alle condizioni stagionali liguri.

In rinfoltimenti effettuati in provincia di Savona con piantine di leccio di buona qualità, derivante da buone piante portaseme dal punto di vista del fenotipo, sono stati raggiunti ottimi risultati di riuscita, nonostante condizioni stagionali abbastanza estreme, grazie alle appropriate tecniche d'impianto (buche molto profonde, poste secondo le curve di livello ed in leg-

gera controtendenza per facilitare la raccolta dell'acqua piovana, pacciamate con grosse pietre al fine di mantenere una certa umidità del suolo nei mesi estivi ed allo stesso tempo evitare lo scalzamento delle piantine da parte dei cinghiali) ed alla buona qualità del MFP.

Si ritiene pertanto che le aree identificate rivestano particolare importanza per questa specie e vadano eseguiti gli interventi ipotizzati per il mantenimento e miglioramento delle formazioni identificate.

Per il leccio sono stati identificati 7 popolamenti di interesse, due dei quali compresi nell'area di raccolta del Parco di Portofino, mentre gli altri nelle aree di raccolta Riviera di Ponente – Rio Ibà/Torsero, Genova – Convento del Monte, Riviera di Ponente – Valle Torrente Sciusa, Montallegro e Monte Marcello, come segue:

n. AdS	località	S (ha)	Descrizione popolamento	Interventi necessari
30	Genova Convento del Monte	8 ha	Lecceta pura, ceduo in conversione a struttura monopiana, con circa 100 piante porta-seme ad ettaro. Ottima accessibilità.	Tagli colturali e diradamenti sul 40-50% della massa in piedi per favorire gli individui fenotipicamente migliori. Buona rinnovazione.
54	Genova Santuario Montallegro	4 ha	Lecceta pura, fustaia adulta/matura a struttura biplana, con circa 350 piante porta-seme ad ettaro. Accessibilità agevole.	Apertura della copertura "a buche" in prossimità di individui senescenti o giovani, in fase di affermazione, al fine di garantire nel tempo la rinnovazione del popolamento.
8	Genova S.Fruttuoso (Portofino)	1 ha	Lecceta pura, fustaia giovane a struttura biplana, con circa 200 piante porta-seme ad ettaro. Accessibilità difficoltosa.	Diradamenti selettivi al fine di favorire lo sviluppo degli individui migliori.
45	Genova Portofino Vetta	1 ha	Lecceta pura, fustaia matura a struttura biplana, con circa 70 piante porta-seme ad ettaro. Ottima accessibilità.	Come nel caso dell'AdS 30, si prevedono tagli/diradamenti a buche per favorire i giovani individui in fase di affermazione, al fine di garantire nel tempo la rinnovazione del popolamento. Importante fare attenzione a non favorire la robinia, che si trova a confine.
15	Savona Le Manie	1 ha	Ceduo matricinato di leccio e carpino nero, in fase adulta/matura, a struttura biplana, con circa 820 piante porta-seme ad ettaro. Accessibilità mediamente agevole.	Diradamenti selettivi per ridurre drasticamente la competizione fra individui, eliminando tutti i soprannumerari, e per controllare meglio la composizione specifica.
2	Savona Poggio Grande	5 ha	Ceduo di leccio disetaneo, composto, con individui da seme di grandi dimensioni a struttura monopiana, con circa 100 piante porta-seme ad ettaro. Popolamento interessante per la sua buona adattabilità alle difficili condizioni stazionali. Accessibilità agevole.	Necessarie ripuliture e diradamenti sulle ceppaie, incluse spalcatore per prevenzione incendi boschivi e decespugliamenti localizzati
47	Lerici La Spezia	5 ha	Lecceta, fustaia adulta/matura a struttura pluristratificata, con circa 600 piante portasemead ettaro. Buone l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Situazione stabile, in cui si ipotizzano interventi di diradamento finalizzati a valorizzare gli individui da seme e la variabilità specifica del popolamento.

7.2 Roverella – *Quercus pubescens*

La **roverella** (*Quercus pubescens* Willd., *Quercus lanuginosa* Thuil.) appartiene alla famiglia delle *Fagaceae*, ha un ampio areale sud europeo, è diffusa in Provenza, in Italia, nei Balcani fino alla Turchia.

Pianta termofila, xerofila, predilige i suoli calcarei dal piano basale fino ai 1000-1300 m raramente raggiunge i 25 m di altezza; ha foglie caduche, che permangono secche sulla pianta per tutto l'inverno; sono alterne, semplici, ovato allungate spesso profondamente lobate e portate da un breve picciolo tomentoso. Hanno la caratteristica di possedere una leggera tomentosità sulla pagina inferiore che viene persa nella stagione estiva. Pianta monoica con fiori unisessuati che compaiono tra aprile e maggio; i frutti sono degli acheni ovali comunemente detti ghiande con peduncolo molto breve e racchiusi per circa 1/2 da una cupola squamosa con scaglie grigiastre. La corteccia è fessurata sin dalla giovane età; l'apparato radicale è robusto e molto sviluppato.

Si tratta di una specie rustica, termofila, resiste a stazioni siccitose, si può dire che sia la specie più xerofila fra le caducifoglie.

È una pianta poco competitiva a causa dei suoi lenti accrescimenti in fase giovanile, ma la frugalità, la tolleranza a situazioni di semi-aridità, la predilezione per terreni a matrice calcarea e l'adattabilità anche a terreni argillosi fanno campo libero dei concorrenti.

La roverella si trova tipicamente in mescolanza con altre due specie che talvolta possono prevalere: l'orniello ed il carpino nero.

In Liguria si rivela essere una specie preziosa in tutti gli interventi di miglioramento/rinfoltimento/ricostituzione forestale, ma come per altre le specie, necessita di adeguate tecniche d'impianto, soprattutto nelle stazioni più siccitose.

Nelle zone calanchive costituisce soprassuoli radi, apparentemente poveri, date le condizioni di scarsa fertilità, ma è praticamente l'unica specie che riesce a costituire formazioni stabili, spesso dando origine anche a tartufaie naturali, generalmente alla base dei calanchi e dunque originando piccole porzioni di soprassuoli particolarmente ricchi per la produzione di tartufo.

Sono state individuate due aree di raccolta: Val Bormida e Valle Arroscia, dove sono state rilevate due aree di saggio, come segue.

n. AdS	località	S (ha)	Descrizione popolamento	Interventi necessari
49	Savona Piana Crixia	6	Fustaia mista di latifoglie a prevalenza di roverella e cerro. Soprassuolo maturo, a struttura pluristratificata, con circa 40 piante portaseme ad ettaro. Buone l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Diradamenti mirati ad aprire maggiormente il popolamento e favorire la mescolanza delle specie ed allo stesso tempo la loro rinnovazione.
3	Savona Cisano sul Neva	3	Querceto xero-acidofilo di roverella, governato a ceduo composto adulto, a struttura biplana, con circa 100 piante portaseme ad ettaro. Buone l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Diradamenti selettivi atti a favorire i soggetti migliori ed eliminare gli individui senescenti e/o danneggiati. Cercando anche di favorire aperture e buche per la rinnovazione naturale.

7.3 Orniello – *Fraxinus ornus*

L'**orniello** (*Fraxinus ornus* L.) appartiene alla famiglia delle *Oleaceae* ed ha un areale che si estende dalla penisola iberica all'Asia Minore.

Specie termofila, xerofila ed eliofila, è albero di piccole dimensioni alto fino a 10-15 metri con foglie caduche, opposte composte da 5 a 9 foglioline picciolate imparipennate, ovali lanceolate a margini seghettati di colore verde chiaro.

I fiori compaiono tra aprile e maggio contemporaneamente alle foglie e sono raccolti in racemi terminali profumati di colore bianco crema; i frutti sono delle samare lanceolate con ala lunga e dilatata, lucide e di colore bruno.

La corteccia è grigiastro liscia ed uniforme; l'apparato radicale è fittonante e profondo.

L'orniello è una specie particolarmente plastica con forte capacità di adattamento anche a stazioni difficili ed estreme.

Vegeta dal piano delle sempreverdi mediterranee fino all'orizzonte delle latifoglie termofile, dove si mescola generalmente con la roverella, dando origine agli orno-querzeti, o con il carpino nero, generando gli orno-ostrieti; costituisce anche una delle prime specie arboree nelle successioni vegetali d'invasione in terreni abbandonati o ex coltivi, spesso precedendo od in contemporanea all'inserimento della roverella, grazie alla sua facilità di diffusione e alta terminabilità del seme.

Si presta particolarmente nei rinfoltimenti o nelle ricostituzioni boschive per la sua rusticità e facilità d'attecchimento, anche a radice nuda se la stazione non è particolarmente estrema. Sono state individuate due aree di raccolta: Val Bormida e Val Fontanabuona, nelle quali sono stati eseguiti due rilievi, come segue.

n. AdS	località	S (ha)	Descrizione popolamento	Interventi necessari
50	Savona Piana Crixia	6	Fustaia mista di latifoglie a prevalenza di roverella, cerro e orniello. Soprassuolo maturo, a struttura pluristratificata, con circa 150 piante portaseme ad ettaro. Buone l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Diradamenti mirati ad aprire maggiormente il popolamento e favorire la mescolanza delle specie ed allo stesso tempo la loro rinnovazione.
48	Genova Calvari	1	Ceduo semplice di orniello a tratti sotto copertura di pino marittimo, a struttura pluristratificata. Medie l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Necessità di diradare/sfoltire le ceppaie per favore le piante da destinare alla produzione di seme ed i polloni in corso di affermazione. Eccessiva densità complessiva del popolamento.

7.4 Sughera – *Quercus suber*

La **sughera** (*Quercus suber* L.) appartiene alla famiglia delle *Fagaceae*, ha un areale mediterraneo occidentale chiuso ad oriente da Tunisia e Puglia. Il suo areale principale si estende dal Portogallo verso i territori confinanti con la Spagna e la parte settentrionale del Marocco. Un secondo importante areale si trova nel nord Africa da Algeri a Tunisi lungo una stretta fascia costiera; si hanno poi numerose aree disgiunte lungo le zone costiere francesi che si affacciano sul Mediterraneo, in Corsica e nel territorio italiano su tutta la costa tirrenica, nell'Italia meridionale ed insulare.

Albero che raggiunge i 15 m. di altezza, ha foglie persistenti portate da un breve picciolo, coriacee, di forma lanceolata e margine dentato; la pagina superiore della foglia è di colore verde, lucida, mentre quella inferiore è bianco grigiastro.

Pianta monoica con fiori unisessuati; il frutto è una ghianda con punta breve e cupola più o meno conica.

In Liguria, le formazioni a sughera rappresentano ormai cenosi quasi relitte e introvabili. Si contano non più di una ventina di nuclei sparsi sul territorio, soprattutto nella riviera di ponente e verso il confine con la Francia.

Un tempo molto più diffusa lungo la fascia costiera delle sclerofille xerofile mediterranee, è stata gradualmente sostituita, attraverso interventi antropici, con il leccio, il quale a sua volta è stato poi sostituito dal pino marittimo, con le conseguenze note sul territorio: altissima suscettibilità agli incendi ed alle fitopatologie.

Delle pinete a marittimo, ormai non resta praticamente più nulla a causa dei ripetuti incendi e degli attacchi di *Matsucoccus feytaudi*; i suoli ormai degradati e spesso invasi da tronchi e materiale bruciato morto in piedi o schiantato a terra presentano condizioni spesso estreme e impossibili per il reinserimento di latifoglie mediterranee, fra cui la sughera, il leccio, la roverella, ..., senza avere prima una fase preparatoria attraverso specie arbustive di macchia. Ciononostante si ritiene importante negli interventi di ricostituzione boschiva, nei rinfoltimenti e nei miglioramenti forestali poter disporre di MFP di queste specie, che, se messe a dimora con le opportune tecniche d'impianto, possono ancora offrire performance interessanti e più che soddisfacenti, nonostante le estreme condizioni stazionali.

Resta comunque una necessità vitale per la conservazione della biodiversità fare il possibile per proteggere e valorizzare questi nuclei, che, una volta spariti, non sarebbe più possibile riprodurre.

Sono state individuate 5 aree di raccolta per questa specie: 2 a ponente e 3 a levante, come segue.

n. AdS	località	S (ha)	Descrizione popolamento	Interventi necessari
21	Genova Calvari	0,01 ha	Si tratta di un nucleo di 3 individui inseriti in un ceduo semplice di ornello sotto pino marittimo. Dove l'ornello è meno presente vi è rinnovazione di sughera. Accessibilità mediamente agevole, condizioni di raccolta difficoltose.	Valorizzare il nucleo e ridurre la competizione attraverso tagli mirati che permettano la rinnovazione di piccoli nuclei di sughera.
19	Genova Punta Manara	1 ha	Si tratta di una fustaia irregolare di sughera e pinastro, con variante a leccio, con circa 40 piante porta-seme ad ettaro. Condizioni di raccolta agevoli.	Decespugliamenti localizzati del piano arbustivo per favorire la rinnovazione e lo sviluppo dei semenzali e dei giovani individui.
52	La Spezia Deiva Marina	3	Sughereta con variante a pinastro, in cui vi è una porzione particolarmente interessante con buona rinnovazione. Si tratta di una fustaia disetanea/irregolare a struttura pluristratificata, con circa 600 piante portaseme ad ettaro. Buone l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Calibrare la presenza del pinastro che, ove presente, non permette la rinnovazione della sughera. Interventi mirati a mantenere il giusto equilibrio fra le specie ed a favorire la rinnovazione della sughera.
18	Savona Bergeggi	2 ha	Sughereta con variante a roverella, a struttura monoplana in parte giovane fustaia ed in parte ceduo composto. Accessibilità agevole e buone condizioni di raccolta.	Nucleo estremamente interessante e vitale, ma assolutamente compromesso nella sua rinnovazione e graduale sostituzione dal pascolamento diffuso. Dove questo è meno evidente si nota un'ottima terminabilità del seme con abbondanti semenzali. Necessità di protezioni contro il pascolamento.
5	Savona Piccaro	2 ha	Querceto xero-acidofilo di roverella con variante a sughera. Ceduo composto maturo a struttura biplana, dove la porzione di piante da seme è rappresentata dalla sughera che non è mai stata ceduata. Accessibilità agevole, ma condizioni di raccolta medie.	Diradamento selettivo atto ad eliminare le piante danneggiate o senescenti. Buona fruttificazione e rinnovazione.

