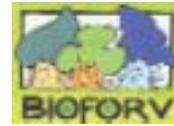




APAT

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



BIOFORV

Gruppo interregionale
per la biodiversità e
la vivaistica forestale

Individuazione di aree forestali geneticamente omogenee per la produzione di seme di elevata qualità: il frassino maggiore

Informazioni legali

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

APAT - Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici
Via Vitaliano Brancati, 48 - 00144 Roma
www.apat.it

Dipartimento Difesa della Natura

© APAT, Rapporti 58/2005

ISBN 88-448-0161-6

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

APAT

Grafica di copertina: F. Iozzoli

Illustrazione di copertina: Beti Piotto

Coordinamento tipografico

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

Impaginazione e stampa

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

Stampato su carta TCF

Finito di stampare novembre 2005

AUTORI

Piero Belletti, Ignazio Monteleone, Diana Ferrazzini

Università di Torino

DIVAPRA - Dipartimento di valorizzazione e protezione delle risorse agroforestali

Genetica Agraria

Via Leonardo da Vinci 44 - 10095 Grugliasco (TO)

<http://www.divapra.unito.it/geneti>

Paolo Camerano, Cristina Grieco

IPLA spa – Istituto per le piante da legno e l’ambiente

Corso Casale 476 – 10132 Torino

www.ipla.org

con la collaborazione di

Fulvio Ducci, Roberta Proietti

C.R.A - Consiglio per la Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura

Istituto Sperimentale per la Selvicoltura

Viale S. Margherita 80 - 52100 Arezzo

www.selvicoltura.org www.ricercaforestale.it

Edito da **Beti Piotto** con la collaborazione di **Lorenzo Ciccarese**

APAT – Agenzia per la protezione dell’ambiente e per i servizi tecnici

Dipartimento Difesa della Natura

Via Curtatone 3 – 00185 Roma

www.apat.it

RINGRAZIAMENTI

Questa ricerca è stata resa possibile grazie alla fattiva collaborazione di numerose persone ed Enti. In particolare, si porgono i più sentiti ringraziamenti a:

- Il Servizio Parchi, Ecosistemi e Biodiversità dell'APAT, che ha costantemente seguito lo sviluppo del progetto, fornendo suggerimenti e consigli utili per il suo completamento
 - Il Servizio Carta della Natura dell'APAT
 - Le ARPA dell'Emilia Romagna (Francesco Vitali, Sezione di Forlì e Cesena) e del Piemonte (Giorgio Amprimo e Claudio Bonadio)
 - Il Parco Regionale Boschi di Carrega
 - Il Vivaio Forestale Masone (Comunità Montana Valli Stura e Orba)
 - Il Centro Nazionale per lo Studio e la Conservazione della Biodiversità Forestale del MiPAF di Dogana di Peri (Vr)
 - Le stazioni del Corpo Forestale dello Stato di Parma, Modena, Bologna, Pistoia, Pontebba, Ampezzo
 - La cooperativa Il Frassino di Genova
 - La Direzione Economia Montana e Foreste della Regione Piemonte
 - L'Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste della Lombardia
 - Il Centro Vivaistico e per le Attività fuori Foresta della Sezione Ricerca e Sperimentazione di Veneto Agricoltura
 - Il Servizio Parchi e Risorse Forestali della Regione Emilia-Romagna
 - La Direzione delle Foreste della Regione Friuli Venezia Giulia
 - Il Settore Foreste della Provincia Autonoma di Trento
 - Il Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi
 - La Comunità Montana Valli Taro e Ceno
-

PRESENTAZIONE

La biodiversità è finalmente percepita come una delle più importanti sfide che l'umanità deve affrontare per garantire un futuro sostenibile. In questi tempi in cui l'informazione può influire in modo determinante sulla percezione della realtà, succede che quando si parla di diversità biologica il pensiero collettivo tende quasi istintivamente verso quegli ambienti minacciati di distruzione largamente considerati dai media; le foreste pluviali equatoriali sono un esempio classico. Non andrebbe trascurato il fatto, però, che anche nel nostro Paese ci sono processi di erosione genetica in atto e che questi potrebbero avere effetti molto seri nel lungo periodo.

A volte, la minaccia alla biodiversità deriva da iniziative che, a prima vista, sembrerebbero andare in tutt'altra direzione. È, per citarne uno, il caso di interventi di afforestazione o riforestazione effettuati utilizzando materiale di propagazione geneticamente molto omogeneo, ad esempio perché ottenuto da pochi individui imparentati. In tal caso, le formazioni forestali che ne deriveranno presenteranno un ridotto livello di variabilità genetica e conseguentemente una scarsa adattabilità all'ambiente. Esse saranno pertanto molto sensibili a variazioni delle condizioni ambientali, come mutamenti climatici, variazioni nella composizione dell'atmosfera, diffusione di fenomeni di inquinamento e di parassiti, che quasi certamente si verificheranno nei prossimi decenni.

Per portare un contributo l'APAT ha finanziato uno studio teso ad approfondire le conoscenze sulla biodiversità, in particolare sulla diversità genetica, di una specie forestale che riveste grande interesse negli interventi di rimboschimento sia in aree pianeggianti sia in zone collinari: il frassino maggiore. Sono presentati in questo volume i risultati di un lavoro interdisciplinare che ha riunito dati di natura genetica ed ecologica con l'obiettivo di contribuire a porre le basi per una razionalizzazione di alcuni aspetti dell'attività vivaistica forestale nel nostro Paese.

Giorgio Cesari
Direttore Generale dell'APAT

PRESENTAZIONE

Il nostro Paese ha recentemente recepito la Direttiva Europea n. 105 del 1999 che disciplina il commercio e l'utilizzazione del materiale di propagazione forestale. Si tratta di uno strumento di grande importanza e con elementi innovativi rispetto alla normativa precedente che sta indirizzando il riordino di un settore sicuramente strategico per una gestione sostenibile delle risorse naturali del nostro Paese.

Per una corretta applicazione delle norme, tuttavia, occorre una base di conoscenze scientifiche senza le quali si potrebbe perdere gran parte della loro potenziale efficacia. In quest'ottica si inserisce l'iniziativa dell'APAT, che ha supportato un'ampia ricerca volta ad identificare 'Regioni di Provenienza' per una latifolia importante dal punto di vista forestale come il frassino maggiore. Secondo la definizione della Direttiva, le Regioni di Provenienza sono aree che presentano una elevata omogeneità ecologica (soprattutto per quanto concerne gli aspetti climatici e pedologici) e nelle quali crescono piante geneticamente simili. Le Regioni di Provenienza rappresentano uno degli elementi centrali per una corretta impostazione dell'attività vivaistica forestale. Il materiale genetico, infatti, può essere trasferito senza problemi nell'ambito della stessa Regione di Provenienza, mentre occorre prendere cautele se si vuole utilizzare seme prodotto in una Regione diversa da quella di origine. In quest'ultimo caso, infatti, non solo i rischi di insuccesso dell'intervento risultano molto alti, ma si può configurare anche una forma di inquinamento genetico. Da qui l'importanza dell'identificazione delle Regioni di Provenienza: ci consentono di sapere dal punto di vista genetico che tipo di materiale è presente in una determinata Regione e, inoltre, ci indicano entro quale area geografica è opportuno coltivarlo e utilizzarlo. Sostenibilità ed evoluzione naturale degli ecosistemi si aiutano anche così.

Marisa Amadei

Direttore del Dipartimento Difesa della Natura

INDICE

1 – PREMESSA	pag. 15
2 – INTRODUZIONE	17
2.1 – Problematiche vivaistiche	18
2.2 – Aspetti normativi	19
2.3 – La situazione attuale	20
2.4 – La variabilità genetica	23
2.5 – Il frassino	25
2.5.1 – Caratteristiche botaniche	26
2.5.2 – Corologia	30
2.5.3 – Esigenze autoecologiche ed edafiche	31
2.5.4 – Sinecologia e tipi forestali interessati	33
2.6 – La salvaguardia della biodiversità del frassino maggiore	36
2.7 – Scopo del lavoro	37
3 – MATERIALI E METODI	39
3.1 – Popolamenti analizzati	39
3.2 – Analisi vegetazionali, climatiche e pedologiche	41
3.2.1 – Fase preliminare	41
3.2.2 – Identificazione dell’ambito territoriale di riferimento	44
3.2.3 – Caratterizzazione ecologica del territorio	46
3.3 – Analisi genetiche	52
3.3.1 – Materiale vegetale	52
3.3.2 – Analisi di laboratorio	53
3.3.3 – Elaborazione statistica dei dati	55
4 – RISULTATI	57
4.1 – Analisi delle stazioni	57
4.1.1 – Pianure alluvionali e costiere e basse colline associate	57
4.1.1.1 – La Pianura Padana e le colline moreniche del Piemonte e della Lombardia (18.8)	57
4.1.2 – Rilievi prevalentemente collinari	59
4.1.2.1 – Colline friulane su rocce sedimentarie calcaree (35.4)	59
4.1.3 – Rilievi alpini	60
4.1.3.1 – Alpi occidentali su rocce metamorfiche (37.3) e Alpi marittime (35.6)	61
4.1.3.2 – Alpi occidentali e centrali con rocce ignee e metamorfiche (37.1)	62
4.1.3.3 – Alpi centrali e orientali su rocce sedimentarie calcaree (34.3)	63
4.1.4 – Rilievi appenninici ed antiappenninici	63
4.1.4.1 – Aree più elevate dell’Appennino settentrionale (35.7)	63

4.1.4.2 – Appennino settentrionale e centrale (78.2)	pag. 64
4.2 – Analisi genetiche	64
4.2.1 – Variabilità genetica interna alle popolazioni	65
4.2.2 – Differenziazione genetica tra le popolazioni	66
5 – DISCUSSIONE	69
5.1 – Definizione delle Regioni di Provenienza per il frassino maggiore	69
5.1.1 – Morfologia del paesaggio	69
5.1.2 – Clima	69
5.1.3 – Suolo	70
5.1.4 – Vegetazione	71
5.1.5 – Influenza antropica	71
5.2 – Variabilità genetica e differenziazione	72
6 – SINTESI FINALE	75
7 – ASPETTI SEMENTIERI	79
7.1 – Raccolta e operazioni preliminari	79
7.2 – Conservazione dei semi	79
7.3 – La dormienza e il suo superamento	80
7.3.1 – Pre-trattamento con substrato	80
7.3.2 – Pre-trattamento senza substrato	81
7.4 – Strategie alternative di conservazione e pre-trattamento	81
7.5 – Valutazione qualitativa dei semi	82
7.6 – Produzione vivaistica delle piante	83
8 – BIBLIOGRAFIA	85
9 – ALLEGATO 1 – SCHEDE DI DESCRIZIONE STAZIONALE	91
Piemonte	91
1. Lame del Sesia	93
2. Partecipanza	95
3. Spazzacamini	97
4. Merlino	99
5. Pian delle Gorre	101
6. Oncino	103
7. Valle Divedro	105
Liguria	107
8. Media Valle Bormida	109
9. Valle Tanaro	111
Lombardia	113
10. Archesane/Passo Spino	115
11. Ponteranica	117
12. San Pellegrino	119
13. Val Masino	121

14. Corni di Canzo	pag. 123
Trentino Alto Adige	125
15. Valle Sella	127
16. Valle dei Mocheni	129
Veneto	131
17. Contrada Sorto	133
18. Broz	135
19. Sedico	137
20. Peaio-Vinigo	139
21. Schivazzi-Campe-Croce	141
22. Fagarè	143
Friuli Venezia Giulia	145
23. Chianei	147
24. Ponte Vittorio	149
25. Preone	151
Emilia Romagna	153
26. Alta Val Ceno	155
27. Monte Valoria	157
28. Alta Val Reno	159
29. S. Anna Pelago	161
30. Campigna	163
Toscana.....	165
31. Abetone.....	167

1 – PREMESSA

La ricerca descritta nella presente relazione è stata affidata dall'APAT al DIVAPRA (Settore Genetica Agraria) dell'Università di Torino con la collaborazione del CRA - Istituto Sperimentale per la Selvicoltura di Arezzo. La parte riguardante la caratterizzazione ecologica e stazionale dei popolamenti, nonché tutti gli aspetti cartografici, sono stati curati dall'IPLA spa, Torino. Per la scelta degli Enti a cui affidare gli studi, l'APAT ha sentito il parere del Gruppo interregionale per la biodiversità e la vivaistica forestale BIOFORV. Questo si è costituito alla fine del 1998, allo scopo di promuovere azioni comuni e coordinate tra i diversi Enti interessati allo sviluppo delle attività vivaistiche in campo forestale. In tale contesto gli obiettivi operativi del gruppo sono:

- la costituzione di una rete sovraregionale di aree ecologicamente omogenee per la raccolta di materiale di propagazione di base ("popolamenti da seme"), nel rispetto delle specifiche caratteristiche genetiche;
- la formulazione di proposte e criteri per l'armonizzazione delle normative regionali in materia di gestione e certificazione del materiale vivaistico;
- l'individuazione di moderne tecnologie per la valutazione qualitativa del seme e di conservazione del germoplasma;
- la definizione di standard di idoneità colturale per il postime vivaistico;
- la realizzazione di scambi di materiale vivaistico;
- la redazione di progetti comuni di ricerca, sperimentazione, formazione e divulgazione;
- la redazione di orientamenti tecnici comuni da assumere nella produzione vivaistica.

Al momento attuale, aderiscono al BIOFORV gli Enti di seguito elencati:

- Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste della Lombardia (ERSAF);
- Regione Lombardia, Direzione Generale Agricoltura, Unità Organizzativa Sviluppo e Tutela del Territorio Rurale e Montano;
- MIPAF, Centro Nazionale per lo Studio e la Conservazione della Biodiversità Forestale, Corpo Forestale dello Stato, Dogana di Peri;
- CRA, Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo;
- Regione Emilia Romagna, Direzione Generale Ambiente e Difesa del Suolo e della Costa, Servizio Parchi e Risorse Forestali;
- Regione Piemonte, Direzione Economia Montana e Foreste, Settori Politiche Forestali e Gestione Proprietà Forestali Regionali e Vivaistiche;
- Università di Torino, DIVAPRA Genetica Agraria;
- APAT;
- Veneto Agricoltura, Centro Vivaistico e per le Attività fuori Foresta;
- Regione Autonoma Valle d'Aosta, Direzione Forestazione;
- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Servizio Selvicoltura.

Negli ultimi anni il BIOFORV ha, tra l'altro, pubblicato articoli tecnici, organizzato diversi incontri relativi alla biodiversità forestale ed alla vivaistica ed, infine, ha dato un consistente contributo alla preparazione del testo di attuazione in Italia della Direttiva 1999/105/CE relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione (Decreto Legislativo 10 novembre 2003, n. 386).

2 – INTRODUZIONE

In questi ultimi anni si è assistito ad una considerevole crescita dell'interesse nei confronti degli ecosistemi forestali, intesi non solo come entità produttive, ma anche come elementi fondamentali per una gestione sostenibile del territorio. Tale rinnovato interesse deriva, oltre che da una più ampia diffusione della sensibilità ambientale, dalla approvazione di strumenti normativi internazionali. La stessa Comunità Europea ha predisposto specifici strumenti volti al potenziamento, sia quantitativo che qualitativo, delle superfici boscate. Per quanto concerne il nostro Paese, il Regolamento 2080 del 1992, ad esempio, ha consentito, nel periodo compreso tra il 1994 e il 2000, il rimboschimento di 104.141 ha di terreni precedentemente agricoli, di cui la netta maggioranza (101.092 ha) con latifoglie. Altri 112.182 ettari sono stati oggetto, nello stesso periodo, di interventi mirati a miglioramenti boschivi. Il tutto ha comportato una spesa superiore a 1.000 miliardi di lire (dati Ministero Politiche Agricole e Forestali).

In realtà, in Italia, i primi passi per la conservazione delle risorse genetiche naturali e della biodiversità delle foreste, furono mossi già cinquant'anni fa, all'inizio dei grandi programmi di rimboschimento destinati alla protezione dell'ambiente (Legge Calabria) e più tardi alla produzione di legno (Progetto 24, Piani Verdi); infatti, seguendo i suggerimenti di Pavari (1939-40), la Direzione delle Foreste (con la circolare ministeriale 30 marzo 1950) prescriveva che venissero utilizzati semi o piante esclusivamente di provenienza nota. Tali principi posero le basi per la selezione dei boschi da cui raccogliere il seme, che venivano iscritti nel "Libro Nazionale Boschi da Seme" e, successivamente, per la prima legge nazionale sulla vivaistica forestale (legge 269/73, nata come legge attuativa della Direttiva Europea 404/66), che regolamentava la produzione ed il commercio dei materiali forestali di moltiplicazione e confermava l'obbligo di utilizzare esclusivamente materiale di provenienza certificata nei rimboschimenti e negli impianti arborei realizzati con finanziamenti pubblici.

Tuttavia, appare lecito affermare che, in linea di massima, l'aspetto relativo alle caratteristiche genetiche del materiale utilizzato per gli impianti ha ricevuto meno attenzioni di quelle che invece avrebbe meritato. Infatti, anche a causa della insufficiente disponibilità di semi e piantine di provenienza e valore certificati, non sempre è stato possibile utilizzare le specie (e, nell'ambito di queste, le provenienze) ecologicamente più adatte all'operazione. Spesso, quindi, il materiale utilizzato è stato scelto più sulla base delle disponibilità vivaistiche che non di attente valutazioni sulle caratteristiche dell'ambiente oggetto dell'intervento.

Tale fatto, che ha sicuramente minacciato l'integrità genetica delle popolazioni autoctone, con possibili effetti di erosione genetica, è, in parte, anche imputabile alla Legge 269/1973, la quale, nonostante prevedesse, per i rimboschimenti finanziati da Enti pubblici, solo l'impiego di postime vivaistico raccolto da boschi selezionati e classificati come Boschi da Seme, non definiva le modalità ed i criteri con cui il suddetto materiale dovesse essere impiegato. Paradossalmente, ne derivava che qualunque fosse l'origine del materiale di propagazione, questo potesse essere indifferentemente usato in qualsiasi parte d'Italia, purché fosse regolarmente raccolto, allevato e registrato secondo le indicazioni della normativa. Pertanto, materiale vivaistico di faggio di provenienza del Bosco da Seme dell'Altopiano del Cansiglio (quota m 1.000; piovosità annuale mm 1.868; temperatura media annua 6,6°C; substrato calcareo) poteva essere impiegato, per scelta o anche solo per necessità, per impianti in Val Grana nelle Alpi Cozie del Piemonte, oppure sull'Appennino, o nell'estremo della Calabria, tutti siti ove le condizioni ecologiche sono naturalmente molto differenti da quelle della stazione di provenienza. Questo approccio, semplicistico nella sua strutturazione, ma spesso inaffi-

dabile nella sua applicazione e soprattutto nei risultati, è andato modificandosi e con il volgere del tempo è maturata l'importanza che gioca il materiale di propagazione nella positiva riuscita degli impianti e nella costituzione di sistemi naturali ecologicamente corretti.

Per quanto concerne il caso specifico del frassino, si noti come questa specie è stata inclusa nell'elenco di quelle cui applicare la vecchia Legge 269/73 soltanto nel 1998 (a seguito dell'integrazione dell'allegato A di detta legge), per cui la certificazione delle provenienze è diventata teoricamente necessaria soltanto in questi ultimi anni. A tale proposito va infine rilevata l'estrema carenza di conoscenze sugli aspetti genetici delle popolazioni forestali italiane, la quale ostacola una politica di produzione di materiale propagativo attenta alle esigenze di salvaguardia della biodiversità forestale del nostro Paese.

2.1 – Problematiche vivaistiche

L'approvvigionamento di materiale propagativo di specie forestali, sia arboree che arbustive, presenta numerosi problemi. In primo luogo non sempre sono noti popolamenti in grado di produrre materiale di elevato valore genetico e fisiologico: a volte, quindi, la raccolta viene effettuata ove capita, con evidenti ripercussioni negative sulla qualità del materiale. Spesso la raccolta è disagiata: talvolta le piante crescono in località difficilmente raggiungibili, mentre anche le condizioni ambientali (soprattutto nel caso di raccolte invernali) possono rappresentare una ulteriore difficoltà. Nel caso di piante sporadiche occorre poi ispezionare grandi superfici di territorio per trovare individui che fruttifichino. Da tutto ciò consegue che, spesso, l'approvvigionamento viene effettuato da pochi esemplari, raramente selezionati, con evidenti effetti negativi sulla qualità e biodiversità del materiale raccolto.

È inoltre noto come le specie forestali abbiano selezionato, nel corso della loro evoluzione, numerosi ecotipi (più o meno differenziati tra di loro) in risposta a condizioni pedo-climatiche che possono variare anche a distanze relativamente modeste. Il risultato di tale evoluzione (che si realizza prevalentemente attraverso meccanismi di selezione naturale) è un elevato adattamento a particolari situazioni ambientali (Gilpin and Soulè, 1986). Le differenze tra gli ecotipi risultano quindi essere non soltanto di natura morfo-fisiologica, ma anche genetica, e quindi trasmissibili alle progenie degli individui. L'uso di materiale geneticamente non adatto all'ambiente di destinazione (in quanto sviluppatosi in condizioni ecologiche diverse) è riconosciuto come una delle principali cause di fallimento degli interventi di rimboschimento (Templeton, 1986).

L'identificazione di popolamenti particolarmente vocati per la produzione di materiale propagativo di elevato valore diventa quindi un elemento essenziale per una corretta pianificazione dell'attività vivaistica forestale.

Una possibile alternativa alla raccolta del seme direttamente in bosco è rappresentata dalla costituzione di arboreti da seme, cioè di impianti artificiali destinati esclusivamente alla produzione di materiale propagativo di elevata qualità. L'arboreto risolve notevoli problemi, potendo essere allestito in località facilmente raggiungibili e tali da consentire una agevole raccolta del prodotto. L'unico problema può essere rappresentato dalla presenza, a distanza tale da consentire l'impollinazione incrociata, di soprassuoli della stessa specie che costituisce l'impianto, però di qualità scadente. Nell'arboreto, inoltre, è possibile adottare tutte le più appropriate tecniche finalizzate ad una elevata e costante produzione di seme, quali ad esempio potature e, in casi particolari, fertilizzazioni, irrigazioni di soccorso o trattamenti antiparassitari.

Un ulteriore aspetto che occorre considerare durante le fasi dell'approvvigionamento sementiero riguarda la differenziazione genetica tra i vari popolamenti della stessa specie che crescono in una determinata area geografica (ad esempio una Regione). La differenziazione genetica indica se, e quanto, i vari popolamenti presentano caratteristiche genetiche diverse, ad esempio a seguito di selezione differenziale in ambienti con caratteristiche pedo-climatiche non omogenee. La miglior soluzione al problema sarebbe quella di individuare, per ciascuna specie oggetto di intervento, delle aree geneticamente omogenee, all'interno delle quali non siano ravvisabili differenze genetiche significative tra i soprassuoli (Regioni di Provenienza, così come definite nella Direttiva 1999/105/CE). Il materiale propagativo potrà quindi essere spostato all'interno di ciascuna area, mentre l'utilizzazione di seme prodotto in un'area diversa potrebbe originare dei problemi di adattabilità.

2.2 – Aspetti normativi

Alla fine del 2003 è stato approvato il Decreto Legislativo 10 novembre 2003, n. 386, il quale recepisce i contenuti della Direttiva 1999/105/CE del Consiglio Europeo, relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione. Tale D.Leg. ha sostituito l'ormai obsoleta legge 269/73.

La Direttiva 105 introduce, nell'ambito delle problematiche forestali, i concetti di “sviluppo sostenibile” e “biodiversità” e prevede che “... gli Stati membri dovrebbero stabilire un elenco delle regioni di provenienza che precisi l'origine dei materiali di base, ove questa sia nota; ...” e che “... la demarcazione delle regioni di provenienza deve essere indicata dagli Stati membri tramite la redazione e pubblicazione di apposite mappe...”. La disponibilità di popolamenti idonei alla produzione di materiale propagativo di elevata qualità genetica non risponde peraltro solo a precise disposizioni legislative, ma si inserisce anche in un contesto di salvaguardia e rispetto delle provenienze autoctone nelle varie aree geografiche.

La norma si applica alla produzione a fini di commercializzazione e alla commercializzazione stessa di materiale di propagazione per fini forestali appartenenti ad oltre 70 specie, tra cui *Fraxinus angustifolia*, *F. excelsior* e *F. ornus*. Una delle più importanti novità introdotte dal Decreto Legislativo è rappresentata dal concetto di Regione di Provenienza, intesa come “il territorio o l'insieme di territori soggetti a condizioni ecologiche sufficientemente uniformi e sui quali si trovano soprassuoli o fonti di semi sufficientemente omogenei dal punto di vista fenotipico e, ove valutato, dal punto di vista genotipico, tenendo conto dei limiti altimetrici ove appropriato”. Il D.Lgs., inoltre, classifica i materiali forestali di propagazione nelle seguenti quattro categorie:

- **identificati alla fonte:** provenienti da materiali di base prodotti da una fonte di semi o da un soprassuolo ubicati in una singola Regione di Provenienza;
- **selezionati:** in questo caso il materiale deve essere anche fenotipicamente selezionato e rispondere a requisiti in merito a origine, isolamento, entità della popolazione, età e sviluppo, omogeneità, forma e portamento, stato sanitario, produzione quantitativa, qualità del legno;
- **qualificati:** materiale di propagazione proveniente da arboreti, da genitori selezionati, da cloni o loro miscugli, i cui componenti siano stati fenotipicamente selezionati a livello individuale e che soddisfino determinati requisiti;
- **controllati:** materiali la cui superiorità è stata dimostrata per mezzo di prove comparative.

2.3 – La situazione attuale

A partire dalla seconda metà degli anni '90 alcuni paesi dell'Unione Europea hanno individuato diversi metodi per procedere alla delimitazione delle Regioni di Provenienza, al fine di adeguarsi alla Direttiva Europea 105/1999. Tale Direttiva, nel sostenere che la delimitazione di Regioni di Provenienza costituisce il fondamento della selezione di materiali di base adatto all'impiego, prevede che gli Stati membri possano demarcare, con apposite mappe, delle Regioni di Provenienza per tutti i materiali classificati come "identificati alla fonte" e "selezionati".

Alla luce dei riferimenti sopra citati, si evince, quindi, che i metodi con cui provvedere alla delimitazione delle Regioni di Provenienza devono basarsi, come citato dalla Direttiva Europea, su criteri di **omogeneità ambientale** ed, eventualmente, su variazioni **altimetriche** e **similitudine genetica** delle popolazioni forestali situate in un determinato territorio. Tuttavia, data l'immensità e la variabilità ambientale del territorio europeo, è evidente che si rende necessario procedere, nelle diverse aree, dando la priorità a parametri e fattori via via differenti.

Relativamente a questo argomento, a livello Europeo si possono individuare due diversi approcci:

1. Criterio associativo: in uso in Francia e, parzialmente, in Spagna ed in Gran Bretagna. In particolare, in Francia si è provveduto ad una prima suddivisione del territorio basata su zone bioclimatiche; successivamente, per le diverse specie forestali analizzate, sono state individuate aree omogenee in funzione delle caratteristiche ecologiche (clima, suolo, litologia, morfologia), della morfologia del popolamento e, quando l'informazione esisteva, dei parametri genetici. Questo sistema, che permette di individuare Regioni di Provenienza associando tra di loro boschi da seme dalle caratteristiche ecologiche simili, pur distanti geograficamente, ha il vantaggio della semplicità organizzativa e del facile utilizzo a livello locale delle conoscenze stazionali, attraverso le quali è relativamente semplice scegliere il gruppo dei Boschi da Seme, associato in Regione, che presenta i caratteri ecologici più simili. La *Direction de l'espace rural et de la forêt* del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste e il *Centre National du machinisme agricole du génie rural et des forêts* (CE-MAGREF) hanno così predisposto, oltre ad un repertorio nazionale dei materiali di base francesi delle specie forestali, un quaderno di consigli e raccomandazioni ad uso degli utilizzatori, in cui sono riportate le liste di provenienze per ciascuna specie, per le quali vengono specificate le zone in cui possono essere correttamente utilizzate, classificando le provenienze stesse in categorie di priorità.

2. Criterio partizionista o "ecologico": adottato, pur in modo diversificato, dalla gran parte degli altri Paesi europei, attraverso il quale le Regioni di Provenienza sono costruite identificando le "regioni ecologiche" di distribuzione delle specie sulla base di dati climatici e pedologici. Questo sistema ha il vantaggio di collocare in un contesto territoriale definito i Boschi da Seme, che diventano così, pur con la loro varietà di caratteristiche ecologiche, ma entro adeguati margini, i bacini di rifornimento di materiale vegetale per l'ambito ecogeografico a cui appartengono.

In **Austria** (Muller and Strohschneider, 1997), sulla base di criteri ecologici, sono state definite 9 Regioni di Provenienza con 22 subregioni, divise in 7 classi d'altitudine rappresentate da piani di vegetazione, seguendo criteri geo-floristici e climatici. Si compongono così 112 unità ecologiche, ripartite in 9 grandi Regioni, che costituiscono le aree di classificazione ed utilizzo del materiale di riproduzione.

In **Belgio** (Ministère de la Région Wallonne, 1995) sono stati individuati i cosiddetti *settori ecologici*, cioè divisioni territoriali caratterizzati da un ambiente geomorfologico e climatico relativamen-

te uniforme. Sono stati così identificati due ampi settori, quello *atlantico* e quello *medio-europeo*, suddivisi a loro volta rispettivamente in 8 e in 19 territori ecologici.

In **Germania** sono state individuate 46 unità *ecologiche di base* su cui, poi, sono state appoggiate le cartografie relative a ciascuna specie (BMELF, 1998), che individuano 178 Regioni di Provenienza.

In **Norvegia** sono state individuate oltre 37 Regioni di Provenienza, a loro volta suddivise in fasce altimetriche. Questa ripartizione è essenzialmente basata su fattori geografici e climatici che, soprattutto in questi ambienti, condizionano fortemente la distribuzione delle cenosi forestali. Nelle aree meridionali, a clima leggermente più mite, al posto delle fasce altimetriche è stato impiegato, come elemento di ulteriore suddivisione, la distanza dal mare.

In **Svizzera** (Steck, 1991) le Regioni di Provenienza sono state definite sulla base delle già esistenti Regioni Forestali, che sono state a loro volta suddivise per più ristretti ambiti ecologici su base geografica (ovest, centro ed est) e per differenti livelli altitudinali.

In **Spagna** (Alia *et al.*, 1999) sono state definite 52 Regioni di Provenienza sulla base di una caratterizzazione biogeoclimatica del territorio integrata da quattro altri criteri: la continuità geografica, la omogeneità ecologica, la suddivisione del territorio nelle *Comunidades Autònomas* ed i limiti amministrativi dei Comuni.

In **Italia**, allo stato attuale, tentativi formali e diffusi di tale operazione sono solo quelli condotti dalla **Lombardia** (Calvo e Bettinazzi, 1997; Araldi *et al.*, 2001) e dalla Regione **Piemonte** (Cameraano, inedito), che sulla base di studi di caratterizzazione ecologica e, per talune specie, genetica, hanno cercato di delineare per l'ambito territoriale delle rispettive regioni le Regioni di Provenienza per alcune specie, da utilizzare come bacino di raccolta ed utilizzo del materiale di propagazione. In particolare, la definizione delle Regioni di Provenienza del Piemonte, realizzata nel 2001, è partita dalla suddivisione del territorio mediante l'impiego delle "Carta dei paesaggi agrari e forestali del Piemonte" (IPLA, 1992), ovvero un sistema che permette di definire, contemporaneamente, zone ecologicamente omogenee, sia da un punto di vista climatico che geomorfologico, pedologico e vegetazionale. In tal modo è stato possibile caratterizzare porzioni di territorio omogenee ove, presumibilmente, si sono differenziati ecotipi e, di conseguenza, provenienze diverse. Nella definizione di queste regioni non sono state utilizzate indagini genetiche. La definizione delle zone ecologiche omogenee per il Piemonte ha portato alla delimitazione di 5 Regioni di Provenienza, definite su base prevalentemente morfologica, ovvero:

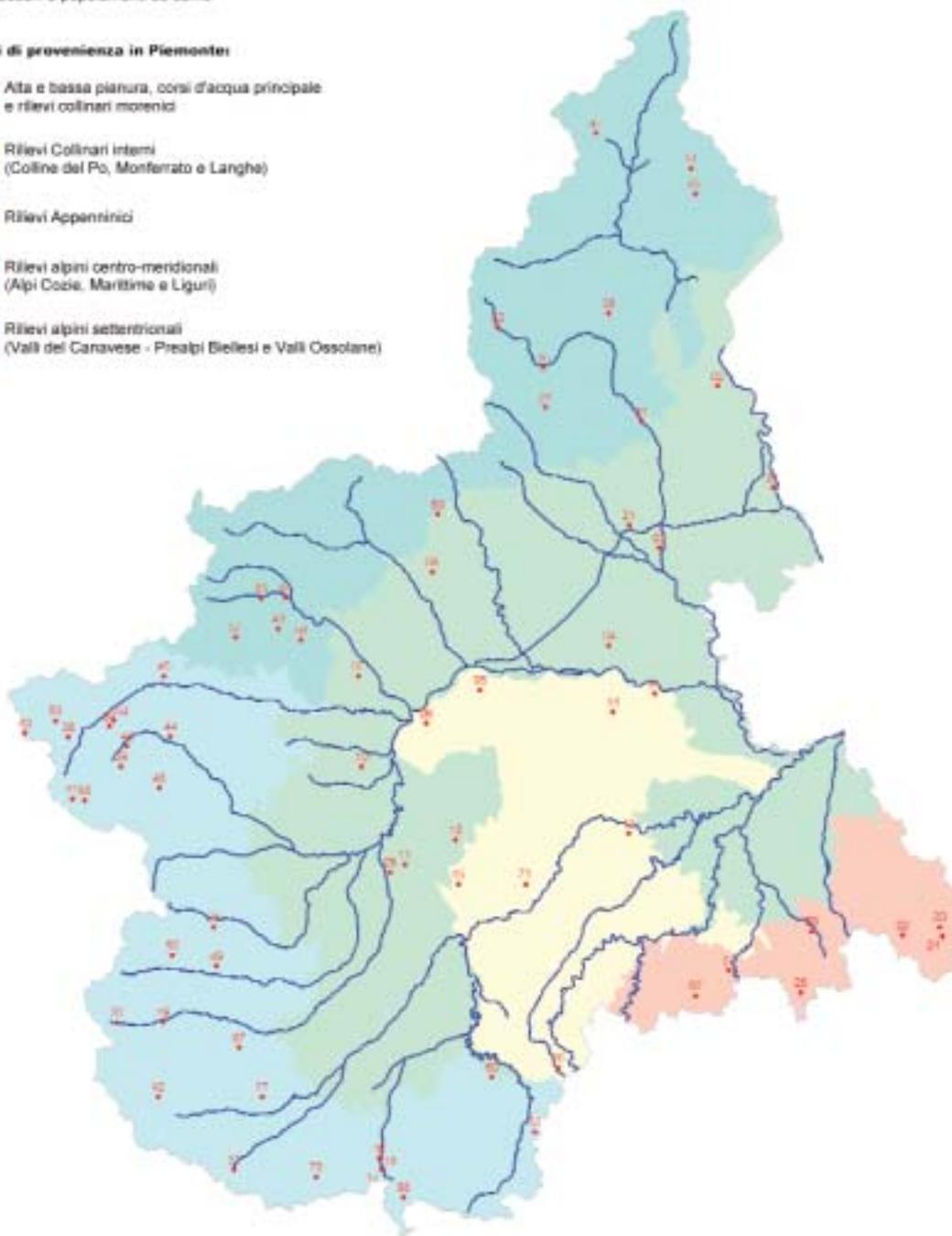
- 100 - Alta e bassa pianura, corsi d'acqua principale e rilievi collinari morenici
- 200 - Rilievi Collinari interni (Colline del Po, Monferrato e Langhe)
- 300 - Rilievi Appenninici
- 400 - Rilievi alpini centro-meridionali (Alpi Cozie, Marittime e Liguri)
- 500 - Rilievi alpini settentrionali (Prealpi Biellesi, Valli del Canavese e Ossolane)

BOSCHI E POPOLAMENTI DA SEME

• Boschi e popolamenti da seme

Regioni di provenienza in Piemonte

- Alta e bassa pianura, corsi d'acqua principale e rilievi collinari morenici
- Rilievi Collinari interni (Colline del Po, Monferrato e Langhe)
- Rilievi Appenninici
- Rilievi alpini centro-meridionali (Alpi Cozie, Marittime e Liguri)
- Rilievi alpini settentrionali (Valli del Canavese - Prealpi Biellesi e Valli Ossolane)



Tale suddivisione sembra essere adeguata a rappresentare la realtà territoriale piemontese, spesso eccessivamente semplificata nei documenti validi per l'intera penisola italiana.