Le aree di raccolta si possono dunque riassumere:

levante: area di raccolta Riviera di Levante – Punta Manara (AdS 19)
area di raccolta Val Fontanabuona (AdS 21)

ponente: area di raccolta Riviera di Ponente – Valle del Segno (AdS 18)
area di raccolta Val Neva – (AdS 5)

7.5 Rovere – *Quercus petraea*

La **rovere** (*Quercus petraea* Liebl., *Quercus sessiliflora* Salisb.) appartiene alla famiglia delle *Fagaceae*, ha areale che va dalla Spagna settentrionale all'Europa centrale fino all'Europa sud orientale. In Italia è diffusa sulle Alpi e sugli Appennini per lo più allo stato sporadico.

Specie che sopporta bene la siccità, vuole terreni sciolti, profondi e ben arieggiati; è albero di primaria grandezza alto fino a 30-40 m. Le foglie sono caduche, alterne, coriacee da adulte, sono dotate di lungo picciolo; la pagina superiore della foglia è di colore verde lucido mentre quella inferiore è più pallida.

Pianta monoica con fiori unisessuati che compaiono fra aprile e maggio, i femminili riuniti in capolini sessili; i frutti sono degli acheni ovoidali, lunghi fino a 2.5 mm, appuntiti e racchiusi per circa 1/3 da una cupola formata da squame piccole ed appressate. L'apparato radicale è profondo, molto sviluppato e fittonante.

Passando dal piano delle formazioni xerofile mediterranee all'orizzonte delle latifoglie termofile, dominato quest'ultimo dai querceti a roverella e castagneti, si trovano i boschi misti di caducifoglie, che costituiscono una cenosi che occupa una superficie importante nell'orizzonte considerato: si va dai popolamenti a carpino nero (misto o no all'orniello), a consorzi misti caratterizzati da una composizione specifica assai varia.

È in questo orizzonte che generalmente si trova la rovere, la quale tende nella fase evolutiva di queste formazioni m m -ste a costituire boschi puri e stabili, da considerare fase climax, così come nella fascia superiore fa il faggio.

Sono state individuate due aree di raccolta per questa specie: una in Val Bormida (prov. di Savona) ed una in Valle Stura (prov. di Genova).

n. AdS	località	S (ha)	Descrizione popolamento	Interventi necessari
23	Savona Calizzano	14,28	Querceto di rovere a <i>Teucrium scorodonia</i> , facies termofila. Si tratta di una fustaia in purezza a cui si alterna ceduo matricinato misto faggio-rovere-castagno, a struttura monoplana, con circa 45 piante porta-seme ad ettaro. Le condizioni di raccolta sono medie.	Si tratta di intervenire su due fronti: da una parte convertire la porzione ancora a ceduo verso la fustaia, dall'altra cercare di graduare e mantenere il giusto equilibrio nella mescolanza rovere-faggio, favorendo la rovere, senza tuttavia dimenticare le specie secondarie.
31	Genova Masone	1 ha	Querceto mesofilo di rovere. Si tratta di una giovane fustaia a struttura pluristratificata in cui si inseriscono altre specie, quali acero opalo, ginepro, faggio, castagno, con circa 30 piante portaseme ad ettaro. L'accessibilità è buona e le condizioni di raccolta semplici.	Tagli culturali finalizzati a mantenere la disetaneità a gruppi del popolamento, favorendo i soggetti migliori e mantenendo la variabilità specifica già propria del popolamento.

7.6 Ciavardello – *Sorbus torminalis*

Il **ciavardello** (*Sorbus torminalis* L. Crantz, sinonimi *Pyrus torminalis* Ehrh., *Crataegus torminalis* L., *Hahnia torminalis* Med., *Torminaria clusii* Römer, *Aria torminalis* Beck, *Torminaria torminalis* Dippel) appartiene alla famiglia delle Rosaceae, ha un areale che si estende dall'Europa orientale fino al Caucaso, a nord raggiunge l'Inghilterra mentre a sud arriva fino all'Asia Minore e all'Africa. In Italia è diffuso un po' su tutto il territorio.

Specie eliofila, preferisce terreni calcarei; è albero di terza grandezza, alto fino a 15-20 m anche se a volte presenta portamento cespuglioso. Le foglie sono alterne, semplici, dotate di un lungo picciolo e lamina dotata di 5-7 lobi profondi e con apici acuti, irregolarmente dentellati ai margini; la pagina superiore della foglia è glabra e più o meno lucida mentre quella inferiore è ricoperta da un fitto strato di peli che scompare con la maturità. In autunno, prima di cadere, esse assumono una tipica colorazione rosso sanguigno. Specie con fiori ermafroditi, riuniti in corimbi ampi ed eretti; i petali sono bianchi e le antere giallastre. La fioritura avviene in maggio-giugno. Il frutto è un pomo ovoidale, con diametro che oscilla intorno al centimetro e di colore giallo rossastro puntinato che volge al bruno a maturità.

La corteccia, di colore grigiastro è ricca di lenticelle chiare ed ellittiche.

Il ciavardello rappresenta una specie interessante, ma poco conosciuta anche perché non molto frequente.

Si tratta di una pianta particolarmente apprezzata per l'ottima qualità del legno (paragonabile al noce), che viene generalmente usato ed apprezzato in ebanisteria e che sicuramente contribuisce ad arricchire la biodiversità delle formazioni che si trovano nell'orizzonte delle caducifoglie miste termofile.

Non tollera la competizione con le altre specie, che generalmente lo aduggiano e ne inibiscono crescita e rinnovazione, limitandone l'espansione sul territorio.

Si trova generalmente rappresentato da singoli individui sparsi o da piccoli nuclei isolati. Poiché poco conosciuto è sempre stato relegato al ruolo di specie accessoria del ceduo (per lo più di rovere, roverella e castagno) senza mai essere adeguatamente valorizzato.

Su questa specie sono state eseguite le analisi biomolecolari per la caratterizzazione genetica in collaborazione con l'Università di Torino (DI.VA.PRA), che già ha effettuato questo tipo di analisi su materiale proveniente dal Piemonte e altre regioni d'Italia.

Con questo lavoro è stato possibile dare un piccolo contributo agli approfondimenti su questa specie, inserendo anche il materiale ligure.

Il lavoro di analisi genetiche, compresi i risultati della ricerca sono riportati di seguito, dopo le tabelle sintetiche sui rilievi effettuati e le aree identificate.

Per questa specie sono state identificate 4 aree di raccolta, come segue:

- Area di raccolta Val Bormida
- Area di raccolta Valle Stura
- Area di raccolta Valle Arroscia
- Area di raccolta Valle Erro

n. AdS	località	S (ha)	Descrizione popolamento	Interventi necessari
35	Savona Sassello	1,5	Il soprassuolo boschivo è formato da un insieme di popolamenti differenti: cedui e popolamenti misti dati da ceppaie e individui da seme con composizione specifica varia. La struttura è pluristratificata con circa 20 piante portaseme ad ettaro. Le condizioni di raccolta sono semplici e l'accessibilità agevole.	Tagli colturali e diradamenti sul 20-40% della massa in piedi per favorire gli individui migliori, avendo cura di mantenere la mescolanza delle varie specie, ma scoraggiando il castagno ed il pino silvestre.
51	Genova Masone	3	Si tratta di querceto di rovere a <i>Phisosperma cornubiense</i> , variante a castagno, in cui si trovano individui sparsi di ciavardello, oltre che altre specie. Ceduo composto a struttura pluristratificata, con circa 25 piante portaseme ad ettaro. L'accessibilità è agevole e le condizioni di raccolta semplici.	Tagli colturali sul 30% della massa in piedi al fine di favorire il ciavardello e limitare la competizione con le altre specie. Ripuliture localizzate, mirate a favorire la rinnovazione naturale della specie.
41	Imperia Borghetto d'Arroschia	5	Castagneto ceduo adulto/maturo a struttura biplana in cui il ciavardello si inserisce a gruppi e nuclei più o meno grandi, con circa 10 piante portaseme ad ettaro. L'accessibilità è agevole e le condizioni di raccolta semplici.	Al solito si tratta di aprire la copertura intorno ai nuclei ed individui di ciavardello, favorendone lo sviluppo e l'affermazione della rinnovazione. Si tratta soprattutto di diradare le ceppaie.
32	Savona Deogo	1,5	Ceduo di rovere misto ad altre specie, fra le quali il ciavardello dimostra la maggiore vitalità, con parecchi individui affermati e numerosa rinnovazione, la struttura è pluristratificata, con circa 60 piante porta seme ad ettaro. L'accessibilità è agevole e le condizioni di raccolta semplici.	Tagli colturali e diradamenti sul 20-40% della massa in piedi al fine di favorire il ciavardello, mantenere una buona mescolanza con le altre specie e scoraggiare castagno e pino silvestre.

Seguono i risultati delle analisi molecolari, che forniscono elementi concreti per la completa valutazione della migliore provenienza.

7.6.1 Caratterizzazione genetica di popolamenti liguri di ciavardello

La variabilità genetica. La relazione che lega variabilità genetica e capacità di adattamento riveste una particolare importanza nel caso delle specie forestali. Queste, infatti, sono caratterizzate da cicli vitali molto lunghi, anche superiori al secolo. In un lasso di tempo così esteso è praticamente certo assistere a variazioni ambientali, cui le popolazioni devono essere in grado di rispondere in maniera adeguata. Inoltre, l'immobilità delle piante fa sì che queste non siano in grado di sfuggire ad alcuna sollecitazione ambientale, ma anzi siano particolarmente esposte a tutti i loro effetti.

Il progressivo deterioramento dell'ambiente naturale, e in particolare degli ecosistemi forestali, costituisce una severa minaccia per la loro stessa sopravvivenza futura. L'azione indiscriminata dell'uomo sul territorio (sfruttamento eccessivo, pratiche selvicolturali improprie, incendi boschivi, urbanizzazione selvaggia, inquinamenti vari) sta infatti riducendo non soltanto il numero di individui che sopravvivono, ma anche la loro diversità genetica. Il problema dell'erosione genetica è sentito soprattutto nelle regioni tropicali, dove la distruzione dell'ambiente naturale procede a ritmi particolarmente sostenuti, ma anche nelle regioni temperate la situazione è spesso preoccupante. Un aspetto del problema generalmente sottovalutato riguarda la riduzione della biodiversità presente in popolazioni locali geneticamente differenziate dal resto della specie (ecotipi), a causa della incontrollata introduzione di germoplasma di provenienza incerta. In Italia è soprattutto questo problema a suscitare le maggio-

ri preoccupazioni, originato dall'insufficiente offerta di materiale di propagazione di origine autoctona rispetto alla richiesta, fortemente cresciuta in questi ultimi anni soprattutto a seguito dell'entrata in vigore di normative comunitarie che prevedono contributi ed agevolazioni per la riforestazione. Spesso, quindi, si utilizza materiale propagativo proveniente da aree geograficamente lontane ed ecologicamente diverse da quelle di utilizzazione, con i relativi problemi legati alla scarsa adattabilità alle condizioni pedo-climatiche delle aree di utilizzazione e di possibile introduzione di parassiti. La perdita delle popolazioni autoctone, o anche solo la modificazione delle loro caratteristiche genetiche, potrebbe avere come effetto la diminuzione della capacità di adattamento e, nel lungo periodo, mettere in dubbio la stessa sopravvivenza delle popolazioni.

Appare quindi fondamentale salvaguardare la biodiversità degli ecosistemi forestali, valutandone le componenti e cercando di analizzare i processi che la influenzano e le conseguenze di una sua eventuale riduzione. Per ottenere questo risultato è necessario tentare di salvaguardare la maggior parte del patrimonio genetico di una specie, tutelando in primo luogo le popolazioni indigene meglio adattate al loro habitat di appartenenza. La salvaguardia delle risorse genetiche prevede, inoltre, interventi diretti dell'uomo mirati alla ricostituzione delle condizioni adeguate per la conservazione delle specie d'interesse. In particolare, l'attenzione è rivolta al mantenimento di aree protette, ricorrendo anche a pratiche selvicolturali sostenibili, ove le specie possano crescere e riprodursi naturalmente. L'individuazione di popolamenti ad elevata variabilità genetica può, inoltre, essere utile nell'identificazione di boschi da seme per il reperimento e la fornitura di materiale di propagazione di buona qualità. Infatti, quanto più un bosco è ricco di variabilità genetica e presenta una struttura vicina all'equilibrio, tanto migliori saranno i risultati attesi utilizzando materiale riproduttivo prodotto dal bosco stesso. Questo aspetto riveste particolare importanza negli interventi di rinaturalizzazione, in cui il fine principale non è tanto quello di massimizzare la produzione legnosa, quanto quello di ricostituire soprassuoli con connotazioni il più possibile vicine a quelle originarie. Un'elevata adattabilità, inoltre, appare al momento l'unica possibilità per fronteggiare le nuove minacce che si stanno profilando all'orizzonte del patrimonio forestale: piogge acide, effetto serra e, più in generale, modificazioni climatiche. Poiché è stato accertato come, nei confronti di queste particolari situazioni, le piante presentano risposte differenziate (che vanno da una spiccata sensibilità a una certa tolleranza), è evidente come soltanto una elevata variabilità genetica può consentire alle popolazioni di sopravvivere anche in condizioni lontane da quelle ottimali. È inoltre noto come lotti di semi caratterizzati da un più elevato livello di diversità genetica presentino anche migliori performance germinative.

L'analisi della biodiversità. L'analisi della variabilità presente all'interno e tra popolazioni di specie forestali prevede il ricorso ad appositi marcatori genetici, che consentono di stimare l'effettiva diversità presente a livello del materiale ereditario. In un primo tempo i marcatori più utilizzati furono caratteri morfo-fisiologici (forma delle foglie, colore dei fiori, struttura del polline, ecc.) oppure fenologici (ripresa vegetativa, fioritura, maturazione dei semi, caduta delle foglie, ecc.). Questi marcatori presentano però alcuni seri inconvenienti: in primo luogo spesso non ne è conosciuta la base genetica di controllo (trasmissione ereditaria), per cui è difficile capire l'esatta corrispondenza tra la variabilità osservata e l'effettiva diversità genetica. Inoltre, la manifestazione fenotipica (quella cioè che noi osserviamo e possiamo misurare) di questi caratteri è fortemente influenzata dall'ambiente, cosa che, nuovamente, impedisce una attendibile stima dell'effettiva diversità genetica tra individui.