2.4 – La variabilità genetica

Tutte le specie viventi sono caratterizzate da livelli più o meno elevati di diversità genetica, la quale consente loro di evolvere e quindi di adattarsi a condizioni ambientali che variano nel tempo e nello spazio. A livello intraspecifico, la biodiversità esprime le differenze genetiche che esistono tra singoli individui: specie e popolazioni caratterizzate da elevati livelli di variabilità risultano costituite da soggetti dotati di informazioni genetiche più o meno diversificate; individui appartenenti a popolazioni caratterizzate da ridotti livelli di biodiversità risultano invece simili tra di loro e, quindi, tenderanno a reagire in maniera sostanzialmente uniforme alle sollecitazioni ambientali (Costanza *et al.*, 1997). Di conseguenza, la biodiversità intraspecifica risulta essere collegata con il potenziale adattativo delle popolazioni: più gli individui sono diversi e maggiori sono le possibilità che almeno alcuni di essi siano in grado di tollerare mutamenti che si verificano nelle condizioni ambientali, garantendo così la sopravvivenza della popolazione. Al contrario, la comparsa di un nuovo parassita, oppure la modificazione delle caratteristiche climatiche, potrebbero avere effetti disastrosi se tutti gli individui delle popolazioni risultassero omogenei e carenti di meccanismi genetici che conferiscono resistenza o tolleranza all'avversità.

È noto come gli ecosistemi forestali siano tra quelli più ricchi in biodiversità, non solo e non tanto con riferimento alla quantità di specie in essi ospitate, quanto soprattutto alla variabilità che si manifesta tra individui appartenenti alla stessa specie (Ledig, 1986). In linea generale, si può affermare che la biodiversità presente a livello ecosistemico conferisce all'ecosistema stesso una maggior stabilità ed una più elevata capacità di ammortizzare l'impatto di interventi esterni di disturbo (Heywood, 1995; Folke *et al.*, 1996; Tilman *et al.*, 1996; Naeem and Shibin, 1997). A livello intraspecifico la variabilità genetica è invece sintomo di adattabilità, e quindi di capacità di sopravvivere anche in condizioni diverse da quelle ottimali (Tessier du Cros *et al.*, 2000; Namkoong, 1998).

La relazione che lega variabilità genetica e capacità di adattamento riveste una particolare importanza nel caso delle specie forestali. Queste, infatti, presentano cicli vitali molto lunghi, anche superiori al secolo. In un lasso di tempo così esteso è quasi certo assistere a variazioni ambientali, cui la popolazione deve essere in grado di rispondere in maniera adeguata. Inoltre, l'ovvia considerazione sull'immobilità delle piante fa sì che queste non siano in grado di sfuggire ad alcuna sollecitazione ambientale, ma anzi siano direttamente esposte a tutti i suoi effetti. È infine necessario ricordare che il clima del pianeta si stia modificando: la principale risorsa delle specie forestali per adattarsi alle nuove condizioni risiede proprio in un'elevata variabilità genetica (Eriksson *et al.*, 1993).

Lo studio della biodiversità intraspecifica delle specie forestali ha quindi come obiettivo la misura della variabilità genetica e la valutazione della sua distribuzione all'interno e tra le popolazioni che costituiscono una specie. Lo studio della variabilità genetica fornisce, altresì, indicazioni utili sulla struttura e diversità genetica delle popolazioni e sulle modalità più adatte alla loro salvaguardia, nonché l'individuazione di eventuali popolamenti particolarmente adatti alla produzione di seme di elevata qualità. Infatti, quanto più un popolamento è ricco di variabilità genetica e presenta una struttura vicina all'equilibrio, tanto migliori saranno i risultati attesi utilizzando materiale riproduttivo prodotto dal popolamento 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. Nel caso dell'arboricoltura da legno, ove il fine principale dell'impianto è quello produttivo, occorrerà invece privilegiare gli aspetti fenotipici degli individui: in questo caso, quindi, si tenderà a ridurre la variabilità genetica, esercitando una selezione a favore degli individui che portano i ca-

ratteri di interesse. La riduzione di adattabilità che ne può conseguire viene parzialmente attenuata dagli interventi tecnici cui gli impianti destinati alla produzione legnosa possono essere oggetto (diserbo, irrigazioni, trattamenti antiparassitari, ecc.). Nel settore della selvicoltura naturalistica (e ancor più nei ripristini ambientali) è invece l'adattabilità che assume una importanza prioritaria: in questo caso infatti è fondamentale che gli individui oggetto dell'intervento posseggano un'ampia base genetica in grado di conferire alla popolazione una maggiore plasticità evolutiva e quindi una più elevata capacità di adattamento. È inoltre noto come semi caratterizzati da un più elevato livello di eterozigosi mostrino anche migliori performance germinative.

L'analisi della variabilità presente all'interno e tra popolazioni di specie forestali dovrebbe, sulla base di quanto affermato fino ad ora, concentrarsi prevalentemente su caratteri di tipo adattativo. Tuttavia, tali caratteri sono spesso poco conosciuti e, in ogni caso, la loro rilevazione risulta molto complessa, dovendosi di solito allestire prove comparative pluriennali tra i vari popolamenti in aree caratterizzate da diverse condizioni pedo-climatiche. È quindi pratica comune il ricorso ad appositi marcatori genetici, che consentono una stima più o meno accurata della diversità presente a livello del materiale ereditario. Un marcatore genetico può essere definito come una caratteristica ereditaria che presenta forme alternative tra i vari individui che costituiscono una popolazione e che ne consente quindi la distinzione. 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 dalle condizioni ambientali, 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. Mediante la separazione elettroforetica (migrazione differenziata delle molecole in un campo elettrico) e la successiva localizzazione dell'isoenzima sul substrato di migrazione è possibile risalire alla forma molecolare presente nei vari individui in esame e, di conseguenza, identificare il loro genotipo.

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 (RFLP o *Restriction Fragment Length Polymorphism*, RAPD o *Random Amplified Polymorphic DNA*, SSR o microsatelliti, AFLP o *Amplified Fragment Length Polymorphism*, SNP o *Single Nucleotide Polymorphism*, ecc.) consentono 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 ottenibile sulle differenze genetiche degli individui di una popolazione. I risultati derivati dall'analisi, inoltre, sono solitamente riproducibili, anche se non sempre i costi economici e la facilità d'analisi sono accessibili.

Ovviamente, il valore di un marcatore genetico sarà tanto maggiore quanto più se ne potrà dimostrare la stretta correlazione con caratteri di tipo adattativo.

2.5 – Il frassino

Il frassino comune o europeo (*Fraxinus excelsior* L., sinonimo *F. apetalata* Lam.) appartiene all'ordine *Scrophulariales*, famiglia delle *Oleaceae*. Questa famiglia comprende 24 generi, a cui sono ascrivibili circa 600 specie e di cui il genere *Fraxinus* è senza dubbio il più rilevante. La famiglia *Oleaceae* è diffusa prevalentemente nelle regioni tropicali e temperato-calde dell'emisfero settentrionale (soprattutto in Asia); in Europa sono spontanei 7 generi, di cui 5 presenti nella flora italiana: *Fontanesia* (Sicilia sud-orientale), *Fraxinus*, *Ligustrum*, *Olea*, *Phillyrea* (Gellini, 1980).

Il genere *Fraxinus* comprende una sessantina di specie arboree, raramente arbustive, diffuse soprattutto nelle regioni temperate e subtropicali dell'emisfero settentrionale, ma anche nelle regioni boreali o ai tropici. Questo genere si articola in due sezioni ed in diverse sottosezioni, a seconda delle caratteristiche e della biologia dell'organo fiorale:

- Sez. *Ornus* (Neck) DC.: la fioritura è posteriore alla fogliazione; i fiori ed i frutti sono portati sul ramo dell'anno; nella subsez. *Euornus* Koehne & Lingest., a cui appartiene *F. ornus*, la corolla è presente;
- Sez. *Fraxinaster* DC.: la fioritura è antecedente la germogliazione; i fiori ed i frutti sono portati sul ramo dell'anno precedente; la corolla è assente. Nella subsez. *Bumelioides* (Endl.) Lingest., a cui appartengono *F. excelsior*, *F. angustifolia* e *F. pallisiane*, i fiori sono privi anche di calice.

Tra le specie presenti in Italia vi sono *F. excelsior* (frassino maggiore), *F. angustifolia* (frassino osifillo) e *F. ornus* (orniello), che differiscono per alcuni parametri morfologici ed ecologici riassunti nella Tabella seguente.

Tabella 1 - Differenze fra *Fraxinus excelsior*, *F. angustifolia* e *F. ornus*

CARATTERISTICHE	<i>F. excelsior</i>	<i>F. angustifolia</i>	<i>F. ornus</i>
Altezza	30-40 m	20-25 m	20 m
Fusto	Dritto	± Sinuoso	± Sinuoso
Corteccia	<i>Giovane</i> : liscia, grigio scuro <i>Adulto</i> : grigia, fessurata in senso longitudinale	<i>Giovane</i> : liscia, grigio chiaro <i>Adulto</i> : a lungo liscia, solo con l'età fessura in piccole placche marroni	<i>Giovane</i> : liscia, grigia <i>Adulto</i> : sempre liscia e grigia
Gemme	Opposte, ovoidi, pauciperulate, vellutate, di colore nero	Opposte, ovoidi, pauciperulate, vellutate, di colore bruno	Opposte, ovoidi, pauciperulate, vellutate, di colore grigio
Foglia	Imparipennata, composta da 7-15 foglioline ovali, sessili o subsessili, finemente denticolate, lunghe 5-11 cm e larghe 1-4 cm	Imparipennata, composta da 3-11 foglioline oblunghie o lineari-lanceolate, subsessili, grossolanamente denticolate, attenuate alla base, lunghe 3-10 cm e larghe 0,8-3 cm	Imparipennata, composta da 5-9 foglioline ovato-lanceolate, picciolate irregolarmente, lunghe 3-8 cm e larghe 1,8-4,5 cm
Ramo dell'anno	Glabro di color verde oliva	Glabro di colore grigio-giallo	Glabro di color grigio
Fiori	Uni e bisessuali, privi di perianzio; 2 stami molto brevi con grosse antere purpuree, stigma bifido; viola brunastri	Uni e bisessuali, privi di perianzio; 2 stami con antere rosso-brunastre, stigma bifido; rosso brunastri	Bisessuali, con piccolo calice e corolla bianca composta da 4 petali; 2 stami gialli, stigma bifido
Infiorescenza:	Pannocchia sul ramo dell'anno precedente	Pannocchia sul ramo dell'anno precedente	Pannocchia eretta posta all'apice del ramo dell'anno
Antesi	Prima della fogliazione (marzo-aprile)	Prima della fogliazione (gennaio)	Dopo la fogliazione (aprile-maggio)
Frutto	Samara a sezione ± appiattita con base arrotondata, lunga 30-40 cm di color bruno chiaro. Matura verso settembre-ottobre	Samara a sezione ± appiattita con base cuneata e apice provvisto di un rostro	Samara a sezione ± rotondeggiante con base arrotondata, lunga 20-30 cm di color bruno rossastro. Matura verso settembre-ottobre

segue

segue **Tabella 1 - Differenze fra *Fraxinus excelsior*, *F. angustifolia* e *F. ornus***

Seme	Non supera la metà dell'ala ed è molto dormiente	Supera la metà dell'ala e non è dormiente	Non supera la metà dell'ala e non è dormiente
Plantula	Ha cotiledoni ellittici, lunghi 3-4 cm, persistenti per tutta l'estate; gemme nere, foglie primarie semplici con margine dentato	È simile a quella del <i>F. excelsior</i> da cui si distingue solo per il colore delle gemme	Ha cotiledoni ellittico-allungati, lunghi 2,5-2,8 cm, persistenti per tutta l'estate; foglie primarie semplici, con base cuneata e margini con denti piccoli e numerosi.

2.5.1 – Caratteristiche botaniche

Il frassino maggiore è un albero di seconda grandezza, che può raggiungere e superare altezze di 30-35 m e presenta diametri alla base del tronco fino ad un metro. Il suo accrescimento è piuttosto rapido ed è un albero abbastanza longevo, potendo raggiungere 150-200 anni di età, sebbene gli esemplari più vecchi siano spesso soggetti a schianti. E' dotato di un'elevata attività pollonifera.

Il **tronco** è slanciato, rettilineo, cilindrico e poco ramificato, sebbene siano piuttosto frequenti fusti biforcati. Esso sostiene una **chioma** ampia, irregolare, non molto folta e leggera, di forma ovoidale (negli esemplari giovani) oppure rotondeggiante (negli adulti) e lobata (nei senescenti).



Fig. 1 – Portamento del *Fraxinus excelsior* (foto Piero Belletti, DIVAPRA)

La **corteccia**, inizialmente liscia, verde-olivastra, ricca di piccole lenticelle di color grigio-chiaro, diviene tardivamente grigia-brunastra, finemente e densamente screpolata, fessurata, longitudinalmente e orizzontalmente, in solchi poco profondi e sinuosi.



Fig. 2 – Corteccia del *Fraxinus excelsior* (foto Pierpaolo Brenta, IPLA S.p.A.)

I **rami** principali sono poco numerosi, spesso opposti, tozzi e curvi; i rami dell'anno sono robusti, opposti, glabri, lucenti, nodosi, rivolti verso l'alto, di color verde-grigio, con lenticelle visibili. I rami dell'anno si differenziano da quelli più grandi per aver grosse cicatrici fogliari ravvicinate.



Fig. 3 - Rami dell'anno e gemma del *Fraxinus excelsior* (foto Adriano Falco, CEDRAP)

Le **gemme**, a forma di piramide, sono molto pelose e protette da due grandi e robuste brattee di colore nero. Se ne distinguono una terminale, grossa, di forma piramidale e con brattee patenti, e due laterali, globose, opposte, più piccole delle precedenti e disposte su cuscinetti fogliari semi-circolari, molto marcati.

Le **foglie** sono caduche, opposte e dotate di picciolo; la loro lunghezza può arrivare a 25 cm. Ciascuna di esse è costituita da 7-11 e a volte più coppie di foglioline sessili (più quella terminale, che però è picciolata), di forma ovato-lanceolata. Le foglioline sono seghettate ai margini e acuminate all'apice; la lamina superiore è glabra e di colore più scuro di quella inferiore, che presenta anche una leggera peluria.

La biologia florale del frassino è estremamente complessa, per cui appare semplicistico considerarlo una specie dioica. La struttura dei **fiori** è semplice: assenza di calice e corolla, due stami e un ovario con stimma bifido, sebbene molto spesso una delle due strutture risul-

ti abortita. I fiori sono riuniti in dense pannocchie laterali che si sviluppano prima delle foglie, a partire da gemme laterali poste sui rami dell'anno precedente. Le infiorescenze, costituite da brevi e radi racemi ascellari, appaiono in primavera (generalmente marzo-aprile), immediatamente prima dell'emissione delle foglie. L'impollinazione è anemofila e dopo la fecondazione si ha la contemporanea formazione dei frutti e delle relative ali. Come detto, la struttura fiorale è raramente bisessuale, risultando spesso unisessuale per l'aborto degli stami o del pistillo. I *fiori maschili*, globosi e nerastri, sono caratterizzati da due stami di color porpora; mentre quelli *femminili*, più allungati e di color violaceo, sono caratterizzati dalla presenza di un ovario bicarpellare. Spesso, a fianco di individui ermafroditi e monoici, si possono incontrare anche alberi che producono gameti di un unico sesso. La situazione è ulteriormente complicata dalla possibile variazione dell'espressione sessuale, nell'ambito dello stesso individuo, con il procedere della stagione. Le piante con strutture fiorali femminili sono in minoranza rispetto a quelle con struttura fiorale maschile, che prevalgono in bosco e si collocano come soggetti dominanti. Dagli studi di Picard (1982) condotti su frassini presenti in bosco e in filari, ovvero con la chioma in piena luce, emerge quanto sintetizzato nella tabella

Comportamento	Fioritura	Fruttificazione	Ripartizione %	
			Bosco	Filare
Femminile	Molta	Molta	17	44
Femminile	Poca	Poca	27	10
Maschile	Molta	Nulla	36	28
Maschile	Poca	Nulla	7	3
Mai fioriti	Nulla	Nulla	4	3
Dubbio	?	?	9	12
Totale			100	100

Dalla tabella sopra esposta, emerge che le piante portatrici di frutti, quindi a comportamento femminile, sono una minoranza, soprattutto in boschi densi; se ne deduce che le piante a comportamento maschile riescono a superare meglio la concorrenza.

Il **frutto** è un achenio alato (samara), dotato di peduncolo, lungo da 2 a 4 cm e largo 6-8 mm, di forma ellittico-lanceolata e di colore bruno lucente. L'ala apicale è di solito smarginata ed ogni frutto contiene un solo seme. Le samare, riunite in grappoli penduli, arrivano a maturità verso settembre-ottobre, quando imbruniscono, e permangono sulla pianta per almeno altri due mesi (talvolta anche per tutto l'inverno), prima di essere progressivamente disseminate dal vento. La fruttificazione è irregolare, soprattutto in montagna, dove la specie può rimanere sterile per molti anni consecutivi (Picard, 1982).

All'interno del seme, lo sviluppo dell'embrione dopo la fecondazione è garantito dalla presenza di un ricco albume di colore biancastro. Alla maturazione del frutto, però, l'embrione non ha raggiunto che la metà della sua dimensione definitiva.



Fig. 4 – Frutti del *Fraxinus excelsior* (foto Federica Spaziani, IPLA S.p.A.)

Il **seme**, generalmente molto piccolo, non raggiunge la metà dell'ala della samara. Il seme è profondamente dormiente e questo arresto della crescita è dovuto ad un complesso sistema di inibizione indotto dalla coesistenza di due sostanze ormonali (acido indolbutirrico e acido abscissico), congiuntamente all'impermeabilità del pericarpo e del tegumento. Quando le samare maturano, ovvero quando imbruniscono, l'embrione non è ancora completamente sviluppato; per cui, per completare lo sviluppo (che richiede temperature relativamente elevate), si innesca la disidratazione del pericarpo e del tegumento del seme, che, rendendo questi tessuti impermeabili, bloccano qualsiasi ulteriore fase di germinazione; contemporaneamente, nell'embrione, si viene ad instaurare una dormienza di origine ormonale. Per questi due motivi per la germinazione del seme di frassino occorre generalmente un primo periodo di stratificazione calda (20°C) seguito da un ulteriore periodo a 3°C. In condizioni naturali, occorrono almeno due anni, che decorrono a partire dalla maturazione della samara (ovvero dall'imbrunimento).

La **plantula** ha cotiledoni ellittici, epigei, lunghi 3-4 cm, di consistenza erbacea, persistenti tutta l'estate e sormontati da foglie primarie semplici, con margine dentato, come nell'individuo adulto; l'ipocotile è robusto e di color porpora, le gemme sono nere.

L'apparato **radicale** è molto sviluppato ed è formato da un robusto fittone con numerose radici laterali ad andamento verticale. Con il progredire dell'età le radici laterali prendono il sopravvento e diventano più possenti, conferendo alla pianta maggiori doti di resistenza alle sollecitazioni meccaniche. Le radici del frassino maggiore possono essere impiegate per la produzione di **radica**, assortimento molto apprezzato e che trova vari impieghi industriali. Le radiche, ovvero grosse escrescenze ipertrofiche, per lo più localizzate in prossimità del colletto dell'albero (talvolta anche lun-

go il fusto), sono formate dall'accumulo caotico di gemme epicorniche, a loro volta prodotte in seguito a stimoli irritativi di vario tipo (fuoco, calpestio da parte del bestiame, attacco d'insetti, ecc.). Il materiale migliore per questa produzione viene ricavato dai rami e dalle radici più grandi, ma spesso anche dalla parte basale del tronco per qualche decina di centimetri dal suolo.

Il **legno**, indifferenziato, di color bianco-giallastro, con anelli porosi ben evidenti, è compatto, resistente, elastico, leggermente venato di scuro e di facile lavorazione. Per le doti di robustezza ed elasticità è impiegato nella costruzione di articoli agricoli e sportivi, ma trova anche impiego nella costruzione di mobili e di compensati; mentre, essendo facilmente alterabile all'aria, non si presta particolarmente bene all'ingegneria naturalistica ed alla costruzione di infissi. Nei soggetti invecchiati o che hanno subito dei traumi, può comparire un falso durame bruno scuro, indotto dalla reazione della pianta. Stante la scarsa produzione nazionale, il nostro Paese è costretto ad importare considerevoli quantitativi di legname di frassino dall'estero.

2.5.2 – Corologia

L'areale europeo del frassino maggiore occupa gran parte dell'Europa, estendendosi dalle Isole britanniche al Mar Caspio. A nord il suo limite coincide con la penisola scandinava meridionale, mentre a sud occupa la parte meridionale della Francia, dell'Italia centrale, della Grecia ed una sottile fascia della Turchia settentrionale, fino alle sponde meridionali del Mar Caspio. Nella parte più meridionale del suo areale tende a colonizzare anche i fondovalle e a risalire lungo le pendici più fresche: raggiunge quote altimetriche di 2.200 m s.l.m. in Turchia, 1.650 nelle Alpi centrali e 1.400 negli Appennini. Ad est il suo limite è dato da una linea che dal Mar Caspio arriva agli Urali ed alla Finlandia meridionale; ad ovest il limite arriva nella Galizia (penisola Iberica), ma senza oltrepassare il limite della Catena cantabrica.



Fig. 5 – Areale europeo del *Fraxinus excelsior*

Nella Penisola Italiana la specie si trova in tutto il settentrione, fino all'Appennino molisano, seguendo una teorica linea che congiunge la penisola del Gargano con il golfo di Napoli; è del tutto assente, se non con impianti artificiali, nell'Italia meridionale e nelle Isole. Sulle Alpi è presente soprattutto sul margine esterno, nei settori mesalpici ed esalpici, dove si localizza nel fondovalle e nelle esposizioni meno soleggiate delle pendici, con maggiore frequenza nel settore centro-occidentale (Piemonte e Lombardia), ove caratterizza intere vallate, e minore nelle Alpi orientali; localmente si trova anche nelle Valli interne (settori endalpici). Piante isolate di frassino venivano riservate ai margini dei prati falciati e vicino alle strade per la raccolta della frasca da foraggio, particolarmente apprezzata per le sue virtù purgative. Dopo la riduzione della pressione antropica, questa particolare posizione ha, probabilmente, contribuito a favorire la diffusione della suddetta specie nelle colture abbandonate. In tutti i casi, sulle Alpi, non sono conosciute stazioni isolate rispetto all'areale principale.

Nella Pianura Padana, la specie è diffusa in tutto il settore centro-occidentale (Piemonte e Lombardia occidentale), quale componente delle residue foreste planiziali a dominanza di farnia, e come singoli soggetti in molti filari campestri; il suo limite orientale è localizzato nella Lomellina: ad est di questa zona ed in tutte le foreste costiere a sud del Delta del Padano (ad es. nella Pineta di Ravenna) la specie viene sostituita dal frassino ossifillo. L'areale della specie è frammentario nei rilievi collinari interni del Piemonte, ove si localizza esclusivamente in alcuni impluvi delle colline del Po e nell'Alta Langa.

Nell'Appennino settentrionale il frassino è presente, soprattutto sul versante padano, dove si localizza sui versanti più freschi, negli impluvi e in tutta la fascia montana, dove si mescola al faggio. In Toscana l'interferenza con l'areale dell'ossifillo è particolarmente evidente a sud dell'Arno. I reali limiti meridionali sono resi incerti dal fatto che, fino a poco tempo fa, le segnalazioni confondevano le due specie.



Fig. 6 – Regioni italiane in cui è stata riscontrata presenza di frassino maggiore

2.5.3 – *Esigenze autoecologiche ed edafiche*

Il frassino può essere considerata una specie ad elevata ampiezza ecologica, vegetando dalla pianura, dove si mescola alla farnia ed al carpino bianco, fino al piano montano, dove si associa agli aceri, al faggio, all'abete bianco e all'abete rosso.

Il frassino è una specie eliofila o di mezzombra, che tollera la copertura solo allo stato giovanile ed in terreni ricchi di azoto, ma il pieno sviluppo può essere raggiunto solo in condizione di luce e spazio adeguati; infatti, allo stato adulto raggiunge le massime dimensioni quando dispone di una chioma libera dalla concorrenza laterale. Allo stadio giovanile, la concorrenza laterale fra gli individui con-

diziona favorevolmente lo sviluppo longitudinale e la forma del fusto.

Resiste bene alle minime invernali (-25°C), purché il raffreddamento sia graduale e la pianta sia perfettamente lignificata; affinché quest'ultima condizione sia soddisfatta l'autunno deve accompagnare gradualmente la pianta al freddo invernale, senza prolungare andamenti tiepidi, in modo da consentirne un corretto indurimento. Il frassino è piuttosto sensibile alle gelate tardive, che possono compromettere sia la fruttificazione, provocando l'aborto dei fiori, sia il portamento, danneggiando gli apici vegetativi con conseguente formazione di biforcazioni e torsioni del tronco.

Il frassino può arrivare fino a 1.500 m di quota, con l'avvertenza che, in queste stazioni, la specie tende a localizzarsi in esposizioni più calde e riparate per soddisfare le esigenze di calore estivo. Al limite inferiore, la specie può patire l'aridità durante le estati troppo calde, specialmente in stazioni eccessivamente soleggiate e con esposizioni in pieno sud.

Il frassino maggiore è piuttosto esigente per quanto concerne le disponibilità idriche, prediligendo piovosità medie annue fra 1.200 e 1.500 mm, unitamente ad una buona e continua disponibilità idrica al suolo; la specie, infatti, è dotata di scarsa efficacia per quanto riguarda la trattenuta dell'acqua: un frassino adulto, durante il periodo estivo, evapo-traspira giornalmente almeno 200 litri di acqua. All'opposto, l'apparato radicale non deve essere interessato da prolungati ristagni idrici; infatti, durante le piene che invadono le golene, tollera periodi di sommersione fino a 50 giorni, contro i 100 della farnia ed i 200 dei salici. La presenza di una buona disponibilità idrica del suolo e di una elevata nebulosità estiva, agendo da fattori di compensazione, permette alla specie di svilupparsi anche in settori endalpici, ove piove meno di 700 mm all'anno, o su suoli superficiali.

L'elevata ampiezza ecologica della specie è dimostrata anche nei confronti della struttura chimico-fisica del terreno, anche se *l'optimum* vegetazionale è raggiunto in stazioni con buon drenaggio, sempre fresche e senza ristagni idrici, con un certo tenore in calcare, che originano terreni fertili, poco coerenti, a reazione alcalina, neutra o anche sub-acidi; tuttavia, può tollerare anche suoli limosi o moderatamente argillosi. È una specie molto reattiva nei confronti delle concimazioni azotate e la lettiera prodotta viene considerata miglioratrice del terreno in quanto è prontamente alterabile.

In linea generale la distribuzione del frassino è essenzialmente determinata da due fattori: **buona disponibilità idrica e assenza di gelate tardive**.

Nelle aree in cui questi fattori sono rispettati anche solo parzialmente (compensazione dei fattori¹), il frassino si diffonde massicciamente grazie all'abbondante fruttificazione, alla facile diffusione, alla buona germinabilità del seme stesso e alla rapidità di crescita iniziale, elementi che lo configurano come tipica specie ricolonizzatrice.

Di seguito vengono riportate le caratteristiche edafiche del frassino maggiore, ricorrendo all'ecogramma edafico (da: Flore forestiere française, 1989).

¹ Si ritiene, infatti, che per i nostri territori non esistano in campo forestale specie caratteristiche o esclusive di un dato ambito stazionale o di particolari raggruppamenti vegetali, ma che, per la compensazione fra i fattori, l'ampiezza ecologica di una specie sia una realtà complessa, che si evidenzia talora anche con la presenza di ecotipi. Per tali motivi l'applicazione della classificazione della vegetazione forestale basata su gruppi ecologici di specie (Tipi forestali) deve avere un ambito regionale o sub-regionale, come già da tempo attuato in Germania o in Francia per determinate regioni o settori ecologici ("Wuchsgebiete" e "Wuchsbezirke", cataloghi stazionali per "petites régions naturelles", ecc). (da Tipi forestali del Piemonte. IPLA, 2004).

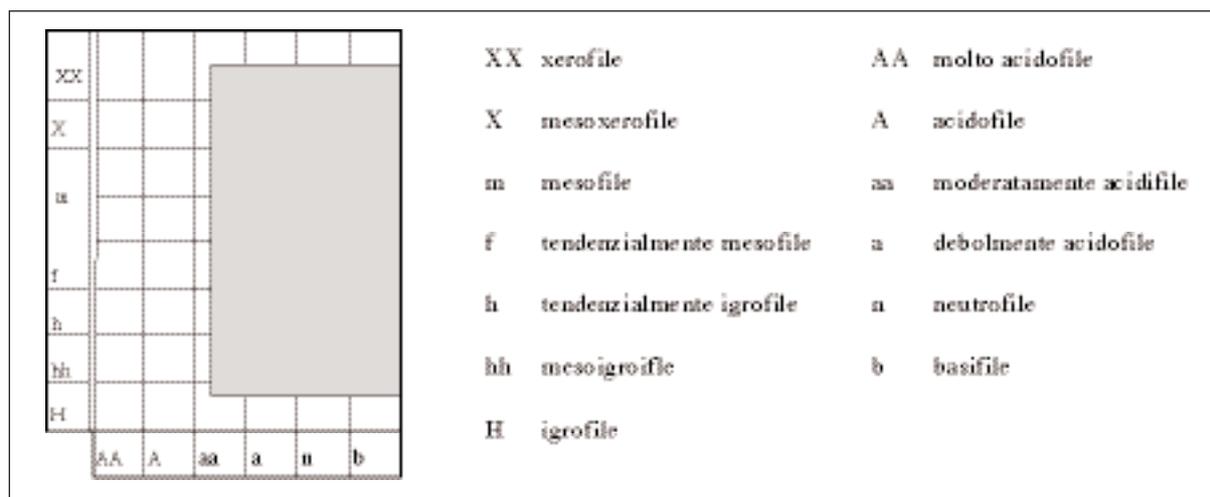


Fig. 7 – Caratteristiche edafiche del frassino maggiore

Questa elevata ampiezza ecologica e di capacità di vegetare in diversi ambienti, può aver determinato la formazione di ecotipi stazionali, anche se la presenza di soggetti con pessimo portamento su substrati calcarei, specializzati a tali stazioni (*frassino dei calcari*), è stata smentita dalle prove di allevamento (Leibundgut, 1956).

2.5.4 – Sinecologia e tipi forestali interessati

Il frassino maggiore è una specie molto versatile, come è stato evidenziato nei paragrafi precedenti; da ciò ne deriva che essa si trova in diverse cenosi forestali, sia come specie principale che accessoria.

Tab. 2 – Distribuzione del frassino maggiore nelle categorie forestali delle varie Regioni²

Piemonte	Lombardia	Trentino	Veneto	Friuli	Toscana	Emilia	Liguria
Querco-carpineti	Querco-carpineti e carpineti	Formazioni mesofile di querce, castagno e carpino bianco*	Querco-carpineti e carpineti	Querco-carpineti e carpineti	Boschi planiziali di latifoglie miste		
Querceti di rovere	Querceti	-	Rovereti e Castagneti	Rovereti e Castagneti	-		
Querceti di roverella	-	-	-	-	-		
Castagneti	Castagneti	-	-	-	Castagneti	Castagneti	Castagneti
Robineti	Formazioni antropiche	-	Formazioni antropogene	Formazioni antropogene	Robineti	Robineti	Robineti
-	Cerrete	-			Cerrete		

segue

² Le dizioni riportate nella tabella soprastante fanno riferimento a quelle utilizzate nelle classificazioni dei Tipi forestali per le Regioni dotate di questo strumento o a quelli di Regioni limitrofe nel caso in cui non sia disponibile una classificazione tipologica.

segue **Tab. 2 – Distribuzione del frassino maggiore nelle categorie forestali delle varie Regioni**

Piemonte	Lombardia	Trentino	Veneto	Friuli	Toscana	Emilia	Liguria
Saliceti e pioppeti ripari	Formazioni particolari ^o	Formazioni riparie ed igrofile [§]	Saliceti ed altre formazioni particolari	Saliceti ed altre formazioni particolari		Saliceti e pioppeti ripari	Saliceti e pioppeti ripari
Orno-ostrieti		Orno-ostrieti o ostrio-querzeti	Orno-ostrieti e Ostrieti querzeti	Orno-ostrieti e Ostrieti querzeti	Ostrieti	Orno-ostrieti	Orno-ostrieti
Acero-tiglio-frassineti	Acero frassineti e aceri tiglieti	Acero frassineti e aceri tiglieti	Acero frassineti e acero tiglieti	Acero frassineti e acero tiglieti		Acero-tiglio-frassineti	Acero-tiglio-frassineti
Alneti planiziali e montani	Alneti	-	Alneti	Alneti		Alneti planiziali e montani	Alneti planiziali e montani
Boscaglie pioniere e d'invasione	Betuleti e corileti	Corileti	Betuleti e corileti	Betuleti e corileti		Boscaglie pioniere e d'invasione	Boscaglie pioniere e d'invasione
Faggete	Faggete	Faggete					
(abieti/piceo-fageti)	Faggete	Faggete	Faggete/Aceri frassineti	Faggete	Faggete		
Pinete di pino silvestre	Pinete di pino silvestre	Pinete di pino silvestre e nero	Pinete di Pino silvestre	Pinete di Pino nero e silvestre	-		
-	Piceo-faggeto	-	Piceo-faggeti	Piceo-faggeti	-		
Abetine	Abieteti	-	Abieteti	Abieteti	-		
Peccete	Peccete	-	Peccete	Peccete	-		
Lariceti e cembrete	Lariceti	-	Lariceti e Larici cembrete	-	-		
Arbusteti planiziali collinari e montani	-	-	-	-	-		
Rimboschimenti	-	-	-	-	-		

* Querceti di farnia (querco-carpineti), castagneti, formazioni a dominanza di ailanto, ecc.

^o Saliceti e formazioni a pioppo

[§] Saliceti ed alneti

Nell'ambito di **Rilievi montuosi e valli alpine** il frassino ha una continuità dalle Alpi Liguri alla Carnia, partecipando a numerose cenosi (di latifoglie o di conifere) o costituendo popolamenti pressoché puri. Questi ultimi si riscontrano sia in stazioni ove la specie è stabile, quali le forre e lungo i corsi d'acqua, sia su prati, coltivi e castagneti abbandonati in stazioni fresche, potenziali per querceti, faggete ed abetine eutrofiche. Mentre le cenosi di forra (Acero-tiglio-frassineti di forra) o più prossime ai corsi d'acqua montani (Alneti di ontano bianco) sono presenti uniformemente su tutto l'arco alpino, le cenosi di neoformazione (Acero-tiglio-frassineti d'invasione) sono più abbondanti nel settore centro-occidentale delle Alpi (Piemonte e Lombardia), ciò per prevalenti ragioni antropiche. Nel caso delle cenosi di forra o degli Alneti di ontano bianco si tratta di popolamenti che si sviluppano su suoli molto superficiali, talora assenti o a "tasche fra i grossi massi", con un continuo ringiovanimento del profilo, la cui matrice litologica è molto variabile; la presenza o l'assenza di frassino maggiore in queste cenosi non può essere ricercata in alcun tipo di fattore limitante o caratteristica ecologica. Per quanto riguarda le cenosi d'invasione, il fattore che determina l'assenza o presenza della specie è prevalentemente antropico e non si rilevano differenze sostanziali fra le diverse stazioni: in tutti i casi si tratta di cenosi di transizione, con simili corredi floristici e caratteristiche stazionali.

Sulle Alpi, inoltre, il frassino si trova in tutte le Faggete, e più localmente, nei popolamenti di conifere come abetine, peccete montane, talune pinete di pino silvestre e querceti di roverella tendenzialmente mesofili dei settori mesalpici ed endalpici. Non vi sono evidenti differenze fra i Tipi forestali per le diverse Regioni, ad esclusione di una generale riduzione di presenza ed innalzamento di quota passando dalle Alpi Occidentali a quelle Orientali, da collegare soprattutto alla pregressa gestione antropica; inoltre, sui substrati dolomitici, le condizioni più confacenti alle esigenze della specie si trovano, per ragioni edafiche, a quote tipicamente montane (Castagneti con frassino) e, in quelle submontane, solo in impluvi (Carpineti con frassino, Aceri-tiglieto, ecc.).

La minore presenza della specie nelle Alpi Orientali (Trentino, Veneto e Friuli-Venezia-Giulia) ha ragioni prevalentemente antropiche, anche se attualmente iniziano ad evidenziarsi casi di diffuse invasioni su coltivi e pascoli abbandonati, come nell'area collinare e prelapina delle Alpi Giulie. In queste zone, in particolare, le invasioni da parte del frassino maggiore si hanno a partire, oltre dai soggetti presenti al bordo dei coltivi, anche da forre o bassi versanti, ove la specie si consocia al carpino bianco (Carpineti collinare) Riguardo ai diversi Tipi forestali, il frassino partecipa alla costituzione di diversi Tipi, tutti caratterizzati da condizioni da mesoigrofile a mesoxerofile, con maggiore frequenza per quelli collegati a substrati da neutri carbonatici, mentre la presenza della specie è più sporadica nelle cenosi tipiche di substrati acidofili.

In pianura la specie è localizzata nei boschi relitti della **Pianura principale**, lungo la *rete fluviale* e più localmente sui *terrazzi alluvionali antichi*. Lungo la rete fluviale principale si trovano popolamenti in cui talora il frassino prevale, quali le forme transizione tra saliceti di salice bianco e alneti di ontano nero o come variante di querceti misti golenali, alneti mesoigrofile e robinieti. Nelle stazioni planiziali non più interessate alla dinamica fluviale, a prevalenza a Quercu-carpineti, si ritrovano frequentemente soggetti sporadici accanto a nuclei di frassineto, sia come popolamenti stabili in stazioni mesoigrofile, sia come colonizzatori secondari dopo utilizzazioni di querceti o come forma evolutiva di robinieti non più ceduti. La specie è sporadica sui querceti golenali presenti sulle alluvioni ciottolose (per esempio il Ticino, l'Orba, il Lemme, lo Scrivia e la maggior parte dei corsi d'acqua appenninici), ove la specie non riesce a compensare a sufficienza l'evapotraspirazione; all'opposto, a causa dell'idromorfia stagionale, la specie è pressoché assente nei quercu-carpineti dell'alta pianura, ovvero sui querceti posti sui terrazzi alluvionali antichi del Piemonte e della Lombardia; in queste stazioni lo si trova presso gli impluvi e sui bassi versanti con suoli più drenati.

Nei rilievi collinari interni del Piemonte, inoltre, la specie si trova come accessoria nei querceti misti d'impluvio o in taluni robinieti sui versanti con esposizioni fresche.

Sia in ambito planiziale che collinare il frassino maggiore non si associa, se non raramente, al cerro; questa specie, infatti, predilige suoli pesanti, ricchi di argilla, talora idromorfi, caratteristiche che non sono invece apprezzate dal frassino maggiore.

Sui **Rilievi appenninici**, dalla Liguria al Forlivese, la specie oggetto della presente indagine è in concorrenza con l'orniello, specie tipica dei querceti di roverella e delle cerrete e più idonea a stazioni tendenzialmente mediterranee. In questi ambiti, come precedentemente indicato, il frassino maggiore forma raramente popolamenti puri, ma più spesso partecipa come specie isolata alla costituzione di faggete ed ostrieti, in particolare nella fascia submontana e nell'orizzonte montano inferiore. Solo in taluni ostrieti di forra (Ostrieto mesofilo) il frassino scende a quote collinari.

2.6 – La salvaguardia della biodiversità del frassino maggiore

La variabilità genetica presente in una specie, sia interna alle popolazioni che tra di esse, dipende da numerosi fattori, tra i quali in particolare il sistema riproduttivo, la dispersione di polline e semi, il ruolo ecologico e lo stadio evolutivo dell'ecosistema, le condizioni ecologiche e la storia pregressa della specie, soprattutto in riferimento alla ricolonizzazione delle aree attualmente occupate a seguito delle glaciazioni. Nel caso del frassino, gli studi effettuati fino ad ora hanno evidenziato una variabilità dei caratteri adattativi (messi in evidenza mediante prove di provenienza) che si divide quasi equamente tra il livello interno alle popolazioni e quello tra popolazioni distinte (Kleinschmidt *et al.*, 1996; Baliuckas *et al.*, 2000). Caratteri fenologici, quali il periodo del risveglio vegetativo, hanno presentato una variabilità correlabile con la localizzazione geografica solo su larga scala. Marcatori morfologici legati alle caratteristiche ecologiche del luogo di crescita hanno invece manifestato una più elevata variabilità anche su scala locale. Tuttavia, non sono stati identificati ecotipi distinti (Weiser, 1995).

Lo studio di marcatori molecolari di tipo neutro (cioè non soggetti a pressione selettiva) ha consentito di appurare che il frassino trovò rifugio, durante l'ultima era glaciale, in alcune aree della penisola iberica, delle Alpi e dei Balcani, da cui poté in seguito iniziare la ricolonizzazione del continente.

Sebbene il frassino maggiore non possa essere considerata una specie a rischio di estinzione, la sua diffusione si è considerevolmente ridotta negli ultimi secoli, soprattutto a seguito della destinazione di ampie zone di territorio a coltivazioni agricole. Tuttavia, le minacce all'integrità genetica della specie sono numerose e di difficile controllo: deforestazione, alterazione degli habitat, sfruttamento eccessivo, incontrollato trasferimento di materiale propagativo. A ciò vanno aggiunti altri fattori, che agiscono in modo meno diretto ma altrettanto pericoloso: cambiamenti climatici, riscaldamento globale, piogge acide. Ne consegue che, se pure il frassino maggiore nel suo complesso presenta sufficienti garanzie di sopravvivenza, alcuni popolamenti su scala locale potrebbero invece estinguersi, con ripercussioni più o meno gravi sulla variabilità genetica complessiva della specie. Per quanto riguarda le modalità di intervento per la salvaguardia delle risorse genetiche del frassino, l'EUFORGEN suggerisce, in primo luogo, di realizzare inventari nazionali che definiscano la distribuzione della specie, le condizioni di conservazione ed eventuali minacce alla loro integrità. Successivamente, è necessario individuare Regioni di Provenienza, sulla base di criteri di omogeneità di clima, suolo, orografia e vegetazione. Il materiale di propagazione dovrebbe essere utilizzato solo nell'ambito della regione di provenienza da cui deriva, a meno che specifiche prove sperimentali (ad esempio a seguito di prove di provenienza) suggeriscano la possibilità di trasferimenti. Al fine di garantire una adeguata tutela delle risorse genetiche della specie, vengono suggerite due diverse, ma complementari, strategie. La prima (conservazione *in situ*) prevede l'istituzione di una rete di popolazioni da porre sotto tutela (indicativamente nel numero di 20-30 per l'intera Europa); la seconda (conservazione *ex situ*) si basa invece su prove di provenienza e collezioni. In Paesi ove il frassino presenta una ampia diffusione, la conservazione *in situ* potrebbe risultare sufficiente: si tratta di identificare alcune popolazioni particolarmente interessanti (indicativamente 2 o 3 per Paese), estese su non meno di 5 ha e costituite da almeno un centinaio di individui riproduttori. Nelle Nazioni dell'est europeo (Romania e Bulgaria in particolare) sembrerebbe opportuno incrementare il numero di tali riserve biogenetiche, stante la peculiare area di rifugio da cui derivano le popolazioni di tale area. Le riserve dovrebbero essere gestite in funzione della conservazione del potenziale adattativo delle popolazioni: la rinnovazione naturale dovrebbe quindi essere favorita, anche

con opportuni interventi tecnici. Nel caso invece di rinnovazione artificiale, è opportuno utilizzare seme prodotto da non meno di 50 individui, campionati nella parte più interna della popolazione (Pliûra and Heuertz, 2003).

2.7 – Scopo del lavoro

La ricerca si è posta l'obiettivo di valutare la struttura, l'entità e la distribuzione della variabilità genetica tra ed entro alcune popolazioni di *Fraxinus excelsior* dell'Italia settentrionale. La scelta di questa specie trova giustificazione nell'elevata importanza ecologica del frassino e nell'interesse che questa specie riveste negli interventi di rimboschimento, soprattutto in aree di pianura. Successivamente, si è correlata la distribuzione della variabilità genetica con gli esistenti dati cartografici, riferiti alle caratteristiche eco-pedologiche delle regioni di analisi, al principale scopo di definire aree geneticamente ed ecologicamente omogenee. La distribuzione delle specie forestali sul territorio è infatti chiaramente influenzata dalle condizioni ambientali e la definizione di aree geneticamente omogenee non può prescindere da tali aspetti. In questo contesto la possibilità di valutare e collegare la variabilità genetica delle specie forestali con variabili di natura ecologica e pedologica risulta di estremo interesse, estendendo l'analisi da un livello strettamente genetico ad un livello che interessa l'ecologia della specie analizzata.

La stima dei livelli di biodiversità ha inoltre fornito indicazioni utili per la sua salvaguardia e conservazione. Per fornire inoltre un aspetto pratico-applicativo, lo studio, ha consentito l'individuazione di boschi potenzialmente adatti alla produzione di seme di elevato valore.

La ricerca, inoltre, ha mirato a mettere a punto un metodo di lavoro, utilizzando una specie modello: tale metodo potrà poi essere, con le opportune modifiche, esteso anche ad altre specie.



3 – MATERIALI E METODI

3.1 – Popolamenti analizzati

Sulla base delle indicazioni fornite dai componenti il BIOFORV e dai tecnici referenti nelle Regioni interessate dalla ricerca, è stato redatto un primo elenco di 50 aree di potenziale interesse per la ricerca. Successivamente, sulla base di un esame più approfondito delle varie aree ed in accordo con gli Enti territorialmente competenti, tale elenco è stato ridotto a 31. I popolamenti oggetto della ricerca sono pertanto quelli riportati nella seguente tabella.

N° scheda	Regione	Provincia	Comune	Località
1	Piemonte	Vercelli	Albano Verellese	Lame del Sesia
2	Piemonte	Vercelli	Trino Verellese	Partecipanza
3	Piemonte	Vercelli	Quarona	Spazzacamini
4	Piemonte	Cuneo	Caramagna Piemonte	Merlino
5	Piemonte	Cuneo	Chiusa Pesio	Pian delle Gorre
6	Piemonte	Cuneo	Oncino	Oncino
7	Piemonte	Verbania	Baceno	Valle Divedro
8	Liguria	Savona	Cairo Montenotte	Media Valle Bormida
9	Liguria	Imperia	Mendatica	Valle Tanaro
10	Lombardia	Brescia	Toscolano Maderno	Archesane/Passo Spino
11	Lombardia	Bergamo	Ponteranica	Ponteranica
12	Lombardia	Bergamo	San Pellegrino	San Pellegrino
13	Lombardia	Sondrio	S.Martino Val Masino	Val Masino
14	Lombardia	Como	Canzo	Corni di Canzo
15	Trentino Alto Adige	Trento	Borgo Valsugana	Valle Sella
16	Trentino Alto Adige	Trento	Pergine Valsugana	Valle dei Mocheni
17	Veneto	Vicenza	Valdagno	Contrada Sorto
18	Veneto	Belluno	Tambre	Broz
19	Veneto	Belluno	Sedico	Sedico
20	Veneto	Belluno	Vodo di Cadore	Peaio-Vinigo
21	Veneto	Verona	Velo V.se	Schivazzi-Campe-Croce
22	Veneto	Treviso	Cornuda	Fagarè
23	Friuli Venezia Giulia	Udine	Trasaghis	Chianei
24	Friuli Venezia Giulia	Udine	Taipana	Ponte Vittorio
25	Friuli Venezia Giulia	Udine	Ampezzo	Preone
26	Emilia-Romagna	Parma	Anzola, Bedonia	Alta Val Ceno
27	Emilia-Romagna	Parma	Berceto	Monte Valoria
28	Emilia-Romagna	Bologna	Poretta T.me	Alta Val Reno
29	Emilia-Romagna	Modena	S. Anna Pelago	S. Anna Pelago
30	Emilia-Romagna	Forlì	Santa Sofia	Campigna
31	Toscana	Pistoia	Abetone	Abetone

Le popolazioni oggetto di analisi nello studio risultano essere autoctone ed hanno dimensioni sufficientemente ampie, in modo da ridurre la probabilità di inbreeding o di autofecondazione. Il campionamento in bosco ha riguardato 30 individui per ciascuna popolazione, scelti in modo casuale e cercando comunque di non considerare soggetti contigui nell'ambito del popolamento in esame. Per ciascuna delle 31 stazioni individuate è stata compilata una scheda che permette di ottenere un visione globale del popolamento e dell'Area indagata, sotto gli aspetti stazionali, ed in particolari quelli geomorfologici, pedologici, climatici e vegetazionali (Allegato 1).

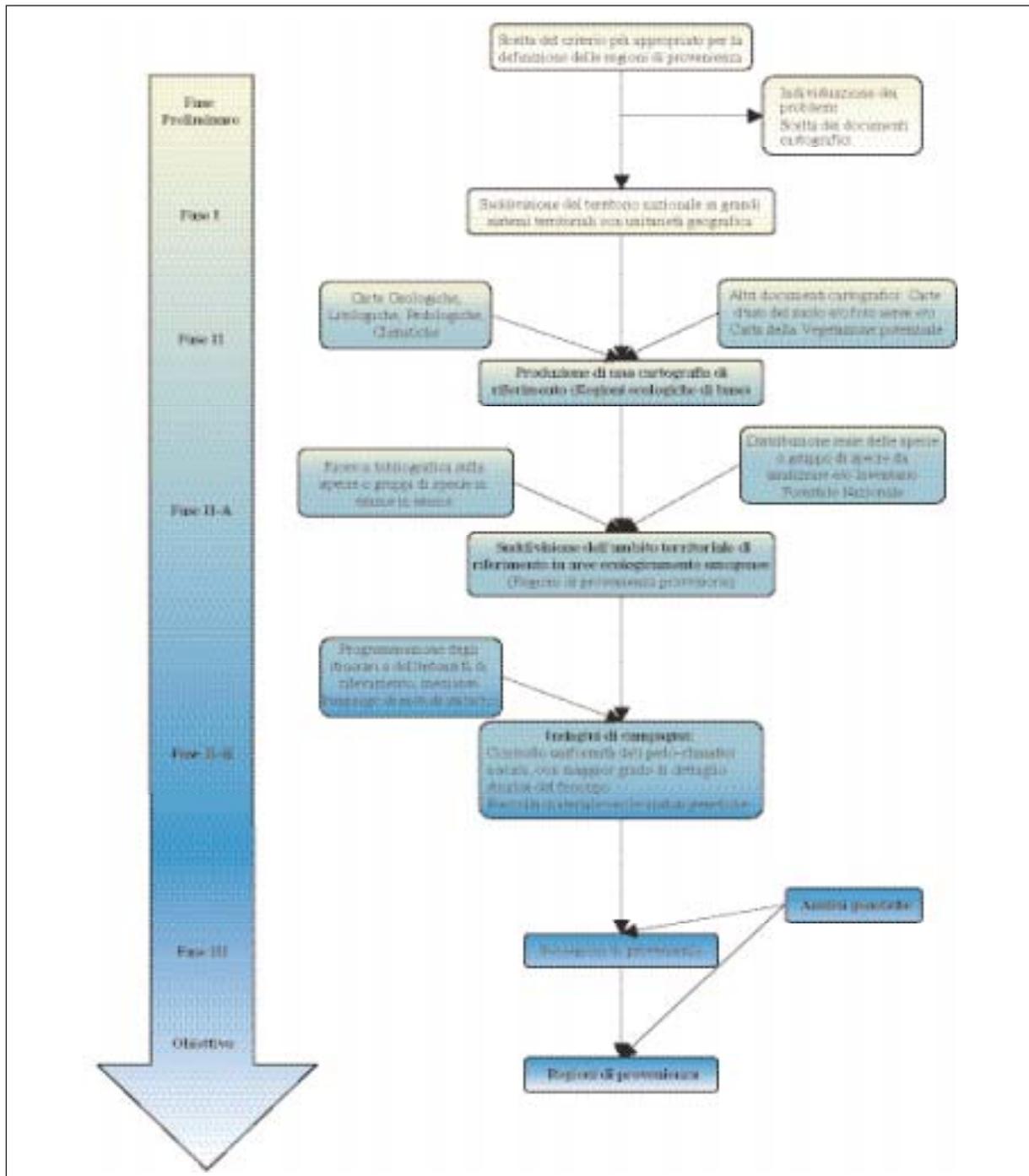


Fig. 8 – Schema delle fasi di lavoro

3.2 – Analisi vegetazionali, climatiche e pedologiche

3.2.1 – Fase preliminare

Con il recepimento del D.Lgs 368 del 2003 si intravede la possibilità di un libero commercio dei materiali forestali di moltiplicazione, almeno all'interno del perimetro nazionale; in tale ottica le Regioni di Provenienza costituiscono un importante strumento di gestione delle risorse genetiche, che consente un più efficace controllo dei movimenti dei materiali forestali di propagazione, evitando che questi vengano impiegati in condizioni ecologiche improprie. Alla luce di quanto detto ed in funzione dei metodi proposti dai paesi europei, si ritiene che, per il territorio italiano, le Regioni di Provenienza debbano essere identificate sul perimetro nazionale e debbano necessariamente avere scala sovra regionale. Per la suddivisione del territorio nazionale in un congruo numero di regioni di provenienza è pertanto necessario stabilire una cartografia fisica a piccola scala (1:10⁶ o inferiore), mentre l'impiego di cartografie specifiche di dettaglio, congiuntamente alle analisi genetiche, potrà essere finalizzato alla definizione delle subregioni; queste ultime (anch'esse con caratteristiche sovra regionali) avranno il compito di rappresentare le realtà locali, spesso eccessivamente semplificata nei documenti validi per l'intera penisola.

Prima di entrare nel dettaglio delle fasi utilizzate per la definizione delle Regioni di Provenienza, si ritiene essenziale definire il criterio da impiegare, le problematiche da risolvere ed analizzare i documenti cartografici da impiegare.

Criteri per la definizione delle regioni di provenienza

In funzione dei metodi realizzati dai Paesi membri dell'Unione Europea, in linea con i principi del D.Lgs 386 del 2003 ed in base alle attuali conoscenze, si ritiene che, per la demarcazione delle Regioni di Provenienza, in Italia si debba mettere a punto un metodo "geneecologico", ovvero basato sia su criteri di omogeneità ambientale che sulla valutazione della variabilità genetica dimostrata dalle specie forestali d'interesse.

Tale metodo sembra rispecchiare meglio la volontà del legislatore, che, con il D.Lgs 386/2003, riprende il concetto di uniformità territoriale e omogeneità fenotipica e genetica dei soprassuoli da cui raccogliere il seme, già definito dalla Direttiva europea 105/1999.

A partire dalla seconda metà degli anni '90 si è puntato molto sulla tutela di specie, animali e vegetali e, più in generale, sulla salvaguardia del patrimonio genetico autoctono; tale interesse non dipende solo dalla ricerca di un miglior adattamento della pianta a determinate condizioni ambientali, ma anche dalla consapevolezza che tali informazioni possono spiegare parte della storia delle piante, che deriva da una lunga serie di fluttuazioni climatiche e che, a loro volta, hanno dato origine a ripetuti fenomeni di migrazioni di specie. Ne deriva che, sullo stesso territorio, apparentemente omogeneo, è possibile incontrare popolazioni con caratteristiche genetiche non sempre simili, spesso di difficile discriminazione, originate da un complesso di fattori la cui comprensione può non essere immediata.

Per quanto concerne le analisi genetiche, infine, non bisogna dimenticare che molte regioni, come la Lombardia ed il Piemonte, da alcuni anni hanno attivato programmi di ricerche sul patrimonio genetico di piante di interesse forestale, iscritte negli allegati della Legge 269/73, attualmente abrogata ma riprese dal sopracitato decreto.

Alla luce dei riferimenti sopra citati emerge che il metodo proposto per la demarcazione delle Regioni di Provenienza si articola sostanzialmente su due livelli conoscitivi: il primo, di tipo ecologi-

co (Regioni di Provenienza di base o ecologiche di base o regioni di base), rappresenta la base su cui inserire la distribuzione delle singole specie o gruppi di specie. Tale livello dovrà permettere di definire unità molto simili al concetto di *Land System*, ovvero sistemi capaci di analizzare in modo coordinato i vari aspetti ambientali e le loro interazioni; infatti, questo sistema, che parte da una base litologica e morfologica, permette di individuare porzioni territoriali omogenee che vengono analizzate non solo nei loro singoli aspetti (geologia, litologia, geomorfologia, clima, suolo, vegetazione ed uso del suolo) ma come risultato di sintesi delle loro interrelazioni. Il secondo, di tipo genetico (Regioni di Provenienza) permette di definire le distanze fra le diverse popolazioni.

La base di partenza dovrà quindi essere la suddivisione del territorio nazionale in aree omogenee dal punto di vista "pedoclimatico", tali aree potranno essere successivamente suddivise in base alla distribuzione delle specie o gruppi di specie; solo in un'ultima fase dovranno essere individuate delle aree dove effettuare le analisi genetiche.

Problematiche rilevate nella definizione delle regioni di provenienza

Prima di analizzare nel dettaglio le fasi utilizzate per la definizione delle Regioni di Provenienza è necessario fare una rapida disamina di alcune problematiche.

Secondo quanto riportato nell'Art. 2, punto g del D.Lgs 386 del 2003, per Regione di Provenienza si intende "*per una specie o sottospecie, il territorio o l'insieme di territori soggetti a condizioni ecologiche sufficientemente uniformi e sui quali si trovano soprassuoli o fonti di semi sufficientemente omogenei dal punto di vista fenotipico e, ove valutato, dal punto di vista genotipico, tenendo conto dei limiti altimetrici ove appropriato*". Da questa definizione si intuisce che il problema della delimitazione di aree omogenee non è di facile soluzione, anche in ragione del fatto che il nostro paese presenta, a causa della natura tormentata del suo territorio, notevoli difficoltà per la realizzazione di cartografie capaci di unire aree ecologicamente omogenee, tanto che, nel redigere la legge 269/1973 (attualmente abrogata dal D.Lgs 386), si era preferito iscrivere al Libro Nazionale dei Boschi da Seme singole popolazioni (Boschi da Seme), descrivendo le caratteristiche ecologiche di ogni singolo popolamento.

Definire Regioni di Provenienza significa essere in grado di conoscere e comprendere il significato delle relazioni che intercorrono tra i caratteri ecologici di un territorio, ancorché complesso come quello italiano e le caratteristiche ecofisiologiche di ciascuna specie, comprese le dinamiche di propagazione (modalità di impollinazione, di disseminazione e di diffusione nel territorio, forme alternative di propagazione, ecc.) e la diversità genetica intraspecifica, sia a livello ecotipico che individuale. Inoltre, attualmente non si hanno a disposizione documenti di sintesi uniformi per l'intero territorio nazionale e con un sufficiente livello di approfondimento, quali carte dei suoli, del clima, della vegetazione (per esempio carte forestali basate sulla Tipologia forestale) o Regioni forestali; tali documenti, qualora presenti, sono validi per le singole Regioni e, spesso, non confrontabili con le regioni adiacenti, in quanto realizzati con metodologie differenti.

La distribuzione delle formazioni vegetali esprime il risultato dell'azione, o meglio dell'interazione, di diversi fattori, tra cui quelli storici, socio-economici, geografici, morfologici e litologici, oltre che climatici ed edafici. Gli elementi fondamentali per comprendere la distribuzione attuale delle specie vegetali arboree e, di conseguenza, definire Regioni di Provenienza, sono le caratteristiche pedologiche e climatiche; infatti, qualunque siano gli aspetti esteriori del paesaggio che più caratterizzano l'omogeneità d'insieme, nella maggioranza dei casi è al suolo ed al clima che va ricondotto il significato della diversità vegetale naturale che si può rilevare in un determinato territorio. Se su un dato suolo si è instaurato un tipo di vegetazione o se l'uomo ha optato per un certo indirizzo

culturale, piuttosto che per un altro, la causa va generalmente ricercata nelle specifiche caratteristiche pedologiche o climatiche. In assenza di questi elementi fondamentali non è possibile delimitare, con un buon grado di precisione, alcuna Regione di Provenienza, ma solo unità caratterizzate da un discreto livello di omogeneità geologica. Senza questo livello conoscitivo non è possibile ricercare la corrispondenza puntuale (stazione) fra caratteristiche ambientali e caratteri fenotipici, talora fissati anche su base genotipica.

Un altro problema è dato dalla scelta della scala di riferimento, a cui corrisponde un grado di definizione delle regioni stesse più o meno accurato e, quindi, più o meno valido a rappresentare la variabilità ecologica presente (Calvo, 2003).

Alla luce delle problematiche sopra esposte e tenuto conto che è utopico poter pensare di definire, in breve tempo, documenti d'insieme validi per l'intero territorio nazionale (carte dei suoli, carta della vegetazione, carta del clima), a medio termine è realistico ed auspicabile definire Regioni di Provenienza per gruppi di regioni con macrocaratteristiche ecologiche simili, corrispondenti ai tre settori tradizionali in cui la penisola è da sempre stata suddivisa: Italia settentrionale, centrale e meridionale. Molte Regioni, infatti, si sono mosse, negli anni passati, in modo autonomo, definendo documenti cartografici d'insieme più o meno diversi.

Documentazione cartografica sussidiaria

La cartografia più appropriata da impiegare per ottenere la suddivisione del territorio in aree ecologiche omogenee dovrebbe prendere in considerazione vari aspetti ambientali e le loro interazioni, o documenti di sintesi alternativi, ma anche, per certi aspetti, complementari, quali:

- A) L'uso degli “**ecopaesaggi**”, come elementi di sintesi di una lettura ecologica del territorio, secondo gli orientamenti di buona parte delle attuali forme di studio e pianificazione del territorio; è il caso dell'esempio di delimitazione delle Regioni di provenienza di base per il Piemonte (Camerano, 2002).
- B) Carta delle “**Unità di terra**”: ovvero di unità omogenee da un punto di vista ecologico, nelle cui “...caratteristiche figurano tutti gli elementi ragionevolmente stabili o di cui può essere previsto il ciclo della biosfera situata verticalmente sopra o sotto questa zona, ivi compresi i componenti dell'atmosfera, del suolo, della geologia sottostante, dell'idrologia, delle popolazioni animali e vegetali e dei risultati dell'attività umana passata e presente, nella misura in cui questi elementi esercitano un'influenza significativa sulle attuali e future delle terre da parte dell'uomo” (FAO, 1976).
- C) L'uso delle **Regioni forestali**, in base al forte sviluppo che stanno avendo in numerose regioni italiane le ricerche delle **Tipologie Forestali**. Le regioni forestali potrebbero rappresentare ampie zone ecologicamente simili per aspetti climatici e pedologici, pur avendo al proprio interno tipi e forme forestali anche fortemente diverse.
- D) L'uso analitico di parametri **climatici** e **carte dei suoli**, per costruire cartografie che permettano l'identificazione delle caratteristiche stazionali. In questo caso sarà comunque necessario sovrapporre anche le informazioni derivanti da una carta di distribuzione della specie oggetto d'indagine e delle comunità vegetali, in quanto la distribuzione della vegetazione è l'effetto dell'interazione di vari fattori ecologici; nella realtà sono, infatti, frequenti i fenomeni di compensazione, che rendono possibili alle specie forestali la crescita anche in condizioni diverse dalla norma.

In mancanza di tali documenti cartografici, per il presente lavoro, sono stati essenzialmente impiegati i seguenti supporti:

-
- **Carta delle Regioni Pedologiche Italiane** (Gaia Righini, Edoardo A.C. Costantini, Lorenzo Sulli. Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo, Firenze www.soilmaps.it), sviluppata a scala 1:5.000.000, che rappresenta il primo stadio operativo per la determinazione di aree potenzialmente omogenee (Regioni ecologicamente omogenee). La scelta di tale carta discerne, oltre che dalla facile reperibilità³, dall'omogeneità dei dati contenuti, sia a livello cartografico che concettuale, e dall'ampia gamma di informazioni desumibili per tutto il territorio Nazionale; in tale carta, infatti, oltre alla definizione delle regioni pedologiche, denominate *soil region*, vengono prese in considerazione molte altre variabili, quali: clima, geologia, morfologia, pedoclima e copertura del suolo secondo la classificazione CORINE Land cover project (Cumer, 1994).
 - **Carta Ecopedologica:** sviluppata a scala 1:250.000, impiegata per la descrizione stazionale delle schede dei singoli popolamenti analizzati, integrata con informazioni derivanti da altri documenti simili.
 - **Tipologie forestali delle Regioni Piemonte, Lombardia, Veneto, Trentino e Toscana:** Il Tipo forestale è, infatti, l'unità fondamentale della classificazione tipologica, omogenea sotto gli aspetti floristici, stazionali, tendenze dinamiche ed eventualmente selvicolturale-gestionale; esso contiene nella sua denominazione alcune caratteristiche ecologiche, strutturale e, talvolta, anche floristiche, particolarmente significative per la sua distinzione. Sotto il profilo floristico il Tipo si caratterizza mediante la lista delle specie indicatrici, presenti e caratteristiche, distinte negli strati arboreo, arbustivo ed erbaceo. Il riconoscimento del Tipo sul terreno avviene tramite la combinazione fra l'analisi floristica ed il rilievo di caratteristiche ecologiche e dinamiche. In particolare, secondo la metodologia proposta per la definizione dei Tipi forestali in Piemonte, è proprio l'insieme delle specie di sottobosco che permette di conoscere lo spazio ecologico di competenza del Tipo e, di conseguenza, di una o più gruppi di specie arboree edificatrici di cenosi forestali.

3.2.2 – Identificazione dell'ambito territoriale di riferimento (Fase I)

Questa fase ha come obiettivo la delimitazione di aree ecologicamente omogenee di sufficiente ampiezza che permettano, al proprio interno, scambi e flussi genici e che abbiano con l'esterno limitati scambi genetici. Per questa fase è pertanto necessario definire una cartografia fisica a piccola scala (1:10⁶ o inferiore), che serva come quadro di unione per le operazioni successive (Calvo, 2003). Come base di partenza è stata impiegata la Carta delle Regioni Pedologiche Italiane, la cui elaborazione ha portato a definire macroaree costituite sulla base di parametri morfologici e geografici. Tale elaborazione, anche se a prima vista può apparire come una fase regressiva della carta impiegata, rappresenta il primo stadio operativo per la determinazione di aree potenzialmente omogenee, in quanto permette di ottenere una visione d'insieme del territorio nazionale, esaltando i confini morfologici e tralasciando quelli amministrativi.

A scala nazionale è pertanto possibile identificare, in via preliminare e solo come esemplificazione di quanto detto⁴, le seguenti aree:

³ (La banca dati è disponibile su sito web del Centro Nazionale di Cartografia Pedologica www.soilmaps.it ed è continuamente aggiornata con i contributi dei servizi regionali e dei rilevamenti pedologici).

⁴ I limiti stabiliti sono "convenzionali" e solo in taluni casi reali, come ad esempio per le Alpi.

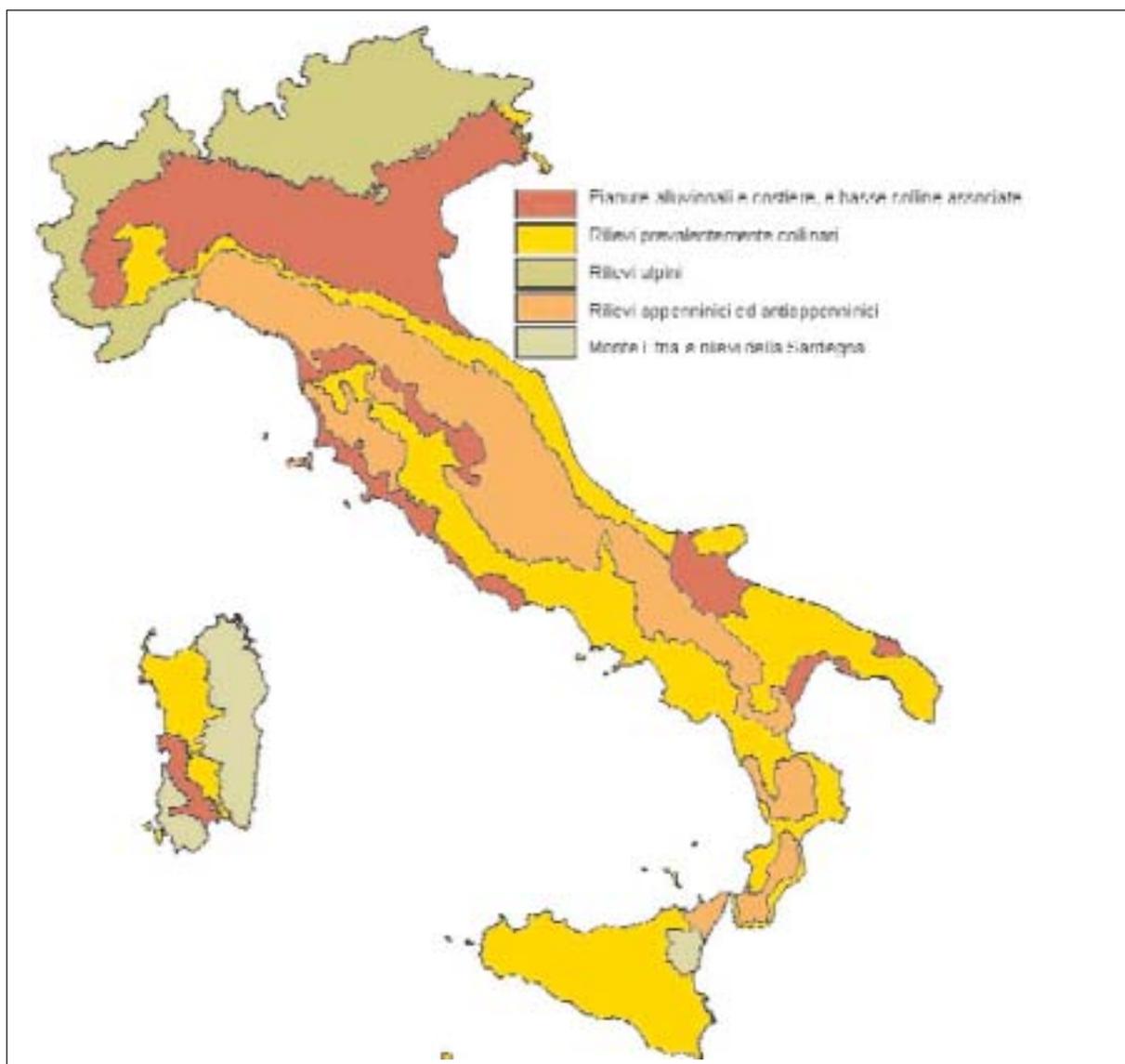


Fig. 9 – Cartografia fisica, a piccola scala, utile come quadro di unione per le successive fasi

Cod	Soil region contenute
Pianure alluvionali e costiere, e basse colline associate	
18.8	La Pianura Padana e le colline moreniche del Piemonte e della Lombardia
64.4	Versilia e pianure interne della Toscana, Umbria e Lazio
60.7	Pianure costiere tirreniche dell'Italia centrale e colline incluse
62.1	Tavoliere e piane di Metaponto, del tarantino e del brindisino
76.1	Campidano e altre piane del Sulcis e della Sardegna centrale
Rilievi prevalentemente collinari	
18.7	Langhe, Monferrato e colline del Po
67.2	Carso
35.4	Colline friulane su rocce sedimentarie calcaree
78.1	Colline emiliano-romagnole e marchigiane sul flysch miocenico e margine appenninico
61.3	Colline dell'Italia centrale e meridionale su sedimenti pliocenici e pleistocenici
72.3	Gargano
72.2	Murge e Salento
56.1	Aree collinari vulcaniche dell'Italia centrale e meridionale

segue

segue

Cod	Soil region contenute
62.3	Aree collinari e montane della Calabria e della Sicilia con pianure incluse
62.2	Aree collinari e pianure costiere siciliane
59.7	Aree collinari e montane con formazioni calcaree e coperture vulcaniche con pianure incluse dell'Italia meridionale
59.1	Aree collinari della Sardegna su rocce basiche
59.8	Aree collinari della Sardegna sulle effusioni basaltiche e trachitiche
59.9	Aree collinari e montane con formazioni calcaree e vulcaniti della Sicilia sud-orientale
Rilievi alpini	
34.2	Alpi occidentali su rocce sedimentarie calcaree
37.3	Alpi occidentali su rocce metamorfiche
35.6	Alpi marittime
34.3	Alpi centrali e orientali su rocce sedimentarie calcaree
16.5	Alpi carniche
Rilievi appenninici ed antiappenninici	
35.7	Aree più elevate dell'Appennino settentrionale
78.2	Appennino settentrionale e centrale
60.4	Dorsali antiappenniniche toscane
16.4	Appennino centrale su rocce carbonatiche e conche intramontane
61.1	Rilievi appenninici e antiappenninici dell'Italia centrale e meridionale su rocce sedimentarie
66.5	Rilievi appenninici calabresi e siciliani su rocce ignee e metamorfiche
Monte Etna e rilievi della Sardegna	
66.4	Monte Etna
59.2	Rilievi montani e collinari della Sardegna su rocce in prevalenza cristalline acide
67.4	Rilievi montani e collinari della Sardegna su rocce metamorfiche

3.2.3 – Caratterizzazione ecologica del territorio (Fase II)

Questa carta, che dovrà essere realizzata alla corrispondente scala di quella fisica, precedentemente descritta, dovrà tenere in considerazione le caratteristiche salienti del territorio, quali il clima e le caratteristiche geo-pedologiche, ovvero quei fattori ecologici che maggiormente influenzano l'esistenza e la distribuzione della vegetazione.