Da questo punto di vista, molto più attendibili risultano i marcatori biochimici, i quali analizzano prodotti del metabolismo dei vegetali, quali terpeni oppure proteine. Tra queste ultime, particolarmente adatte risultano quelle enzimatiche: molecole altamente specializzate che catalizzano le numerose reazioni biochimiche che avvengono all'interno delle cellule viventi. Con il termine isoenzima si intendono più propriamente le varie forme molecolari in grado di catalizzare la stessa reazione, però diverse per dimensioni, struttura biochimica e carica elettrica. Di conseguenza, quando poste in un apposito substrato e sottoposte all'azione di un campo elettrico, le varie forme isoenzimatiche migrano in misura differenziata e, contestualmente alla loro localizzazione, è possibile risalire alla forma molecolare presente nei vari in-

dividui in esame e, quindi, identificarne il genotipo. L'analisi isoenzimatica presenta numerosi vantaggi:

- poiché gli enzimi sono il prodotto primario della trascrizione del DNA, essi sono ottimi indicatori del polimorfismo esistente a livello del materiale ereditario;
- l'espressione degli isoenzimi è pochissimo soggetta ad influenze ambientali;
- i pattern isoenzimatici sono ontogeneticamente stabili (cosa di estrema importanza per organismi a ciclo vitale lungo come gli alberi forestali);
- l'interpretazione dei risultati è abbastanza semplice, anche per la presenza di codominanza tra enzimi codificati da alleli diversi ma appartenenti allo stesso gene, che consente un immediato riconoscimento dell'eterozigote dagli omozigoti;
- l'analisi non è distruttiva, richiede una minima quantità di tessuto ed è possibile analizzare molti individui nell'ambito dello stesso esperimento.

La tecnica isoenzimatica presenta anche alcuni limiti. Tra questi il fatto che i geni studiabili rappresentano un piccolo e non necessariamente casuale campione di quelli presenti nell'intero genoma della specie: l'entità della variabilità genetica presente nella popolazione può quindi essere sottostimata o sovrastimata. Inoltre, non tutte le modificazioni che avvengono a livello del DNA sono evidenziabili attraverso tale tecnica.

L'adozione di tecniche di biologia molecolare, ormai da alcuni anni, ha permesso di approfondire ulteriormente il dettaglio dell'analisi genetica, andando ad analizzare quelli che sono comunemente noti come marcatori molecolari. Si tratta, in pratica, di specifiche sequenze di nucleotidi a livello del DNA. Il loro studio consente di determinare la variabilità genetica a livello del materiale ereditario, ovviando ai problemi di mascheramento dell'espressione genotipica dovuta ad effetti ambientali. I marcatori molecolari consentono inoltre un'indagine genetica più dettagliata, analizzando anche quei tratti di DNA che in genere non sono espressi. Il loro principale vantaggio è dato dall'elevato grado di informazioni ottenute sulle differenze genetiche degli individui di una popolazione. I risultati ottenuti dall'analisi, inoltre, sono ampiamente riproducibili, anche se non sempre i costi economici e la facilità d'analisi sono accessibili.

Le informazioni che si possono dedurre dall'analisi genetica di popolamenti forestali possono essere fondamentalmente raggruppate nelle tre categorie di seguito riportate.

In primo luogo è possibile valutare il **livello di variabilità genetica** presente nel materiale in esame: ricorrendo a specifici indici si può infatti stimare se e fino a che punto gli individui sono geneticamente diversi tra di loro, quantificando in tal modo il livello di biodiversità presente nel materiale che si sta studiando.

La **struttura genetica delle popolazioni** fornisce indicazioni sulla sua stabilità genetica: è, cioè, possibile dedurre se la popolazione è in equilibrio con l'ambiente nel quale si sviluppa oppure se è in corso un processo evolutivo che porterà, in tempi più o meno brevi, alla modificazione delle sue caratteristiche genetiche. Dall'analisi della struttura genetica di una popolazione è anche possibile comprendere se i processi riproduttivi (fecondazione incrociata) funzionano regolarmente, garantendo un adeguato scambio genico tra gli individui, oppure se, per svariate cause, è in atto un'anomala tendenza all'autofecondazione, cosa che, nel lungo periodo, potrebbe portare ad un indebolimento degli individui.

La **differenziazione genetica** ci dice se e quanto le diverse popolazioni sono geneticamente diversificate tra di loro, come conseguenza di meccanismi di selezione naturale adattativa a condizioni pedo-climatiche che possono variare anche a distanze relativamente modeste. Con questi dati è infine possibile definire delle aree geneticamente omogenee, all'interno delle quali le popolazioni non presentano differenze genetiche significative. Nell'ambito di tali aree si potrà provvedere allo spostamento di materiale riproduttivo, senza correre il rischio di inquinamenti genetici. All'opposto, occorrerà prendere adeguate precauzioni se il materiale utilizzato per gli impianti proviene da aree geneticamente differenziate.

Gli studi sulla variabilità genetica delle specie forestali sono ormai numerosi: la maggior parte di essi ha utilizzato marcatori biochimici (isoenzimi), mentre da alcuni anni a questa parte anche alcuni marcatori molecolari (soprattutto RAPDs e microsatelliti) hanno ricevuto una crescente attenzione. In linea generale, è stato riscontrato un livello di diversità superiore a

quello tipico di altre specie animali e vegetali, mentre la differenziazione tra popolazioni si mantiene quasi sempre su livelli estremamente modesti, nettamente inferiori alla variabilità presente all'interno delle singole popolazioni.

Per quanto riguarda il caso specifico del ciavardello, gli studi condotti fino ad ora sono molto limitati: soltanto in questi ultimissimi anni la specie è stata oggetto di un certo interesse da parte dei genetisti forestali. La maggior parte degli studi è stata condotta in Francia.

Aree oggetto di studio

Sono state analizzate quattro aree, elencate di seguito:

- area n. 1, Borghetto d'Arroscia (loc. Costa)
- area n. 2, Sassello
- area n. 3, Dego (loc. Porri)
- area n. 4, Masone

Materiali e metodi

La stima del livello di polimorfismo del materiale in studio è stata effettuata mediante la tecnica della separazione elettroforetica orizzontale su gel di amido, previa estrazione delle proteine da tessuti vegetali, nel caso specifico gemme dormienti raccolte durante il periodo di riposo vegetativo delle piante. Le gemme sono state prelevate da circa 30 piante, possibilmente non contigue e scelte in maniera casuale nell'ambito dell'area oggetto di studio. Alcuni dettagli sulla tecnica elettroforetica impiegata sono riportati nella Tabella 2.

Tab. 2 - Caratteristiche della tecnica elettroforetica impiegata.

Sistema	TC (Tris-citrate)	TB (Tris-borate)
Extraction buffer (pH 7.6)	Tris 0.02 M, albumina bovina 1%, PEG 8000 2%, Ditiotreitolo 1% con aggiunta di mercaptoetanololo (14 μ M)	
Electrode buffer	Tris 0.14 M Acido citrico 0.048 M pH 7.0	Sodio idrossido 0.06 M Acido borico 0.3 M pH 8.2
Gel buffer ^a	Tris 0.028 M Acido citrico 0.08 M pH 7.0	Tris 0.08 M Acido citrico 0.01 M pH 8.2
Voltaggio	50 mA (10 V/cm) per 16 ore	60 mA (15 V/cm) per 16 ore
Enzimi analizzati	Adh, Idh, Mdh, 6Pgdh, Pgm, Skdh	Pgi

a: il gel è stato preparato utilizzando una concentrazione di amido del 10%

Le diverse forme isoenzimatiche sono stati indicate mediante lettere maiuscole seguenti l'acronimo dell'enzima, assegnate sulla base della migrazione verso l'anodo: A corrisponde alla zona più anodica, e così di seguito. Nel caso di presenza di diversi alleli nell'ambito della stessa zona di attività, si sono utilizzati dei numeri, assegnando i numeri più bassi alle bande a migrazione maggiore.

La stima dei parametri genetici delle popolazioni è stata effettuata usando il programma Popgene 1.21. Gli scostamenti dall'equilibrio di Hardy-Weinberg sono stati saggiati con il test del χ^2 , riunendo i genotipi la cui frequenza attesa fosse inferiore a 0.01, mentre la valutazione dell'eccesso o della deficienza di omozigoti è stata effettuata ricorrendo al parametro F_{IS} , il quale mette in rapporto la differenza tra eterozigosi attesa (sulla base dell'equilibrio di Hardy-Weinberg) ed eterozigosi osservata con l'eterozigosi attesa. La variabilità genetica è stata misurata mediante i seguenti parametri: la proporzione attesa di eterozigoti (H_E), il numero medio di alleli per locus (N), la percentuale di loci polimorfici (P), intendendo con tale denominazione i loci nei quali l'allele più comune non supera la frequenza del 99% e il numero effettivo di alleli per locus (N_E). La differenziazione genetica tra le popolazioni è stata

stimata scomponendo la variabilità genetica totale (H_T) nelle sue componenti intra-popolazione (H_S) e tra popolazioni diverse (D_{ST}). Il livello di differenziazione genetica (G_{ST}) è stato calcolato come D_{ST}/H_T . Infine, la distanza genetica tra popolazioni è stata valutata secondo il metodo di Nei. Tali valori sono stati utilizzati per elaborare il dendrogramma delle popolazioni, secondo il metodo UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic means*).

Risultati ottenuti

Sono stati analizzati 7 sistemi enzimatici, per un totale di 11 loci genici (uno per *Idh*, *Mdh*, δ *Pgdh*, *Pgi*, e *Skdh*, tre ciascuno per *Adh* e *Pgm*): tutti i loci sono risultati polimorfici nell'ambito del materiale in esame. Il numero di varianti elettroforetiche all'interno di ciascun locus è risultato tre nella maggior parte dei casi: eccezioni sono rappresentate dai loci *Adh-C*, *Pgm-A*, *Pgm-B* e *Skdh-A* (ove invece è stato possibile identificare solo due alleli) e *Pgi-B*, con ben cinque alleli (Tab. 3). Sono state osservate anche numerose altre bande le quali, per la scarsa risoluzione o la difficile interpretazione dei risultati, non sono però state tenute in considerazione: tra queste in particolare una banda a migrazione veloce nell'ambito del *Pgi* (*Pgi-A*).

Tab. 3 - I sistemi enzimatici utilizzati nello studio.

Enzima	Acronimo	Codice EC ^a	N. di loci	Alleli
Alcohol dehydrogenase	Adh	1.1.1.1	3	Adh-A1, A2, A3 Adh-B1, B2, B3 Adh-C1, C2
Isocitric dehydrogenase	Idh	1.1.1.42	1	Idh-A1, A2, A3
Malate dehydrogenase	Mdh	1.1.1.37	1	Mdh-A1, A2, A3
Phosphogluconate dehydrogenase	δ Pgdh	1.1.1.44	1	δ Pgdh-A1, A2, A3
Phosphoglucose isomerase	Pgi	5.3.1.9	1	Pgi-B1, B2, B3, B4, B5
Phosphoglucomutase	Pgm	5.4.2.2	3	Pgm-A1, A2 Pgm-B1, B2 Pgm-C1, C2, C3
Shikimic dehydrogenase	Skdh	1.1.1.25	1	Skdh-A1, A2

a: Enzyme Commission

A causa della carenza di riferimenti bibliografici sul ciavardello, non è possibile verificare la rispondenza del controllo genetico degli isoenzimi utilizzati nel presente studio con quanto ottenuto in altri laboratori: la natura allelica delle varianti elettroforetiche individuate va pertanto considerata provvisoria, in attesa di verifiche che potranno derivare da specifici studi.

Frequenze alleliche

Le frequenze alleliche e i livelli di eterozigosi attesi (calcolata cioè sulla base dell'equilibrio di Hardy-Weinberg) per gli 11 loci oggetto di studio sono riportati in Tab. 4. Dall'esame dei dati riportati in tabella è possibile osservare come le frequenze alleliche ai vari loci genici presentino andamenti sostanzialmente simili in tutte le popolazioni.

Nell'ambito dei loci considerati, la frequenza di popolazioni polimorfiche è risultata frequentemente pari al 100%: eccezioni sono rappresentate dai loci *Adh-B*, *Skdh* (ove le popolazioni polimorfiche sono risultate essere 3 su 4, cioè il 75%), *Mdh* (50%), *Pgm-A* e *Pgm-B* (con un'unica popolazione polimorfica, pari al 25% del totale).

Sono altresì stati individuati numerosi alleli rari, ove con tale definizione si intendono alleli presenti con una frequenza media non superiore al 5% (Tab. 5). Alcuni alleli sono risultati esclusivi di un'unica popolazione (*Pgm-A1* e *Pgm-B2* per Borghetto d'Arroscia, *Adh-B3* per Sassello, *Idh-A3*, *Mdh-A3*, *Pgi-B1* e *Pgi-B5* per Masone), mentre altri quattro sono stati individuati soltanto in due popolazioni ciascuno (Borghetto d'Arroscia e Sassello per δ *Pgdh-A3*;

Deگو e Masone per Mdh-A1; Sassello e Masone per Pgi-B2 e Pgm-C3). Da notare infine l'assenza di alcuni alleli in una sola popolazione (Adh-A3 a Deگو; Adh-B1, Idh-A1, Pgm-C1 e Skdh-A1 a Masone).

Tabella 4: Frequenze alleliche ed eterozigosi attesa (H_e) nelle 11 popolazioni in studio

Locus	Akkeke	Popolazione				Locus	Akkeke	Popolazione			
		1	2	3	4			1	2	3	4
ADH	A-1	.208	.107	.069	.024	PGI	B-1	.000	.000	.000	.063
	A-2	.750	.786	.931	.857		B-2	.000	.063	.000	.125
	A-3	.042	.107	.000	.119		B-3	.667	.750	.938	.625
	H_e	.392	.360	.128	.251		B-4	.333	.187	.062	.063
	B-1	.125	.026	.081	.000		B-5	.000	.000	.000	.125
	B-2	.875	.921	.919	1.000		H_e	.444	.398	.117	.571
	B-3	.000	.053	.000	.000	PGM	A-1	.083	.000	.000	.000
	H_e	.219	.148	.148	.000		A-2	.917	1.000	1.000	1.000
	C-1	.147	.024	.194	.023		H_e	.153	.000	.000	.000
	C-2	.853	.976	.806	.977		B-1	.933	1.000	1.000	1.000
	H_e	.251	.047	.312	.044		B-2	.067	.000	.000	.000
							H_e	.124	.000	.000	.000
IDH	A-1	.100	.045	.065	.000		.125	.167	.038	.000	
	A-2	.900	.956	.935	.913	C-1	.875	.708	.962	.800	
	A-3	.000	.000	.000	.087	C-2	.000	.125	.000	.200	
	H_e	.180	.087	.121	.159	C-3	.219	.398	.074	.320	
MDH	A-1	.000	.000	.200	.167	H_e					
	A-2	1.000	1.000	.700	.778	A-1	.094	.071	.029	.000	
	A-3	.000	.000	.100	.055	A-2	.906	.929	.971	1.000	
	H_e	.000	.000	.460	.364	H_e	.153	.132	.057	.000	
6PGDH	A-1	.238	.395	.214	.200	SKDH					
	A-2	.619	.526	.786	.800						
	A-3	.143	.079	.000	.000						
	H_e	.540	.561	.337	.320						

Tabella 5: Frequenza media di alleli rari e numero di popolazioni (NP) in cui sono stati individuati. La presenza dell'allele raro nelle varie popolazioni è indicata con X

Allele	Frequenza media	NP	Popolazione			
			1	2	3	4
Adh-B3	.013	1		X		
Idh-A3	.022	1				X
Mdh-A3	.039	2			X	X
Pgi-B1	.016	1				X
Pgi-B2	.047	2		X		X
Pgi-B5	.031	1				X
Pgm-A1	.021	1	X			
Pgm-B2	.017	1	X			
Skdh-A1	.049	3	X	X	X	

Equilibrio di Hardy-Weinberg

E' stato riscontrato un discreto accordo tra i valori di eterozigosi ricavati a partire dalle frequenze genotipiche osservate e quelli calcolati nell'ipotesi di popolazioni in equilibrio (principio di Hardy-Weinberg). Dei 44 possibili confronti (11 loci polimorfici per ciascuna delle 4 popolazioni in studio), soltanto 5 hanno presentato scostamenti tali da superare la soglia della significatività statistica (Tab. 6).

Da notare come tutte le situazioni di disequilibrio indichino un surplus di omozigoti. In ogni caso, la scarsa incidenza dei casi di disequilibrio (poco più dell'11% del totale) conferma, da un lato, una sufficiente attendibilità delle analisi effettuate e, dall'altro, l'efficienza del sistema

allogamo del ciavardello: l'eccesso di omozigoti è infatti considerato come uno dei più importanti effetti dell'autofecondazione (o comunque dell'incrocio in parentela stretta) e di esso è necessario tenere conto nella scelta delle popolazioni da destinare alla produzione di seme di qualità.

I valori medi dell'indice di fissazione F_{IS} , che quantifica un eventuale eccesso (segno negativo) o carenza (segno positivo) di eterozigoti, sono riportati in Tab. 7. I popolamenti di Borghetto d'Arroscia e Dego presentano una situazione praticamente coincidente con l'equilibrio Hardy-Weinberg. All'opposto, a Sassello e soprattutto Masone è stata evidenziato un significativo eccesso di omozigoti.

Tabella 6: Loci non in equilibrio sulla base del principio di Hardy-Weinberg

Popolazione	Locus	Individui eterozigoti	
		osservati	Attesi
1. Borghetto d'Arroscia	6Pgdh-A	15	9
1. Borghetto d'Arroscia	Pgm-C	8	6
2. Sassello	P6Pgdh-A	13	8
2. Sassello	Skdh-A	14	12
3. Dego	ldh-A	29	27

Tabella 7: I valori dell'indice di fissazione F_{IS} nelle popolazioni in studio

Popolazione	F_{IS}
1. Borghetto d'Arroscia	.004
2. Sassello	.106
3. Dego	.005
4. Masone	.147

Valori di diversità genetica

I principali indici di variabilità genetica sono riportati in Tab. 8.

La dimensione media del campione indica il numero medio di individui che hanno contribuito alla rilevazione dei dati. Come detto, il campionamento in bosco ha riguardato un numero di piante oscillante intorno a 30: dall'analisi sono però stati esclusi i dati che, per motivi prevalentemente tecnici, hanno fornito risultati di interpretazione non certa. La dimensione effettiva dei campioni analizzati è così oscillata da un minimo di 26 (Borghetto d'Arroscia) fino a 41 (Dego), con un valore medio generale di 31.3, ritenuto sufficiente per analisi del tipo presentato in questa sede.

Tabella 8: Valori di diversità genetica tra le popolazioni in studio. Tra parentesi è riportata la deviazione standard

Popolazione	Dimensione media del campione	n. medio alleli per locus (N)	N. effettivo alleli per locus (N_e)	% loci polimorfici (P)	Eterozigosi media	
					Osservata	Calcolata (Hardy-Weinberg)
1	26	2.09 (.54)	1.39 (.35)	90.91	.244 (.198)	.245 (.156)
2	30	2.18 (.87)	1.34 (.43)	72.73	.178 (.199)	.199 (.206)
3	41	1.90 (.54)	1.23 (.26)	81.82	.179 (.190)	.180 (.148)
4	28	2.09 (1.22)	1.31 (.40)	63.64	.157 (.165)	.184 (.195)
Media	31.3	2.07 (.67)	1.32 (.28)	77.28	.190 (.158)	.202 (.156)

Il numero medio di alleli per locus (N) indica il numero di varianti elettroforetiche che sono state individuate in ciascuna popolazione: più alti sono i valori presentati da questo indice e tanto maggiore sarà la variabilità genetica presente nella popolazione. Nello studio questo

parametro è oscillato tra 1.90 (Deگو) e 2.18 (Sassello), con valore medio generale di 2.07. Il numero effettivo di alleli per locus (N_e) tiene conto non solo del numero di alleli diversi allo stesso locus, ma anche della loro frequenza relativa, ridimensionando così l'importanza di alleli molto rari. Nello studio questo indice (che può anche esprimersi come il reciproco dell'eterozigosi) è variato tra 1.23 (Deگو) e 1.39 (Borghetto d'Arroscia), con valore medio generale di 1.32.

Anche la percentuale di loci polimorfici (P) è un indice di variabilità genetica, che indica la proporzione dei loci che hanno presentato più di una variante allelica nell'ambito di quelli esaminati; nello studio questo dato è risultato mediamente pari al 77.28%, con valori più alti a Borghetto d'Arroscia (90.91%) e Deگو (81.82%).

L'eterozigosi media indica infine il numero di loci che, rapportato al totale di quelli analizzati, presentano una situazione di eterozigosi. Tale valore, come già affermato, è strettamente associato con l'adattabilità presentata dai singoli individui. L'eterozigosi osservata è quella ottenuta direttamente sulla base delle rilevazioni effettuate in laboratorio, mentre quella calcolata fa invece riferimento alle frequenze previste dall'equilibrio di Hardy-Weinberg e si ricava dalle frequenze alleliche: si tratta pertanto di un dato di valenza più generale ed applicabile in un contesto temporale più esteso. I valori di eterozigosi osservata ricavati dall'analisi sono oscillati tra 0.178 (Sassello) e 0.244 (Borghetto d'Arroscia), con valore medio di 0.190; l'eterozigosi calcolata è invece andata da 0.180 (Deگو) e 0.245 (Borghetto d'Arroscia), con media generale di 0.202.

Differenziazione genetica

In tab. 9 sono riportati i valori di differenziazione genetica, relativi cioè a come si distribuisce nell'ambito delle popolazioni in esame la variabilità riscontrata. H_T misura la variabilità genetica totale, presente cioè nell'ambito di tutto il materiale analizzato; H_S indica la componente di tale variabilità che è riconducibile a differenze interne alle singole popolazioni; D_{ST} rappresenta invece la variabilità genetica ascrivibile a differenze tra le diverse popolazioni e G_{ST} il grado di differenziazione (o divergenza) genetica, cioè la percentuale della variabilità totale dovuta a differenze tra popolazioni.

Come si può notare dai dati, la maggior parte della variabilità genetica totale è risultata dovuta a differenze interne alle popolazioni (92.9%), mentre soltanto il 7.1% è riconducibile a differenze tra popolazioni. Ciò indica, in pratica, che i boschi considerati nello studio sono geneticamente piuttosto simili e che non sono ravvisabili significativi processi di differenziazione in corso. Per quanto concerne i marcatori oggetto di studio, 6Pgdh-A e Pgi-B hanno presentato i più alti livelli di variabilità totale, mentre Mdh-A si è rivelato il più efficace nella differenziazione delle popolazioni.

Tabella 9: Valori di differenziazione genetica ai vari loci nell'ambito del materiale in studio. H_T indica la variabilità genetica totale, H_S la variabilità genetica interna alle popolazioni, D_{ST} la variabilità genetica tra popolazioni e G_{ST} il grado di differenziazione genetica

Locus	H_T	H_S	D_{ST}	G_{ST}
Adh-A	.295	.283	.012	.041
Adh-B	.133	.129	.004	.030
Adh-C	.175	.164	.011	.063
Idh-A	.141	.137	.004	.028
Mdh-A	.235	.206	.029	.123
6Pgdh-A	.462	.440	.022	.048
Pgi-B	.416	.383	.033	.079
Pgm-A	.041	.038	.003	.073
Pgm-B	.033	.031	.002	.061
Pgm-C	.288	.253	.035	.122
Skdh-A	.091	.086	.005	.055
Media	.210	.195	.015	.071

In Tab. 10 sono riportati i valori di identità e distanza genetica calcolati tra le 4 popolazioni oggetto di analisi. In particolare, la distanza genetica media è risultata attestarsi su livelli contenuti: valore medio di 0.021 e distanza più elevata di 0.028 tra Dego e Sassello. Il maggiore livello di identità genetica (0.989) è invece stato osservato tra Borghetto d'Arroscia e Sassello.

Tabella 10: Distanze genetiche (sopra la diagonale) e identità genetiche (sotto la diagonale) tra le 11 popolazioni in studio

Popolazione	1	2	3	4
1	—	.012	.024	.027
2	.989	—	.028	.019
3	.976	.973	—	.017
4	.973	.981	.983	—

Il dendrogramma costruito a partire dalle distanze genetiche è rappresentato in Fig. 3. Pur nell'ambito di livelli di differenziazione piuttosto modesti, è possibile osservare come le popolazioni di Borghetto d'Arroscia e Sassello risultino le più simili. Una seconda clusterizzazione riguarda le rimanenti popolazioni di Dego e Masone.

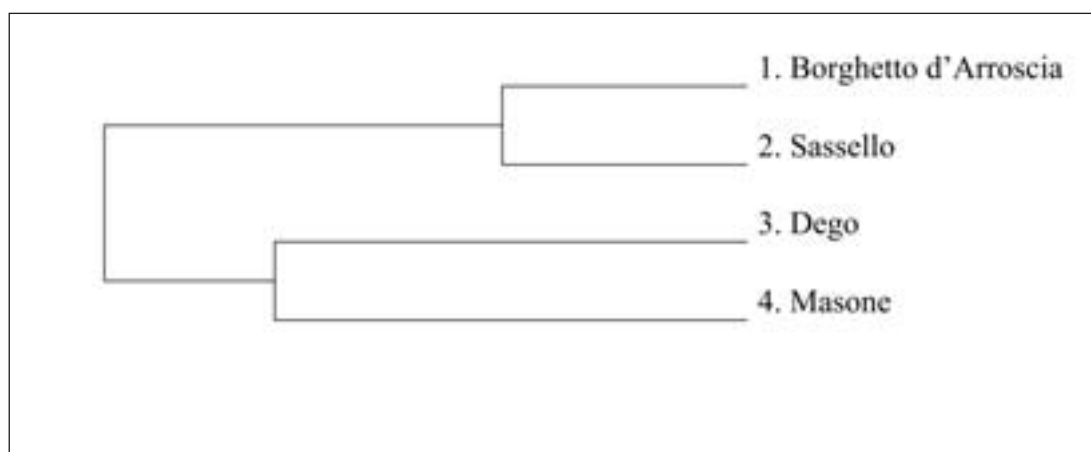


Figura 3: Il dendrogramma costruito sulla base delle distanze genetiche tra le popolazioni esaminate

Conclusioni e sintesi finale

La valutazione di 4 popolazioni di ciavardello della Liguria ha consentito di evidenziare una certa variabilità per quanto concerne i valori di bio-diversità: in particolare, la popolazione di Borghetto d'Arroscia ha presentato i valori più elevati, confermando una ricchezza genetica superiore a tutte le altre popolazioni.

Su valori di un certo interesse si è anche attestata la popolazione di Sassello, la quale ha però anche manifestato una struttura genetica piuttosto lontana dall'equilibrio, denotando in tal modo processi evolutivi tuttora in corso.

Valori più ridotti di variabilità genetica sono stati evidenziati a Dego, mentre la popolazione di Masone ha presentato una situazione piuttosto peculiare. Infatti, a fronte di indici di ricchezza allelica di notevole interesse, va registrata una struttura genetica sbilanciata e comunque fortemente orientata verso l'omozigosi. L'eccesso di omozigoti individuato nei due popolamenti con indice di fissazione significativamente diverso da zero pone pesanti interrogativi sulle potenzialità di questi boschi quali produttori di seme di elevato valore. Un eccesso di omozigoti, infatti, si traduce molto spesso in scadenti caratteristiche germinative dei semi, i quali risultano spesso vuoti o comunque incapaci di produrre piantule vigorose.

La differenziazione genetica tra le popolazioni in studio è risultata modesta, per quanto sta-

tisticamente significativa. E' quindi ipotizzabile come le popolazioni condividano sostanzialmente un unico pool genico e che la scelta di quelle da utilizzare nel prelievo di semi debba basarsi più sulle caratteristiche stazionali della località interessata dall'impianto che non su criteri legati alla vicinanza geografica con la popolazione da cui il seme viene ottenuto. Si ritiene cioè che, pur nell'ambito delle popolazioni caratterizzate dai maggiori livelli di biodiversità, siano da privilegiare quelle che crescono in situazioni pedo-climatiche simili a quelle dell'area in cui il materiale verrà utilizzato piuttosto che quelle geograficamente più vicine. Naturalmente, nella scelta definitiva delle popolazioni da destinare alla produzione di seme i dati ottenuti nel presente studio dovranno essere integrati con aspetti di natura vegetazionale, selvicolturale, fito-sanitaria e pedo-climatica, riferiti sia alla stazione di prelievo del materiale che a quella di impianto, che esulano dagli scopi di questo studio.

7.7 Carpino bianco – *Carpinus betulus*

Il **carpino bianco** (*Carpinus betulus* L.) appartiene alla famiglia delle *Betulaceae*, ha un areale che va dall'Europa centro orientale fino all'Iran settentrionale spingendosi attraverso l'Asia minore.