I **parametri climatici** relativi a precipitazioni e temperature, come anche i **regimi climatici**, hanno sicuramente un ruolo fondamentale per delimitare regioni ecologicamente omogenee, dato che influenzano l'esistenza, la distribuzione e la storia delle popolazioni e degli ecosistemi forestali. In tale fase saranno da prediligere dati su grande scala che permettano di suddividere il territorio nazionale nei principali tipi di clima europei; mentre saranno da evitare dati su piccola scala, come quelli desumibili da atlanti climatici regionali, che farebbero emergere sfumature insignificanti per questa fase. In tale ottica i dati di dettaglio delle singole regioni troveranno impiego più appropriato nella Fase II-B, dove verranno impiegati per la descrizione stazionale dei singoli popolamenti e saranno una discriminata per la creazione di eventuali subregioni di provenienza

In particolare la fase due consiste nel sovrapporre diversi elementi tematici al fine di ottenere una carta di sintesi che permetta di riassumere i diversi parametri ecologici e, quindi, di definire delle regioni ecologiche di base.

Per quanto concerne i parametri climatici si è deciso di impiegare **la Carta delle Regioni Pedologiche Italiane** che riporta i tipi climatici europei (European Commission, 1999) presenti in Italia definiti sulla base dell'Atlante Enciclopedico del Touring Club (TCI, 1984) ed affinati con la banca dati CLIMWAT della FAO e gli annali degli uffici idrografici d'Italia raccolti dal National Resources Conservation Service degli Stati Uniti.

Tale carta permette suddividere l'intero territorio nazionale in 7 Tipi di climi, di seguito riportati:

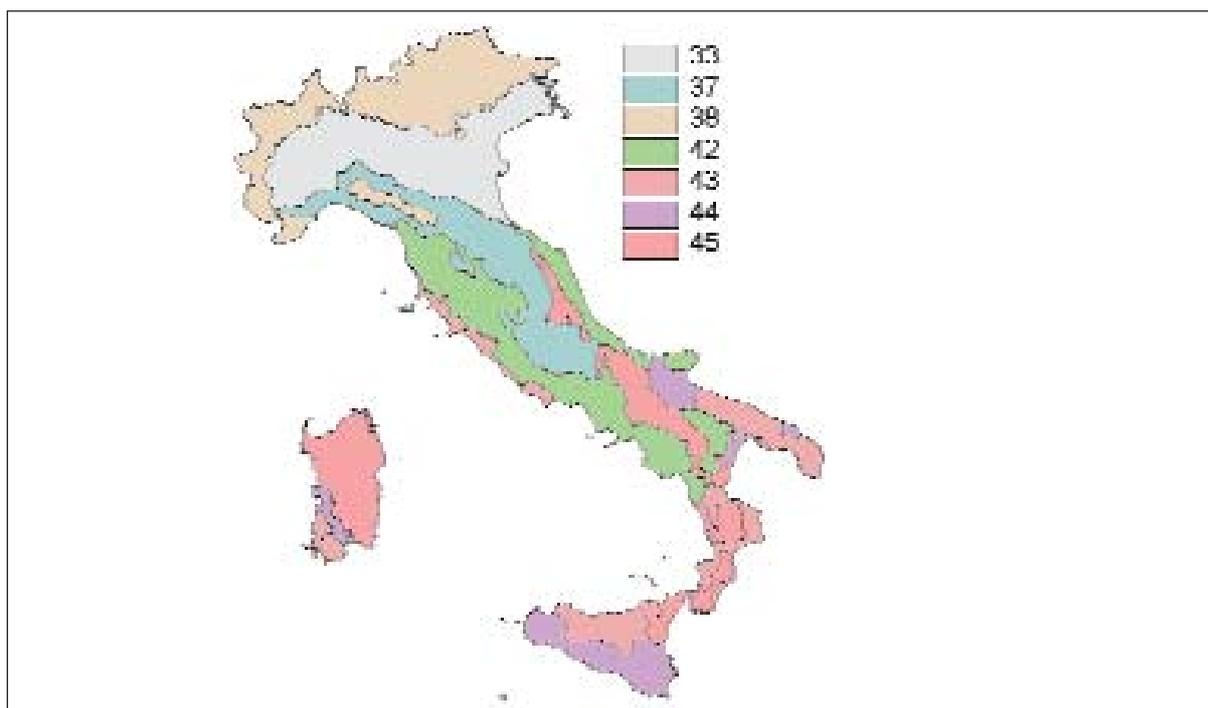


Fig. 10 – Tipi climatici europei (European Commission, 1999) presenti in Italia descritti nella Banca dati delle regioni pedologiche italiane (ISSDS)

Codice	Tipo	Descrizione
33	Clima temperato suboceanico	Precipitazioni da medie a (parzialmente) elevate, inverno moderatamente freddo ed estate moderatamente calda, periodo vegetativo da 180 a più di 210 giorni
37	Clima temperato caldo subcontinentale	Precipitazioni da medie ad elevate, temperature e periodo vegetativo dipendenti dall'altitudine, inverno freddo ed estati da moderatamente calde a calde, periodo vegetativo da 180 a più di 210 giorni
38	Clima temperato montano	Precipitazioni da medie ad elevate, temperature e periodo vegetativo dipendenti dall'altitudine (da temperato a boreale), inverno da freddo a molto freddo ed estate da moderatamente fredda a moderatamente calda
42	Clima da mediterraneo oceanico a mediterraneo suboceanico, parzialmente montano	Precipitazioni da medie ad elevate in autunno, inverno e primavera, solo regionalmente un breve periodo secco in estate
43	Clima da mediterraneo-subcontinentale a mediterraneo-continentale	Precipitazioni da medie a molto basse in primavera, autunno e inverno, lungo periodo secco in estate, parzialmente arido, inverno freddo ed estate torrida, in parte con clima montano
44	Clima da mediterraneo a subtropicale	Precipitazioni molto basse durante tutto l'anno, inverno temperato ed estate calda, in parte torrida e arida
45	Clima mediterraneo montano	Precipitazioni da medie a parzialmente elevate, temperature e periodo vegetativo dipendenti dall'altitudine

Oltre all'omogeneità climatica è necessario considerare anche le **caratteristiche geo-morfo-pedologiche** del territorio; vari autori, infatti, ammettono l'esistenza di popolazioni diverse in relazione ai substrati (acidi o calcarei), all'esposizione (versanti nord e sud), all'altitudine (differenze importanti sopra i 200 metri a bassa quota, e sopra i 100 metri in alta quota), alla latitudine (differenze importanti sopra i 200 km), alle regioni climatiche (Alpi centrali e Prealpi; ambienti mediterranei ed ambienti continentali) (Magini E., 1979; Zobel e Talbert, 1984; Perrone, 1991; Schonenberger & Frey, 1991; Steck, 1995).

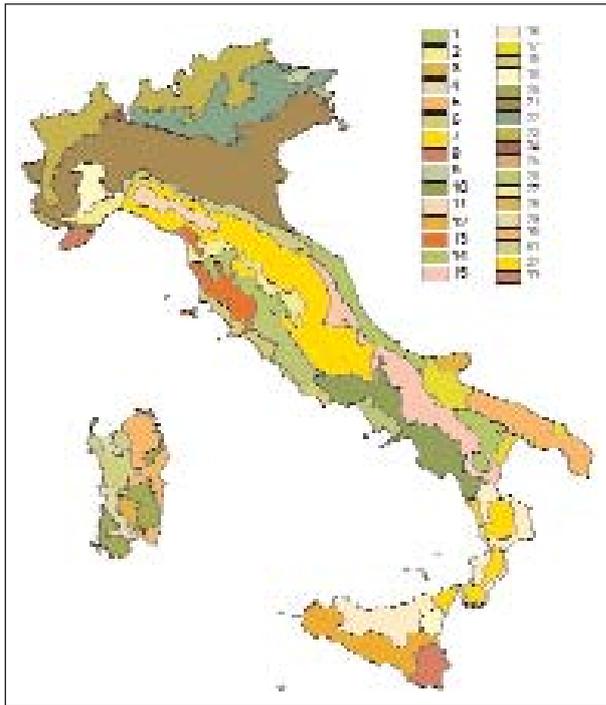


Fig. 11 – Informazioni pedoclimatiche dell’area in esame da sovrapporre alla cartografia precedente, in modo da ottenere aree omogenee

Altri documenti cartografici che possono essere presi in considerazione per la delimitazione delle Regioni di Provenienza di base sono:

- **Carta d’Uso del suolo**, che permette una ripartizione della superficie territoriale in macro categorie d’uso (bosco, non bosco o superficie forestale e superficie agraria). A tal riguardo potrà essere agevolmente impiegato il CORINE.
- **Foto aeree**, meglio se scattate in periodi differenti, in modo da valutare la fluttuazione della superficie forestale in funzione degli anni di riferimento (Volo IT2000, ecc.).
- Infine, ma non meno importante, sarà necessario sovrapporre le informazioni derivanti da una carta di distribuzione delle comunità vegetali (per esempio la **Carta della vegetazione potenziale, Tomaselli, 1970**), al fine di definire le zone di diffusione reale o potenziale delle specie, sulla base delle esigenze auto ecologiche.

Questa serie di documenti, elaborati contem-

poraneamente, ci permette di comprendere l’evoluzione della componente forestale in relazione all’attività antropica. Ne deriva che tali documenti risultano di fondamentale importanza nelle aree pianiziali e collinari, ove la pressione antropica è stata, ed è attualmente, più spinta rispetto ai rilievi montuosi. In tale contesto, l’uomo ha gradualmente eliminato le originarie cenosi forestali per creare superfici atte all’agricoltura ed alla pastorizia, con intensità variabile a seconda delle fluttuazioni demografiche legate a guerre e carestie. Tali pratiche, che hanno modificato profondamente la fisionomia del paesaggio, relegando le antiche foreste pianiziali in ridotti lembi residui distribuiti in modo sporadico e puntiforme, potrebbero avere avuto delle ricadute anche sul patrimonio genetico, interrompendo i flussi genici con la discontinuità della copertura forestale e la progressiva eradicazione delle “alberate fluviali” (attualmente definite come reti ecologiche). Alla luce di quanto affermato, anche in assenza di analisi genetiche specifiche, sarà comunque opportuno adottare criteri prudenziali che mantengano separati popolamenti fisicamente distanti ed isolati da decenni.

Distribuzione reale della specie e/o gruppo di specie in esame (Fase II-A)

Le zone ottenute dalla sovrapposizione delle prime due Fasi dovranno essere, successivamente, incrociate con la distribuzione reale di specie o gruppi di specie. A tal proposito è auspicabile procedere per gruppi (Calvo, 2003), impiegando come “specie-guida”, le specie arboree che caratterizzano le principali fasce di vegetazione.

Le motivazioni che stanno alla base di questo sistema di analisi sono la necessità di creare modelli di Regioni di Provenienza a cui far confluire più specie, la valorizzazione di documenti di sintesi (come cartografie forestali fito-ecologiche, fitosociologiche, carte dei Tipi forestali e Regioni forestali) attualmente in vigore in molte regioni e, soprattutto, il contenimento dei costi.

Per questa fase possono essere impiegate, qualora presenti, cartografie fisionomiche forestali, carte

dei Tipi forestali, Carte della copertura (basate sul codice CORINE Land Cover) o, in mancanza di tali supporti, l'inventario forestale nazionale, che raggruppa le specie forestali in categorie.

Ad esempio, il frassino maggiore, congiuntamente all'acero di monte, al ciliegio, ai tigli ed all'olmo montano, fa parte del gruppo delle "grandi latifoglie esigenti, comuni a più fasce di vegetazione" (Berneti, 1995); queste specie, che vegetano dal piano pianiziale fino a quello montano, sono, quindi, accomunate da un ampio spettro di distribuzione altimetrica. In particolare, le esigenze autoecologiche del frassino maggiore vengono spesso discusse e illustrate comparativamente all'acero di monte, con il quale ha un ampio campo di coesistenza; in realtà il frassino maggiore entra in contratto con diverse specie, a seconda della fascia altitudinale presa in considerazione; il rapporto di coesistenza tra la specie oggetto d'indagine e le altre viene affrontato con maggior dettaglio nel paragrafo 2.5.4 - Sinecologia e Tipi forestali, a cui si demanda.

Di seguito si fornisce uno schema esemplificativo delle principali caratteristiche ecologiche di alcune specie legate alla distribuzione del frassino maggiore.

Specie	Fattori ambientali																
	Geomorfologia					Suoli							Clima				
	Fondovalle e bassa pianura	Alta pianura	Fascia fluviale	Versante vallivo o collinare	Cresta o sommità collinare	Fascia pedemontana	Scarsa profondità	Abbondanza di scheletro	Scarsa dotazione di sabbia	Forte acidità	Presenza di calcare	Ristagno d'acqua	Scarsità di precipitazione	Marcata siccità estiva	Marcata esposizione calda	Gelate primaverili	Neviccate pesanti tardive
Frassino	++	P	++	P	F	++	F	+	+	P	++	+	F	P	F	P	P
Aceri	+	P	P	++	F	++	+	+	P	F	++	P	P	P	F	+	P
Ciliegio	++	+	P	++	P	++	P	+	+	F	+	F	+	P	+	+	+
Tiglio	+	+	P	++	F	++	+	+	+	+	+	P	+	P	F	+	P

+ Indifferente ++ Favorevole o indicato P Parzialmente limitante F Fortemente limitante

L'analisi della distribuzione reale della specie e/o gruppo di specie dovrà, necessariamente, essere preceduta da un'attenta disamina delle caratteristiche della specie o del gruppo di specie in esame, con particolare riferimento a:

- **Caratteri botanici e fenotipici:** permettono di comprendere i caratteri morfologici ed il portamento tipico della specie analizzata; l'aspetto esteriore della pianta può essere considerato come la relazione tra un modello architettonico, di tipo ereditario e comune a tutti gli individui di una specie, e l'adattamento all'ambiente in cui la pianta vive. Ne deriva che, più il modello architettonico delle piante è distante da quello tipico della specie, più, presumibilmente, la stazione è distante dall'*optimum* della specie stessa. Tali elementi sono particolarmente utili qualora si voglia creare una scheda sintetica di analisi fenotipica, che permetta un confronto tra popolamenti, della stessa specie, cresciuti in condizioni stazionali diverse.
- **Corologia, Sinecologia e Tipi forestali interessati:** permettono di conoscere la distribuzione della specie analizzata ed il rapporto che si viene a definire con le altre specie.
- **Esigenze autoecologiche ed edafiche:** permette di comprendere quali sono i fattori ambientali che maggiormente influenzano la distribuzione e l'esistenza della specie analizzata; ad esempio, il frassino maggiore ha un'elevata ampiezza ecologica nei confronti delle condizioni edafiche mentre è piuttosto esigente per quanto concerne le riserve idriche e le gelate. Ne deriva che per l'iden-

tificazione delle Regioni di Provenienza del frassino maggiore si dovranno esaltare le caratteristiche legate al clima (ed in particolare le precipitazioni medie annue e i periodi di gelo), mentre per quelle edafiche si dovrà prestare particolare attenzione alla tessitura, al drenaggio e all'idromorfia piuttosto che all'acidità o alla presenza di calcare.

Indagini di campagna (Fase II-B)

La carta preliminare delle Regioni di Provenienza di base, ottenuta dalle precedenti fasi, potrà essere impiegata come supporto cartografico di campagna. Obiettivo di questa fase è quello di verificare e confrontare i dati macrostazionali con quelli stazionali reali ed individuare i popolamenti ove realizzare le indagini genetiche. Tale fase dovrà, pertanto, articolarsi in due momenti:

A - Stratificazione dei punti da indagare in campagna

Per ottimizzare la relazione "precisione-costi dell'indagine di campagna" e per donare validità statistica al campionamento, occorre individuare la variabilità ambientale presente in ogni Regione di base e, statisticamente, il numero di campioni da rilevare. Per ogni Regione di base sono possibili stratificazioni diverse del campionamento. I parametri da considerare per la stratificazione potrebbero essere: i tipi di suolo presenti, isoiete e isoterme. La densità di campionamento e dove realizzare i rilievi possono essere, eventualmente, definiti su basi empiriche, ovvero sulla conoscenza approfondita delle caratteristiche stazionali. Per la presente indagine non è stato possibile realizzare una stratificazione, ma solo un piano di campionamento con l'obiettivo di garantire la massima rappresentatività dei ogni ambito di diffusione della specie.

B - Redazione di una scheda di descrizione dei popolamenti

I rilievi di campagna potranno aver luogo solo dopo che è stato predisposto un corretto piano di campionamento. In tale ottica potrà essere messa a punto una scheda di descrizione dei popolamenti forestali, in modo coordinato con tutte le Regioni del territorio nazionale. Di seguito si descrive la scheda utilizzata per il presente lavoro: essa è articolata in quattro sezioni, con voci codificate e note discorsive.

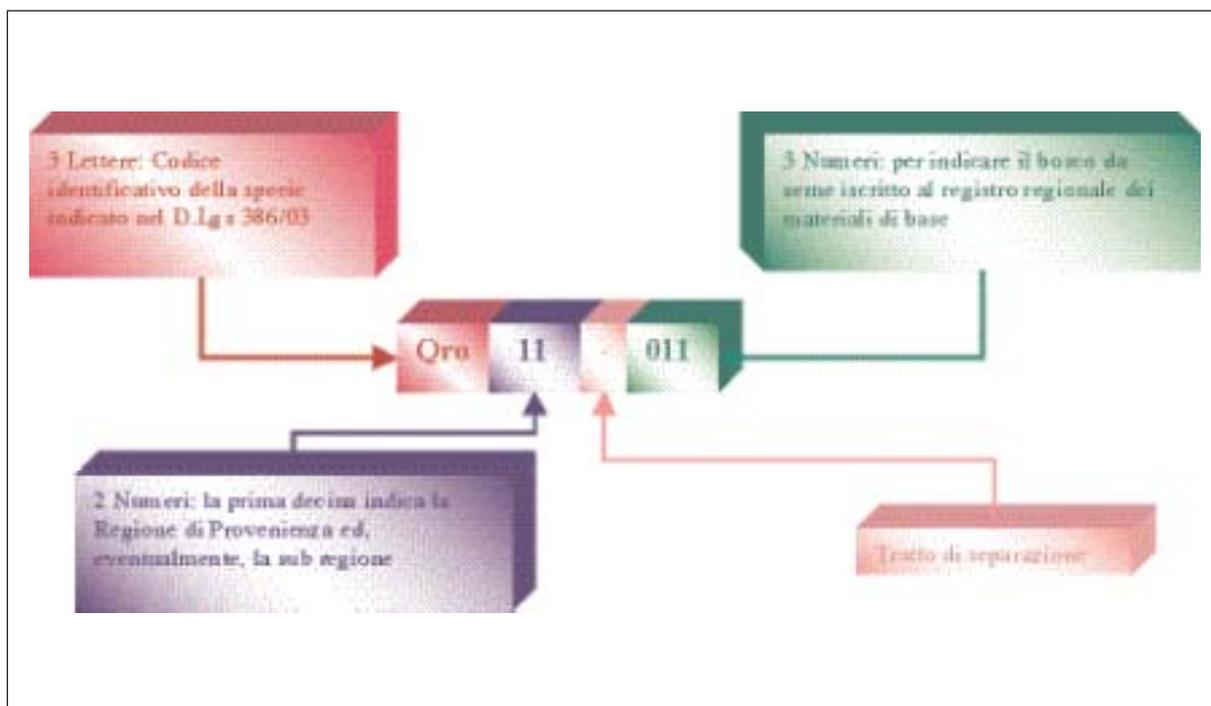
- Parte I: Localizzazione
- Parte II: Dati stazionali
- Parte III Descrizione del popolamento forestale
- Parte IV Valutazione delle specie legnose spontanee

Tale scheda permette di ottenere una visione globale ed esaustiva del popolamento e dell'area indagata, sotto gli aspetti stazionali, pedologici, vegetazionali, evolutivo-culturali e dendrologici; infine essa fornisce un quadro esaustivo sulla consistenza delle singole specie presenti in ciascun popolamento. Per ogni area omogenea si potranno aggiungere, inoltre, schede di approfondimento relative ai rilievi vegetazionali, alle osservazioni pedologiche (profilo o trivellata) e alla valutazione analitica del fenotipo, per le specie arboree delle principali fasce di vegetazione.

Per il presente lavoro non è stato possibile seguire questo percorso operativo a causa di un budget ed una tempistica troppo ristretti, pertanto per la scelta delle stazioni da analizzare si è data massima importanza ai popolamenti da seme di frassino maggiore presenti in alcune Regioni (Lombardia, Veneto ecc.). Tale scelta è stata dettata sia dal tentativo di ottimizzare i tempi che di massimizzare il lavoro effettuato dagli organi competenti per la descrizione dei dati stazionali; infine, per rendere confrontabili i popolamenti delle diverse regioni la scheda di descrizione stazionale è stata ridotta ai seguenti campi:

Intestazione

Regione di raccolta: si indica, in via provvisoria, l'ipotetica regione di provenienza d'appartenenza del popolamento oggetto di descrizione nella scheda. La regione di provenienza viene definita con un campo alfanumerico, composto da 9 caratteri; come figurato nell'esempio sotto proposto:



Scheda N°: numerazione progressiva delle schede

Qro11-110

Qro: *Quercus robur*

10: Pianura padana (Regione di Provenienza)

11: Bassa pianura alluvionale (Subregione di Provenienza)

011: Bosco del Merlino (N° del Bosco da Seme iscritto al Registro Regionale dei materiali di base)

Tale sistema di classificazione delle Regioni di Provenienza permette la gestione dei dati, l'articolazione gerarchica delle unità individuate, nonché la sua rappresentazione cartografica, anche in collegamento con altri tipi di banche dati. Con questo codice sarà quindi possibile identificare in modo inequivocabile ogni singola provenienza.

Parte 1 - Localizzazione

Comune/i: si riporta la denominazione del/i comune/i interessato/i, ovvero quello/i ove è localizzato il popolamento analizzato;

Provincia: si riporta il nome della Provincia, ove è localizzato il popolamento analizzato;

Località: si indica il toponimo della località più rappresentativa del popolamento presente sulla carta utilizzata per il rilevamento (C.T.R. regionale). In mancanza di un toponimo sufficientemente rappresentativo si utilizza quello della più prossima località riportata dall'Atlante stradale (scala 1:200.000);

Tavola CTR: si indicano la denominazione e il numero della sezione della Carta Tecnica Regionale, qualora presente.

Parte 2 - Dati stazionali

I dati stazionali si riferiscono alle condizioni ambientali (climatiche, pedologiche e vegetazionali) della stazione oggetto di indagine. Le informazioni contenute in questa parte devono anche evidenziare la rappresentatività della stazione per situazioni simili e, di conseguenza, i limiti cautelativi di utilizzo della provenienza.

- 2.1 *Quota*: viene indicata la quota media, minima e massima, espressa in metri s.l.m., del popolamento in esame.
- 2.2 *Pendenza*: si indicano i valori di inclinazione massima, minima e media dei versanti, espressi in gradi sessagesimali.
- 2.3 *Esposizione*: viene indicata l'esposizione prevalente ed eventualmente quella secondaria, entrambe espresse in gradi sessagesimali.
- 2.4 *Geologia*: si indicano le formazioni morfologiche ed i substrato più diffusi nell'area analizzata secondo quanto indicato dalla Carta ecopedologica.
- 2.5 *Clima*: il campo comprende il tipo di clima, i dati pluviometrici (Temperatura media annua e Precipitazioni medie annue, espressi in mm), termometrici (Mesi di massime precipitazioni, Mesi di siccità e Mesi con temperature sotto zero). I dati sono ricavati dalla banca dati delle regioni pedologiche italiane
- 2.6 *Pedoclima*: vengono forniti i regimi di umidità e di temperatura.
- 2.7 *Suoli*: vengono definiti i principali tipi di suoli secondo la classificazione WRB 98 (World Reference Base for Soil Resources) e vengono fornite indicazioni sulle principali caratteristiche dei suoli presenti all'interno di ogni stazione. Il dato relativo ai suoli è stato in buona parte dedotto dalla Carta Ecopedologica e dalla banca dati dei suoli d'Europa, congiuntamente alla cartografia pedologica regionale, quando è stato possibile reperirla.
- 2.8 *Tipologia forestale*: viene fornito un cenno sulla vegetazione presente nell'area indagata, attraverso la codifica dei Tipi forestali relativi ad ogni singola regione.

3.3 – Analisi genetiche

3.3.1 – Materiale vegetale

Nell'ambito di ciascuno dei 31 popolamenti prescelti per l'indagine sono state campionate, in maniera casuale, almeno 30 piante. Esse erano adulte e sufficientemente distanziate, in modo da ridurre la probabilità di stretti rapporti di parentela. Ove possibile, è stata esplorata una superficie di 5-6 ha di bosco.

Per ciascun individuo sono state raccolte gemme dormienti, prelevate durante il riposo vegetativo delle piante (inverno 2003-04), oppure foglie giovani, campionate durante la primavera 2003. Il materiale vegetale è stato conservato, fino al momento dell'utilizzazione, a -20°C .

3.3.2 – Analisi di laboratorio

Il DNA è stato estratto dal materiale vegetale in accordo con il protocollo di seguito dettagliato.

- Si pesano 100 mg di foglie e li si trita in un mortaio con azoto liquido fino a ridurre tutto in polvere.
- Si aggiunge 1 ml di extraction buffer e si amalgama bene il tutto.
- Si trasferisce il trito in una provetta Eppendorf da 2 ml e si mescola con il Vortex per qualche secondo.
- Il materiale viene posto in bagnetto termostatico a 65 C° per 15 minuti.
- Si toglie la provetta dal bagnetto e si aggiungono 500 µl di cloroformio:alcool isoamilico 24:1 a 4 C°; si capovolge la provetta per qualche secondo, in modo da miscelarne bene il contenuto.
- Si centrifuga a 4 C° a 14.000 rpm per 5 minuti.
- Si recupera la fase acquosa (surnatante) in una nuova Eppendorf.
- Si centrifuga a 14.000 rpm per 1 minuto.
- Si recupera il surnatante, scartando il pellet sul fondo.
- Si aggiunge un volume equivalente di isopropanolo freddo (-20 C°).
- Si miscela il tutto.
- Si centrifuga a 4 C° a 14.000 rpm per 1 minuto.
- Si versa il surnatante in un becker, facendo attenzione a lasciare il pellet sul fondo della Eppendorf.
- Si lava il pellet con 1 ml di etanolo al 70%.
- Si centrifuga a 14.000 rpm per 1 minuto a freddo.
- Viene eliminato il surnatante.
- Si lascia asciugare il pellet sotto cappa.
- Si risospende in 500 µl di TE 1X.
- Si regola il bagnetto termostatico su 37 C° e si scongela la RNAsi.
- Si aggiunge 50 µl di RNAsi al DNA sciolto in TE e si lascia ad incubare a 37 C° per almeno 30 minuti.
- Si lascia raffreddare e si aggiungono 550 µl di fenolo:cloroformio.
- Si agita bene e poi si centrifuga a temperatura ambiente a 8.000 rpm per 10 minuti.
- Viene prelevato il surnatante e si aggiungono 500 µl di cloroformio:alcool isoamilico 24:1.
- Si centrifuga a 12.000 rpm per 10 minuti a 4 C°.
- Si preleva il surnatante e si aggiungono 500 µl di acetato di sodio 0.3 M e 1 ml di EtOH assoluto ghiacciato.
- Si lascia a -20 C° per tutta la notte.
- Si centrifuga a 12.000 rpm per 10 minuti a 4 C°.
- Si decanta il pellet e lo si lava con 500 µl di (NH₄acetato 10mM + EtOH 76%) a freddo.
- Si centrifuga a 12.000 rpm per 5 minuti a 4 C°.
- Si decanta il pellet e lo si asciuga bene da ogni traccia di EtOH, lasciandolo sotto cappa per tutto il tempo necessario.
- Si risospende in almeno 50 µl di TE 1X.

L'analisi genetica è stata condotta analizzando 6 loci polimorfici scelti tra i 16 microsatelliti isolati da Brachet *et al.* (1999) e Lefort *et al.* (1999) in quanto polimorfici e caratterizzati da una buona risoluzione del loro pattern elettroforetico, nonché sulla base dei risultati reperiti in bibliografia

(Heuertz *et al.*, 2001; Morand *et al.*, 2002; Heuertz *et al.* 2004). Le caratteristiche di tali marcatori sono riportati nella seguente tabella.

Microsatellite	Primer utilizzati per l'amplificazione	Sequenza ripetuta
FEMSATL04	ttcatgcttctccgtgtctc gctgttcaggcgtaatgtg	(ca) _n (ag) _m
FEMSATL10	ttgagcaacatgtaattatg aaatatccggtgcttgta	(ct) _n
FEMSATL11	gatagcactatgaacacagc ttcttgaagtagtagaacta	(ga) _n (ta) _m
FEMSATL12	ttttggaacccttgattt attaagaatgcccgtccatc	(ga) _n ca(ga) _m
FEMSATL16	ttaacagttaactcccttc caacatacagctactaatca	(ca) _n cg(ca) _m
FEMSATL19	ctgttcaatcaaagatctca tgctcgcatatgtgcagata	(ca) _n cggc(ca) _m

La reazione polimerasica è stata effettuata modificando il protocollo descritto in Brachet *et al.* (1999) e Lefort *et al.* (1999). In particolare, l'amplificazione del DNA è avvenuta utilizzando la seguente miscela di reazione:

- Reaction buffer 1X
- Cloruro di magnesio 2.5 mM
- dNTPs mix 0.2 mM
- Primer forward:0.2 mM
- Primer reverse:0.2 mM
- Taq Polimerasi (Promega) 1 U
- DNA campione 20 ng
- H₂O bidistillata sterile quanto basta per giungere a un volume finale di 25 ml.

Le reazioni PCR sono state condotte in un termociclatore Perkin Elmer GeneAmp® PCR System 9600, adottando i seguenti cicli di reazione:

- fase iniziale di 5 minuti a 96°C
- 30-35 cicli composti da
 - 1 minuto a 94°C (denaturazione del DNA)
 - 1 minuto a 52°C (annealing, cioè aggancio dei primer sul DNA campione)
 - 2 minuti a 72°C (sintesi del DNA)
- fase finale di 10 minuti a 72°C.

La sequenza forward di ciascuna coppia di primer è stata marcata con un colorante fluorescente nel suo terminale 5' (M-Medical S.r.l. e MWG-Biotech AG): IRD 700 per FEMSATL10, FEMSATL12 e FEMSATL19, e IRD 800 per FEMSATL04, FEMSATL11 e FEMSATL16.

I prodotti di reazione sono stati separati elettroforeticamente dopo opportuna diluizione e denaturazione a 96°C. L'elettroforesi è stata effettuata su gel di poliacrilamide denaturante (6,5% LI-COR KB^{Plus}) utilizzando un sequenziatore (Model DNA 4200 Sequencer – LI-COR Biotechnology). Le corse elettroforetiche sono state condotte a 2000 V per 2 h in TBE buffer 0.5 M. La determinazione dei polimorfismi è stata ottenuta attraverso uno standard marcato (IRD 700 e IRD 800) a peso molecolare noto (50-350 bp) e l'uso del software e-Seq (DNA Sequencing and Analysis Software).

3.3.3 – Elaborazione statistica dei dati

L'analisi della variabilità genetica dei popolamenti è stata analizzata attraverso alcuni parametri genetici. Le frequenze alleliche ed il numero effettivo di alleli per *locus* sono state calcolate utilizzando il software GENEPOP (versione 3.4, Raymond & Rousset, 1995). Il numero di individui per campione e per *locus* è stato calcolato con il software FSTAT 2.9.3 (Goudet, 1995). La proporzione di eterozigoti osservata (H_o) ed attesa (H_e) è stata stimata secondo Nei (1987). GENEPOP è stato anche utilizzato per calcolare il linkage disequilibrium tra i loci analizzati e la deviazione dei genotipi osservati dall'equilibrio di Hardy-Weinberg. La struttura e la distribuzione della diversità genetica delle popolazioni è stata stimata attraverso la Wright's F-statistics (Wright, 1921; Wright, 1969). I parametri F-statistics sono stati calcolati utilizzando il programma FSTAT 2.9.3. con il metodo proposto da Weir & Cockerham (1984). La variabilità genetica totale è stata scomposta nelle sue componenti tra popolazioni, interna alle popolazioni e tra regioni (Heuertz *et al.*, 2001).

La matrice delle distanze genetiche (Nei, 1972) è stata calcolata tramite il software GENDIST 3.6 e poi utilizzata per costruire il dendrogramma UPGMA attraverso il software NEIGHBOR 3.6 (Felsenstein, 2004).