Albero di terza grandezza alto fino a 20-25 m ha foglie caduche, alterne, ovato oblunghie con margini doppiamente seghettati ed apici acuminati portate da un corto picciolo di colore rossiccio; la pagina superiore della foglia è di colore verde intenso mentre quella inferiore è più chiara.

Pianta monoica con fiori unisessuati raccolti in infiorescenze ad amento terminali, i maschili più lunghi dei femminili e penduli; i frutti sono degli acheni triangolari ovoidali lunghi 5-10 mm che si presentano a gruppi di otto paia circa e protetti da una brattea fogliacea trilobata con lobo mediano 2-3 volte più lungo di quelli laterali.

La corteccia è liscia, sottile, di colore grigio, a volte un po' fessurata.

Meno frequente del carpino nero, riveste particolare importanza quale elemento caratterizzante e spesso colonizzatore di ambienti naturali; si trova generalmente in formazioni miste, appartenenti a orizzonti mesofili a base di latifoglie miste o faggio.

Si incontra spesso a confine di formazioni monospecifiche, come pure di impianti artificiali di conifere, lungo i fossi e le fasce di confine, quale specie colonizzatrice ed elemento evolutivo fondamentale delle dinamiche vegetazionali.

Al di là dunque del suo valore economico (ottima legna da ardere, paleria e utensili) peraltro modesto rispetto all'estensione di questa specie, il carpino bianco ha valore ai fini della protezione e conservazione della biodiversità.

Sono state rilevate 2 aree di saggio (AdS 27 e 36), appartenenti all'area di raccolta della Val Bormida, come segue:

N. AdS	località	S (ha)	Descrizione popolamento	Interventi necessari
27	Savona Calizzano	0,5	Si tratta di un bosco mesofilo a carpino bianco e faggio, in cui la forma prevalente di governo è la fustaia disettanea, a struttura biplana, con circa 50 piante porta-seme ad ettaro.. L'accessibilità è agevole e le condizioni di raccolta semplici.	Diradamenti forti sulle ceppaie di di castagno ancora presenti, più moderati su quelle di faggio e carpino laddove ci sono ancora porzioni a ceduo. Inoltre va favorita la già buona rinnovazione naturale della specie.
36	Cairo Montenotte Savona	6,5	Bosco mesofilo a carpino bianco con querce. Si tratta di un popolamento misto a prevalenza di carpino b., con forma di governo a ceduo composto, a struttura pluristratificata, con circa 400 piante portaseme ad ettaro. Buone l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Interventi mirati a salvaguardare la rinnovazione di carpino e favorire la conversione delle porzioni ancora governate a ceduo. Diradamenti forti sulle ceppaie di castagno e di minor intensità su quelle di carpino e altre specie.

7.8 Ontano bianco – *Alnus incana*

L'ontano bianco (*Alnus incana* L.) appartiene alla famiglia delle *Betulaceae*; ha areale di distribuzione che comprende l'Europa centro orientale fino alla Scandinavia. In Italia è frequente sulle Alpi, arriva poco oltre l'Appennino settentrionale.

Albero di seconda grandezza, può raggiungere i 20-25 m di altezza e si presenta anche spesso in forma arbustiva; ha foglie caduche, semplici, alterne con margine doppiamente dentato ed apice appuntito, portate da un breve picciolo. La pagina superiore della foglia è di colore verde scuro mentre la pagina inferiore è grigiastro per una tomentosità che viene persa a maturità della foglia stessa.

Pianta monoica con fiori unisessuati; i frutti sono acheni legnosi di 3-4 mm strettamente alati, contenuti in strobili ovali di colore bruno.

La corteccia è di colore bianco grigiastro, liscia con ampie fasce di lenticelle.

Specie tipica dei corsi d'acqua, dove generalmente colonizza e sviluppa formazioni pure e/o miste con altre specie di ripa (salici, pioppi, ontano nero, ...). Si può trovare anche lungo le scarpate dei fossi di confine fra coltivi agricoli, prediligendo suoli drenati e sufficientemente sciolti, possibilmente su substrati calcarei.

È una specie indice in genere della presenza di formazioni miste di ripa, dove la varietà della composizione specifica è notevole.

La specie e le formazioni a cui appartiene possono rischiare la compromissione di perpetuarsi nel tempo in tutti quei casi in cui si è fatta strada la robinia (*Robinia pseudoacacia*), con il suo potere invasivo contro il quale è praticamente impossibile competere per specie autoctone.

È stata identificata una area di raccolta, corrispondente alla Val Bormida, nella quale è stata eseguita un'area di saggio come segue.

N. AdS	località	S (ha)	Descrizione popolamento	Interventi necessari
29	Savona Calizzano (Vetria)	0,10,00	Si tratta di una cenosi azonale, indicativamente appartenente all'alleanza Alno-Umion. Il soprassuolo si sviluppa linearmente lungo il corso d'acqua Vetria. Il piano arboreo è formato da ontano b. e betulla con ciliegio, salicone e pino silvestre. Si tratta di un bosco giovane di neoformazione in parte a ceduo ed in parte a fustaia, a struttura monoplana, con circa 20 piante porta-seme ad ettaro. Ottime l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Mantenere la ceduzione di mantenimento in atto, avendo cura di rilasciare più di 60 matricine ad ettaro. La specie inoltre sta ricolonizzando il fondo valle ed ha quindi ottime potenzialità di perpetuarsi oltre il popolamento individuato.

7.9 Carpino nero – *Ostrya carpinifolia*

Il carpino nero (*Ostrya carpinifolia* Scop.) appartiene alla famiglia delle *Betulaceae*; ha un areale di distribuzione che gravita sui Balcani da cui si estende fino in Austria ed Italia. In Italia è presente nella zona prealpina orientale e nella zona che dalla Liguria (con appendici in Piemonte) si estende alla parte centrale e meridionale della penisola con stazioni sporadiche anche in Sicilia e Sardegna.

Albero di terza grandezza alto fino a 15-20 m; ha foglie caduche, corte e portate da un breve picciolo, sono di forma ovato allungata con margini doppiamente dentati ed apice appuntito. La pagina superiore delle foglie è verde scura e lucida mentre quella inferiore è più chiara, tomentosa da giovane.

Pianta monoica con fiori unisessuati raccolti in amenti terminali; i frutti sono acheni lisci e lucidi protetti da una brattea ovata che a maturità diventa membranacea, rigonfia e di colore rossiccio. I frutti sono riuniti in infruttescenze a forma di cono lunghe 6-8 cm di colore bianco giallastro che permangono sulla pianta anche dopo la caduta delle foglie. La corteccia è di colore grigiastro con lenticelle chiare, orizzontali, spesso si separa in lunghe scaglie; l'apparato radicale è superficiale.

Il carpino nero è una specie estremamente diffusa in Liguria, dove si trova in formazioni pure anche estese.

È una specie frugale, che appartiene all'orizzonte dei boschi termofili del piano montano e submontano, tendendo a costituire consorzi misti a prevalenza di orniello (orno-ostrieti) e formazioni pure.

Può colonizzare anche ambienti degradati, con suoli superficiali e asciutti, in quanto dotato di buon apparato radicale superficiale, ma allo stesso tempo si può rischiare il "ribaltamento" dell'intera ceppaia in zone particolarmente ventose, proprio perché scarsamente ancorato al terreno, soprattutto se questo è superficiale.

In genere viene correntemente utilizzato ed ha un valore economico per la produzione di legna da ardere, molto apprezzata ed eventualmente paleria.

Il legno, benché considerato poco durabile, si può invece prestare (previa scortecciatura e rinverdimento delle opere con specie arboree/arbustive locali) alla realizzazione in loco di opere di ingegneria naturalistica, qualora non siano presenti altre specie preferite (castagno, orniello,...), assicurando sufficiente durabilità e resistenza alle opere.

Per il carpino nero sono state individuate 3 aree di raccolta (Val Bormida, Valle Arroscia, Riviera di ponente - Valle torrente Sciusa) ed è stato eseguito un rilievo in ciascuna area, come segue.

N. AdS	località	S (ha)	Descrizione popolamento	Interventi necessari
53	Savona Dego (Vetria)	1,46	Ostrieto meso-termofilo, governato a ceduo matricinato, a struttura monopiana, con circa 200 piante porta-seme ad ettaro. Ottime l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Sono stati eseguiti da poco tagli fitosanitari. Si possono ipotizzare tra alcuni anni interventi atti ad aprire un po' la copertura e sfoltire un po' le ceppaie.
4	Savona Onzo	1	Ostrieto mesofilo, governato a ceduo composto con elementi della fustaia maturi, a struttura monopiana, con circa 200 piante porta-seme ad ettaro. Discreta l'accessibilità e buone le condizioni di raccolta.	Diradamenti selettivi di sfoltimento delle ceppaie. La rinnovazione è buona.
16	Savona Finale ligure	1	Ceduo matricinato di carpino nero e leccio governato a ceduo matricinato, struttura biplana, con circa 800 piante portaseme ad ettaro. Buone l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Diradamenti selettivi su almeno il 30% della massa in piedi per favorire la struttura del popolamento in funzione della raccolta del seme e ridurre la competizione.

7.10 Acero opalo – *Acer opalus*

Il nome **acero opalo** è molto usato nella pratica ma non è riconosciuto dalle Flore più recenti in quanto indica una grande specie che viene divisa in alcune sottospecie o specie a seconda dell'autore:

a) *Acer opulifolium* Chaix: ha come areale il centro Europa, in particolare la Francia, la Germania, e l'Italia dove lo troviamo nel sud del Piemonte, in Liguria ed Emilia Romagna;

b) *Acer obtusatum* W. E K.: ha come areale l'Europa orientale, in Italia è presente nell'Appennino centro meridionale ed in Sicilia;

c) *Acer napolitanum* Ten.: presente in Italia nell'Appennino del sud.

Appartengono alla famiglia delle *Aceraceae*, sono alberi di modeste dimensioni, con chioma rotondeggiante, corteccia liscia che si desquama a placche con l'invecchiamento. Le foglie sono lobate, coriacee e pubescenti nella pagina inferiore.

Piante monoiche con fiori ermafroditi che si manifestano prima della comparsa delle foglie e sono raccolti in amenti penduli; i frutti sono delle samare con ali ad angolo acuto.

Come nel caso del carpino bianco, del ciavardello e di altre specie accessorie di altre formazioni, anche l'acero opalo riveste un particolare interesse dal punto di vista della tutela e conservazione della biodiversità in quanto specie sporadica, di diffusione non uniforme, ma indice di ricchezza e varietà compositiva dei soprassuoli di cui fa parte.

Vegeta di preferenza nell'orizzonte delle latifoglie termofile e su terreni calcarei; può anche costituire formazioni di una certa consistenza, da determinare la variante della formazione prevalente.

Si tratta di una specie resistente anche a climi difficili (buona resistenza al freddo e alla siccità); il legno è molto apprezzato per lavori di tornitura, data la sua compattezza, facile lavorabilità e colore (bianco-rosato), ma l'interesse principale per questa specie è in funzione della conservazione della biodiversità, per la possibilità di diversificare la composizione specifica dei soprassuoli.

Sono state individuate due aree di raccolta (Val Bormida e Valle Erro-Montenotte), per ciascuna delle quali è stata eseguita un'area di saggio, come segue:

N. AdS	località	S (ha)	Descrizione popolamento	Interventi necessari
34	Savona Cairo Montenotte	1	Castagneto ceduo con presenza di latifoglie in forte aumento, fra cui acero opalo che potrà dare origine a variante insieme a faggio e rovere. Struttura monoplana, con circa 25 piante portaseme ad ettaro. Buone l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Il soprassuolo tende in futuro ad evolversi verso una faggeta pura, anche perché non vengono rilasciate le specie accompagnatorie durante il taglio. Necessità dunque mantenere le specie secondarie attraverso diradamenti mirati a favorire le specie secondarie e la loro rinnovazione.
24	Savona Bardineto	03,00	Faggeta mesoxerofila a <i>Sesleria sp.</i> , governata a fustaia adulta/matura, a struttura monoplana, con circa 10 piante porta-seme ad ettaro. Importante presenza delle specie secondarie, fra cui pioppo tremolo, carpino n., ciliegio, orniello,... Buone l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Come sopra, necessità di intervenire per favorire la presenza ed espansione delle specie secondarie, con particolare riguardo dell'acero opalo.

7.11 Faggio – *Fagus sylvatica*

Il **faggio** (*Fagus sylvatica* L.) appartiene alla famiglia delle *Fagaceae*, ha come areale di distribuzione la Spagna settentrionale, l'Inghilterra meridionale, le coste della Norvegia e tutta l'Europa centrale fino alle pianure interne della Polonia e dell'Ucraina. In Italia è presente su tutto l'arco alpino ed appenninico fino alla Sicilia.

Albero di seconda grandezza alto fino a 30 m ha foglie caduche, semplici ed alterne portate da un breve picciolo e disposte su due file per permettere una migliore utilizzazione della luce solare; hanno forma ovale ellittica, arrotondate alla base ed appuntite all'api-

ce leggermente dentate ai margini. Le foglie sono di colore verde chiaro brillante che in autunno diventa gialla, poi arancione ed infine rosso-bruno.

Pianta monoica con fiori unisessuati che compaiono fra aprile e maggio; i frutti sono delle noci dette faggioli di forma triangolare piramidale e racchiusi a coppie in un involucro quadrilobato ricoperto da teneri aculei.

La corteccia è di colore grigio-cenere, liscia, che generalmente non si screpola con l'età; l'apparato radicale è molto sviluppato ma non molto profondo.

Specie di indubbia importanza sia per la produzione di legname da opera che di legna da ardere, il faggio è stato in passato particolarmente apprezzato ed utilizzato.

Le faggete sono state quasi tutte estensivamente ceduate ed ora, con utilizzazioni sempre meno frequenti, vi è la tendenza, per lo meno in proprietà pubblica, di avviare i cedui all'alto fusto, che già naturalmente, laddove sono abbandonati, vi tendono, seppure in tempi lentissimi. Sono state eseguite conversioni molto ben fatte (Melogno, Foresta demaniale delle Lame,...), ma ugualmente va posta particolare attenzione per non avviare estensivamente conversioni laddove il ceduo, anche se non utilizzato intensivamente per produrre legna, tuttavia garantisce produzioni importanti di funghi, che non sarebbero possibili in questa misura sotto fustaia.

In Liguria fattore limitante per il faggio, ma non solo per questa specie, è il vento; le migliori faggete si trovano in stazioni particolarmente riparate e protette dai venti e non soggette a gelate tardive e galaverna.