4 – RISULTATI

4.1 – Analisi delle stazioni

In questo capitolo viene trattata la valutazione delle stazioni di frassino maggiore in merito alla loro rappresentatività sul territorio nazionale. Come indicato nella trattazione relativa alla metodologia d'indagine (paragrafo 3.2), l'individuazione delle stazioni di frassino maggiore è stata effettuata all'interno di comprensori a scala sovraregionale, caratterizzati da una relativa uniformità ambientale ed individuati sulla base delle esigenze ecologiche della specie, delle caratteristiche geomorfologiche e climatiche, queste ultime valutate secondo fasce altimetriche. I comprensori sono stati definiti sulla base della **Carta delle Regioni Pedologiche italiane** realizzata dall'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo di Firenze. L'utilizzo di questo approccio, che permette di considerare contemporaneamente e con le relative interazioni i fattori climatici e pedologici, ha portato alla definizione dei seguenti ambiti territoriali:

- 1) **Pianure alluvionali e costiere, e basse colline associate**
- 2) **Rilievi prevalentemente collinari**
- 3) **Rilievi alpini**
- 4) **Rilievi appenninici ed antiappenninici**

4.1.1 – Pianure alluvionali e costiere e basse colline associate

L'aspetto più evidente della morfologia dell'Italia è il fatto che più di tre quarti della superficie territoriale sono occupati da montagne e da colline, mentre le zone pianiziali sono perlopiù di limitata estensione, se si esclude la Pianura padano-veneta. In alcune vallate degli Appennini e soprattutto lungo le coste, in corrispondenza delle foci fluviali, si hanno altre pianure, ma sono frammentate e di superficie assai modesta. Si tratta di pianure di origine alluvionale, come la Pianura Padana, ma molte di esse in origine erano acquitrinose e malariche e hanno dovuto essere bonificate. Tra le pianure della sezione peninsulare si ricordano: in Toscana il Valdarno, pianura formata dal fiume Arno nel suo tratto inferiore, e la Maremma (una pianura costiera che si estende in parte anche nel contiguo Lazio); nel Lazio l'Agro Pontino (che non a caso, sino al suo risanamento, veniva denominato Paludi Pontine); in Basilicata la Piana di Metaponto; il Campidano e altre piane del Sulcis e della Sardegna centrale; il Tavoliere, situato in Puglia, ed infine pianure di origine vulcanica, formatesi per accumulo di ceneri e altro materiale eruttivo, caratterizzate da terreni molto fertili, dei quali l'esempio più rilevante è la pianura attorno a Napoli.

4.1.1.1 – La Pianura Padana e le colline moreniche del Piemonte e della Lombardia (18.8)

Le pianure si estendono complessivamente per circa 6.862.420 ettari; di questi ben il 71% (4.900.132 ettari) spettano alla Pianura Padana, una vasta area triangolare affacciata al mare Adriatico e racchiusa tra le Alpi e gli Appennini, essenzialmente formata dai materiali detritici trasportati a valle da numerosi corsi d'acqua. La Pianura Padana, che interessa in maggiore o minore misura i territori del Piemonte, della Lombardia, del Veneto, del Friuli Venezia Giulia e dell'Emilia Romagna, è solcata da una fitta rete idrica caratterizzata dal Po (da cui appunto trae nome), tributario

del mare Adriatico, e dai suoi affluenti, ma anche da altri importanti corsi d'acqua che sfociano direttamente in mare, tra cui l'Adige, il Piave ed il Reno. Il versante alpino della Pianura Padana è molto più espanso di quello appenninico; ciò dipende in modo essenziale proprio dalla maggior quantità di detriti portati a valle dai fiumi alpini, in genere più impetuosi e ricchi d'acqua.

Per quanto concerne le aree planiziali sono stati schedati 4 popolamenti di frassino maggiore, rilevabili esclusivamente in Piemonte, in particolare nei Comuni di Albano Vercellese, Caramagna Piemonte, Quarona e Trino Vercellese.

La Pianura Padana e le colline moreniche del Piemonte e della Lombardia (18.8)

Soil Region	Regione	Provincia	Comune	Località	N. stazione*
18.8	Piemonte	Cuneo	Caramagna P.te	Merlino	4
		Vercelli	Albano V.ce	Lame del Sesia	1
			Trino V.ce	Partecipanza	2
			Quarona	Spazzacamini	3
Numero totale Stazioni					4

* vedi tabella del paragrafo 3.1

In questi ambienti, caratterizzati da superfici pianeggianti non molto distanti dal rilievo alpino e sovrastanti la larga fascia pedemontana, è stata rilevata una significativa variabilità sia sotto il profilo pedologico che climatico tra le differenti stazioni saggiate.

Dal punto di vista climatico, il territorio della pianura è afferibile al clima temperato suboceanico, caratterizzato da precipitazioni da medie a parzialmente elevate, inverno moderatamente freddo, estate moderatamente calda e periodo vegetativo variabile da 180 a più di 210 giorni, in funzione della quota; nelle aree costiere tale clima tende a sfumare verso quello temperato caldo oceanico e suboceanico, parzialmente submediterraneo.

La distribuzione annuale delle precipitazioni è caratterizzata da un andamento bimodale, in cui si riscontrano due massimi (maggio e ottobre) e due minimi (luglio e agosto). La piovosità media annua si attesta su valori prossimi a 650-1.200 mm/anno, con valori minimi nelle porzioni distali alle valli, e massimi nelle stazioni prossime all'imboccatura della valle, ove anche le precipitazioni nevose assumono un maggior peso.

I regimi pluviometrici delle diverse stazioni valutate presentano un andamento pressoché identico; tale condizione può essere ampliata anche per quanto concerne i valori relativi alle temperature medie annue che, pur decrescendo costantemente al crescere della quota, conservano un andamento dei valori medi e della distribuzione mensile invariato per tutte le stazioni.

La buona disponibilità idrica viene confermata anche dalla caratterizzazione dei suoli secondo la Soil Taxonomy (USDA) che definisce i suoli della pianura come **Udici**, ovvero con una buona disponibilità di acqua per la crescita delle piante durante tutto l'anno, e solo localmente **Ustici**, ovvero caratterizzati dalla presenza di brevi periodi di aridità; quest'ultimo fattore, però, non risulta di particolare limitazione anche perché viene mitigato sia dalle locali nebbie e foschie di condensazione, derivanti dalla media pianura, sia da bassi valori di ETP. Congiuntamente all'analisi del regime di umidità del suolo, anche il regime della temperatura media annua non evidenzia fattori limitanti lo sviluppo della vegetazione, definendo tali suoli come **Mesici**, ovvero con una temperatura variabile da 8 a 15 °C, e, solo localmente, come **Termici**, ovvero con temperatura variabile da 15 a 22 °C.

Dall'analisi di questi elementi appare evidente che per le stazioni planiziali il clima, pur avendo un'influenza non indifferente sull'insorgenza di fattori di stress idrico, non è l'unico elemento da prendere in considerazione; infatti, talora, la presenza di una falda alta o la struttura degli orizzonti possono sopperire e mitigare gli effetti legati alle ridotte precipitazioni.

I suoli della pianura, derivanti da depositi alluvionali e fluvio-glaciali del Quaternario, sono caratterizzati da una morfologia pianeggiante o lievemente ondulata in cui il rischio di erosione è trascurabile e dove, generalmente, non sussistono particolari limitazioni d'uso. Questi suoli sono in genere molto fertili e produttivi per la buona dotazione di sostanze nutritive; localmente si osservano limitazioni per acidità, pietrosità, eccesso idrico, tessitura eccessivamente argillosa, torba.

La zona planiziale, da un punto di vista morfologico, può essere suddivisa, a grandi linee, in tre tipologie: Alta Pianura, Pianura principale e Fascia fluviale, differenziate non solo per l'altezza, ma anche per la natura dei suoli presenti.

Nella Pianura principale, caratterizzata da una morfologia uniforme e pianeggiante, si riscontrano suoli giovani, poco evoluti, derivanti da depositi alluvionali recenti, con frazione tessiturale minuta che determina condizioni di continua disponibilità idrica negli orizzonti superficiali; nell'area circostante ai corsi d'acqua, che hanno lentamente eroso la pianura principale approfondendo il loro letto, si colloca la Fascia Fluviale, tale zona, formata dalle alluvioni più recenti del fiume, è caratterizzata da suoli giovani, poco evoluti con una notevole percentuale di ghiaia e/o sabbia, che determinano un drenaggio molto rapido. Infine, sopra la Pianura principale, in lembi risparmiati dall'erosione fluviale si trova l'Alta Pianura, contraddistinta, dalle porzioni precedenti, per la presenza di suoli con maggiore pedogenesi che ha portato alla formazione di strati poco permeabili, molto compatti, ricchi di limo ed argilla.

I suoli riscontrabili nella zona planiziale sono piuttosto eterogenei; si tratta prevalentemente di suoli profondi o mediamente profondi, mediamente evoluti, caratterizzati da una struttura pedogenetica fino in profondità e profilo poco differenziato (Eutric, Chromic e Calcaric Cambisols). Localmente si riscontrano anche suoli alluvionali recenti (Eutric e Calcaric Fluvisols); suoli con riorganizzazione dei carbonati (Haplic Calcisols); suoli decarbonatati e ricchi in ossidi di ferro, con accumulo di argilla nel profilo (Haplic, Gleyic e Chromic Luvisol); suoli poco evoluti e sabbiosi (Calcaric Arenosols e Regosols); suoli con proprietà vertiche più o meno accentuate e riorganizzazione dei carbonati (Gleyic e Vertic Cambisols, Eutric, Gypsic e Calcic Vertisols); suoli più o meno sottili su calcari con accumulo di materia organica (Rendzic Leptosols; Calcaric Phaeozems); suoli con falda idrica poco profonda (Eutric Gleysols; Thionic Fluvisols e Cambisols); suoli con accumulo di sostanza organica (Ombric e Thionic Histosols).

In queste aree i processi degradativi più frequenti non sono tanto imputabili alle condizioni ambientali, quanto piuttosto a fattori antropici; si tratta, infatti, di aree in cui, grazie all'elevata capacità d'uso dei suoli, è massima la competizione ed il conflitto tra i diversi usi.

4.1.2 – Rilievi prevalentemente collinari

Si tratta di formazioni collinari meno imponenti rispetto ai rilievi alpini ed appenninici, con altezza media generalmente variabile tra 50 e 600 m di quota, eterogenei per composizione litologica e che occupano circa il 32% del territorio nazionale, pari a circa 9.625.494,7 ettari.

Per quanto concerne i rilievi prevalentemente collinari è stato schedato un unico popolamento localizzato in Friuli Venezia Giulia, presso il Comune di Taipana, Provincia di Udine (popolamento n. 24) e rientrante nella regione pedologica 35.4, di seguito descritta.

4.1.2.1 – Colline friulane su rocce sedimentarie calcaree (35.4)

Le colline friulane presentano un clima Temperato caldo subcontinentale, caratterizzato da precipi-

tazioni da medie ad elevate, inverno freddo, estati da moderatamente calde a calde e periodo vegetativo variabile tra 180 a più di 210 giorni, in funzione dell'altitudine. In questa zona la distribuzione delle piogge nel corso dei mesi raggiunge un massimo assoluto in autunno (ottobre-novembre), mentre non si verificano periodi siccitosi. La piovosità media annua è sempre piuttosto elevata, attestandosi tra 1.700 e 2.800 mm/anno, con valori minimi nelle porzioni prospicienti la zona pianiziale e costiera, e massimi in corrispondenza dell'interfaccia zona montuosa /zona pedemontana, ove anche le precipitazioni nevose assumono un maggior peso.

Rispetto alle stazioni precedentemente indagate, le colline friulane sono ascrivibili ad un clima **Axerico freddo**, caratterizzato da meno di 4 mesi di gelo e dall'assenza di mesi aridi; infatti la piovosità durante il periodo vegetativo è tale da impedire l'insorgenza di stress idrici alla vegetazione.

L'assenza di aridità si riscontra anche a livello dei suoli che, infatti, rientrano nel regime di umidità e di temperatura definiti, dalla Soil Taxonomy, rispettivamente **Udico** e **Termico** e **Mesico**.

Il litotipo prevalente dell'area in esame è rappresentato da Flysch arenaceo-marnosi e conglomerati; "Rocce sedimentarie clastiche consolidate" che danno origine a morfologie varie a seconda dell'alternanza di litologie con caratteristiche meccaniche differenti (più erodibili gli stati marnosi, più resistenti quelli arenacei) e dall'assetto strutturale delle formazioni. L'interagire di questi fattori determina talora una morfologia asimmetrica con il versante a franapoggio molto lungo e poco acive e quello a reggipoggio breve e ripido e la formazione di scarpate influenzate dalla struttura. La morfologia di queste stazioni è legata sia al litotipo che all'assetto tettonico che definiscono un ruolo predominante nell'evoluzione del paesaggio. Da questi ambienti derivano, infatti, suoli più o meno sottili, con accumulo di sostanza organica in superficie o di argilla e ossidi di ferro in profondità (Lithic, Umbric, Eutric Leptosols; Leptic, Eutric e Chromic Cambisol; Leptic e Chromic Luvisols).

4.1.3 – Rilievi alpini

I rilievi Alpini circondano interamente a nord l'Italia; al nostro paese appartiene il versante meridionale, interno e più ripido, del sistema montuoso.

Per i Rilievi Alpini sono state individuate 20 stazioni, di cui due in Friuli Venezia Giulia, due in Liguria, tre in Piemonte, cinque in Lombardia, due in Trentino Alto Adige e sei in Veneto.

Soil Region	Regione	Provincia	Comune	Località	N. stazione*
Alpi occidentali su rocce metamorfiche (37.3) e Alpi marittime (35.6)					
37.3	Liguria	Imperia	Mendatica	Valle Tanaro	9
	Piemonte	Cuneo	Chiusa Pesio	Pian delle Gorre	5
35.6	Liguria	Savona	Cairo Montenotte	Media V. Bormida	8
Numero totale Stazioni					3
Alpi occidentali e centrali con rocce ignee e metamorfiche (37.1)					
37.1	Lombardia	Sondrio	S.Martino V. Masino	Val Masino	13
	Piemonte	Cuneo	Oncino	Oncino	6
		Verbania	Baceno	Valdivedro	7
	Trentino Alto Adige	Trento	Borgo Valsugana	Valle Sella	15
		Trento	Pergine Valsugana	Valle dei Mocheni	16
Numero totale Stazioni					5

segue

segue

Soil Region	Regione	Provincia	Comune	Località	N. stazione*	
Alpi centrali e orientali su rocce sedimentarie calcaree (34.3)						
34.3	Friuli Venezia Giulia	Udine	Trasaghis	Chianei	23	
			Ampezzo	Preone	25	
	Lombardia	Bergamo	Ponteranica	Ponteranica	11	
			S.Pellegrino	S.Pellegrino	12	
			Brescia	Toscolano Maderno	Archesane/PassoSpino	10
			Como	Canzo	Corni di Canzo	14
			Veneto	Belluno	Tambre	Broz
Sedico	Sedico	19				
Vodo di Cadore	Peaio-Vinigo	20				
	Treviso	Cornuda	Fagarè	22		
	Verona	Velo V.se	Schivazzi-Campe-Croce	21		
	Vicenza	Valdagno	Contrada Sorto	17		
Numero totale Stazioni					12	
Totale generale					20	

* vedi tabella del paragrafo 3.1

A differenza di quanto si riscontra in pianura e nei rilievi prevalentemente collinari, le differenze più significative per l'arco alpino riguardano il substrato litologico, la posizione interna o esterna alla catena alpina, che determina aumento o diminuzione della continentalità, l'orientamento principale dei versanti ed i dislivelli altitudinali.

4.1.3.1 – Alpi occidentali su rocce metamorfiche (37.3) e Alpi marittime (35.6)

Questa porzione dell'Arco Alpino, sovrastante la fascia submontana prospiciente la pianura, comprende parte delle Alpi Cozie e le Alpi liguri, ove sono stati effettuati tre rilievi, rispettivamente nei comuni di Chiusa Pesio, Cairo Montenotte e Mendatica.

Dal punto di vista climatico le stazioni indagate presentano un clima da Temperato caldo subcontinentale a Temperato montano caratterizzato da precipitazioni da medie ad elevate, inverno da freddo a molto freddo ed estate da moderatamente fredda a moderatamente calda. La distribuzione annuale delle precipitazioni è caratterizzata da un minimo principale estivo (luglio), massimo principale invernale (gennaio) ed un massimo secondario autunnale (ottobre). Si riconferma, quindi, anche in questa zona di confine, il normale regime piemontese delle precipitazioni, anche se con una certa attenuazione dei minimi estivi. I quantitativi medi annui di precipitazione passano da un minimo di 700-950 mm/anno delle Alpi occidentali (37.3) ad un massimo di 800-1.200 mm/anno delle Alpi Marittime (35.6); complessivamente si può comunque affermare che non esistono gradienti di precipitazione legati alla quota e che le stazioni a maggiore piovosità sono collocate nelle porzioni medio basse delle Alpi liguri (Cairo Montenotte). Un'ulteriore differenza tra le stazioni si può apprezzare osservando i dati termometrici che definiscono per le Alpi Liguri (Cairo Montenotte) inverni moderatamente freddi con assenza di mesi al di sotto dello zero e temperature medie annue di 8-13°C e per le Alpi occidentali (Chiusa Pesio e Mendatica), inverni freddi caratterizzati da una curva termica al di sotto dello zero per almeno tre mesi (da dicembre a febbraio) ed una temperatura media annua di 2-14°C.

Dall'analisi comparata di temperature e precipitazioni non è rilevabile la presenza di periodi di siccità, ad eccezione della stazione di Cairo Montenotte, dove la curva delle precipitazioni si sovrappone a quella delle temperature in corrispondenza del mese di luglio che, come già visto in precedenza, risulta essere un mese secco, in cui si ritrova il minimo delle precipitazioni. Pertanto, men-

tre nelle stazioni a clima da Temperato caldo subcontinentale (Cairo Montenotte) il fattore limitante risulta essere una leggera aridità estiva, nelle stazioni a clima Temperato montano (Chiusa Pesio e Mendatica) tale fattore diviene la temperatura che riduce il periodo vegetativo.

Quanto detto viene confermato anche dalla Soil Taxonomy (USDA) che definisce i suoli di Chiusa Pesio e Mendatica come **Udici** (con una buona disponibilità di acqua per la crescita delle piante durante tutto l'anno), localmente **Ustici** (caratterizzati dalla presenza di brevi periodi di aridità), e **Mesici** (temperatura variabile da 8 a 15°C), localmente **Cryco** (temperatura da 0 a 8°C); viceversa, i suoli di Cairo Montenotte sono definiti come **Xerici** (ovvero umidi d'inverno e secchi per lunghi periodi d'estate) e **Termici** (temperatura variabile da 15 a 22°C).

I litotipi prevalenti delle Alpi occidentali e marittime sono rappresentati da rocce calcaree e metamorfiche del Mesozoico e del Terziario, graniti e calcari dolomitici; rocce che presentano caratteristiche meccaniche mediamente elevate, la cui alterazione ha portato alla formazione di versanti ripidi. Da questi ambienti derivano suoli sottili delle quote più elevate (Lithic Cryosols); suoli più o meno sottili ed acidi con accumulo di sostanza organica superficiale (Lithic, Umbric, Rendzic, Eutric e Dystric Leptosols); suoli più o meno acidi e con accumulo di sostanza organica e di ossidi di ferro e alluminio (Dystric Cambisols; Haplic e Cambic Podzols, Humic Umbrisols); suoli dei terrazzamenti (Anthropic Regosols).

4.1.3.2 – Alpi occidentali e centrali con rocce ignee e metamorfiche (37.1)

Questa porzione dell'Arco Alpino comprende le Alpi Cozie, Alpi Pennine, Alpi Lepontine e le Alpi Retiche, caratterizzate da rocce metamorfiche ed ignee.

Dal punto di vista climatico le stazioni indagate sono accomunate da un clima Temperato montano caratterizzato da precipitazioni da medie a parzialmente elevate (650-1.500 mm/anno), prevalentemente concentrate tra maggio e agosto; inverno moderatamente freddo contraddistinto da una curva termica al di sotto dello zero per almeno due mesi (gennaio e febbraio) e temperature medie annue di 0,8-10°C; estate moderatamente calda, ma con assenza di periodi siccitosi, e con un periodo vegetativo variabile tra 180-210 giorni.

Il rapporto tra la temperatura e le precipitazioni permette di evidenziare l'assenza di un deficit idrico anche a livello dei suoli che, infatti, rientrano nel regime di umidità e di temperatura definiti, dalla Soil Taxonomy, rispettivamente **Udico** (presso i fondovalle **Ustico** o, più raramente, **Perudico**) e **Cryco** (Mesico).

Il litotipo prevalente delle Alpi occidentali è rappresentato da rocce metamorfiche ed ignee derivanti dalle alluvioni dell'Olocene che presentano caratteristiche meccaniche mediamente scadenti in conseguenza alla tessitura scistosa e alla presenza di fasi lamellari che comportano una elevata degradabilità ed erodibilità; il carattere montuoso di questa parte è, però, legato, più che a fattori litologici, alle diverse tettoniche dell'orogenesi alpina; pertanto la morfologia e la quota assumono un ruolo predominante nell'evoluzione del paesaggio. Da questi ambienti con morfologia aspra (versanti ripidi e valli incluse,) e quote elevate (da 1.000 a 4.000 m s.l.m.) si originano suoli tipici delle quote più elevate (Lithic Cryosols), sottili (Lithic, Umbric e Dystric Leptosols), erosi (Eutric e Calcaric Regosols), più o meno acidi e con accumulo di sostanza organica e di ossidi di ferro e alluminio (Dystric Cambisols; Haplic Podzols, Humic Umbrisols); suoli con accumulo di sostanza organica superficiale (Haplic e Calcaric Phaeozems); torbe di alta quota (Dystric Histosols) ed, infine, suoli alluvionali (Eutric Fluvisols).

4.1.3.3 – Alpi centrali e orientali su rocce sedimentarie calcaree (34.3)

Dal punto di vista climatico questo settore è contraddistinto da un clima Temperato montano caratterizzato da precipitazioni parzialmente elevate (900-2.000 mm/anno), prevalentemente concentrate nei mesi di maggio ed ottobre; l'inverno è moderatamente freddo contraddistinto da una curva termica al di sotto dello zero per almeno un mese (gennaio) ed una temperatura media annua di 4-11°C; l'estate è moderatamente calda, ma con assenza di periodi siccitosi, e con un periodo vegetativo variabile tra 180-210 giorni. Dal punto di vista pedoclimatico, si evidenzia un regime idrico dei suoli **Udico** e **Perudico** ed un regime termico **Mesico** e **Cryico**.

Il litotipo prevalente è rappresentato da rocce calcaree del Mesozoico e del Terziario (calcari e dolomie) che, grazie alle caratteristiche meccaniche mediamente alte, determinano morfologie aspre con versanti ripidi e mediamente stabili; pertanto, da questi ambienti derivano suoli poco evoluti, sottili, tipici delle quote più elevate (Lithic Cryosols), con forti limitazioni d'uso imputabili alla pendenza, scarso spessore, acidità, pietrosità e rocciosità; viceversa, ove la morfologia è più dolce, si possono osservare suoli più o meno sottili con accumulo di sostanza organica superficiale (Lithic, Mollic, Eutric, e Rendzic Leptosols).

4.1.4 – Rilievi appenninici ed antiappenninici

Dal colle di Cadibona, dove si saldano con le Alpi, hanno inizio gli Appennini, che formano “l'ossatura” della penisola, sino all'estrema punta della Calabria; sono considerati una prosecuzione degli Appennini anche i rilievi che orlano la Sicilia settentrionale (monti Peloritani, Nebrodi, Madonie). Per i rilievi Appenninici ed antiappenninici sono state individuate 6 stazioni, di cui cinque in Emilia-Romagna, ed una in Toscana.

Soil Region	Regione	Provincia	Comune	Località	N. stazione*
Aree più elevate dell'Appennino settentrionale (35.7)					
35.7	Emilia-Romagna	Parma	Berceto	Monte Valoria	27
		Modena	S. Anna Pelago	S. Anna Pelago	29
	Toscana	Pistoia	Abetone	Abetone	31
	Emilia-Romagna	Parma	Anzola, Bedonia	Alta Val Ceno	26
Numero totale Stazioni					4
Appennino settentrionale e centrale (78.2)					
78.2	Emilia-Romagna	Bologna	Poretta T.me	Alta Val Reno	28
		Forlì	S. Sofia	Campiglia	30
Numero totale Stazioni					2
Totale generale					6

* vedi tabella del paragrafo 3.1

4.1.4.1 – Aree più elevate dell'Appennino settentrionale (35.7)

Dal punto di vista climatico le aree dell'Appennino settentrionale presentano un clima Temperato montano caratterizzato da precipitazioni mediamente elevate (1.500-2.000 mm/anno), prevalentemente concentrate nei mesi di ottobre e novembre; inverno moderatamente freddo contraddistinto da una curva termica che scende al di sotto dello zero per almeno un mese (gennaio) ed una temperatura media annua di 9-10°C; estate moderatamente calda, ma con un unico mese siccitoso (luglio), e da un periodo vegetativo variabile in funzione della quota. Dal punto di vi-

sta pedoclimatico, si evidenzia un regime idrico dei suoli **Udico** ed un regime termico **Mesico**. In questa regione pedologica il litotipo prevalente è rappresentato dalle arenarie, che si alternano a rocce calcareo marnose; tale alternanza determina profili morfologicamente eterogenei che variano in funzione delle caratteristiche meccaniche, più erodibili gli strati marnosi, più resistenti quelli arenaci, e dell'assetto strutturale delle formazioni. L'interagire di questi fattori determina talora una morfologia asimmetrica con il versante a franapoggio molto lungo e poco acclive e quello a reggi-poggio breve e ripido. I suoli che si originano possono essere più o meno sottili (Umbric e Eutric Leptosols), più o meno acidi con accumulo di ossidi di ferro e alluminio (Haplic Podzols; Dystric e Eutric Cambisols).

La sudetta regione pedologica presenta limitazioni d'uso del suolo riconducibili in parte a caratteristiche climatiche ed in parte a quelle pedologiche (forte pendenza, scarso spessore, pietrosità e rocciosità, acidità e rischio di erosione superficiale e di massa).

4.1.4.2 – Appennino settentrionale e centrale (78.2)

Dal punto di vista climatico l'Appennino centro-settentrionale presenta un clima Temperato caldo subcontinentale caratterizzato da precipitazioni da medie ad elevate (900-1.400 mm/anno); inverno freddo contraddistinto da una curva termica al di sotto dello zero per almeno un mese (gennaio) ed una temperatura media annua di 9-14°C; estate moderatamente calda contraddistinta da due mesi siccitosi (luglio e agosto). Quanto detto viene confermato anche dalla Soil Taxonomy (USDA) che definisce i suoli dell'Appennino centro-settentrionale come **Udici** (con una buona disponibilità di acqua per la crescita delle piante durante tutto l'anno), localmente **Xerici** (ovvero umidi d'inverno e secchi per lunghi periodi d'estate) e, lungo la costa, **Ustici** (caratterizzati dalla presenza di brevi periodi di aridità) e, dal punto di vista termico, come **Mesici** (temperatura variabile da 8 a 15°C) e **Xerici** e **Termici** (temperatura variabile da 15 a 22°C).

Il litotipo prevalente è costituito da marne ed arenarie della formazione Marnoso-Arenacea affiorante nella parte nord occidentale delle Marche al confine con la Toscana e l'Emilia Romagna, dove si estende maggiormente e dove caratterizza ampie zone dell'Appennino tosco-emiliano. Il prevalere delle formazioni marnoso-arenacee torbidiche con le loro alterazioni di pendii più acclivi dove predominano i termini arenacei e più blandi, modellati nelle parti più marnose, determinano un rilievo generalmente più accidentato rispetto alle zone marnose. Ciò determina una morfologia accidentata con pendici ripide, crinali marcati, balzi rocciosi e suoli magri più o meno sottili o erosi (Eutric e Calcaric Regosols; lithic Leptosols); localmente si riscontrano suoli con struttura pedogenetica fino in profondità e profilo poco differenziato (Eutric e Calcaric Cambisols), con accumulo di argilla (Haplic e Gleyic Luvisols), acidi con accumulo di sostanza organica (Humic Umbrisols) o suoli dei terrazzamenti (Anthropic Regosols). Si tratta, quindi, di suoli con forti limitazioni d'uso a causa della pendenza, spessore, pietrosità, rocciosità e con forte rischio di erosione; mentre localmente la limitazione è legata alla tessitura eccessivamente argillosa o alla forte acidità.

4.2 – Analisi genetiche

L'analisi genetica condotta in laboratorio sulla variabilità riscontrata a 6 loci microsatellite ha consentito di identificare numerose varianti alleliche. In totale, sono state evidenziate 297 bande, distribuite tra i vari primers sulla base dei dati riportati nella seguente tabella.

Microsatellite	Numero di alleli	Peso molecolare (range in bp)
FEMSATL04	44	157-205
FEMSATL10	89	143-338
FEMSATL11	52	161-234
FEMSATL12	47	147-261
FEMSATL16	9	184-214
FEMSATL19	56	142-238
Totale	297	-

4.2.1 – Variabilità genetica interna alle popolazioni

I principali parametri di variabilità genetica sono riportati nella seguente tabella, ove N indica il numero medio di alleli per locus, H_o l'eterozigosi osservata (quella cioè effettivamente ricavata dai dati sperimentali), H_e l'eterozigosi attesa (quella calcolata ipotizzando che le popolazioni si trovino in equilibrio Hardy-Weinberg) e F_{IS} l'indice di fissazione (che indica l'eccesso o la deficienza di eterozigoti). H_e rappresenta anche la probabilità che due alleli scelti casualmente nell'ambito di una popolazione siano diversi.

Popolazione	N	H_o	H_e	F_{IS}
1. Lame del Sesia	14.5	0.516	0.778	0.337
2. Partecipanza	11.8	0.588	0.761	0.227
3. Spazzacamini	12.8	0.626	0.812	0.229
4. Merlino	11.5	0.531	0.752	0.294
5. Pian delle Gorre	12.7	0.525	0.834	0.371
6. Oncino	13.7	0.568	0.813	0.301
7. Valle Divedro	11.5	0.593	0.784	0.243
8. Valle Bormida	9.0	0.580	0.752	0.229
9. Valle Tanaro	13.7	0.669	0.825	0.188
10. Archesane-Passo Spino	10.0	0.582	0.793	0.266
11. Ponteranica	11.5	0.587	0.770	0.237
12. S. Pellegrino	12.8	0.513	0.830	0.382
13. Val Masino	10.0	0.459	0.748	0.387
14. Corni di Canzo	14.5	0.584	0.841	0.305
15. Valle Sella	13.3	0.500	0.830	0.397
16. Valle dei Mocheni	11.7	0.615	0.832	0.261
17. Contrada Sorto	14.0	0.569	0.871	0.347
18. Broz	13.3	0.531	0.831	0.361
19. Sedico	11.7	0.586	0.811	0.277
20. Peaio-Vinigo	12.5	0.597	0.736	0.189
21. Schivazzi-Campe-Croce	13.5	0.508	0.798	0.363
22. Fagarè	14.3	0.640	0.837	0.235
23. Chianei	14.5	0.646	0.854	0.244
24. Ponte Vittorio	12.3	0.598	0.838	0.286
25. Preone	12.2	0.656	0.846	0.225
26. Alta Val Ceno	9.7	0.618	0.802	0.230
27. Monte Valoria	14.0	0.488	0.726	0.328
28. Valle Reno	10.0	0.577	0.740	0.220
29. S. Anna Pelago	13.0	0.594	0.759	0.217
30. Campigna	11.8	0.512	0.815	0.372
31. Abetone	10.5	0.546	0.727	0.249
Media	12.3	0.571	0.798	0.284

Come si può notare dai dati tabellari, il numero medio di alleli per locus è risultato variare tra 9.0 (Valle Bormida) e 14.5 (Lame del Sesia, Corni di Canzo e Chianei), con valore medio pari a 12.3. Valori significativamente superiori alla media sono stati riscontrati anche a Oncino (13.7), Valle Tanaro (13.7), Contrada Sorto (14.0), Fagarè (14.3) e Monte Valoria (14.0). L'eterozigosi osservata ha assunto un valore medio di 0.571 con estremi di variazioni compresi tra 0.459 (Val Masino) e 0.669 (Valle Tanaro) e valori significativamente superiori alla media registrati anche a Spazzacamini (0.626), Valle dei Mocheni (0.615), Fagarè (0.640), Chianei (0.646), Preone (0.656) e Alta Val Ceno (0.618).

L'eterozigosi attesa è invece variata tra 0.726 (Monte Valoria) e 0.871 (Contrada Sorto), con valore medio di 0.798 e valori elevati anche a Pian delle Gorre (0.834), S. Pellegrino (0.830), Valle dei Mocheni (0.832), Broz (0.831), Fagarè (0.837), Chianei (0.854), Ponte Vittorio (0.838), Preone (0.846). L'indice di fissazione, infine, ha sempre assunto valori nettamente positivi, ad indicare un considerevole eccesso di omozigosi. Le popolazioni in cui tale situazione si è manifestata con maggiore evidenza sono risultati Pian delle Gorre (F_{IS} pari a 0.371), S. Pellegrino (0.382), Val Masino (0.387), Valle Sella (0.397), Contrada Sorto (0.347), Broz (0.361), Schivazzi-Campe-Croce (0.363), Campigna (0.372). In presenza di un valore dell'indice di fissazione quale quello stimato nello studio, si può risalire a un tasso di inincrocio (selfing rate, vedi Hartl and Clark, 1989) pari a 0,442, che risulta particolarmente elevato.

4.2.2 – Differenziazione genetica tra le popolazioni

La variabilità genetica totale riscontrata nell'ambito del complesso del materiale analizzato è risultata pari a 0.840 (H_T); poiché la componente di tale variabilità dovuta a differenze interne alle popolazioni (H_S) è stata stimata in 0.799, ne consegue un grado di differenziazione (G_{ST}) pari a 0.049. Tale valore esprime la quota di variabilità totale dovuta a differenze tra popolazioni. Ad analoghi risultati si può pervenire analizzando i valori dei parametri F di Wright, come si può osservare nella seguente tabella.

Microsatellite	F_{IT}	F_{IS}	F_{ST}
FEM 04	0.307	0.276	0.044
FEM 10	0.371	0.334	0.055
FEM 11	0.342	0.314	0.040
FEM 12	0.521	0.482	0.076
FEM 16	0.240	0.191	0.060
FEM 19	0.107	0.078	0.031
Valore multilocus	0.323	0.288	0.050

Anche in questo caso F_{IT} risulta collegata con la variabilità totale, F_{IS} stima quella interna tra popolazioni e F_{ST} il peso della componente di variabilità tra popolazioni rapportata al totale.

L'analisi della differenziazione genetica è stata effettuata anche riunendo le popolazioni in regioni. Tra le varie ipotesi testate, la situazione che ha consentito di mettere in evidenza un più chiaro pattern della distribuzione della variabilità genetica è quella che prevede il raggruppamento dei popolamenti nelle seguenti 4 regioni:

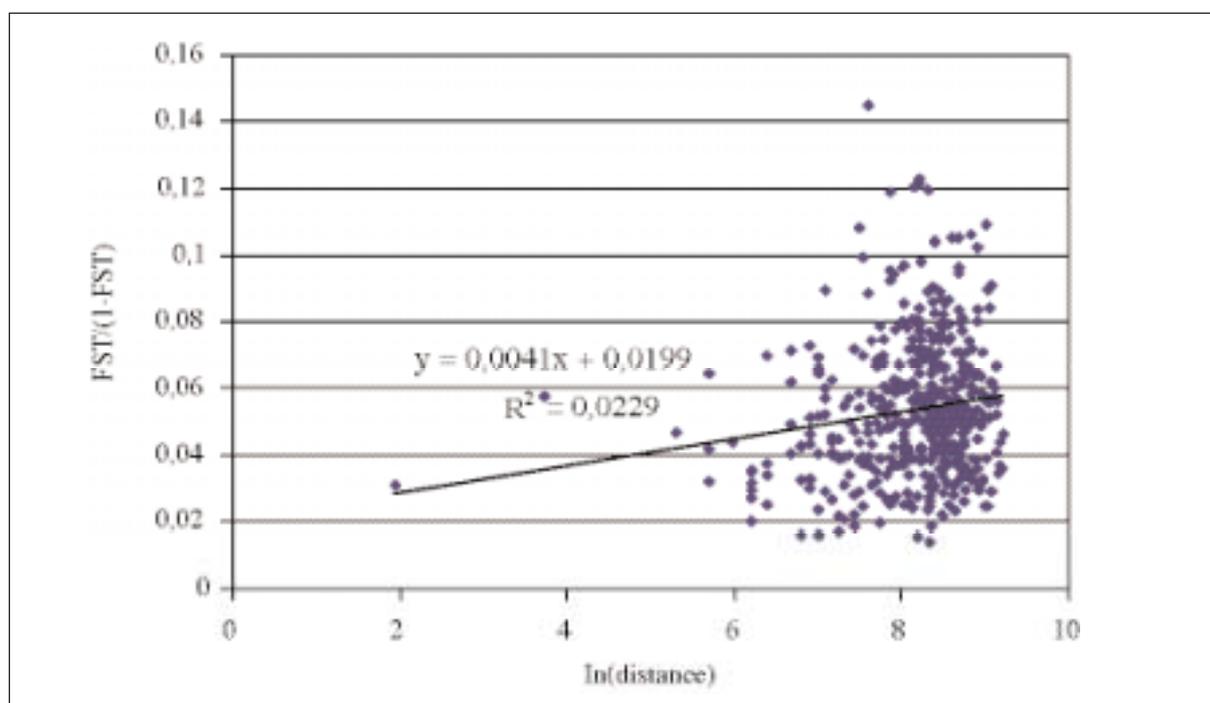
- Pianura Padana (pop. n. 1, 2, 3, 4)
- Regione alpina (pop. n. 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25)
- Rilievi Appenninici (pop. 26, 27, 28, 29, 30, 31)
- Alpi Liguri (pop. 5, 8, 9).