Sono state individuate 3 aree di raccolta per il faggio: Val Bormida, Valle Arroscia, Val d'Aveto e sono stati eseguiti 5 rilievi, di cui 3 in Val d'Aveto, come segue:

N. AdS	località	S (ha)	Descrizione popolamento	Interventi necessari
39	Imperia Rezzo Montenotte	2	Faggeta mesoxerofila, fustaia transitoria disetaneiforme, a struttura monoplana con circa 400 piante portaseme ad ettaro. Buone l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Diradamenti e ripuliture, ma differibili.
26	Savona Calizzano	60	Faggeta eutrofica, fustaia disetanea a gruppi, adulta, a struttura monoplana con circa 100 piante portaseme ad ettaro. Buone l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Non sono previsti interventi.
7 (a)	Genova S. Stefano d'Aveto	1	Faggeta mesofila, ceduo semplice adulto a struttura monoplana, idoneo all'avviamento all'alto fusto, con circa 200 piante portaseme ad ettaro.	Avviamento all'alto fusto
7 (b)	Genova S. Stefano d'Aveto	1	Faggeta mesofila, fustaia irregolare, a struttura pluristratificata, con circa 200 piante portaseme ad ettaro. Buone l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Tagli a buche per favorire la rinnovazione e creare nel tempo gruppi di età diverse.
7 (c)	Genova S. Stefano d'Aveto	1	Faggeta mesofila. Fustaia giovane, a struttura monoplana, con circa 150 piante portaseme ad ettaro. Buone l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Tagli a buche per favorire la rinnovazione e creare nel tempo gruppi di età diverse, disetaneizzando il soprassuolo.

7.12 Bagolaro – *Celtis australis*

Il **bagolaro** (*Celtis australis* L.) appartiene alla famiglia delle *Ulmaceae*, ha un areale di distribuzione lungo le coste mediterranee con limite nord a livello delle Alpi e limite sud a

livello del nord Africa; si trova anche nel Caucaso, in Siria e Mesopotamia. In Italia si trova allo stato selvatico in modo sporadico nel margine delle Alpi e nella Penisola anche nel contesto della vegetazione mediterranea.

Specie termofila, xerofila ed eliofila, è albero di terza grandezza alto fino a 20-25 m con foglie caduche, alterne, semplici e brevemente picciolate; la foglia è di forma oblungo-lanceolata che si restringe lungamente all'apice, il margine è dentato mentre la base è arrotondata ed asimmetrica. La pagina superiore della foglia è rugosa di colore verde scuro mentre quella inferiore è vellutata e di colore verde grigiastro.

Pianta monoica con fiori ermafroditi che compaiono tra aprile e maggio quando vengono emesse le foglie; i frutti sono delle drupe rotondeggianti del diametro di 9-10 mm, portate da un lungo peduncolo, prima bianche giallastre poi nerastre a maturità. La corteccia è di colore grigio cenere liscia; l'apparato radicale è molto robusto e profondo.

Specie eliofila, frugalissima, viene generalmente coltivata come pianta ornamentale per alberature stradali e verde urbano.

Vive in ambienti aridi, calcarei e sassosi, avendo un apparato radicale robusto capace di infiltrarsi tra le rocce e sgretolarle: da questo deriva il nome volgare di "spaccasassi".

È un elemento costitutivo del piano delle latifoglie termofile. Sopporta male freddi intensi e geli tardivi e trova uno dei suoi usi migliori nei rimboschimenti su terreni particolarmente sassosi e ingrati, anche se purtroppo non è facile da trovare in vivaio e nonostante questa sua formidabile adattabilità è una specie assolutamente sotto stimata per interesse e potenzialità. Ormai rarissima da trovare naturalmente (come il carrubo, per esempio), ne è stato individuato un nucleo interessante nell'area di raccolta della Val Fontanabuona, residuo di antiche utilizzazioni per la produzione di "listelli", da cui il nome della località Astellaro.

N. AdS	località	S (ha)	Descrizione popolamento	Interventi necessari
20	Genova S. Colombano Loc. Astellaro	0,4	Interessante nucleo di ceduo giovane matricinato, con variante a orniello, a struttura pluristratificata, con circa 300 piante portaseme ad ettaro. Buona accessibilità e condizioni di raccolta medie.	Procedere alla conversione del ceduo, avendo cura di proteggere e favorire a buona rinnovazione già presente e affermata..

7.13 Carrubo – *Ceratonia siliqua*

Il **carrubo** (*Ceratonia siliqua* L.) appartiene alla famiglia delle *Leguminosae*, di incerta origine (probabilmente proviene dall'Asia Minore) si è ampiamente diffusa e naturalizzata un po' ovunque nell'area del Mediterraneo; in Italia è presente in Liguria, Toscana, Lazio, nel sud della penisola e nelle isole.

Specie molto resistente all'aridità, calcicola, necessita di suoli fertili, è albero di modeste dimensioni alto fino ad 8-10 m con foglie persistenti, opposte, composte paripennate, con due o cinque paia di foglioline ovato quadrangolari, coriacee a margine intero. La pagina superiore della foglia è di colore verde scuro, lucida mentre quella inferiore grigio-verdastra.

Pianta dioica con fiori verdastri portati in racemi lineari, compaiono fra maggio e novembre; i frutti sono dei legumi indeiscenti, eduli e di sapore dolciastro, dapprima di colore verde e, a maturità, bruno lucido.

La corteccia è di colore grigio bruno con solchi longitudinali

Il carrubo, come il bagolaro, meriterebbe maggiore attenzione ed una maggiore diffusione

in tutte quelle condizioni stagionali in cui viene richiesta adattabilità, frugalità, resistenza alla siccità e versatilità.

Pianta ormai rarissima da trovare naturalmente diffusa è da considerare preziosa e andrebbe prodotta seppure in piccole quantità nei vivai forestali, per interventi di ricostituzione boschiva in ambiente mediterraneo difficile, se non estremo.

È una pianta che è stata coltivata in tempi remoti (almeno dal III secolo a.C.), probabilmente originaria dell'Asia Minore da dove si è poi diffusa a tutto il bacino del Mediterraneo, costituendo una specie agroforestale ad uso multiplo, preziosissima per le economie locali dei tempi passati.

Ne è stato individuato un piccolo popolamento nell'area di raccolta Riviera di Ponente – Valle del Bottasano, per il quale è stata eseguita un'area di saggio.

N. AdS	località	S (ha)	Descrizione popolamento	Interventi necessari
42	Savona Borgio Verezzi	3,3	Si tratta di formazioni arbustive di macchia mediterranea e gariga assimilabili a <i>Pistacio-rhamnetalia</i> , dove il carrubo contribuisce alla costituzione di un bosco di neoformazione, a struttura pluristratificata, con circa 300 piante portaseme ad ettaro. Buone l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Necessità di modesti interventi mirati e ripetuti negli anni, finalizzati alla valorizzazione del popolamento di carrubo, effettuando tagli ad hoc per favorire gli individui giovani, riducendo la concorrenza delle piante limitrofe. Ugualmente va favorita la rinnovazione naturale dove presente.

8. Specie arboree - conifere

In relazione alla realtà territoriale ligure e agli indirizzi pianificatori adottati da questa regione, le conifere, oggi, non rivestono più l'importanza che avevano un tempo, quando venivano addirittura eccessivamente promosse e diffuse sul territorio, tendenza che sembra quasi impossibile sia esistita viste le restrizioni imposte all'uso di queste specie, soprattutto delle conifere mediterranee.

Indubbiamente incendi e parassiti (*Matsucoccus* sul marittimo) hanno inciso profondamente in queste scelte; tuttavia, come precedentemente esposto, si ritiene importante, soprattutto in ambito mediterraneo, mantenere l'uso e la diffusione di alcuni pini in mescolanza con latifoglie e specie arbustive idonee, in percentuali indicative del 20-30% rispetto alle latifoglie.

8.1 Pino d'Aleppo – *Pinus halepensis*

Il **pino d'Aleppo** (*Pinus halepensis* Mill.) appartiene alla famiglia delle *Pinaceae*, l'areale principale si svolge dalle coste mediterranee del Nord Africa e della Spagna fino alla Grecia compresa; come areali disgiunti si hanno popolamenti dispersi sulla costa atlantica limitatamente al Marocco e all'estremo opposto nella Turchia orientale, in Siria, in Libano e in Israele. In Italia è presente in tutta la penisola nelle zone costiere, in Sicilia, Sardegna ed isole minori.

Specie poco resistente alle gelate, tollera bene l'aridità e non ha esigenze particolari di suolo; è albero di terza grandezza alto fino a 20 m, ha foglie aghiformi lunghe 6-10 cm riunite a coppie.

Pianta monoica con fiori unisessuati, ha pigne di forma ovato-conica, lunghe 5-12 cm, sono di colore verde e a maturità diventano bruno rossastre.

La corteccia è grigio-chiara, rossastra nelle fessure.

Il pino d'Aleppo rappresenta la conifera per eccellenza del piano mediterraneo, presente diffusamente lungo tutta la fascia costiera della Liguria, sia a ponente che a levante

Specie estremamente plastica del piano mediterraneo sopporta climi aridi, caldi e può vegetare suoli pietrosi, rocciosi a matrice calcarea, degradati, se non addirittura direttamente sulle rocce approfittando di fessure e tasche di terra per sviluppare le sue radici.

Sono frequenti massi franati fino al mare sui quali si sono sviluppati miracolosamente individui di pino d'Aleppo che testimoniano una volta di più la frugalità di questa specie.

Il pino d'Aleppo risulta adattissimo in tutti quegli interventi di ricostituzione boschiva e rinfoltimenti in ambiente mediterraneo con condizioni particolarmente difficili: stazioni estremamente siccitose, calde, con suoli pietrosi o degradati o su superfici percorse dal fuoco.

Come accennato, va impiegato in mescolanza con altre latifoglie xerofile evitando la creazione di popolamenti monospecifici, se non per piccoli nuclei. Il sesto d'impianto va considerato attentamente al fine di evitare densità eccessive che richiedono poi cure colturali che normalmente non vengono eseguite; un sesto d'impianto di 4 x 4 potrebbe già essere sufficiente, a patto di adottare adeguate tecniche d'impianto, usare buon materiale di propagazione in pane di terra e scegliere il periodo più idoneo (tardo autunno, fine inverno) secondo la stazione.

Per il pino d'Aleppo sono state individuate due aree di raccolta, rappresentative della specie: Riviera di Ponente – Laigueglia, Monte Marcello e Riviera di Ponente – Le Manie, le prime costiere, dove le formazioni ad Aleppo sono spettacolari e costituiscono un elemento caratterizzante del paesaggio, la terza più interna, lontana dal mare.

N. AdS	località	S (ha)	Descrizione popolamento	Interventi necessari
6	Savona Laigueglia	3,5	Pineta termofila, fustaia irregolare, a struttura biplana con presenza di specie di macchia, con circa 100 piante portaseme ad ettaro. Buona l'accessibilità, medie le condizioni di raccolta a causa del sottobosco spesso impenetrabile.	Diradamenti selettivi per favorire singole piante portaseme o la rinnovazione e ripuliture localizzate e del sottobosco per favorire l'attecchimento della rinnovazione a facilitare le condizioni di raccolta.
17	Savona Finale lig. Le Manie	1	Fustaia con macchia basifila, a struttura pluristratificata, con circa 300 piante portaseme ad ettaro. Buone l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Diradamenti selettivi e tagli di sgombero sugli individui schiantati per il passaggio di un vecchio incendio. I diradamenti dovranno favorire la rinnovazione e l'affermazione dei giovani semenzali, spesso in forte competizione con quelli di pino marittimo presente nella zona.
46	La Spezia Ameglia- Lerici	2	Pineta adulta/matura di pino d'Aleppo a struttura pluristratificata, con circa 450 piante ad ettaro. Popolamento stabile con rinnovazione praticamente assente a causa del fitto piano arboreo/arbustivo sottoposto. Buone l'accessibilità e le condizioni di raccolta	Pulizie localizzate atte a favorire la rinnovazione di pino e prevenire gli incendi.

8.2 Pino Marittimo – *Pinus pinaster*

Il **pino Marittimo** (*Pinus pinaster* Ait., *Pinus Maritima* Mill., *Pinus mesogeensis* Fieschi et Gausson) appartiene alla famiglia delle Pinaceae, ha un areale di distribuzione diviso in tre settori:

- settore atlantico comprendente la costa atlantica francese, la costa nord ovest della Spagna, il Portogallo fino a Lisbona;
- settore mediterraneo settentrionale comprendente pinete disperse in Spagna, la zona della Provenza, la Corsica fino alla Liguria ed alla Toscana;
- settore mediterraneo meridionale comprendente popolazioni disperse in Marocco, in Algeria orientale ed in Tunisia.

Specie elifila, termofila, acidofila, è albero di seconda grandezza alto fino a 20-30 m, ha aghi lunghi fino a 20 cm, acuminate e raccolti a coppie.

Pianta monoica con fiori unisessuati, ha pigne, di colore bruno chiaro, lucide, non resinose, di forma ovato conica e sono lunghe fino a 20 cm.

La corteccia è grigio-chiara, rossastra nelle fessure.

Il pino marittimo ha rappresentato in Liguria non solo la conifera maggiormente diffusa su tutto il territorio, ma il consorzio arboreo più ampio in assoluto dopo i castagneti, con una copertura di ben 29.000 ha.

Purtroppo incendi e *Matsucoccus feytaudi* lo stanno letteralmente estinguendo dal ns. territorio, per questo motivo è sembrato particolarmente interessante cercare comunque popolamenti ancora vitali per valutare la possibilità di ricercare e conservare quelle provenienze locali che stanno dimostrando buona resistenza agli attacchi del *Matsucoccus* e che forse possono garantire domani la conservazione della specie. Si ritiene particolarmente importante per il pino marittimo procedere alla caratterizzazione genetica dei popolamenti.

Il pino marittimo, nonostante il nome, è in realtà molto poco marittimo, trovando il suo optimum vegetativo in ambienti collinari-submontani, richiedendo una certa umidità dell'aria.

È una specie frugale, che si adatta a qualsiasi tipo di terreno, che in passato è stato utilizzato diffusamente in tutta la fascia marittima-collinare.

L'uso possibile di questa specie resta indubbiamente quello in mescolanza con latifoglie, evitando la sua introduzione in stazioni ecologicamente non adatte e la costituzione di formazioni monospecifiche ad alta densità. Come per il pino d'Aleppo, valgono le considerazioni fatte circa sesto d'impianto e tecniche d'impianto.

Per questa specie sono state individuate tre aree di raccolta: Portofino, Mandrella (Punta Manara-Sestri Levante), Valle Erro.

Sono stati effettuati tre rilievi, come segue:

N. AdS	località	S (ha)	Descrizione popolamento	Interventi necessari
14	Genova Camogli Base 0	2	Pineta adulta di marittimo con varianti a seconda delle condizioni microstazionali (castagno, macchia, robinia..), a struttura pluristratificata, con circa 120 piante portaseme ad ettaro. Accessibilità e condizioni di raccolta poco agevoli.	Diradamenti selettivi e aperture localizzate del piano arbustivo per favorire la rinnovazione del pino e delle altre latifoglie avendo cura di sfavorire ed eliminare gradualmente la robinia.
22	Genova Mandrella	2	Pineta adulta con fasi di perticaia, a struttura biplana, con circa 400 piante ad ettaro, a densità eccessiva.	Diradamenti selettivi e aperture localizzate del piano arbustivo per favorire la rinnovazione del pino e delle altre latifoglie avendo cura di mantenere una buona mescolanza fra le specie.
33	Savona Sassello	1	Bosco misto a fortissima prevalenza di conifere con marittimo e silvestre, fustaia matura a struttura monoplana, con circa 170 piante portaseme ad ettaro. Piante di pino verso l'invecchiamento. Buone l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Bosco in cui va favorita la mescolanza fra le specie, cercando di favorirne la rinnovazione con aperture localizzate della copertura e trattando il pino a gruppi per avere nuclei sparsi idonei alla raccolta del seme.

8.3 Abete bianco – *Abies alba*

L'**abete bianco** (*Abies alba* Mill.) appartiene alla famiglia delle *Pinaceae*, il suo areale di distribuzione è tipicamente montano e comprende i Pirenei, il Massiccio Centrale Francese, tutto il sistema Alpino, i Vosgi, le Alpi Dinariche e tutto il sistema dei Carpazi fino alla Romania. Presente anche in Corsica, in Italia anche nell'Appennino fino all'Aspromonte

Specie sciafila, caratteristica di zone con alta piovosità, è albero di prima grandezza alto oltre i 60 m, con foglie lineari-appiattite solitarie inserite in due serie opposte disposte su un solo piano; i margini sono lisci e l'apice è ottuso, la pagina superiore è lucida e verde scuro mentre quella inferiore è ornata da due linee stomatiche dal caratteristico colore bianco.

Pianta monoica con fiori unisessuati, ha pigne di forma oblunga, erette, lunghe 8-20 cm con squame che si sfaldano a maturità lasciando sul ramo l'asse centrale detto rachide, liberando numerosi semi alati.

La corteccia è di colore grigio pallido, si fessura con l'età.

Le formazioni di abete bianco in Liguria, di chiara origine antropica, per le passate utilizzazioni, sono state fortemente ridotte ed è una rarità trovare nuclei puri di abete bianco allo stato spontaneo, mentre è più facile trovarlo inserito in formazioni miste.

Specie interessante dal punto di vista economico per la produzione di legna da opera di alto valore commerciale, oggi è sicuramente più interessante dal punto di vista della conservazione della biodiversità, benché sia una specie che non trova estensivamente in Liguria le condizioni ottimali per svilupparsi.

Sono state individuate 3 aree di raccolta che effettivamente corrispondono ad originarie aree di diffusione di questa specie: Val Bormida, Valle Tanaro, Val d'Aveto.

Sono stati eseguiti i rilievi su tre popolamenti, come segue:

N. AdS	località	S (ha)	Descrizione popolamento	Interventi necessari
40	Imperia Mendatica	4,4	Abetina mesotrofica, giovane, irregolare a struttura biplana, con circa 160 piante portaseme ad ettaro. Buone l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Diradamenti selettivi per favorire la rinnovazione.
25	Savona Bardineto	5	Fustaia di abete bianco e faggio (subordinato), disetaneiforme a struttura biplana con circa 80 piante portaseme ad ettaro. Buone l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Necessità di trattamenti mirati a graduare la mescolanza con il faggio, agevolando dove possibile l'abete.
11	Genova S. Stefano d'Aveto	2	Abetina mesofila mista a faggio, fustaia disetanea/irregolare, a struttura pluristratificata, con circa 300 piante portaseme ad ettaro e ottima rinnovazione. Buone l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Diradamenti ed aperture mirate per favorire la rinnovazione naturale.

8.4 Tasso – *Taxus baccata*

Il **tasso** (*Taxus baccata* L.) appartiene alla famiglia delle *Taxaceae*, ha un areale di distribuzione che va dall'Inghilterra al Nord Africa e in senso longitudinale fino al Caucaso; in Italia è presente quasi ovunque, dalle Alpi agli Appennini, in Sicilia, Sardegna ed isole minori.

Albero di terza grandezza, è alto fino a 20-25 m, con foglie aghiformi, persistenti, lineari ed appuntite, disposte con inserzione distica. La pagina superiore delle foglie è di colore verde scuro mentre quella inferiore presenta due strisce stomatifere più chiare.

Pianta dioica, il frutto è un arillo, di colore verde, diviene poi rosso a maturità, carnoso di circa 6 cm di diametro che circonda un solo seme velenoso, di colore nero.

La corteccia è di colore rossastro, liscia nei primi anni di vita della pianta, si desquama poi in placche con l'età.

Il tasso si trova allo stato spontaneo in boschi misti di latifoglie dai 300 ai 1500 m slm, soprattutto su terreni calcarei, ma è molto rara e per questo motivo si è ritenuto interessante considerare i due popolamenti individuati durante i rilievi delle altre specie.

In genere il tasso viene impiegato in ambiente urbano, per parchi e giardini, in virtù della sua resistenza a parassiti, inquinamento atmosferico e eccezionale longevità.

Per questa specie, sono state identificate 2 aree di raccolta: Valle Erro e Val Pennavaire.

N. AdS	località	S (ha)	Descrizione popolamento	Interventi necessari
37	Savona Pontivrea	2,3	Castagneto ceduo in lento regresso con nuclei ed individui isolati di tasso, presente con circa 20 piante portaseme ad ettaro. Buone l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Interventi ad hoc per favorire i singoli individui o piccoli nuclei di tasso, nonché la sua rinnovazione, particolarmente vitale in corrispondenza delle aree a maggiore presenza di faggio o nei siti più ripidi
38	Savona Nasino	2	Bosco di latifoglie mesofite con presenza sparsa del tasso che presenta buona rinnovazione e circa 40 piante portaseme ad ettaro. Buoni accrescimenti della specie. Buone l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Diradamenti e ripuliture, ma differibili

8.5 Pino laricio – *Pinus laricio*

Il **pino laricio** (*Pinus laricio* Poir.) fa parte della specie collettiva o "grande specie" (Fukarek 1958) indicata con il nome di *Pinus nigra* Arnold, appartiene alla famiglia delle Pinaceae, ha areale limitato alla Sila e all'Aspromonte in Calabria, sulle pendici dell'Etna in Sicilia.

Specie rustica, resiste bene al vento, ama terreni calcarei, è un albero alto fino a 20 m con aghi lunghi 8-13 cm riuniti in gruppi di due.

Pianta monoica con fiori unisessuati, ha pigne globose.

Si tratta chiaramente di una specie introdotta dall'uomo, appartenente tassonomicamente alla specie collettiva dei pini neri *Pinus nigra* Arnold, che viene internamente divisa in :

- *Pinus clusiana* Clem.
- *Pinus laricio* Poir.
- *Pinus nigricans* Horst.
- *Pinus pallasiana* Lamb.

Essendone stato rilevato un popolamento durante i rilievi di altre specie, si è ritenuto interessante identificarlo per eventuale produzione di seme, visto il buon acclimatemento alle condizioni locali, che possono farlo preferire a seme proveniente da altre stazioni.

L'area di raccolta è la Val Bormida, con un rilievo.

N. AdS	località	S (ha)	Descrizione popolamento	Interventi necessari
28	Savona Calizzano	3,5	Ceduo di castagno matricinato e coniferato a gruppi con pino laricio e p. silvestre, a struttura biplana con circa 50 piante portaseme ad ettaro. Accessibilità e condizioni di raccolta medie.	Bosco in attualità d'uso, senza necessità di prevedere trattamenti ad hoc per il p. laricio.

8.6 Pino mugo – *Pinus mugo*

Il **pino mugo** (*Pinus mugo* Turra = *Pinus mughus* Scop. = *Pinus montana* Auct. E Miller) appartiene alla famiglia delle *Pinaceae*, ha un areale che va dalle Alpi Marittime fino ad un areale più compatto nelle Alpi centrali ed orientali con un proseguimento nei Balcani. In Italia ha due aree disgiunte in Piemonte (Alpi Marittime e Val di Susa), diviene poi più frequente dalla Lombardia, verso est.

Specie a portamento prostrato vive bene sui terreni calcarei dai 1500 ai 2700 metri spingendosi anche a quote basse nei fondovalle alpini.; le foglie sono aghiformi, pungenti, lunghe fino a 5-6 cm e riunite a gruppi di 2 o 3 di colore verde scuro.

Pianta monoica con fiori unisessuati, ha pigne riunite in gruppi saldate direttamente al ramo (sessili) lunghe 2-5 cm, di forma ovato-globosa simmetriche alla base.

La corteccia è di colore grigio rossiccio di aspetto squamoso.

N. AdS	località	S (ha)	Descrizione popolamento	Interventi necessari
43	S. Stefano d'Aveto Genova	3	Cespuglieto alpino di pino mugo (H = 2 m), con circa 50 piante portaseme ad ettaro. Stazione relitta, stabile in rapporto ai macereti su cui si trova. Medie l'accessibilità e le condizioni di raccolta.	Nessun intervento particolare viste le complessive buone condizioni vegetative e rinnovazione naturale.

9. Specie arbustive

Lungo tutta la porzione costiera del territorio, le formazioni arbustive di macchia mediterranea assumono particolare importanza in termini quantitativi di superficie occupata e qualitativi, per la varietà e ricchezza delle specie presenti, laddove il ripetuto fenomeno degli incendi non ha innescato un processo regressivo e involutivo delle superfici a macchia.

Per una serie di motivi, di seguito evidenziati, è sembrato utile e necessario iniziare uno studio anche su queste specie arbustive, considerate minori e spesso neglette, quali:

1. la difficoltà di reperire materiale di propagazione di queste specie non solo nei vivai pubblici, ma spesso anche privati;
2. la scarsa sensibilizzazione sull'importanza di queste specie, nonostante in tutto il territorio nazionale e nelle isole in particolare, la fascia costiera sia prevalentemente coperta da queste formazioni, che spesso rappresentano l'unica copertura vegetale possibile;
3. lo sviluppo notevole che hanno avuto in questi ultimi anni gli interventi di ingegneria naturalistica, a basso impatto ambientale, che presuppongono sempre il completamento delle opere con rinverdimenti per lo più a base di specie arbustive autoctone;
4. l'importanza che riveste la vegetazione di macchia quale *habitat* di una grande varietà di animali selvatici e quale fonte di prodotti non-legnosi derivati (miele, frutti, frutti per liquori, specie aromatiche per uso culinario, farmacoepa,...);
5. infine, ma non certo ultimo, va considerato l'importante ruolo colonizzatore e preparatorio che hanno queste specie sulle superfici percorse dal fuoco e su tutte quelle aree abbandonate, a confine con le superfici forestali, che ospiteranno nel tempo le boscaglie d'invasione in prospettiva di dinamiche evolutive sempre più complesse, tendenti verso formazioni arboree più o meno diversificate;

In relazione alla realtà territoriale della Liguria si è ritenuto importante considerare due specie di macchia ed una più legata all'entroterra, come segue.

9.1 Corbezzolo – *Arbutus unedo*

Il **corbezzolo** (*Arbutus unedo* L.) appartiene alla famiglia delle *Ericaceae*, ha un areale atlantico e mediterraneo occidentale fino alla Grecia; in Italia è presente in Liguria nel centro sud e nelle isole.

Piccolo albero di ridotte dimensioni alto fino a 8 metri, può anche assumere portamento cespuglioso; ha foglie persistenti, alterne, coriacee, semplici, di forma lanceolata oblunga di con margine leggermente dentellato. La pagina superiore delle foglie è di colore verde scuro, lucida, mentre la pagina inferiore è più chiara; sono dotate di un picciolo corto e tomentoso.

Pianta con fiori ermafroditi portati in infiorescenze a pannocchia, pendule e terminali; i frutti sono delle bacche di colore rosso porpora con superficie granulosa, commestibili e molto saporite; maturano tra ottobre e novembre dell'anno successivo alla fioritura.

La corteccia è di colore bruno rossastro, si sfalda in placche sottili.

Si tratta di una delle specie di macchia intermedie fra macchia bassa e macchia alta, indice in genere di uno stadio evolutivo verso l'inserimento anche di specie arboree più importanti quali il pino d'Aleppo, il leccio,...

E' praticamente introvabile in vivaio in grandi quantità e spesso si deve richiedere presso vivai privati, di dimensioni già importanti destinato al settore della vivaistica ornamentale per parchi e giardini, a prezzi chiaramente maggiori di 1-2 € a piantina.

Sarebbe invece una specie da utilizzare diffusamente negli interventi di rinverdimento di opere come pure nei rinfoltimenti/ricostituzioni/miglioramenti boschivi in ambito mediterraneo in mescolanza con altre latifoglie idonee, al fine di riprodurre almeno in parte quella diversificazione della copertura vegetale che naturalmente occupa i diversi piani spaziali, favorendo così successioni vegetali più evolute.

Sono stati eseguiti due rilievi sul corbezzolo, uno nell'area di raccolta di Portofino e l'altro nell'area di raccolta della Val Pennavaire, in stazioni ecologicamente differenti.

N. AdS	località	S (ha)	Descrizione popolamento	Interventi necessari
13	Genova Portofino S. Fruttuoso	0,5	Si tratta di una formazione ad arbusteto ad assoluta dominanza di corbezzolo, a struttura monoplana, con circa 200 piante porta-seme ad ettaro. La rinnovazione sia agamica che gamica è affermatissima. Di fatto accessibilità e condizioni di raccolta sono buone, ma i tempi sono lunghi per via dei lunghi tratti a piedi e della necessità di prendere il traghetto.	Il popolamento può essere lasciato in libera evoluzione, avendo cura di effettuare esclusivamente qualche ripulitura localizzata a carico delle giunccacee mediterranee che potrebbero ostacolare la raccolta dei semi.
1	Savona Cisano sul Neva	1	Macchia alta con ceduo adulto di corbezzolo, a struttura biplana, con circa 100 piante portaseme ad ettaro. Buone l'accessibilità, ma condizioni di raccolta medie per abbondante presenza di <i>Smilax</i> .	Il popolamento presenta individui di notevoli dimensioni sia diametrali (14-15 cm) che di altezza (9-12 m). Necessarie ripuliture come sopra e diradamenti delle ceppaie per favorire la fruttificazione.