I risultati di questa analisi sono riportati nella sottostante Tabella.

Microsatellite	F_{IT}	Differenziazione tra		
		Popolamenti (F_{ST})	Regioni (F_{RT})	popolamenti entro regione (F_{SR})
FEM 04	0.312	0.044	0.025	0.019
FEM 10	0.373	0.055	0.043	0.012
FEM 11	0.343	0.040	0.034	0.006
FEM 12	0.528	0.076	0.035	0.041
FEM 16	0.243	0.060	0.043	0.017
FEM 19	0.109	0.031	0.025	0.006
Multilocus	0.327	0.050	0.034	0.017
Significatività	P < 0.001	P < 0.001	P < 0.001	P < 0.001

F_{IT} , come visto, è la stima della variabilità genetica totale, F_{ST} è la quota di variabilità genetica dovuta a differenze tra popolazioni, F_{RT} la quota di variabilità genetica dovuta a differenze tra regioni ed infine F_{SR} la variabilità residua (cioè tra popolazioni all'interno di ogni singola regione). Come si può osservare, le differenze genetiche tra regioni spiegano il 68% della differenziazione genetica osservata tra singoli popolamenti.

È stata valutata anche la correlazione tra similitudine genetica e distanza geografica tra i popolamenti, utilizzando a tale scopo il test di Mantel. Tale test mette a confronto le popolazioni a coppie, stimandone la diversità genetica (espressa come $F_{ST} / [1 - F_{ST}]$) e in logaritmo naturale della distanza, espressa in metri. Il risultato del test è riportato nel seguente grafico: come si può notare, non viene raggiunta la soglia della significatività statistica, per cui non è possibile evidenziare una relazione lineare tra diversità genetica dei popolamenti e distanza geografica.



È infine stato costruito il dendrogramma delle distanze genetiche (Fig. 12). In esso vengono evidenziati i popolamenti sulla base dell'appartenenza alle quattro regioni indicate in precedenza.

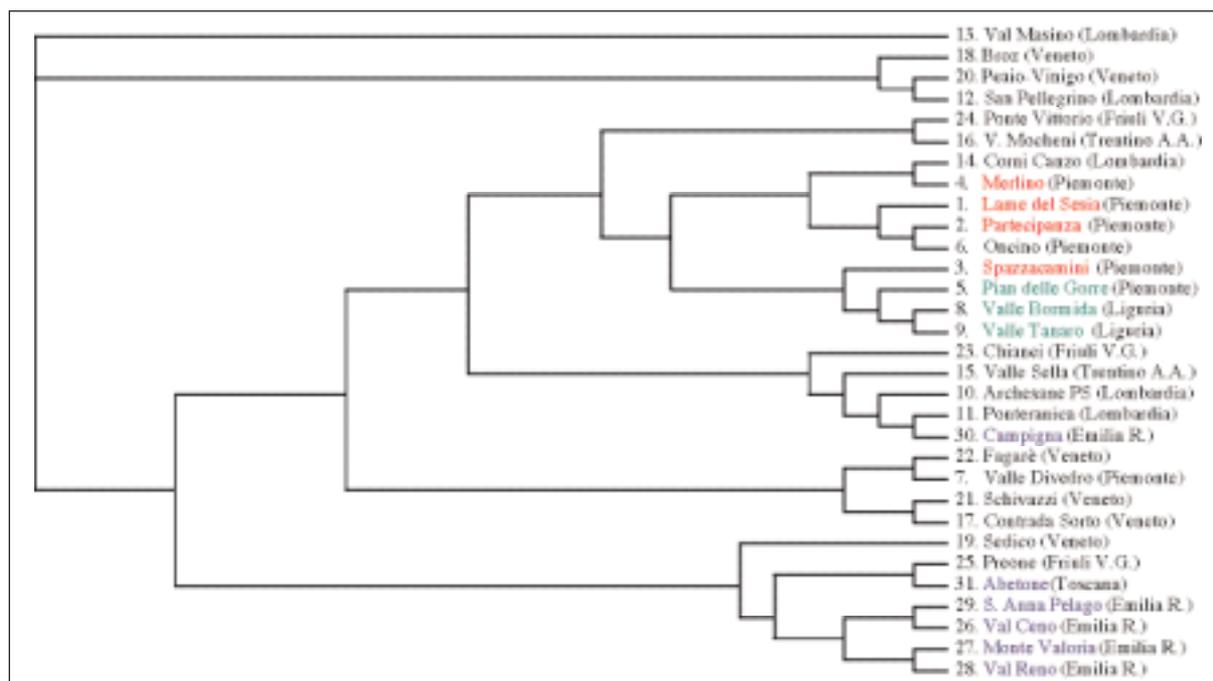


Fig. 12 – Il dendrogramma costruito sulla base delle distanze genetiche tra i 31 popolamenti di frassino maggiore in studio. I popolamenti con lo stesso colore appartengono alla stessa Regione, secondo lo schema seguente:

■ *Pianura Padana*

■ *Regione Alpina*

■ *Rilievi Appenninici*

■ *Alpi Liguri*

5 – DISCUSSIONE

5.1 – Definizione delle Regioni di provenienza di base per il frassino maggiore

Dopo aver analizzato le caratteristiche stazionali dei popolamenti oggetto di indagine, nonché le caratteristiche ecologiche, corologiche e di distribuzione della specie, di seguito vengono analizzate, a livello sovra-regionale, le caratteristiche delle stazioni, in merito alla loro rappresentatività territoriale ed alle possibili similitudini.

5.1.1 – *Morfologia del paesaggio*

La specie si presenta piuttosto indifferente per la forma del paesaggio, vegetando a partire dalle pianure fino ad i versanti collinari e montani, da moderatamente ripidi a molto ripidi. Addentrandosi all'imboccatura delle valli, la specie tende a ridurre la propria frequenza, rifugiandosi, comunque, in zone con un Clima Temperato Suboceanico, ove l'inverno è moderatamente freddo; tale tendenza è determinata dalla sensibilità che il frassino maggiore dimostra nei confronti delle gelate, sia tardive che precoci.

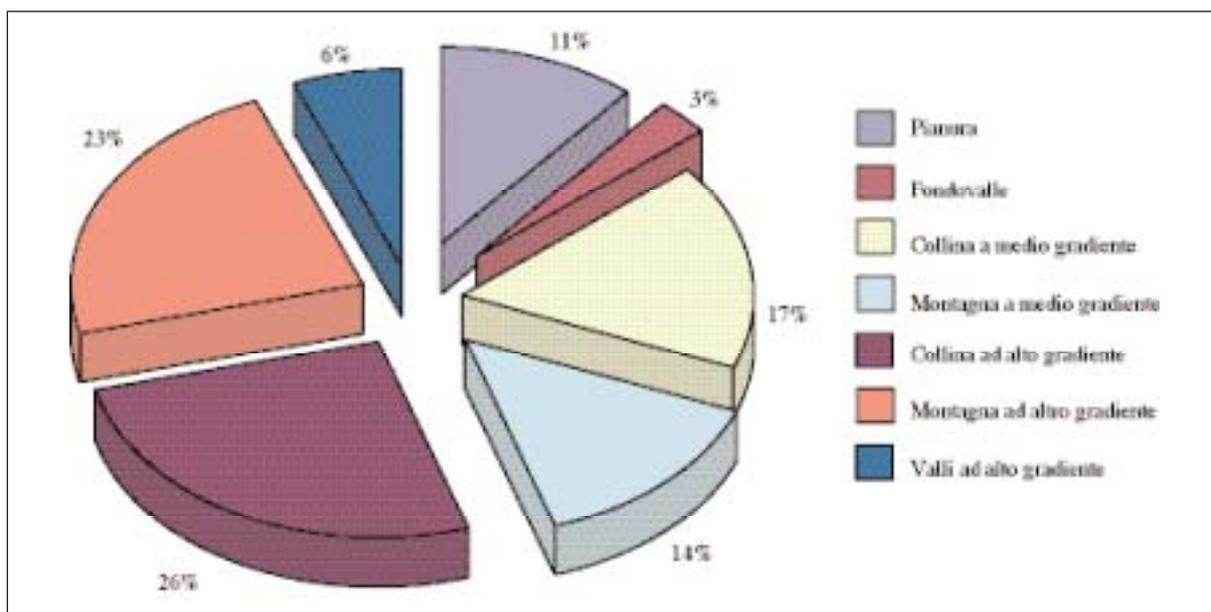


Fig. 13 - Variazione della forma del paesaggio nelle stazioni oggetto di indagine

5.1.2 – *Clima*

La specie è caratterizzata da un'elevata versatilità e capacità di adattamento a diverse condizioni ambientali, dalla pianura padana alle condizioni temperato-montane (suboceaniche) delle Alpi e dell'Appennino, fin nei settori endalpici delle Valli d'Aosta, di Susa, Venosta, ecc. Nella Valle di Susa, per esempio il frassino accompagna le pinete di pino uncinato e silvestre endal-

piche, in prossimità dei torrenti, peraltro con accrescimenti limitati. Nelle stazioni esaminate prevale il clima Temperato montano delle Alpi, secondariamente il Temperato caldo subcontinentale degli Appennini ed il Temperato suboceanico della pianura padana, con livelli di continentalità crescenti procedendo dalla pianura padano-veneta a quella piemontese.

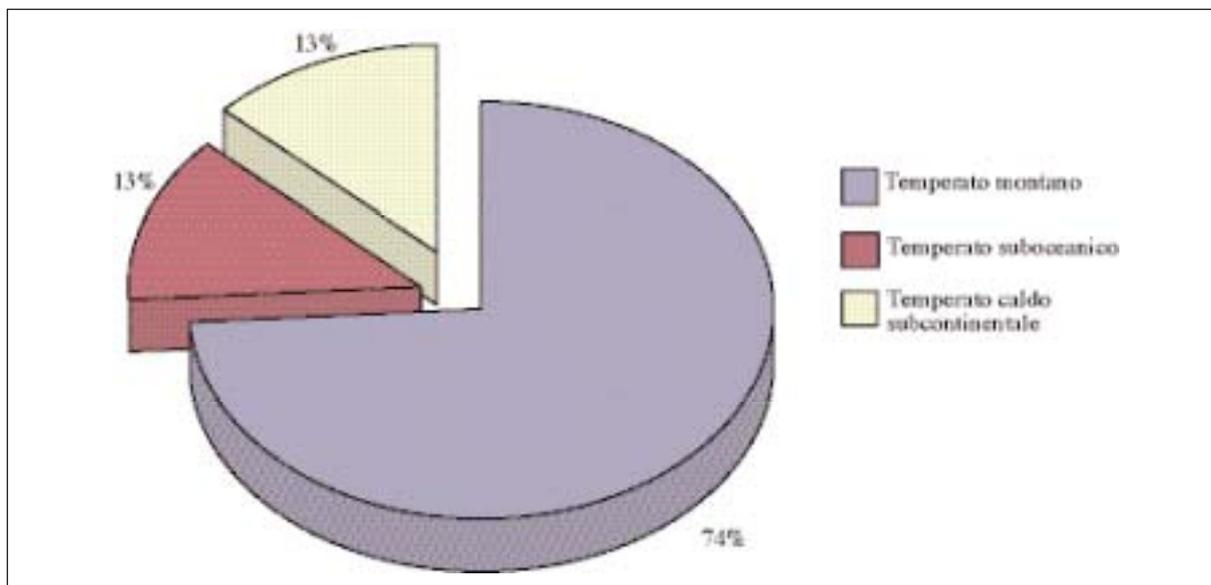


Fig. 14 - Variazione dei Tipi di clima nelle stazioni oggetto di indagine

5.1.3 – Suolo

La specie si trova su diverse tipologie di suolo, rifuggendo solo da quelli molto ricchi di argilla, pensanti e tendenzialmente asfittici, come i paleosuoli e, più in generale, nelle stazioni potenziali per il cerro; per quanto riguarda il pH, il frassino si trova sia su suoli basifili derivanti da rocce dolomitiche, sia su suoli acidi derivanti da porfidi o serpentiniti. I suoli presenti nelle stazioni oggetto d'indagine sono in prevalenza classificabili come Cambisols (corrispondenti prevalentemente agli Inceptisols, USDA) che rappresentano quelli più diffusi sul territorio nazionale; in particolare su Cambisols ricchi di scheletro e calcarei (orizzonte calcareo fra 25 e 50 cm che sovrasta un orizzonte ricco di scheletro in profondità). Secondariamente sono presenti i Regosols e i Fluvisols; i primi sono caratterizzati da un orizzonte calcareo in superficie e sono tipici dei versanti montani ripidi, i secondi presentano un'evidente stratificazione all'interno del profilo, relativa all'accumulo di sostanza organica e alla granulometria dei sedimenti e sono tipici di zone di fondovalle e pianeggianti.

In Piemonte, per esempio, per una superficie complessiva di 31.000 ettari di Acero-tiglio-frassineti, il 46% si trova su Inceptisuoli di montagna non calcarei ed il 18% su Entisuoli di montagna non calcarei; le altre tipologie di suoli si trovano con percentuali al di sotto del 10%. Il 50% dei popolamenti con frassino prevalente si trovano su Inceptisuoli, 28% su Entisuoli ed il 15% su Alfisuoli non idromorfi. Benché questo quadro sia relativo ad una sola regione, il dato è molto significativo per le zone pianiziali, in quanto permette di definire tre stazioni con caratteri-

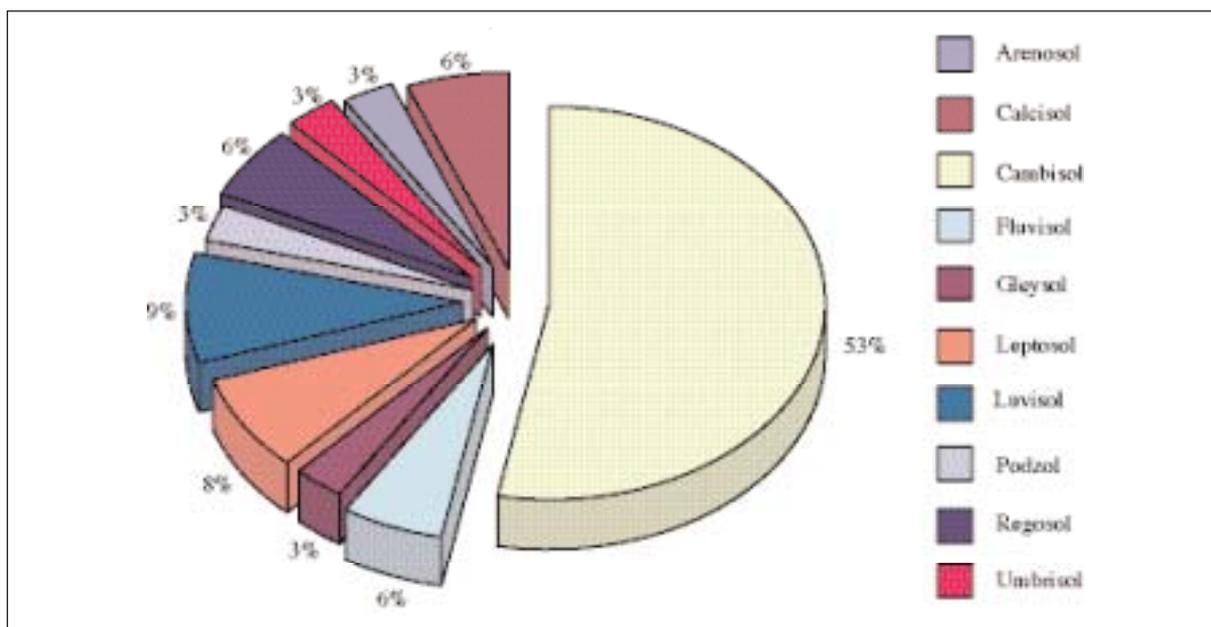


Fig. 15 - Variazione dei gruppi pedologici principali nelle stazioni oggetto di indagine

stiche diverse e, di conseguenza, tre subregioni planiziali: quelle degli alfisuoli non idromorfi delle colline moreniche (Eporediese e morene della zona insubrica), quelli degli Entisuoli di pianura ghiaiosi lungo le aste fluviali principali e i Mollisuoli della pianura principale.

5.1.4 – Vegetazione

Il frassino forma popolamenti in purezza in ambiti di forra o d’invasione su prato-pascoli e coltivi abbandonati, ma frequentemente è specie accompagnatrici di diverse cenosi forestali, quali: Quercocarpineti, Faggete, Castagneti, Abetine, ecc.

5.1.5 – Influenza antropica

La specie è stata da sempre utilizzata dall’uomo per scopi agricoli e le influenze che l’attività antropica ha avuto sulla sua distribuzione sono molto importanti; l’uomo, infatti, ne ha ridotto la diffusione in taluni settori e incrementato in altri. Un esempio del primo caso è rappresentato da molti popolamenti dei rilievi appenninici o taluni cedui di castagno delle Alpi. All’opposto, il frassino è stato artificialmente diffuso sui medi e bassi versanti appenninici, stazioni potenziali per la roverella; ne deriva che, più di ogni altra specie, è difficile conoscerne con buona precisione l’areale potenziale; inoltre non sono disponibili dati in merito alla reale potenzialità e caratteristiche dei soggetti nelle stazioni esaminate.

Alla luce degli elementi sopra esposti appare immediatamente evidente la difficoltà di definire con certezza ambiti stazionali ben distinti e che possono far presupporre l’esistenza di “ecotipi”, la cui conferma dovrà giungere dalle analisi genetiche. Di seguito si propone, in via preliminare e solo come esemplificazione di quanto detto, la suddivisione dell’Italia settentrionale

in cinque settori omogenei dal punto di vista ambientale; ogni settore, che rappresenta una possibile regione di provenienza, può essere ulteriormente suddiviso in subregioni.

- 100 - Pianura padana:** due subregioni: 101 pianura principale con alluvioni recenti, 102 pianura terrazzata con paleosuoli;
- 200 - Alpi a prevalente matrice cristallina:** in questa regione possono essere distinte due subregioni: 201 - settori mesalpici 202 settori endalpici;
- 300- Alpi a prevalente matrice calcarea** (dolomie, calacari e calcescisci); due subregioni: 301 settori mesalpici - 302 settori endalpici;
- 400 - Rilievi collinari marnoso-arenacei del Piemonte e preappennici emiliani;**
- 500 - Rilievi appenninici Liguri-piemontesi ed Appennino settentrionale:** in questa regione possono essere distinte due subregioni: 501 Serpentiniti dalla Liguria al parmense e 502 - Calcari-marnosi ed arenarie dal Parmense al Forlivese.

5.2 – Variabilità genetica e differenziazione

La variabilità genetica riscontrata nel presente studio risulta essere decisamente elevata ($H_T = 0.840$, $F_{IT} = 0.323$, numero medio di alleli per locus pari a 49.5) e paragonabile a quella evidenziata in una ricerca dalle caratteristiche analoghe, incentrata su 10 popolazioni della Bulgaria (Heuertz *et al.*, 2001). Il numero di alleli per locus è inoltre nettamente superiore a quello messo in mostra nell'ambito dei lavori che hanno portato all'identificazione dei microsatelliti utilizzati (Brachet *et al.*, 1999; Lefort *et al.*, 1999): tale fatto è probabilmente dovuto al più alto numero di individui analizzati nel presente studio (744). È tuttavia di notevole interesse il fatto che il frassino nell'Italia nord-occidentale presenti un livello di variabilità genetica simile a quello riscontrato in Bulgaria, dal momento che i Balcani sono riconosciuti come una delle aree in cui la specie si rifugiò durante le ere glaciali e da cui iniziò la colonizzazione di altre zone, e pertanto caratterizzate da maggiori livelli di biodiversità intraspecifica.

Tutti i popolamenti analizzati hanno presentato una marcata deficienza di eterozigoti (F_{IS} pari a 0.244). Anche tale situazione trova conferme in bibliografia: ad esempio, uno studio su 12 popolazioni francesi ha evidenziato valori analoghi (0.163 a livello di plantule e 0.292 per piante adulte) (Morand *et al.*, 2002). Una possibile spiegazione alla carenza di eterozigoti può essere rappresentata dalla presenza di alleli nulli: in questo caso l'eterozigote viene erroneamente scambiato per omozigote, mentre non si riesce ad evidenziare l'omozigote per l'allele nullo (Bruford *et al.*, 1998). Un'altra possibile spiegazione (che comunque non esclude la precedente) è la presenza di inbreeding, cioè di incrocio tra individui più o meno strettamente imparentati. Questo, a sua volta, potrebbe essere dovuto ad una ridotta dispersione dei semi, la quale ostacola una distribuzione casuale degli individui nell'ambito della popolazione. La presenza di inbreeding sembrerebbe confermata dall'elevato valore del *selfing rate*.

Il livello di differenziazione genetica non è risultato elevato, potendosi ascrivere a differenze tra popolazioni solamente il 5% della variabilità genetica totale. Di questa quota, il 34% è a sua volta dovuta a differenze tra le quattro regioni in cui i popolamenti sono stati raggruppati. Tale raggruppamento è risultato, tra quelli compatibili con la distribuzione geografica dei popolamenti, quello che ha consentito di evidenziare i più alti livelli di differenziazione. Non è stata ravvisata alcuna correlazione tra similitudine genetica dei popolamenti e distanza geografica tra di es-

si. Tale risultato era tuttavia atteso, stante il fatto che spesso la dimensione delle singole regioni è molto maggiore della distanza tra di esse. Ad esempio, i popolamenti delle Alpi piemontesi sono geograficamente molto più vicini a quelli della pianura padana che non a quelli delle Alpi orientali, pur risultando geneticamente più simili a questi ultimi.

In linea generale sembra di poter affermare che le caratteristiche climatiche e altitudinali sono più importanti di quelle pedologiche nel determinare la distribuzione della variabilità genetica della specie. Infatti, sia nella regione alpina che in quella appenninica sono ravvisabili situazioni di substrato estremamente differenziate, cui però non corrispondono analoghi livelli di differenziazione genetica.

6 – SINTESI FINALE

- Nell'ambito dell'area analizzata (Italia settentrionale, Toscana compresa) il frassino presenta una diffusione quasi continua e la sua presenza risulta scarsamente condizionata dalle caratteristiche paesaggistiche.
- Uno dei principali limiti alla diffusione della specie è rappresentato dalle basse temperature, soprattutto sottoforma di gelate, sia autunnali che primaverili.
- La specie presenta una elevata adattabilità nei confronti del suolo, rifuggendo soltanto da quelli particolarmente ricchi di argilla e tendenzialmente asfittici.
- Solo raramente il frassino forma popolamenti puri, trovandosi quasi sempre nell'ambito di cenosi miste, tra cui in particolare Quercu-carpineti e Faggete.
- L'attuale distribuzione della specie risulta fortemente condizionata dall'attività umana: la stessa diffusione cui si assiste in questi ultimi anni è legata soprattutto all'abbandono di terreni un tempo coltivati o comunque utilizzati a fini agro-silvo-pastorali.
- Pur tenendo in considerazione le difficoltà che emergono dai punti precedenti, sulla base delle caratteristiche pedo-climatiche e vegetazionali appare coerente suddividere il territorio in esame in quattro regioni, tendenzialmente omogenee:
 - Pianure alluvionali e costiere, e basse colline associate: in questa macroarea rientrano unicamente i rilievi effettuati nella Pianura padano-veneta.
 - Rilievi prevalentemente collinari: si tratta esclusivamente di Colline friulane su rocce sedimentarie calcaree.
 - Rilievi alpini: a differenza di quanto si riscontra in pianura e nei rilievi prevalentemente collinari, le differenze più significative per l'arco alpino riguardano: il substrato litologico, e la posizione interna o esterna alla catena alpina, che determina un aumento o diminuzione della continentalità, l'orientamento principale dei versanti ed i dislivelli altitudinali. In quest'ottica sono stati individuati tre ambiti stazionali:
 - a) Alpi occidentali su rocce metamorfiche e Alpi marittime;
 - b) Alpi occidentali e centrali con rocce ignee e metamorfiche;
 - c) Alpi centrali e orientali su rocce sedimentarie calcaree.
 - Rilievi appenninici ed antiappenninici:, in funzione della variabilità climatica e altimetrica, tali macroregioni sono state suddivise come segue:
 - a) Aree più elevate dell'Appennino settentrionale;
 - b) Appennino settentrionale e centrale.
- L'analisi genetica ha evidenziato elevati livelli di variabilità genetica e una struttura delle popolazioni fortemente sbilanciata verso l'eccesso di omozigoti.
- La distribuzione della variabilità genetica è risultata solo parzialmente correlata con la localizzazione dei popolamenti nell'ambito di determinate regioni geografiche.
- Il tipo di substrato pare non influenzare le caratteristiche genetiche dei popolamenti, mentre le condizioni climatiche sembrano rivestire un ruolo di maggiore importanza.
- Sulla base dei dati di natura genetica, si possono individuare quattro regioni, all'interno delle quali vi è una maggior omogeneità genetica (Fig. 16).
 - Pianura Padana
 - Regione alpina
 - Rilievi Appenninici
 - Alpi Liguri



Fig. 16 – Le Regioni geneticamente omogenee per il frassino maggiore, così come individuate nel presente studio:

■ Pianura Padana ■ Regione Alpina ■ Rilievi Appenninici ■ Alpi Liguri

- Combinando i dati di natura ecologica con quelli genetici, il territorio in esame può essere suddiviso nelle seguenti 6 aree, che risultano omogenee sia dal punto di vista ambientale che genetico (vedi cartografia di Fig. 17):
 - **Alpi a prevalente matrice cristallina:** dalle Alpi Marittime alle Alpi Retiche;
 - **Alpi a prevalente matrice calcarea** (dolomie, calcari e calcescisci): Prealpi lombarde, Orobie, Dolomite ed Alpi Carniche;
 - **Pianura Padana;**
 - **Alpi Liguri a prevalente matrice calcarea e porfiridica;**
 - **Rilievi collinari marnoso-arenacei del Piemonte:** Monferrato, Langhe e le colline del Po;
 - **Rilievi appenninici Liguri-piemontesi ed Appennino settentrionale, a matrice litologica complessa** (calcari marnosi, serpentiniti ed arenarie): dalla Bassa Valle Tanaro alla Valle Curone, dalla Valle Trebbia all'Alta Valle del Savio (Casentino).

In realtà l'area dei rilievi collinari marnoso-arenacei del Piemonte viene definita solo sulla base di dati ecologici, in quanto nessuno dei popolamenti esaminati ricade in detta area.

- **Tali regioni vengono pertanto proposte quali Regioni di Provenienza, cui applicare il dettato del D.Leg. 386 del 2003**
- La metodologia applicata si è rivelata utile ai fini del perseguimento degli obiettivi previsti. Sono stati comunque evidenziati aspetti che sarà necessario migliorare nel caso in cui si proceda ad effettuare studi analoghi, su specie diverse e/o su altre parti di territorio.



Fig. 17 – Le Regioni di Provenienza proposte per l’Italia centro-settentrionale, con riferimento al frassino maggiore:

Regioni di Provenienza

- Pianura Padana
- Alpi a prelevante matrice cristallina
- Alpi a prelevante matrice calcarea
- Rilievi collinari marnoso-arenacei del Piemonte
- Rilievi appenninici Liguri-piemontesi ed Appennino settentrionale, a matrice litologica complessa
- Alpi Liguri a prevalente matrice calcarea e porfiridica

I numeri corrispondono alle popolazioni secondo il seguente schema:

1. *Lame del Sesia*
2. *Partecipanza*
3. *Spazzacamini*
4. *Merlino*
5. *Pian delle Gorre*
6. *Oncino*
7. *Valle Divedro*
8. *Valle Bormida*
9. *Valle Tanaro*
10. *Archesane - Passo Spino*
11. *Ponteranica*
12. *S. Pellegrino*
13. *Val Masino*
14. *Corni di Canzo*
15. *Valle Sella*

-
16. *Valle dei Mocheni*
 17. *Contrada Sorto*
 18. *Broz*
 19. *Sedico*
 20. *Peaio - Vinigo*
 21. *Schivazzi – Campe - Croce*
 22. *Fagarè*
 23. *Chianei*
 24. *Ponte Vittorio*
 25. *Preone*
 26. *Alta Val Ceno*
 27. *Monte Valoria*
 28. *Alta Valle Reno*
 29. *S. Anna Pelago*
 30. *Campigna*
 31. *Abetone*

7 – ASPETTI SEMENTIERI DEL FRASINO MAGGIORE (*FRAXINUS EXCELSIOR*)

Il frassino maggiore inizia la fruttificazione verso i 25-30 anni di età: alberi che crescono isolati possono però essere più precoci di una decina d'anni. La fruttificazione è generalmente abbondante e regolare: la pasciona può verificarsi tutti gli anni o al massimo ogni tre annate. Il peso di 1.000 semi di frassino oscilla tra 65 e 100 g: ciò significa che in un kg vi è un numero di samare compreso tra 10.000 e 14.000. Il peso ettolitrico è invece pari a 15-20 kg.

7.1 – Raccolta e operazioni preliminari

La raccolta dei semi si effettua generalmente in ottobre-novembre, allorché le samare assumono una colorazione brunastra. Sebbene alcuni frutti persistano sugli alberi fino alla fine dell'inverno, è sconsigliabile rimandare la raccolta, poiché in autunno inizia la dispersione naturale dei semi. Una raccolta troppo precoce (agosto-settembre) impedisce la conservazione dei semi, a causa della insufficiente disponibilità di sostanze di riserva nel suo interno: in tal caso i semi dovranno essere seminati immediatamente dopo la raccolta. I risultati di queste semine sono però molto spesso insoddisfacenti, poiché difficilmente l'embrione riesce a completare il suo sviluppo prima dell'inverno. La raccolta delle samare si effettua generalmente a mano, arrampicandosi sugli alberi. A volte si procede al taglio delle branche più ricche, anche se in tal caso, ovviamente, l'albero viene più o meno gravemente danneggiato. Esistono anche apparecchiature che agiscono scuotendo violentemente l'albero e facendo cadere a terra un certo numero di semi: l'uso di tali apparecchiature è però possibile soltanto in giornate secche e prive di vento. Dopo una prima, sommaria selezione in bosco (al fine di eliminare foglie, rami e altre impurità grossolane), i semi vengono posti in sacchi e trasportati nel luogo ove subiranno le successive lavorazioni. In questa fase occorre prestare molta attenzione affinché i semi non si surriscaldino, soprattutto se sono stati raccolti umidi. Se non è già stata effettuata in bosco, occorre a questo punto procedere alla separazione dei semi dagli assi delle infruttescenze. Quando i semi raggiungono i magazzini, presentano abitualmente un contenuto idrico del 50-60%; per cui risulta indispensabile procedere alla loro essiccazione. I semi vengono disposti in strati sottili, frequentemente rivoltati per favorire una omogenea distribuzione del calore, ad una temperatura di circa 20°C (molto utile risulta utilizzare sistemi di circolazione forzata dell'aria). Il trattamento dura finché i semi non raggiungono l'umidità dell'8-10%, perfettamente tollerata stante il comportamento ortodosso dei semi stessi. L'essiccazione può avvenire in modo continuativo, oppure alternando periodi a 20°C a fasi di riposo. L'essiccazione non si effettua nel caso di raccolte anticipate, dal momento che i semi vengono immediatamente posti a dimora.

7.2 – Conservazione dei semi

La conservazione dei semi di frassino non pone particolari problemi. Trattandosi di semi ortodossi (che quindi possono tollerare una disidratazione anche molto spinta), è possibile ricorrere a temperature dell'ordine di -3/-5°C. In tal caso i semi, che devono comunque presentare un tenore di umidità dell'8-10% e che possono anche non essere privati della loro ala, dovranno essere chiusi in re-

cipienti a tenuta ermetica. In queste condizioni, sono stati accertati periodi di sopravvivenza superiori a 10 anni. Come si vedrà meglio in seguito, i semi possono essere conservati dormienti, rimandando gli specifici trattamenti per superare la dormienza alla fine del periodo di conservazione.

7.3 – La dormienza e il suo superamento

I frassini spontanei in Italia presentano caratteristiche diversificate per quanto concerne la morfologia del seme e l'entità della dormienza. Per un confronto approfondito si rimanda al lavoro di Piotto e Piccini (2000).

I semi del frassino maggiore presentano una dormienza estremamente complessa e riconducibile a più cause: l'incompleta maturazione dell'embrione, la presenza di sostanze inibitrici la germinazione e l'impermeabilità dei tegumenti seminali. L'effetto di tale situazione è una germinabilità praticamente nulla in assenza di specifici pre-trattamenti. Nel caso di semine autunnali (semi immaturi) o primaverili è in realtà possibile osservare qualche raro caso di germinazione, dovuto allo sblocco della dormienza da parte delle condizioni ambientali cui il seme è soggetto nel terreno: in ogni caso l'emergenza non si ha che la primavera successiva la semina ed è estremamente irregolare.

Risulta pertanto fondamentale, ai fini di una rapida ed omogenea emergenza delle piantine, sottoporre i semi a specifici pre-trattamenti finalizzati al superamento della dormienza.

Generalmente, il pre-trattamento dura da 22 a 32 settimane: le prime 6-16 a 20°C (al fine di consentire il completamento dello sviluppo embrionale) e le successive 16 a 3°C, al fine di eliminare la dormienza embrionale. La durata della fase calda può variare anche considerevolmente a seconda delle caratteristiche del lotto in lavorazione: di norma, comunque, si tende sempre ad adottare il periodo più lungo, soprattutto quando si opera su materiale le cui caratteristiche sono poco conosciute. La definizione della lunghezza del periodo caldo può essere effettuata sulla base dell'osservazione dell'allungamento degli embrioni: quando la maggior parte di questi ha raggiunto una dimensione pari all'80-90% della cavità embrionale, è possibile interrompere il trattamento e passare alla fase fredda, la cui lunghezza deve invece essere sempre di 16 settimane. Recenti studi hanno dimostrato come l'eliminazione del tegumento seminale potrebbe consentire una considerevole riduzione della durata della fase calda (fino a 4-6 settimane): si tratta però di un accorgimento che è impossibile adottare su larga scala, stante la mancanza di apparecchiature in grado di svolgere meccanicamente l'operazione senza danneggiare il seme stesso.

Sono possibili due diversi sistemi di pre-trattamento: con e senza substrato, mentre in questi ultimi anni si stanno diffondendo anche tecniche che prevedono svariate combinazioni di pre-trattamenti con modalità di conservazione dei semi.

7.3.1 – Pre-trattamento con substrato

Si tratta del sistema classico. I semi vengono reidratati completamente per contatto con un substrato umido, generalmente torba mescolata a sabbia nel rapporto 1:1 oppure 2:1, dove rimangono per tutta la durata del pre-trattamento. L'uso di un fungicida, a base di composti rameici o thiram, può migliorare i risultati dell'operazione. Durante tutto il pre-trattamento, ma in particolare durante la fase calda, l'umidità del substrato va controllata regolarmente e, se necessario, riportata al valore iniziale.

Di solito i semi, terminata la fase fredda, vengono seminati, anche se non presentano ancora alcuna traccia di germinazione. Se però le condizioni climatiche sono tali da sconsigliare la semina, è pos-

sibile conservare i semi, ancora immersi nel substrato, a -3°C per almeno otto settimane. Lo scongelamento deve poi essere graduale. Recenti studi hanno dimostrato come i semi, dopo il pre-trattamento, possano anche essere essiccati (a 20°C) fino a raggiungere un tenore idrico dell'8-10% e successivamente conservati, non più dormienti, per almeno due anni.