9.2 Lentisco e Terebinto – *Pistacia lentiscus e terebinthus*

Il **lentisco** (*Pistacia Lentiscus* L.) appartiene alla famiglia delle *Anacardiaceae*, ha un'area circum-mediterraneo spostato verso sud, fino all'Egitto; sulla costa atlantica non supera la latitudine di Lisbona. In Italia è presente in Liguria, nel centro sud e nelle isole.

Arbusto di piccola taglia alto fino a 3-4 m; ha foglie paripennate formate da 8-10 foglioline lanceolate lunghe 2-3 cm.

I fiori sono rosso-bruni portati in infiorescenze a pannocchia cilindrica; i frutti sono delle drupe di circa 4 mm di diametro, rossastre, nere a maturità.

Il **terebinto** (*Pistacia terebinthus* L.) è presente, in Italia, su tutto il territorio, manca però nelle pianure alluvionali e sulle montagne a quote elevate.

Arbusto di piccola taglia alto fino a 4-5 m; ha foglie coriacee, imparipennate formate da 3-7 foglioline lanceolate arrotondate all'apice lunghe 3-5 cm. La pagina superiore delle foglie è di colore verde scuro, lucida, mentre la pagina inferiore è di colore verde grigiastro.

I fiori sono bruni portati in infiorescenze a pannocchia piramidale; i frutti sono delle drupe ovoidali lunghe circa 7 mm di colore verde, rosso scuro a maturità.

Si tratta di due specie caratterizzanti le formazioni di macchia mediterranea, soprattutto il lentisco che è più frequente e termofilo del terebinto, che si incontra più di rado lungo le fasce costiere in esposizione sud, in quanto preferisce stazioni più fresche e meno aride, tollerando invece meglio le basse temperature.

Queste specie, come il corbezzolo, l'erica e tutti gli altri arbusti facenti parte delle formazioni a macchia del monte di Portofino, venivano in passato estensivamente utilizzate per la pro-

duzione del carbone, per il pascolo e per ebanisteria. Il loro valore economico era tale da giustificare una costante manutenzione di queste formazioni, che ha preservato per anni l'area dal degrado e dal pericolo di incendi.

Ora non vi sono utilizzazioni economicamente convenienti e il grande valore della macchia è quello della conservazione della biodiversità, della protezione, della valorizzazione del paesaggio.

L'area di raccolta individuata è il monte di Portofino e nello stesso rilievo è stato possibile rilevare sia il lentisco, che il terebinto.

N. AdS	località	S (ha)	Descrizione popolamento	Interventi necessari
10	Genova Portofino S.Fruttuoso	1	Formazione di macchia a lentisco, terebinto, corbezzolo, mirto, fillirea, erica arborea, leccio sotto radi e stentati pini domestici. Struttura pluristratificata, con circa 50 piante portaseme ad ettaro. Accessibilità media e condizioni di raccolta medio/difficili.	Non si ipotizzano trattamenti particolari se non qualche eventuale ripulitura per facilitare la raccolta e favorire maggiormente lo sviluppo delle due specie.

9.3 Ginepro rosso – *Juniperus oxycedrus*

Il **ginepro rosso** (*Juniperus oxycedrus* L. sottospecie *oxycedrus*) appartiene alla famiglia delle *Cupressacee*, ha un areale tipicamente mediterraneo; in Italia presente quasi ovunque lungo le zone costiere.

Arbusto con portamento di piccolo albero alto fino a 5-6 m; ha foglie aghiformi lunghe 15-25 mm acute e pungenti.

Pianta dioica con fiori unisessuati; i frutti sono delle bacche lucide di colore rosso bruno dette galbule.

Specie anch'essa di macchia, contribuisce alla biodiversità di questa particolare formazione. Presente nell'area anche con rari esemplari isolati di dimensioni monumentali, considerato che si tratta di arbusto, come nel caso dell'esemplare lungo il sentiero Pietre strette – S. Fruttuoso.

E' stato eseguito un rilievo nell'area di raccolta del Monte di Portofino.

N. AdS	località	S (ha)	Descrizione popolamento	Interventi necessari
44	Genova Portofino S.Fruttuoso	0,5	Cenosi complessa di formazione di buona composizione specifica, fra il ginepro, di cui vi sono circa 30 piante portaseme ad ettaro. Accessibilità e condizioni di raccolta medio/difficili per via dei tempi di avvicinamento all'area e per la fitta vegetazione.	Ripulitura per rendere più agevoli le condizioni di raccolta, cercando favorire anche singoli individui di ginepro per la produzione di seme.

10. Considerazioni finali e prospettive

Sulla base delle ipotesi progettuali di partenza, degli obiettivi e dei risultati attesi da questo lavoro, è possibile tracciare un bilancio delle attività svolte in questa prima fase del progetto, come segue.

- E' stata effettuata una prima mappatura delle aree di raccolta del seme a livello regionale, coprendo gran parte del territorio ligure e sono stati individuati i popolamenti locali ritenuti idonei (sulla base di valutazioni esclusivamente stazionali e di caratterizzazione fenotipica) alla produzione di seme forestale. L'elevato numero di aree di raccolta identificate (23) rispetto all'ampiezza complessiva del territorio regionale indica l'elevata variabilità delle condizioni ecologiche in Liguria, indice non solo di cambiamenti stazionali importanti su spazi geografici spesso estremamente circoscritti, ma anche di una notevole ricchezza di varietà di ecosistemi e di specie.
- In relazione al punto precedente, la Liguria è in grado ora di orientare la raccolta del seme forestale nelle aree individuate, promuovendo concretamente attività vivaistiche, a livello regionale e non, che producano MFP autoctono certificato (ovvero fornito di "dichiarazione di conformità"), favorendo inoltre anche la diffusione di specie meno comuni, ma non per questo meno importanti nelle attività di recupero/riqualificazione ambientale e per la conservazione della biodiversità (vd. specie arbustive, tasso, bagolaro, carrubo, ciavardello...). La promozione di MFP autoctono dovrà interessare il settore vivaistico non solo pubblico ma anche privato.
- Sono state messe a punto metodologie di lavoro e sono state sviluppate e confrontate esperienze in grado di far convergere l'attenzione (politica e tecnica) sullo specifico argomento trattato e sensibilizzare le parti interessate a sviluppare, non solo a livello regionale ma anche nazionale, ulteriormente il settore, sostenendolo con specifiche normative e adeguati supporti finanziari e tecnici.
- Sono emerse alcune delle difficoltà legate al settore, prima fra tutte la mancanza di un adeguato coordinamento delle attività a livello di ciascuna regione e soprattutto a livello nazionale e la mancanza di sufficienti risorse per procedere in modo coordinato e sistematico con le analisi di laboratorio per la caratterizzazione genetica dei diversi popolamenti forestali.
- Le analisi di laboratorio per la caratterizzazione genetica dei popolamenti, come anche dimostrato dai risultati ottenuti per il ciavardello, rappresentano (congiuntamente alla caratterizzazione fenotipica) lo strumento privilegiato per effettuare una selezione inequivocabile dei popolamenti migliori (geneticamente più ricchi) per la raccolta del seme. A fronte di costi di laboratorio sicuramente onerosi, vi è la validità incontestabile del risultato dell'indagine genetica, da effettuare *una tantum*. Inoltre, per le specie da impiegare in arboricoltura da legno andrebbe completata l'indagine anche con le prove di laboratorio sulla qualità tecnologica del legno.

In prospettiva, saranno auspicabili azioni precise che possano effettivamente sviluppare e dare gli impulsi necessari al settore, quali:

- A livello locale ligure completare l'identificazione di popolamenti idonei e procedere alla seconda fase del progetto attraverso la caratterizzazione genetica dei popolamenti identificati, almeno per quelle specie particolarmente interessanti (leccio, pino marittimo, sughera, ...);
- Promuovere in ciascuna regione l'identificazione dei popolamenti da seme di specie autoctone attraverso le tre fasi principali di indagine:
 1. Indagine fenotipica

2. Indagine biomolecolare di caratterizzazione genetica
 3. Indagine sulla qualità tecnologica del legno (finalizzata all'arboricoltura da legno)
- Coordinare le attività regionali a livello nazionale possibilmente per settori geografici:
 - ⇒ Italia Settentrionale
 - ⇒ Italia Centrale
 - ⇒ Italia Meridionale e Isoleeleggendo una regione per settore quale *focal point* per le attività. L'APAT potrebbe essere l'ente preposto al coordinamento e all'assistenza tecnica necessari per settore e globalmente.
 - Sollecitare a livello regionale normative specifiche in materia di produzione e conservazione della biodiversità di MFP, garantendone l'osservanza presso i propri centri di produzione.

11. Bibliografia

ANPA. Agenzia Nazionale per la Protezione dell' Ambiente - "Propagazione per seme di alberi e arbusti della flora mediterranea" Dipartimento Prevenzione e Risanamento Ambientali, 2001.

G. Bernetti - "Selvicoltura speciale" - UTET Torino, 1995.

E. Calvo - "L'approvvigionamento del materiale vegetale per il recupero ambientale" - SHERWOOD Foreste ed Alberi oggi, n.16, 1996.

F. Cambiaggi - "Progetto di fattibilità per la valorizzazione del vivaio Isolabella di Albenga" - Comunità Montana Ingauna, Albenga (SV), ottobre 1999.

F. Cambiaggi, D. Pettenella - "Ecocertification of forestry products" - FAO, *Non-Wood News* n.6, marzo 1999.

L. Ciccarese - "Performance in campo di noce comune da legno: confronto dopo 4 anni dall'impianto tra semina diretta, semenzali a radice nuda e in contenitore" - MONTI E BOSCHI n. 3/4, 1998.

L. Ciccarese, D. Pettenella - "Certification of Forest Reproductive Material" ANPA & Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali - Università di Padova, 1999.

L. Ciccarese, A. Mariano - "Controllo, certificazione del materiale forestale di propagazione e biodiversità" - Compagnia delle Foreste, SHERWOOD Foreste ed alberi oggi n° 47, 1999.

Compagnia delle Foreste - Redazione di Sherwood: "I vivai forestali pubblici in Italia" - SHERWOOD Foreste ed alberi oggi n° 9.

Compagnia delle Foreste - Tavola rotonda Sherwood - Padovafiere: "Quale futuro per la vivaistica Forestale pubblica e per quella privata?" - SHERWOOD Foreste ed alberi oggi n° 28.

L. Di Cosmo - "Il problema dei boschi da seme in Italia: aspetti scientifici, legislativi e gestionali" - Tesi di Laurea, Università degli Studi della Tuscia - Facoltà di Agraria, Anno Accademico 2001-2002.

M. G. di Lorenzo : "Metti LIFE nel tuo ambiente" - Compagnia delle Foreste, SHERWOOD Foreste ed alberi oggi n° 49.

A. Faini - "Produzione vivaistica di piantine forestali: risultati di alcune esperienze condotte presso il vivaio forestale regionale Val di Sieve" - Compagnia delle Foreste, SHERWOOD Foreste ed alberi oggi n° 20.

A. Gradi - "Manuale tecnico pratico per l'allevamento in vivaio delle piantine forestali" - REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA -Direzioe Regionale Foreste e Parchi Servizio Selvicoltura, Aprile 1996.

R. Harmer - "*Natural regeneration of broadleaves*" - Forest Research, Annual Report and Accounts, 1998-1999.

IL GIORNALE - GENOVA SPECIALE 35 - "Nascono nei quattro vivai della regione gli alberi dei futuri boschi della Liguria" - Martedì 15 Dicembre 1992.

IL SECOLO XIX - "Nella terra degli incendi nei guai la fabbriche del verde" - Domenica 7 Febbraio 1999.

IL SECOLO XIX - "Liguri dal pollice verde" - La Liguria che Funziona - data non disponibile

E. Magini - "APPUNTI DI VIVAISTICA FORESTALE Semi e Piantine Forestali" - CUSL Firenze, 1985.

E. Martini - "La vegetazione ligure e i principali problemi ecologici degli ambienti naturali" - Regione Liguria, Pro-Natura.

G. Mezzalira - "Riforma della PAC e difesa degli ecotipi locali della flora legnosa indigena" - Compagnia delle Foreste, SHERWOOD Foreste ed alberi oggi n° 4.

G. Mezzalira - "L'attività vivaistica dell'Azienda Regionale delle Foreste del Veneto" - SHERWOOD, n. 17, 1996.

C. Palmberg-Lerche - "Osservazioni della diversità biologica e delle risorse genetiche forestali" - SHERWOOD, n.16, 1996.

D. Pettenella - "Materiale informativo sull'ecocertificazione forestale" - FEDERAZIONE REGIONALE LIGURE ORDINI DOTTORI AGRONOMI E FORESTALI, Luglio 1998.

D. Pettenella, L. Secco - "La certificazione dei sistemi di gestione forestale: nuove prospettive per la valorizzazione dei boschi di montagna" - Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali - Università di Padova, 1999.

D. Pettenella, A. Cafiero - "L'ecocertificazione forestale" - Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali - Università di Padova e Assocarta, 1998.

S. Pignatti - "Flora d'Italia" - Edagricole, 1982.

B. Piotta, A. Gradi - "Conservabilità delle sementi forestali: il problema dei semi recalcitranti" - Compagnia delle Foreste, SHERWOOD Foreste ed alberi oggi n° 25.

B. Piotta - "Nuove tecniche per preservare la variabilità dei caratteri genetici in alberi ed arbusti con semi dormienti" - E M LINEA BIOLOGICA n° 2 aprile 1997.

B. Piotta - "La ricerca sui semi di alberi ed arbusti presso l'ex SAF di Roma" - E M LINEA BIOLOGICA n° 6 novembre - Dicembre 1996.

B. Piotta - "*Influence of scarification and prechilling on the germination of seeds of Pistacia lentiscus*" - SEED SCI & TECHNOL, n° 23 marzo 1995.

P. Terzuolo, P. Camerano, P. Roberto, L. Camoriano, M.G. Aducci, P. Belletti, I. Monteleone - "I popolamenti da seme in Piemonte" - SHERWOOD Foreste ed alberi oggi, n. 75-76, 2002.