7.3.2 – Pre-trattamento senza substrato

In questo caso i semi vengono reidratati parzialmente e progressivamente, mediante irrorazione d'acqua e rimescolamento della massa dei semi, fino al raggiungimento di un tenore di umidità di 55-60%. Questo livello permette l'eliminazione della dormienza ma non la germinazione dei semi. Anche in questo caso l'utilizzazione di un fungicida consente di ridurre le perdite dei semi a causa di attacchi parassitari. Il pre-trattamento senza substrato deve avvenire all'interno di recipienti chiusi (per evitare la disidratazione dei semi), però non ermeticamente (al fine di consentire gli scambi gassosi con l'ambiente esterno). Settimanalmente occorrerà perciò procedere a verificare se il contenuto idrico dei semi è ancora quello previsto e intervenire in caso negativo. Durata e temperatura del pre-trattamento senza substrato sono analoghe a quelle viste in precedenza.

7.4 – Nuove strategie di conservazione e pre-trattamento

Nella tab. 3 vengono presentate alcune modalità di gestione dei semi tra la raccolta e l'utilizzazione, in cui le procedure per l'eliminazione della dormienza sono parzialmente o totalmente integrate con la conservazione dei semi.

- A: è il sistema classico, in cui alla raccolta segue l'essiccazione dei semi, la conservazione a bassa temperatura e il pre-trattamento completo (fase calda e fredda), dopodiché si può procedere alla semina. Si tratta di un sistema piuttosto rigido, che richiede una rigorosa pianificazione dell'attività vivaistica. I sistemi successivi consentono invece una maggior elasticità.
- B: anche in questo caso il pre-trattamento segue la conservazione; è però possibile conservare i semi dopo lo sblocco della dormienza, sia pure per un periodo limitato, a -3°C . Prima della semina è consigliabile scongelare gradualmente i semi, ad esempio ponendoli per due o tre giorni a temperature appena superiori lo zero.
- C: il pre-trattamento viene effettuato interrompendo la conservazione dei semi, i quali, dopo le 32 settimane necessarie allo sblocco della dormienza, vengono nuovamente essiccati e posti a -3°C . In questo caso, prima della successiva semina è opportuno procedere alla reidratazione dei semi, ad esempio ponendoli in torba umida a 12°C per una o due settimane.
- D: in questo caso la fase calda del pre-trattamento segue immediatamente la raccolta, mentre quella fredda viene rimandata nell'imminenza delle semine. Non è ancora stato accertato se anche in questo caso sia possibile procedere ad un'ulteriore conservazione dei semi dopo la fase fredda, come indicato per il sistema B.
- E: Il sistema che consente la maggior elasticità organizzativa. Il pre-trattamento (sia con che senza substrato) viene effettuato immediatamente dopo la raccolta; i semi vengono poi essiccati e posti in conservazione a bassa temperatura. Non appena le condizioni esterne risultano favorevoli si può procedere alle semine. In zone caratterizzate da primavera siccitose oppure in vivai sprovvisti di impianti di irrigazione è consigliabile procedere a una imbibizione dei semi prima del loro impiego.

Tab. 3 – Diverse modalità di combinazione tra il pre-trattamento e la conservazione dei semi di frassino:

A: sistema classico in cui il pre-trattamento segue la conservazione; B: sistema classico seguito da un periodo non superiore a 8 settimane in cui i semi, non più dormienti, vengono mantenuti nel substrato umido a -3°C ; C: eliminazione della dormienza durante la conservazione; D: conservazione situata tra il completamento della maturazione dell'embrione e il pre-trattamento; E: eliminazione completa della dormienza prima della conservazione.
(da Suszka et al., 1994)

R A C C O L T A	A	S	C			P (20°C)	P (3°C)	S E M I I N A
	B	S	C			P (20°C)	P (3°C) C*	
	C	S	C	P (20°C)	P (3°C)	S	C	
	D	P (20°C) S		C			P (3°C)	
	E	P (20°C)	P (3°C)	S	C			

S = Essiccazione fino all'8-10% di umidità

P = Pre-trattamento con oppure senza substrato (tra parentesi la temperatura cui avviene)

C = Conservazione a -3°C (* per non più di otto settimane, in substrato umido)

7.5 – Valutazione qualitativa dei semi

Secondo le norme ufficiali per le analisi delle sementi dell'ISTA (1999), recepite nel nostro Paese dal Decreto del Ministro per l'Agricoltura e le Foreste del 7 gennaio 1987, il peso del campione medio finale di prelevamento deve essere non inferiore a 400 g, valore dimezzato nel caso del campione per l'analisi della purezza.

Determinazione dell'umidità: si calcola di solito con riferimento al peso fresco: l'analisi viene effettuata su tre campioni di 30 samare intere oppure su due ripetizioni di 5 g ciascuna. L'essiccazione avviene a 105°C per 24 ore.

Valutazione della vitalità: poiché la durata di una normale prova di germinazione, cui va aggiunto il periodo necessario per il pre-trattamento dei semi, risulta essere troppo lunga (fino a undici mesi), risulta estremamente utile poter disporre di metodi alternativi per la stima del vigore dei semi. Segue una breve descrizione dei metodi sia tradizionali che innovativi.

TEST DI GERMINAZIONE: secondo le indicazioni dell'ISTA (1999), la germinazione dei semi di frassino deve avvenire a temperatura alternata di $20-30^{\circ}\text{C}$ (8 ore al giorno per la più alta e 16 per la minore) per una durata complessiva di otto settimane. Il substrato di germinazione deve essere costituito da carta da filtro con grado di umidità intermedio (ottenuto immergendo completamente il disco di carta da filtro nell'acqua contenuta in una vaschetta e poi estraendolo strisciandolo lungo la parete del contenitore, al fine di eliminare l'eccesso di acqua). Prima della prova di germinazione i semi devono subire un pre-trattamento in substrato umido a 20°C per due mesi e poi a $3-5^{\circ}\text{C}$ per al-

tri sette mesi. In realtà, queste condizioni non pare siano le migliori per consentire una buona ed omogenea germinazione dei semi. Risultati migliori sono stati ottenuti con un pre-trattamento di 32 settimane (16 a 20°C e 16 a 3°C) e temperature di germinazione di 5 (14 ore al giorno) e 15°C (10 ore al giorno). La temperatura di germinazione può altresì essere di 3-20°C (rispettivamente per 16 e 8 ore al giorno) oppure 3-25 (sempre per 16 e 8 ore al giorno).

TEST DI EMERGENZA: una buona emergenza delle piantine di frassino si può ottenere adottando range di temperatura più ampi rispetto alle prove di germinazione. Ottimi risultati sono stati ottenuti adottando cicli di 3-25°C, che risultano simili a quelli cui i semi sarebbero sottoposti in condizioni di semina primaverile in vivaio.

TEST DEL TAGLIO: è il sistema che consente una più rapida valutazione delle caratteristiche qualitative dei lotti di semente. Generalmente il seme viene tagliato longitudinalmente dopo 18 ore di imbibizione in acqua. L'analisi dell'embrione consente di distinguere i semi pieni da quelli morti, parassitizzati o vuoti, nonché di seguire l'andamento della maturazione post-raccolta dell'embrione stesso. Solamente gli embrioni bianchi immersi in un albume biancastro sono considerati vitali.

TEST COLORIMETRICI:

- **Test al tetrazolio:** i semi estratti dalle samare vengono fatti imbibire per 18 ore in acqua. Si asporta poi una piccola striscia di albume larga circa 1 mm da entrambi i lati del seme. I semi così trattati vengono quindi immersi in una soluzione acquosa all'1% di cloruro o bromuro di 2,3,5-triphenil-tetrazolio (con pH compreso tra 6.5 e 7.5), ove rimangono per 24-48 ore al buio a 30°C. Terminato il trattamento i semi vengono abbondantemente risciacquati con acqua e poi separati in due parti mediante una lancetta, mettendo allo scoperto l'embrione. Vengono considerati vitali i semi che presentano l'embrione completamente colorato, mentre sono tollerate piccole macchie non colorate sull'albume, purché poste in zone distanti dall'embrione.
- **Test all'indico-carminio:** i semi vengono imbibiti in acqua a 20°C per 48 ore, dopodiché si procede ad isolare gli embrioni. Questi vengono quindi immersi in una soluzione acquosa di indico-carminio (0.5 g per litro) a 20°C per due ore. In seguito i semi vengono risciacquati abbondantemente con acqua e posti sopra una superficie bianca: vengono considerati vitali i semi che non presentano alcuna colorazione, con l'eccezione di qualche piccola macchia nella zona apicale dei cotiledoni.

TEST AI RAGGI X: si tratta di una tecnica molto veloce e non distruttiva, che consente di distinguere i semi pieni da quelli vuoti o attaccati da parassiti ma non quelli fisiologicamente morti.

7.6 – Produzione vivaistica delle piante

Presso alcuni vivai è ancora in uso la semina autunnale, effettuata subito dopo la raccolta dei semi. Come già detto, tale tecnica presenta numerosi inconvenienti e la germinazione raggiunge raramente livelli soddisfacenti e comunque estremamente variabili. Risultati decisamente migliori si ottengono con semine primaverili, utilizzando semi già sottoposti al pre-trattamento, al fine di eliminare la loro dormienza. I semi vanno posti nel terreno ad una profondità di 1.5-2 cm.

8 – BIBLIOGRAFIA

AA.VV., 1997. La ricerca dei popolamenti da seme di latifoglie nella Regione Lombardia. Regione Lombardia, Azienda Regionale delle Foreste, Milano.

AA.VV., 2002. Caratterizzazione genetica di popolazioni forestali della Lombardia. Quaderni di ricerca & sperimentazione Regione Lombardia, Azienda Regionale delle Foreste, Milano.

AA.VV., 2002. Dossier Graines et plants: les provenances changent. *Forêt-entreprise* **147**: 27-37.

AA.VV., 2002. Linee guida per il reperimento e l'impiego dei materiali forestali di base per l'applicazione della Direttiva europea 199/10/CE. Programma finalizzato MiPAF - Riselvitavia 1.1 "Biodiversità e Produzione di Materiale Forestale di Propagazione. Istituto Sperimentale per la Selvicoltura di Arezzo. Ed. Compagnia delle Foreste - Arezzo.

AA.VV., 2003. Biodiversità e vivaistica forestale. Aspetti normativi scientifici e tecnici. Ed. I.G.E.R. srl, Roma.

AA.VV., 2004. Studi e ricerche a tutela della biodiversità delle specie forestali in Lombardia. Azienda Regionale delle Foreste, Milano.

Alia R., Galera R., Martin S., Agundez D., de Miguel J., Iglesias S., 1999. Mejora genética y masas productoras de semilla de los pinares españoles. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, 249 pp.

Araldi F., Calvo E., Ducci F., Fedrigoli M., 2001. Lombard experience to identification origin areas: an explanatory case: *Quercus robur* L., in stampa.

Arbez M., Lacaze J.F., 1998. Les ressources génétiques forestières en France. INRA éditions, Paris.

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

Baliuckas V., Lagerström T., Eriksson G., 2000. Within and among population variation in juvenile growth rhythm and growth in *Fraxinus excelsior* and *Prunus avium*. *Forest Genetics* **7**: 193-202.

Brachet S., Jubier M.F., Richard M., Jung-Muller B., Frascaria-Lacoste N., 1999. Rapid identification of microsatellite loci using 5' anchored PCR in the common ash *Fraxinus excelsior*. *Molecular Ecology* **8**: 160-163.

Bruford M.W., Ciofi C., Funk S.M., 1998. Characteristics of microsatellites. In : Karp A., Isaac P.G., Ingram D.S. (Eds.), *Molecular Tools for Screening Biodiversity*. Chapman & Hall, London.

Calvo E., Bettinazzi R., 1997. La ricerca dei popolamenti da seme di latifoglie nella Regione Lombardia. Azienda Regionale delle Foreste, Milano.

Cameranp P., Gottero F., Terzuolo P., Varese P., 2004. Tipi forestali del Piemonte. Regione Piemonte – Blu Edizioni, Torino, pp. 204.

Costantini E., Dazzi C. World Reference Base for Soil Resources (Base di riferimento mondiale per le risorse pedologiche), Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo, Firenze.

Costantini E., Righini G. Processi degradativi dei suoli nelle regioni pedologiche italiane. Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo, Firenze. www.soilmaps.it/download/csi-Degrad_soilregion.pdf.

Costantini E. *et al.* Database georeferenziato dei suoli europei. Manuale delle procedure. Versione 1.1. Comitato Scientifico dell'European Soil Bureau. Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo, Firenze.

Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P., van der Belt M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* **387**: 253-260.

Del Favero R. *et al.*, 2002. Biodiversità e indicatori nei tipi forestali del Veneto. Cierredizioni.

Del Favero, R. *et al.*, 2002. I tipi forestali della Lombardia. Regione Lombardia. Cierredizioni.

Ducci F., De Rogatis A., Proietti R., 1988. Il Libro Nazionale dei Boschi da Seme (Legge 269/73), prospettive future.

Duflot H., 1995. Le Frêne en liberté. Idf.

Eriksson G., Namkoong G., Roberds J.H., 1993. Dynamic gene conservation for uncertain futures. *Forest Ecology and Management* **62**: 15-37.

Felsenstein J., 2004. PHYLIP: Phylogeny Inference Package. Version 3.6. <http://evolution.genetics.washington.edu/phylip/doc/main.html>.

Fenaroli L., Gambi G., 1976. Alberi: dendroflora italiana. Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento.

Gilpin M.E., Soulé M.E., 1986. Minimum viable populations: processes of species extinction. In: Soulé M.E. (Ed.), Conservation biology, the science of scarcity and diversity. Sinauer Associates Inc., Sunderland.

Folke C., Holling C.S., Perrings C., 1996. Biological diversity, ecosystems and the human scale. *Ecological Applications* **6**: 1018-1024.

Gellini R., 1980. Botanica Forestale. Clusf, Firenze.

Giordano A., 1999. *Pedologia*. UTET, Torino.

Giordano G., 1988. *Tecnologia del Legno*, UTET.

Goudet J., 1995. FSTAT (Version 1.2): a computer program to calculate F-statistics. *Journal of Heredity* **86**: 485-486.

Hartl D.L., Clark A.G., 1989. *Principles of population genetics*. 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland, MA, USA.

Heuertz M., Hausman J.F., Tsvetkov I., Frascaria-Lacoste N., Vekemans X., 2001. Assessment of genetic structure within and among Bulgarian populations of the common ash (*Fraxinus excelsior* L.). *Molecular Ecology* **10**: 1615-1623.

Heuertz M., Hausman J.F., Hardy O.J., Vendramin G.G., Frascaria-Lacoste N., Vekemans X., 2004. Nuclear microsatellites reveal contrasting patterns of genetic structure between western and southeastern European populations of the common ash (*Fraxinus excelsior* L.). *Evolution* **58**: 976-988.

Heywood V.H., 1995. *Global biodiversity assessment*. Cambridge University Press.

International Seed testing Association, 1999. *International Rules for Seed testing*. Rules 1999. Seed Science and Technology **27**, supplement.

IPLA, Regione Piemonte, 1992. *Carta dei Paesaggi Agrari e Forestali del Piemonte*.

IPLA, Regione Piemonte, 2001. *Manuale di arboricoltura da legno*. Blu Edizioni, Torino.

IPLA, Regione Piemonte, 2004. *I popolamenti forestali piemontesi per la raccolta del seme*. Ages Arti Grafiche S.p.A., Torino.

Kleinschmidt J., Svolba J., Enescu V., Franke A., Rau H.M., Ruetz W., 1996. First results of provenance trials of *Fraxinus excelsior* established in 1982. *Forstarchiv* **67**: 114-122.

Ledig F.T., 1986. Heterozygosity, heterosis and fitness in outbreeding plants. In: Soulé M.E. (Ed.), *Conservation biology, the science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates Inc., Sunderland.

Lefort F., Brachet S., Frascaria-Lacoste N., Edwards K.J., Douglas G.C., 1999. Identification and characterization of microsatellite loci in ash (*Fraxinus excelsior* L.) and their conservation in the olives family. *Molecular Ecology* **8**: 1088-1090.

Magini E., 1979. *Metodi di miglioramento delle piante forestali*. Clusf, Firenze, 55 pp.

Ministère de la Région Wallonne, 1995. *La production de semences forestières feuilles de qualité en Région Wallonne: dossier technique*. Direction générale der Ressources naturelles et de l'Environnement, Fiches technique n° 5 (tome 2), 59 pp.

Mondino G.P., Bernetti G., *et al.*, 1998. I tipi forestali. Boschi e macchie di Toscana. Regione Toscana, Firenze.

Morand M.E., Brachet S., Rossignol P., Dufour J., Frascaria-Lacoste N., 2002. A generalized heterozygote deficiency assessed with microsatellites in French common ash populations. *Molecular Ecology* **11**: 377-385.

Muller F., Strohschneider I., 1997. Orstliches Saat- und Pflanzgut. *Osterreichischen Forstzeitung* **4**: 1-8.

Naeem S., Shibin I., 1997. Biodiversity enhances ecosystem reliability. *Nature* **390**: 507-509.

Namkoong G., 1998. Forest genetics and conservation in Europe. In: Turok J, Palmberg-Lerche C., Skroppa T., Ouedraogo A.S. (Eds.), Conservation of forest genetic resources in Europe, International Plant for Genetic Resources Institute.

Nei M., 1972. Genetic distance between populations. *Amer. Natur.*, **106**: 282-292.

Nei M., 1987. Molecular Evolutionary Genetics. Columbia University Press, New York.

Odasso M., 2001. I tipi forestali del Trentino. Centro di Ecologia Alpina, Viotte del Monte Bondone, Trento.

Perrone V., 1991. Approvvigionamento, preparazione, conservazione e commercializzazione delle sementi forestali. In: Atti del seminario di studio "La vivaistica pubblica italiana".

Pignatti C., 1992. Flora d'Italia. UTET, Torino.

Pliûra A., Heuertz M., 2003. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for common ash (*Fraxinus excelsior*). International Plant genetic resources Institute, Rome, Italy.

Piotto B., Piccini C., 2000. Dormienza, germinazione e conservazione dei semi dei frassini spontanei in Italia. *Sherwood* **52**: 19-23

Piussi P., 1994. Selvicoltura generale. UTET, Torino.

Rameau J.C., Mansion D., Dumé G., 1989. Flore Forestiere Française: guide écologique illustré. Tome 1 e 2. IDF, Paris.

Raymond M., Rousset F., 1995. GENEPOP (Version 1.2): population genetics software for exact tests and ecumenism. *Journal of Heredity* **86**: 248-249.

Righini G., Costantini E., Sulli L. La banca dati delle regioni pedologiche italiane. Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo, Firenze. www.issds.it/cncp.

Salandin *et al.*, 1982. Carta delle capacità d'uso dei suoli e delle loro limitazioni. La capacità d'uso dei suoli del Piemonte ai fini agricoli e forestali. Edizioni L'Èquipe, Torino.

Schonenberger W., Frey W., 1991. Piante per rimboschimenti ad alta quota. *L'Italia Forestale e Montana*.

Steck K., 1991. Concept pour la création de verger à graines en Suisse. L'approvisionnement en matériel forestier de reproduction en Suisse, *Cahier de l'environnement* **155**: 41-75.

Suszka B., C. Muller, M. Bonnet-Masimbert, 1994. Graines des feuillus forestiers: de la récolte au semis. INRA Editions, Paris.

Templeton A.R., 1986. Coadaptation and Outbreeding Depression: In: Soulé M.E. (Ed.), Conservation Biology, the science of scarcity and diversity. Sinauer Associates Inc., Sunderland.

Tilman D., Wedin D., Knoppe J., 1996. Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems. *Nature* **379**: 718-720.

Tessier du Cros E., Mâtýàs C., Kriebel H., 2000. Contribution of genetics to the sustained management of global forest resources. In: Mâtýàs C. (Ed.), Forest Genetics and Sustainability, Kluwer Academic Publishers.

Tommaselli R., 1973. La Vegetazione Forestale d'Italia. CFS, Collana Verde 33, Roma.

Tommaselli R., Balduzzi A., Filipello S., 1973. Carta bioclimatica d'Italia.

Weir B.S., Cockerham C.C., 1984. Estimating F-statistics for the analysis of population structure. *Evolution* **38**: 1358-1370.

Weiser F., 1995. Studies into the existence of ecotypes of ash (*Fraxinus excelsior*). *Forstarchiv* **66**: 251-257.

Wright S., 1921. Systems of mating. *Genetics* **6**: 111-178.

Wright S., 1969. Evolution and the Genetics of Populations, The Theory of Gene Frequency. Vol. 2. University of Chicago Press, Chicago.

Zobel B., Talbert J., 1984. Applied Forest Tree Improvement. John Wiley and Sons, New York.

ALLEGATO 1

SCHEDE DI DESCRIZIONE STAZIONALE

PIEMONTE

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior L.*)

Regione di provenienza: Pianura Padana

Scheda n. 1

Popolamento: LAME DEL SESIA

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Piemonte

Comune/i: Albano Verellese, Caresanablot, Greggio, Oldenico, San Nazzaro Sesia, Villata

Provincia: Vercelli

Località: Parco Naturale delle Lame del Sesia

Tavola C.T.R.: 116-SO 116-SO 137-SE

Scala 1: 25.000

Scheda di riferimento della banca dati Regionale: 003-Lame del Sesia

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 150	minima: 146	massima: 153
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 5	minima:	massima:
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, x: secondaria)	pianeggiante N (338°-22°) NE (26°-67°)	X E (66°-122°) SE (123°-157°) S (158°-202°)	SO (203°-247°) O (248°-392°) NO (293°-337°)

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia - Fondovalle

Substrato - Ghiaie di terrazzi fluviali

2.5 Clima: Temperato sub oceanico

Temperatura media annua:	11-13 °C
Precipitazioni medie annue:	690-1.200 mm
Mesi di massime precipitazioni:	May - Oct
Mesi di siccità:	Jun - Aug
Mesi con temperature sotto zero:	Jan

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico e, subordinatamente, Ustico

Regime di temperatura: Mesico e, subordinatamente, Termico.

2.7 Suoli

Suoli della pianura padana, pianeggianti con pendenza variabile da 0 a 2%, profondi o mediamente profondi, formati da sedimenti fluviali a tessitura grossolana o media.

Si tratta per lo più di suoli sabbiosi, profondi, poco sviluppati, con una saturazione in basi inferiore al 50%, tra i 20 ed i 100 cm di profondità, spesso con segni di ossidoriduzione derivante da idromorfia (Gleyic). Questi suoli, afferibili ai *Dystric-Gleyic Arenosol* secondo la classificazione WRB 98, sono spesso in mosaico con i *Skeletal-Arenic Fluvisol*, ovvero suoli alluvionali recenti caratterizzati da una evidente stratificazione all'interno del profilo pedologico, relativa all'accumulo di sostanza organica ed alla granulometria dei sedimenti; caratterizzati da una tessitura sabbiosa franca fine o più grossolana per i primi 50 cm di profondità e generalmente ricchi di scheletro o altri frammenti grossolani, al di sotto di tale soglia.

2.8 Tipo forestale potenziale

Il Tipo forestale più diffuso all'interno del Parco è il Robinieto, variante con latifoglie miste, in progressiva ricolonizzazione da parte del frassino maggiore, mentre gli originali boschi misti, riferibili al Quercu-carpinetto della bassa pianura, occupano ridotte superfici rispetto alle sue potenzialità. Nelle zone più depresse si trovano cenosi igrofile ad ontano nero. Sui depositi ciottolosi più prossimi al Sesia sono presenti formazioni di salici arbustivi.

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior L.*)

Regione di provenienza: *Pianura Padana*

Scheda n. 2

Popolamento: PARTECIPANZA

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Piemonte

Comune/i: Trino, Tricerro, Ronsecco

Provincia: Vercelli

Località: Parco Naturale del Bosco delle Sorti della Partecipanza di Trino

Tavola C.T.R.: 136-SE - **Scala 1:** 25.000

Scheda di riferimento della banca dati Regionale: 004 - Bosco della Partecipanza

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 170	minima: 140	massima: 190
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 3	minima:	massima:
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, x: secondaria)	pianeggiante N (338°-22°) NE (26°-67°)	X E (66°-122°) SE (123°-157°) S (158°-202°)	SO (203°-247°) O (248°-392°) x NO (293°-337°)

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia - Pianura terrazzata

Substrato - Sabbie e ghiaie di terrazzi fluviali

2.5 Clima: Temperato suboceanico

Temperatura media annua:

11-13 °C

Precipitazioni medie annue:

690-1.200 mm

Mesi di massime precipitazioni:

May - Oct

Mesi di siccità:

Jun - Aug

Mesi con temperature sotto zero:

Jan

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico e, subordinatamente, Ustico

Regime di temperatura: Mesico e, subordinatamente, Termico.

2.7 Suoli

Suoli della bassa pianura antica, pianeggianti, con pendenza variabile da 0 a 2%, molto profondi, formati da sedimenti fluviali a tessitura media, con un basso contenuto in scheletro ed una moderata capacità di riserva idrica utile.

Si tratta di suoli molto evoluti, caratterizzati dalla presenza di strati organici ben sviluppati dovuti alla permanenza storica del bosco. Gli orizzonti minerali superficiali sono arricchiti di sostanza organica non ben incorporata alla frazione minerale. La tessitura del suolo è tendenzialmente franco-argillosa già in superficie e la percentuale di argilla sembra aumentare ancora oltre i 100 cm di profondità. Gli apparati radicali sono numerosi nella parte superficiale del suolo e scompaiono oltre i 60-70 cm, a causa della cementazione degli orizzonti e della carenza di ossigeno. Nelle aree più depresse sono presenti degli suoli con un potente orizzonte organico superficiale totalmente decomposto e un sottostante orizzonte minerale, ridotto dalla presenza di una permanente saturazione idrica. Questi suoli, secondo la classificazione WRB 98, rientrano negli *Stagnic Luvisol* e, secondariamente, nei *Eutric Cambisol*.

2.8 Tipo forestale potenziale

Quercio-carpineto della bassa pianura nella forma tipica con farnia, carpino bianco e tiglio cordato subordinato, in mosaico con la variante con robinia. Nelle zone di transizione con la vegetazione mesoigrofila si trova la variante con frassino. Lungo il margine settentrionale, in prossimità del Roggia di Lamporo, si trova l'Alneto di ontano nero, sottotipo umido, in mosaico con il sottotipo paludoso. Sul rilievo della Costa Quercio-carpineto dell'alta pianura ad elevate precipitazioni, var con rovere.

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior* L.)

Regione di provenienza: Pianura Padana

Scheda n. 3

Popolamento: SPAZZACAMINI

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Piemonte

Comune/i: Quarona

Provincia: Vercelli

Località: Spazzacamini

Tavola CTR 94-SO - Scala 1: 25.000

Scheda di riferimento della banca dati Regionale: 034 Spazzacamini

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 285	minima: 280	massima: 290
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 5	minima:	massima:
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, secondaria)	pianeggiante N (338°-22°) NE (26°-67°)	X E (66°-122°) SE (123°-157°) S (158°-202°)	SO (203°-247°) O (248°-392°) NO (293°-337°)

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia - Fondovalle alluvionale intravallivo

Substrato - Sabbie e ghiaie di terrazzi fluviali

2.5 Clima: Temperato suboceanico

Temperatura media annua:

11-13 °C

Precipitazioni medie annue:

690-1.200 mm

Mesi di massime precipitazioni:

May - Oct

Mesi di siccità:

Jun - Aug

Mesi con temperature sotto zero:

Jan

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico e, subordinatamente, Ustico

Regime di temperatura: Mesico e, subordinatamente, Termico.

2.7 Suoli

Suoli tipici dei fondovalle alluvionale intravallivo delle Alpi occidentali, localizzati allo sbocco della pianura; sono da moderatamente ripidi a pianeggianti, mediamente evoluti, non calcarei, sviluppati sui depositi alluvionali recenti del fiume Sesia. Sono suoli dotati di bassa capacità di ritenuta

idrica ma la falda piuttosto superficiale e l'elevata piovosità estiva garantiscono l'adeguato approvvigionamento idrico durante tutto il periodo vegetativo. Gli orizzonti organici sono praticamente assenti, vi è solo la presenza di un sottile strato di lettiera; tale situazione è dovuta alla rapida mineralizzazione della sostanza organica che permette il rifornimento di elementi nutritivi.

Si tratta prevalentemente di suoli profondi, provvisti di un orizzonte diagnostico (cambico) di colore bruno e con struttura ben espressa (*Cambisol*); generalmente riconducibili a *Skeletal-Fluvisol Cambisols*, secondo la classificazione WRB 98, ovvero caratterizzati da tessiture sabbioso-franche nei primi 50 cm di suolo e ciottolosi o ghiaiosi negli orizzonti sottostanti (*Skeletal*), più raramente sono afferibili ai *Dystric Cambisols*; per la saturazione in basi inferiore al 50%.

Lungo l'asta fluviale prevalgono suoli alluvionali, afferibili ai *Dystric Fluvisol*, caratterizzati da una evidente stratificazione all'interno del profilo pedologico, relativa all'accumulo di sostanza organica ed alla granulometria dei sedimenti; stratificazione indotta dalla periodica deposizione di detriti alluvionali.

2.8 Tipo forestale potenziale

Il Tipo forestale dominante è il Quercio-carpineto dell'alta pianura ad elevate precipitazioni variabili con latifoglie mesofile (frassino maggiore), fortemente impoverito delle specie caratteristiche.

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior L.*)

Regione di provenienza: Pianura Padana

Scheda n. 4

Popolamento: MERLINO

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Piemonte

Comune/i: Caramagna Piemonte

Provincia: Cuneo

Località: Bosco del Merlino

Tavola CTR 174-SO 192-NO

Scala 1: 25.000

Scheda di riferimento della banca dati Regionale: 011-Bosco del Merlino

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 250	minima: 248	massima: 252
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 5	minima:	massima:
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, x: secondaria)	pianeggiante N (338°-22°) NE (26°-67°)	X E (66°-122°) SE (123°-157°) S (158°-202°)	SO (203°-247°) O (248°-392°) NO (293°-337°)

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia - Pianura

Substrato - Argille, limi, fanghi fluviali e, secondariamente, sabbie e ghiaie di terrazzi fluviali.

2.5 Clima: Temperato suboceanico

Temperatura media annua:	11 -13 °C
Precipitazioni medie annue:	650-1.200 mm
Mesi di massime precipitazioni:	Mag - Oct
Mesi di siccità:	Jun - Aug
Mesi con temperature sotto zero:	Jan

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico e, subordinatamente, Ustico

Regime di temperatura: Mesico e, subordinatamente, Termico.

2.7 Suoli

Suoli della bassa pianura recente, pianeggianti con pendenza variabile da 0 a 2%, superficiali per

l'affiorare di ghiaie a 25-50 cm, localmente già a 15-30 cm, non calcarei, formati da depositi alluvionali. Si tratta di suoli con falda idrica poco profonda (Gleysols), con elevata saturazione in basi (*Eutric*); dove le ghiaie sono poste a maggiore profondità gli orizzonti di alterazione sono più strutturati, di colore scuro e con un contenuto di materia organica da moderato ad alto (*Mollic*). La tessitura è variabile da franca a franco-sabbiosa nell'orizzonte superficiale ed è sabbioso-franca più in profondità. Localmente si sono riscontrate limitazioni ad un ottimale approfondimento radicale a causa della presenza delle ghiaie. Inoltre la moderata capacità di ritenuta idrica potrebbe, soprattutto in annate particolarmente siccitose, essere causa di stress per le piante. Spesso non sono presenti orizzonti organici oltre alla lettiera indecomposta.

Secondo la classificazione WRB 98 i suoli del merlino sono afferibili agli *Eutric Gleysol* e *Mollic Gleysol*.

2.8 Tipo forestale potenziale.

Il Tipo forestale principale è il Quercio-carpineto della bassa pianura con netta prevalenza della var. a latifoglie mesofile. All'interno del bosco sono inoltre presenti, ma difficilmente cartografabili, nuclei di Robinieti e un'ampia zona d'invasione a salice bianco.

(secondariamente da 15 a 30%), formati da rocce calcaree e metamorfiche del Mesozoico e del Terziario, graniti e calcari dolomitici.

Si tratta principalmente di suoli mediamente evoluti (*Dystric-Skeletal* e *Eutric-Skeletal Cambisols*), nei quali si è avuta alterazione in posto dei costituenti minerali del suolo, senza movimento interno, con moderata liberazione idrolitica del ferro dai silicati e ricombinazione con argilla e humus. Sono provvisti di un orizzonte diagnostico (cambico) di colore bruno, con struttura ben espressa e di un orizzonte superficiale (epipedon Mollico), ricco di elementi nutritivi, con tessitura franco-limosa e struttura molto evidente. Gli orizzonti sottostanti con tessitura franco-sabbiosa e con scheletro di matrice calcarea presente in buona quantità, possono essere esplorati da numerose radici. Questi suoli presentano un'elevata variabilità per quanto concerne la saturazione in basi, che cambia a seconda delle inclinazioni e dal tipo di materiale colluviale presente; mentre, infatti nelle zone di fondovalle prevalgono caratteri legati al complesso di scambio saturo (*Eutric*), alle quote maggiori, prevalgono fenomeni di desaturazione (*Dystric*).

Localmente si riscontrano suoli con accumulo di argilla lisciviata e con un'elevata capacità di scambio cationico afferibili ai *Haplic Luvisol*, secondo la Legenda WRB 98.

2.10 Tipo forestale potenziale:

Il Tipo forestale dominante è l'Acero-tiglio-frassineto di forra, con le varianti ad acero di monte e a frassino maggiore. L'ontano bianco è poco rappresentato: alcuni piccoli nuclei si trovano poco prima del Pian delle Gorre.

In destra orografica, sotto le pendici della Bartivolera, lungo i canali di valanga, si trovano dei popolamenti di maggiociondolo (Acero-frassineto di forra - sottotipo dei canali di valanga con maggiociondolo alpino) ed il Corileto pioniero.

La zona è caratterizzata da due tipologie di suoli diverse, variabili a seconda delle inclinazioni. Dove la morfologia ha pendenze più modeste la pedogenesi ha portato allo sviluppo di suoli mediamente profondi caratterizzati da un orizzonte diagnostico superficiale (epipedon) di tipo umbrico, scuro, per presenza di significative quantità di sostanza organica, e desaturato in basi; spesso caratterizzato da una forte presenza di scheletro (Skeletal) e dalla presenza di roccia dura tra 25 e 100 cm di profondità (Leptic).

Sui versanti con pendenze molto accentuate i continui fenomeni di ringiovanimento, dovuti all'azione erosiva dell'acqua, hanno creato suoli scarsamente profondi in genere ricchi di scheletro (Skeletal) e sottili (Leptic) nei quali, al di sotto dell'orizzonte superficiale si ritrova direttamente il substrato pedogenetico (*Regosol*).

Questi suoli rientrano nei *Skeleti-Leptic Umbrisol*, subordinatamente nei *Skeletal Umbrisol* o nei *Skeleti-Leptic Regosl*, secondo la classificazione WRB 98.

2.8 Tipo forestale potenziale

Il tipo dominante è l'Acero-tiglio-frassineto con le varianti a frassino ed acero di monte, mentre la presenza del tiglio è molto rara. Negli impluvi si trovano formazioni più mesofile a cui partecipano anche l'olmo montano e l'acero riccio.

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior L.*)

Regione di provenienza: Alpi a prevalente matrice cristallina

Scheda n. 7

Popolamento: VALLE DIVEDRO

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Piemonte

Comune/i: Baceno

Provincia: Verbania

Località: Valle Divedro

Tavola CTR 035-SE - Scala 1: 25.000

Scheda di riferimento della banca dati Regionale: 028- 047- Trasquera

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 670	minima: -	massima: -
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 10	minima: -	massima: -
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, x: secondaria)	pianeggiante N (338°-22°) X NE (26°-67°)	E (66°-122°) SE (123°-157°) S (158°-202°)	SO (203°-247°) O (248°-392°) NO (293°-337°)

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia - Montagna ripida

Substrato - Rocce calcaree di metamorfismo regionale

2.5 Clima: Temperato montano

Temperatura media annua:	8 - 10 °C
Precipitazioni medie annue:	650-1.500 mm
Mesi di massime precipitazioni:	May - Aug
Mesi di siccità:	-
Mesi con temperature sotto zero:	Jan-Feb

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico

Regime di temperatura: Mesico

2.7 Suoli

Si tratta di suoli caratterizzati da un basso grado di evoluzione, piuttosto superficiali per la presenza

di orizzonti ricchi di scheletro e modesta profondità. Date le tessiture grossolane e la presenza di scheletro si possono ritenere suoli dotati di una buona disponibilità di ossigeno per gli apparati radicali. Tali caratteristiche fanno sì che questi suoli siano dotati di una scarsa capacità di ritenuta idrica compensata però da un clima particolarmente piovoso che garantisce l'approvvigionamento idrico delle piante per tutto il periodo vegetativo.

Nelle zone meno aclivi sono presenti suoli mediamente evoluti, profondi, con struttura pedogenetica ben espressa, provvisti di un orizzonte diagnostico cambico (*Cambisols*) di colore bruno, e caratterizzati da un epiteto ochrico ed una saturazione in basi superiore al 50%. (*Eutric*). Questi suoli rientrano, rispettivamente, negli *Eutri-Lithic Leptosol*; *Eutric Regosol* e negli *Eutric Cambisols*, secondo la Legenda WRB 98.

2.8 Tipo forestale potenziale

La suddetta stazione rientra nella fascia potenziale della Faggeta oligotrofica in mosaico con il Querceto di rovere a *Teucrium scorodonia*; alle quote superiori si riscontrano Peccete montane ed Abetine oligotrofiche, mentre, lungo gli impluvi prevalgono Alneti di Ontano Bianco.

SCHEDE DI DESCRIZIONE STAZIONALE

LIGURIA

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior L.*)

Regione di provenienza: Alpi Liguri a prevalenti matrici calcarea e porfiridica *Scheda n. 8*

Popolamento: MEDIA VALLE BORMIDA

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Liguria

Comune/i: Cairo Montenotte

Provincia: Savona

Località: Media Valle Bormida

Tavola CTR - Scala

Scheda di riferimento della banca dati Regionale: nessuna.

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 380	minima:	massima
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 18	minima: 12	massima: 22
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, secondaria)	pianeggiante N (338°-22°) NE (26°-67°)	E (66°-122°) SE (123°-157°) S (158°-202°)	SO (203°-247°) O (248°-392°) NO (293°-337°)

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia - Collina moderatamente ripida

Substrato - Si tratta principalmente di depositi non consolidati (alluvioni, residui di alterazione e depositi di versante), quali sabbie marine e di estuario quaternarie e, secondariamente, di Rocce sedimentarie clastiche consolidate.

2.5 Clima: Temperato caldo subcontinentale

Temperatura media annua:	8-13 °C
Precipitazioni medie annue:	800-1.200 mm
Mesi di massime precipitazioni:	Oct
Mesi di siccità:	Jul-
Mesi con temperature sotto zero:	-

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico , localmente Xerico o Ustico lungo la costa del mar ligure;

Regime di temperatura: Mesico, Cryico e Termico, lungo la costa.

2.7 Suoli

Suoli delle colline e montagne delle Alpi liguri a forme arrotondate e frequenti versanti ripidi, localizzati a quote medio-basse.

Si tratta di suoli mediamente evoluti, profondi, caratterizzati da un orizzonte diagnostico cambico in cui si sono evidenziati alcuni dei processi pedogenetici che hanno indotto la brunificazione o, semplicemente, un'evidente aggregazione delle particelle elementari del suolo in una struttura stabile. Si tratta generalmente, di suoli in cui i processi pedogenetici non hanno portato ad un completo allontanamento dei carbonati o suoli che, essendosi evoluti da substrati carbonatici, hanno un'elevata presenza di calcare nel profilo, almeno tra 20 e 50 cm dalla superficie del suolo, (*Calcaric Cambisol*), talora con più del 40% di scheletro fino a un metro di profondità (*Calcaric-Skeletal Cambisol*).

2.8 Tipo forestale potenziale: la vegetazione forestale della zona vede prevalere l'alternanza fra castagneti mesoneutrofilo ed Orno-ostrieti. La vegetazione potenziale è costituita da popolamenti misti di carpino nero, cerro e roverella.

2.7 Suoli

Suoli delle colline e montagne delle Alpi liguri a forme arrotondate e frequenti versanti ripidi, localizzati a quote medio-basse.

Si tratta, generalmente, di suoli mediamente evoluti, profondi, molto ricchi di scheletro (*Skeletal*), caratterizzati da un orizzonte diagnostico cambico in cui si sono evidenziati alcuni dei processi pedogenetici che hanno indotto la perdita di basi, la brunificazione o, semplicemente, un'evidente aggregazione delle particelle elementari del suolo in una struttura stabile. In condizioni morfologiche relativamente stabili ed in presenza di substrati non calcarei i processi pedogenetici hanno portato ad un allontanamento dei carbonati; ne derivano suoli con orizzonti ben differenziati generalmente molto acidi e desaturi riconducibili, secondo la legenda WRB 98, a *Dystric-Skeletal Cambisol*, nei quali la saturazione in basi è inferiore al 50%. Secondariamente, si riscontrano, anche suoli con una saturazione in basi supera il 50%, con reazione variabile da acida a leggermente subacida, afferibili ai *Eutric-Skeletal Cambisol*

Infine, in mosaico con i precedenti, anche se meno rappresentati, si riscontrano suoli con un orizzonte *argico*, elevata capacità di scambio cationico, afferibili ai *Haplic Luvisol* secondo la classificazione WRB 98.

2.8 Tipo forestale potenziale: Alneto di ontano nero in mosaico con saliceti di salice bianco e, sui versanti, faggete eutrofiche.

SCHEDE DI DESCRIZIONE STAZIONALE

LOMBARDIA

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior* L.)

Regione di provenienza: Alpi a prevalente matrice calcarea

Scheda n. 10

Popolamento: ARCHESANE/PASSO SPINO

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Lombardia

Comune/i: Toscolano Maderno

Provincia: Brescia

Località: Passospino

Tavola C.T.R.:

Scheda di riferimento della banca dati Regionale: Fe-Pr-.2s

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 1.000	minima: 860	massima 1.200
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 23	minima: –	massima: –
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, x: secondaria)	Pianeggiante N (338°-22°) NE (26°-67°)	E (66°-122°) SE (123°-157°) S (158°-202°)	SO (203°-247°) O (248°-392°) NO (293°-337°)

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia - Montagna ad alto gradiente

Substrato - Rocce sedimentarie calcaree

2.5 Clima: Temperato montano

Temperatura media annua:

4 - 11 °C

Precipitazioni medie annue:

900-2.000 mm

Mesi di massime precipitazioni:

Jun – Nov

Mesi di siccità:

-

Mesi con temperature sotto zero:

Jan

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico e Perudico

Regime di temperatura: Mesico e Cryico, localmente, Termico.

2.7 Suoli

Suoli montani dei medi-bassi versanti dei rilievi prealpini, moderatamente o molto ripidi, con pendenza che varia tipicamente da 15 a 30%, originati da materiale derivante da rocce sedimentarie di calcaree.

Si tratta, prevalentemente, di suoli mediamente evoluti, profondi, con struttura pedogenetica ben espressa, provvisti di un orizzonte diagnostico cambico (*Cambisols*) di colore bruno, e caratterizzati da abbondante presenza di scheletro (scheletro >40% fino a 100 cm) di ghiaie o altri frammenti grossolani fino ad una profondità media di 100 cm dalla superficie del suolo (*Skeletal*); e da un'orizzonte calcareo tra i 20 ed i 50 cm di profondità (*Calcaric*) o, nelle zone meno acclivi, da un epite-ton ochrico ed una saturazione in basi superiore al 50%. (*Eutric*). Questi suoli rientrano, rispettivamente, negli *Skeletal-Calcaric Cambisols* e negli *Skeletal- Eutric Cambisols* secondo la Legenda WRB 98.

Secondariamente, si riscontrano i *Rendzic Leptosols*, ovvero suoli caratterizzati da un basso grado di evoluzione, posti a quote elevate, o su versanti a forte pendenza (*Leptosols*), in cui si differenzia un orizzonte mollico che contiene, o sovrasta direttamente, materiali calcarei con più del 40% di carbonato di calcio (*Rendzic*).

2.8 Tipo forestale potenziale: Faggeta mesofila submontana in mosaico con Querceti di rovere.

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior* L.)

Regione di provenienza: Alpi a prevalente matrice calcarea

Scheda n. 11

Popolamento: PONTERANICA

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Lombardia

Comune/i: Ponteranica

Provincia: Bergamo

Località: Ponteranica

Tavola C.T.R.:

Scheda di riferimento della banca dati Regionale: Fe-Pr-5.3r

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 400	minima: –	massima: –
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 18	minima: –	massima: –
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, x: secondaria)	Pianeggiante N (338°-22°) NE (26°-67°)	E (66°-122°) SE (123°-157°) S (158°-202°)	SO (203°-247°) O (248°-392°) NO (293°-337°) X

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia – Versanti ripidi

Substrato – Rocce calcaree mesozoiche (dolomie, calcari)

2.5 Clima: Temperato montano

Temperatura media annua:	0,8-10 °C
Precipitazioni medie annue:	650-1.500 mm
Mesi di massime precipitazioni:	Mag - Ago
Mesi di siccità:	-
Mesi con temperature sotto zero:	Jen - Feb

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico e Perudico

Regime di temperatura: Mesico e Cryico, localmente, Termico.

2.7 Suoli

Suoli delle colline e delle montagne prealpine da ripidi a molto ripidi, con pendenza che varia tipicamente da 30 a 60%; a tessitura media; ghiaiosi o ciottolosi negli orizzonti profondi; a buona dis-

ponibilità di ossigeno. Hanno un'elevata variabilità per la pietrosità, la rocciosità e la profondità (da superficiali a molto profondi). Questi suoli si sono formati in materiali derivati tipicamente da rocce sedimentarie, calcaree, calcaree dolomitiche e selcifere.

Si tratta, prevalentemente, di suoli mediamente evoluti, nei quali si è avuta alterazione in posto dei costituenti minerali, senza traslocazione interna di particelle tessiturali, con moderata liberazione idrolitica del ferro dai silicati e ricombinazione con argilla e humus. Sono provvisti di un orizzonte diagnostico (cambico) di colore bruno, con struttura pedogenetica ben espressa; nelle zone di fondovalle presentano caratteri legati al complesso di scambio saturo (Eutric); questi suoli rientrano negli *Eutric Cambisols*, secondo la Legenda WRB 98.

Localmente si riscontrano suoli con accumulo di argilla lisciviata ed roccia dura continua tra i 25 ed i 100 cm di profondità, afferibili ai *Leptic Luvisol*, secondo la Legenda WRB 98.

Nelle aree più ripide sono invece presenti i *Rendzic Leptosols*, suoli poco profondi o poco sviluppati, in cui si differenzia un orizzonte mollico che contiene, o sovrasta direttamente, materiali calcarei contenenti più del 40% di carbonato di calcio.

2.8 Tipo forestale potenziale:

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior L.*)

Regione di provenienza: Alpi a prevalente matrice calcarea

Scheda n. 12

Popolamento: SAN PELLEGRINO

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Lombardia

Comune/i: S. Pellegrino

Provincia: Bergamo

Località: S. Pellegrino

Tavola C.T.R.:

Scheda di riferimento della banca dati Regionale:

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 1.000	minima: –	massima –
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 15	minima: –	massima: –
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, x: secondaria)	Pianeggiante N (338°-22°) NE (26°-67°)	E (66°-122°) SE (123°-157°) S (158°-202°)	SO (203°-247°) O (248°-392°) X NO (293°-337°)

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia – Versanti collinari ad alto gradiente

Substrato – Rocce sedimentarie calcaree

2.5 Clima: Temperato montano

Temperatura media annua:

4 - 11 °C

Precipitazioni medie annue:

900-2.000 mm

Mesi di massime precipitazioni:

Jun – Nov

Mesi di siccità:

-

Mesi con temperature sotto zero:

Jan

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico e Perudico

Regime di temperatura: Mesico e Cryico, localmente, Termico.

2.7 Suoli

Suoli montani dei medi-bassi versanti dei rilievi prealpini, moderatamente o molto ripidi, con pendenza che varia tipicamente da 15 a 30%, originati da materiale derivante da rocce sedimentarie calcaree.

Si tratta di suoli scarsamente evoluti, poco profondi o poco sviluppati, tipici delle quote elevate, o dei versanti a forte pendenza (*Leptosols*), in cui solitamente si differenzia un orizzonte mollico che contiene, o sovrasta direttamente, materiali calcarei con più del 40% di carbonato di calcio (*Rendzic*), talora, questi suoli sono contraddistinti dalla presenza di calcare nel profilo, già a partire dai 20 cm di profondità (*Calcaric*) e dalla presenza di roccia dura continua tra i 50 ed i 100 cm dalla superficie del suolo (*Lithic*).

Infine, sui versanti non eccessivamente pendenti, spesso caratterizzati da una buona copertura arborea che limita i processi erosivi, si riscontrano suoli mediamente evoluti (*Cambisols*) caratterizzati da un'abbondante presenza di scheletro (>40% fino a 100 cm) (*Skeletal*) e da roccia dura continua fra 25 e 100 cm (*Leptic*).

I suoli di questa stazione sono principalmente riconducibili ai *Rendzic Leptosols*, *Calcaric-Lithic Leptosols* e, secondariamente, ai *Skeletal -Leptic Cambisols*

2.8 Tipo forestale potenziale: Acero-frassineto

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior L.*)

Regione di provenienza: Alpi a prevalente matrice calcarea

Scheda n. 13

Popolamento: VAL MASINO

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Lombardia

Comune/i: San Martino Val Masino

Provincia: Sondrio

Località: Val Masino

Tavola C.T.R.:

Scheda di riferimento della banca dati Regionale:

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 1.300	minima: –	massima: –
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 20	minima: –	massima: –
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, x: secondaria)	Pianeggiante N (338°-22°) NE (26°-67°)	E (66°-122°) SE (123°-157°) S (158°-202°) X	SO (203°-247°) O (248°-392°) NO (293°-337°)

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia – Montagna ripida

Substrato – Rocce metamorfiche e ignee da acide ad intermedie.

2.5 Clima: Temperato montano

Temperatura media annua: 0,8-10 °C

Precipitazioni medie annue: 650-1.500 mm

Mesi di massime precipitazioni: Mag - Ago

Mesi di siccità: -

Mesi con temperature sotto zero: Jen - Feb

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico, localmente, Ustico (fondivalle) o Perudico;

Regime di temperatura: Cryico e Mesico

2.7 Suoli

Suoli degli alti versanti e sommità a creste arrotondate delle catene montuose di media-alta quota; so-

no da moderatamente a molto ripidi, con pendenza che varia da 15 a 30%; si sono formati da mica-scisti, filladi e rocce granitoidi. Sono suoli molto eterogenei per grado di sviluppo (evoluti o poco evoluti), profondità (superficiali o profondi) o per pietrosità. Si tratta, generalmente, di suoli evoluti, spesso formati in tempi prolungati, fortemente acidi e caratterizzati da processi di migrazione di ferro, alluminio e sostanza organica attraverso il profilo, con differenziazione di un orizzonte soprastante eluviale (albico) decolorato e di un orizzonte sottostante illuviale (spodico) più o meno arrossato (*Podzols*); sono caratterizzati dall'abbondante presenza di scheletro (*Skeletal*) e dall'assenza di un orizzonte albico (*Entic*). Secondariamente, si osservano suoli mediamente evoluti, provvisti di orizzonte diagnostico di superficie (epipedon) di tipo umbrico, scuro per presenza di significative quantità di sostanza organica e desaturato in basi (*Umbrisols*); caratteristiche prevalenti dei suoli di questa stazione sono la forte presenza di scheletro (scheletro >40% fino a 100 cm) di ghiaie o altri frammenti grossolani fino ad una profondità media di 100 cm dalla superficie del suolo (*Skeletal*). Infine, sui versanti non eccessivamente pendenti, spesso caratterizzati da una buona copertura arborea che limita i processi erosivi, si riscontrano suoli mediamente evoluti, profondi, provvisti di un orizzonte diagnostico cambico di colore bruno, con struttura pedogenetica ben espressa (*Cambisols*), caratterizzati da un'abbondante presenza di scheletro (>40% fino a 100 cm) (*Skeletal*) e da roccia dura continua fra 25 e 100 cm (*Leptic*). I suoli di questa stazione sono principalmente riconducibili, secondo la legenda WRB 98, ai *Skeletal-Entic Podzols* e, secondariamente, a *Skeletal-Umbrisols* ed a *Skeletal-Leptic Cambisols*.

2.10 Tipo forestale potenziale:

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior L.*)

Regione di provenienza: Alpi a prevalente matrice calcarea

Scheda n. 14

Popolamento: CORNI DI CANZO

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Lombardia

Comune/i: Canzo

Provincia: Como

Località: Corni di Canzo

Tavola C.T.R.:

Scheda di riferimento della banca dati Regionale: nessuna.

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 800	minima: –	massima: –
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 18	minima: –	massima: –
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, x: secondaria)	Pianeggiante N (338°-22°) NE (26°-67°)	E (66°-122°) SE (123°-157°) X S (158°-202°)	SO (203°-247°) O (248°-392°) NO (293°-337°)

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia – Montagna ad alto gradiente

Substrato – Rocce sedimentarie calcaree

2.5 Clima: Temperato montano

Temperatura media annua:	4 - 11 °C
Precipitazioni medie annue:	900-2.000 mm
Mesi di massime precipitazioni:	Jun – Nov
Mesi di siccità:	-
Mesi con temperature sotto zero:	Jan

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico e Perudico

Regime di temperatura: Mesico e Cryico, localmente, Termico.

2.7 Suoli

Suoli montani dei medi-bassi versanti dei rilievi prealpini, moderatamente o molto ripidi, con pendenza che varia tipicamente da 15 a 30%, originati da materiale derivante da rocce sedimentarie di calcaree.

Si tratta, prevalentemente, di suoli mediamente evoluti, profondi, con struttura pedogenetica ben espressa, provvisti di un orizzonte diagnostico cambico (*Cambisols*) di colore bruno, e caratterizzati da abbondante presenza di scheletro (scheletro >40% fino a 100 cm) di ghiaie o altri frammenti grossolani fino ad una profondità media di 100 cm dalla superficie del suolo (*Skeletal*); e da un'orizzonte calcareo tra i 20 ed i 50 cm di profondità (*Calcaric*) o, nelle zone meno acclivi, da un epiteton ochrico ed una saturazione in basi superiore al 50%. (*Eutric*). Questi suoli rientrano, rispettivamente, negli *Skeletal-Calcaric Cambisols* e negli *Skeletal-Eutric Cambisols* secondo la Legenda WRB 98. Secondariamente, si riscontrano suoli caratterizzati da un basso grado di evoluzione, posti a quote elevate, o su versanti a forte pendenza (*Leptosols*), in cui si differenzia un orizzonte mollico che contiene, o sovrasta direttamente, materiali calcarei con più del 40% di carbonato di calcio (*Rendzic*).

2.8 Tipo forestale potenziale: Faggeta mesofila submontana.

SCHEDE DI DESCRIZIONE STAZIONALE

TRENTINO ALTO ADIGE

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: udico, localmente ustico (fondivalle) o perudico

Regime di temperatura: cryico e mesico

2.7 Suoli

Suoli delle colline e delle montagne prealpine, da ripidi a molto ripidi, con pendenza che varia tipicamente da 30 a 60%; mediamente evoluti, profondi o, localmente, moderatamente profondi, a tessitura media e con una moderata capacità di riserva idrica utile. Questi suoli si sono formati da calcari dolomitici.

Si tratta di suoli piuttosto evoluti in cui la pedogenesi ha determinato una intensa alterazione dei minerali del substrato ed una mobilitazione dei relativi prodotti nel profilo. Tali suoli sono infatti caratterizzati dalla presenza di un orizzonte argillico, in cui il complesso di scambio è in parte o del tutto saturato con basi (Ca, Mg, Na), mentre l'epipedon può risultare fortemente desaturato; tali suoli, secondo la classificazione WRB 98, sono afferibili ai *Dystric Luvisol*.

Secondariamente si osservano suoli mediamente evoluti, provvisti di un orizzonte diagnostico (cambico) di colore bruno o bruno-rossastro, con struttura pedogenetica ben espressa, generalmente, desaturati (Dystric) e molto ricchi di scheletro (Skeletal); questi suoli sono classificabili, secondo la legenda WRB 98, come *Dystric-Skeletal Cambisol*.

Localmente, alle quote più elevate, si riscontrano suoli evoluti, spesso formati in tempi prolungati, fortemente acidi e caratterizzati da processi di migrazione di Fe, Al e sostanza organica attraverso il profilo, con differenziazione di un orizzonte soprastante eluviale (albico) decolorato e di un orizzonte sottostante illuviale (spodico) più o meno arrossato; sono sempre suoli ricchi di scheletro (Skeletal) e spesso privi dell'orizzonte albico (Entic) (*Skeletal-Entic Podzol*).

2.10 Tipo forestale potenziale: sui medi versanti a monte di Malga Costa, il Tipo forestale prevalente è la Pecceta montana dei substrati carbonatici in transizione con la Faggeta calcicola mesalpica montana sottotipo mesofilo, mentre le latifoglie mesofile ed, in particolare, il frassino si riscontrano solo ai bordi delle cenosi forestali, ove invadono prati e pascoli attualmente in abbandono.

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior L.*)

Regione di provenienza: Alpi a prevalente matrice cristallina

Scheda n. 16

Popolamento: VALLE DEI MOCHENI

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Trentino Alto Adige

Comune/i: Pergine Valsugana

Provincia: Trento

Località: Valle dei Mocheni -San Orsola

Tavola C.T.R.: Scala 1: 25.000

Scheda di riferimento della banca dati Regionale: nessuna scheda

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 1.050	minima: 800	massima: 1.300
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 20	minima: –	massima: –
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, x: secondaria)	pianeggiante N (338°-22°) NE (26°-67°)	E (66°-122°) SE (123°-157°) S (158°-202°)	SO (203°-247°) O (248°-392°) NO (293°-337°)X

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia – Valli ad alto gradiente

Substrato – Rocce plutoniche e, secondariamente, rocce vulcaniche da acide a intermedie (Vulcaniti e plutoniti acide)

2.5 Clima: Temperato montano

Temperatura media annua: 0,8-10 °C

Precipitazioni medie annue: 650-1.500 mm

Mesi di massime precipitazioni: Mag - Ago

Mesi di siccità: -

Mesi con temperature sotto zero: Jen - Feb

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: udico

Regime di temperatura: mesico

2.7 Suoli

Suoli delle porzioni medie e inferiori dei lunghi e complessi versanti delle valli alpine principali, profondamente incise nelle aree montuose.

Si tratta di suoli mediamente evoluti, nei quali si è avuta alterazione in posto dei costituenti minerali del suolo, senza traslocazione interna di particelle tessiturali, con moderata liberazione idrolitica del ferro dai silicati e ricombinazione con argilla e humus. Sono provvisti di un orizzonte diagnostico (cambico) di colore bruno o bruno-rossastro, con struttura pedogenetica ben espressa e sono, generalmente, desaturati (*Dystric*) e molto ricchi di scheletro (*Skeletal*); questi suoli sono classificabili, secondo la legenda WRB 98, come *Dystri-Skeletal Cambisol*.

Secondariamente, si riscontrano suoli con un orizzonte *argico*, elevata capacità di scambio cationico, afferibili ai Haplic Luvisol secondo la classificazione WRB 98.

Infine, si riscontrano suoli caratterizzati da un basso grado di evoluzione, posti a quote elevate, ma anche più a valle su versanti a forte pendenza o su materiali di recente deposizione (accumuli di frana, depositi alluvionali, ecc.); questi suoli, afferibili ai *Skeletal Regosols* secondo la classificazione WRB 98, sono in genere ricchi di scheletro (scheletro >40% fino a 100 cm).

2.10 Tipo forestale potenziale: sui medi e bassi versanti a monte dell'abitato di S. Orsola, il Tipo forestale più diffuso è la Pecceta montana dei substrati silicatici in progressiva ricolonizzazione da parte di latifoglie mesofile (Ontano bianco, Castagno, Acero di monte, Frassino maggiore e Orniello) ed in transizione verso la Faggeta silicicola dei suoli mesici, mentre l'Acero-frassineto tipico, che occupa ridotte superfici, è relegato presso gli impluvi.

SCHEDE DI DESCRIZIONE STAZIONALE

VENETO

denza che varia tipicamente da 15 a 30%, originatisi da rocce sedimentarie calcaree marnose. Si tratta generalmente di suoli mediamente evoluti, profondi, nei quali si è avuta alterazione in posto dei costituenti minerali del suolo, senza movimento interno, con moderata liberazione idrolitica del ferro dai silicati e ricombinazione con argilla e humus. Sono provvisti di un orizzonte diagnostico (cambico) di colore bruno e con struttura ben espressa (*Cambisols*), caratterizzati da abbondante presenza di scheletro (scheletro >40% fino a 100 cm) di ghiaie o altri frammenti grossolani fino ad una profondità media di 100 cm dalla superficie del suolo (*Skeletal*) e da un'orizzonte calcareo tra i 20 ed i 50 cm di profondità (*Calcaric*) o, nelle zone meno aclivi, da un epipedon ochrico ed una saturazione in basi superiore al 50%. (*Eutric*).

Secondariamente si riscontrano suoli caratterizzati da un basso grado di evoluzione, posti a quote elevate, o su versanti a forte pendenza (*Leptosols*), in cui si differenzia un orizzonte mollico che contiene, o sovrasta direttamente, materiali calcarei con più del 40% di carbonato di calcio (*Rendzic*)

2.10 Tipo forestale potenziale: Il Tipo forestale prevalente è il Carpineto con frassino e l'Acero-tiglio-frassineto di forra.

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior L.*)

Regione di provenienza: Alpi a prevalente matrice calcarea

Scheda n. 18

Popolamento: BROZ

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Veneto

Comune/i: Tambre

Provincia: Belluno

Località: Broz

Tavola C.T.R.: 064063 e 064052- **Scala 1:** 25.000

Scheda di riferimento della banca dati Regionale:n°39

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 1.020	minima: –	massima: –
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 39	minima: 11	massima: 67
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, x: secondaria)	pianeggiante N (338°-22°) X NE (26°-67°)	E (66°-122°) SE (123°-157°) S (158°-202°)	SO (203°-247°) O (248°-392°) NO (293°-337°)

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia – Collina ad alto gradiente molto ondulata

Substrato – Depositi morenici e sabbie o ghiaie di terrazzi fluviali

2.5 Clima: Temperato montano

Temperatura media annua:	4 - 11 °C
Precipitazioni medie annue:	900-2.000 mm
Mesi di massime precipitazioni:	Jun – Nov
Mesi di siccità:	-
Mesi con temperature sotto zero:	Jan

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico

Regime di temperatura: Mesico

2.7 Suoli

Suoli pianeggianti degli ampi fondovalle delle valli laterali prealpine, di quelle principali e dei baci-

ni sedimentari delle Prealpi venete e friulane; originatisi da depositi morenici e sabbie o ghiaie di terrazzi fluviali.

Si tratta, prevalentemente, di suoli con riorganizzazione dei carbonati caratterizzati da un orizzonte calcico o petrico entro 100 cm di superficie (*Haplic Calcisols*), in mosaico con suoli mediamente evoluti, nei quali si è avuta alterazione in posto dei costituenti minerali, senza traslocazione interna di particelle tessiturali, con moderata liberazione idrolitica del ferro dai silicati e ricombinazione con argilla e humus. Sono provvisti di un orizzonte diagnostico (cambico) di colore bruno, con struttura pedogenetica ben espressa; nelle zone di fondovalle presentano caratteri legati al complesso di scambio saturo (*Eutric*); questi suoli rientrano, rispettivamente, negli *Haplic Calcisols* e negli *Eutric Cambisols*, secondo la Legenda WRB 98.

Secondariamente, nelle stazioni localizzate in prossimità di depositi fluviali si osservano suoli derivanti dalla stratificazione alluvionale, che ha portato all'accumulo di materiali fluvici tra i 25 ed i 50 cm di profondità; tali suoli sono riconducibili agli *Eutric Fluvisols*, secondo la Legenda WRB 98.

2.10 Tipo forestale potenziale: si tratta di una siepe campestre posta a bordo di una prateria, potenzialmente idonea a popolamenti a prevalenza di Abete rosso, generalmente infiltrati da Faggio ed Abete bianco, afferibile alla Pecceta montana secondaria.

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior L.*)

Regione di provenienza: Alpi a prevalente matrice calcarea

Scheda n. 19

Popolamento: SEDICO

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Veneto

Comune/i: Sedico

Provincia: Belluno

Località: Sedico

Tavola C.T.R.: 063063 e 063062 - **Scala 1:** 25.000

Scheda di riferimento della banca dati Regionale: n° 45

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 350	minima: –	massima –
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 39	minima: 11	massima: 67
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, x: secondaria)	pianeggiante N (338°-22°) NE (26°-67°)	E (66°-122°) SE (123°-157°) S (158°-202°)	SO (203°-247°) O (248°-392°) NO (293°-337°) X

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia – Collina ad alto gradiente molto ondulata

Substrato – Depositi morenici e sabbie o ghiaie di terrazzi fluviali

2.5 Clima: Temperato montano

Temperatura media annua: 4 -11 °C

Precipitazioni medie annue: 900-2.000 mm

Mesi di massime precipitazioni: Jun - Nov

Mesi di siccità: -

Mesi con temperature sotto zero: Jan

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico e perudico

Regime di temperatura: Mesico e cryico, localmente termico.

2.7 Suoli

Suoli pianeggianti degli ampi fondovalle delle valli laterali prealpine, di quelle principali e dei bacini sedimentari delle Prealpi venete e friulane; originatisi da depositi morenici e sabbie o ghiaie di terrazzi fluviali.

Si tratta, prevalentemente, di suoli con riorganizzazione di carbonati, caratterizzati da un orizzonte calcico o petrico entro 100 cm di superficie (*Haplic Calcisols*), in mosaico con suoli mediamente evoluti, nei quali si è avuta alterazione in posto dei costituenti minerali, senza traslocazione interna di particelle tessiturali, con moderata liberazione idrolitica del ferro dai silicati e ricombinazione con argilla e humus. Sono provvisti di un orizzonte diagnostico (cambico) di colore bruno, con struttura pedogenetica ben espressa; nelle zone di fondovalle presentano caratteri legati al complesso di scambio saturo (*Eutric*); questi suoli rientrano, rispettivamente, negli *Haplic Calcisols* e negli *Eutric Cambisols*, secondo la Legenda WRB 98.

Secondariamente, nelle stazioni localizzate in prossimità di depositi fluviali si osservano suoli derivanti dalla stratificazione alluvionale, che ha portato all'accumulo di materiali fluvici tra i 25 ed i 50 cm di profondità; tali suoli sono riconducibili agli *Eutric Fluvisols*, secondo la Legenda WRB 98.

2.10 Tipo forestale potenziale: Carpineto tipico, con carpino bianco, farnia dominanti, con frassino maggiore ed aceri (*Acer campestre* e *Acer pseudoplatanus*) subordinati.

Si tratta di suoli scarsamente evoluti, poco profondi o poco sviluppati, tipici dei versanti a forte pendenza (*Leptosols*), in cui solitamente si differenzia un orizzonte mollico che contiene, o sovrasta direttamente, materiali calcarei con più del 40% di carbonato di calcio (*Rendzic*), talora, questi suoli sono contraddistinti dalla presenza di calcare nel profilo, già a partire dai 20 cm di profondità (*Calcaric*) e dalla presenza di roccia dura continua tra i 50 ed i 100 cm dalla superficie del suolo (*Lithic*). Infine, sui versanti non eccessivamente pendenti, spesso caratterizzati da una buona copertura arborea che limita i processi erosivi, si riscontrano suoli mediamente evoluti (*Cambisols*) caratterizzati da un'abbondante presenza di scheletro (>40% fino a 100 cm) (*Skeletal*) e da roccia dura continua fra 25 e 100 cm (*Leptic*).

I suoli di questa stazione sono principalmente riconducibili ai *Rendzic Leptosols*, *Calcaric-Lithic Leptosols* e, secondariamente, ai *Skeletal - Leptic Cambisols*.

2.10 Tipo forestale potenziale: Il Tipo dominante è la Pecceta dei substrati carbonatici altimontana, in mosaico, nelle zone di impluvio con il Frassineto.

denza che varia tipicamente da 15 a 30%, originati da materiale derivante da rocce sedimentarie di calcare tenero.

Si tratta, prevalentemente, di suoli mediamente evoluti, profondi, provvisti di un orizzonte diagnostico cambico (*Cambisols*) di colore bruno, con struttura pedogenetica ben espressa ed in cui i processi pedogenetici hanno portato ad un completo allontanamento dei carbonati dando origine a suoli privi di calcare nel loro profilo, caratterizzati da un epiteton ochrico e da una saturazione in basi superiore al 50% (*Eutric*): Questi suoli rientrano, rispettivamente, negli *Eutric Cambisols*, secondo la Legenda WRB 98.

Localmente, si riscontrano suoli con accumulo di argilla lisciviata ed roccia dura continua tra i 25 ed i 100 cm di profondità, afferibili ai *Leptic Luvisol*, secondo la Legenda WRB 98.

Infine, in mosaico con le tipologie precedenti, si riscontrano i *Rendzic Leptosols*; ovvero, suoli caratterizzati da un basso grado di evoluzione, posti a quote elevate, o su versanti a forte pendenza (*Leptosols*), in cui si differenzia un orizzonte mollico che contiene, o sovrasta direttamente, materiali calcarei con più del 40% di carbonato di calcio (*Rendzic*)

2.10 Tipo forestale potenziale: la stazione è potenziale per boschi a prevalenza di faggio, in particolare faggete eutrofiche e otrieti (Ostrieto tipico).

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior L.*)

Regione di provenienza: Alpi a prevalente matrice calcarea

Scheda n. 22

Popolamento: FAGARÈ

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Veneto

Comune/i: Cornuda

Provincia: Treviso

Località: Fagarè di Cornuda

Tavola C.T.R.: 083161 **Scala 1:** 25.000

Scheda di riferimento della banca dati Regionale: n° 56

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 205	minima: 18	0	massima: 230
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 39	minima: 11		massima: 67
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, x: secondaria)	pianeggiante N (338°-22°) NE (26°-67°)	E (66°-122°) SE (123°-157°) S (158°-202°)	x x X	SO (203°-247°) O (248°-392°) NO (293°-337°)

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia – Montagna ripida

Substrato – Rocce sedimentarie di calcare tenero

2.5 Clima: Temperato montano

Temperatura media annua:

4-11 °C

Precipitazioni medie annue:

900-2.000mm

Mesi di massime precipitazioni:

Jun - Nov

Mesi di siccità:

-

Mesi con temperature sotto zero:

Jan

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico e perudico

Regime di temperatura: Mesico e Cryco

2.7 Suoli

Suoli montani dei medi-bassi versanti dei rilievi prealpini, moderatamente o molto ripidi, con pen-

denza che varia tipicamente da 15 a 30%, originati da materiale derivante da rocce sedimentarie di calcare tenero.

Si tratta, prevalentemente, di suoli mediamente evoluti, profondi, provvisti di un orizzonte diagnostico cambico (*Cambisols*) di colore bruno, con struttura pedogenetica ben espressa ed in cui i processi pedogenetici hanno portato ad un completo allontanamento dei carbonati dando origine a suoli privi di calcare nel loro profilo, caratterizzati da un epiteton ochrico e da una saturazione in basi superiore al 50% (*Eutric*): Questi suoli rientrano, rispettivamente, negli *Eutric Cambisols*, secondo la Legenda WRB 98.

Localmente, si riscontrano suoli con accumulo di argilla lisciviata ed roccia dura continua tra i 25 ed i 100 cm di profondità, afferibili ai *Leptic Luvisol*, secondo la Legenda WRB 98.

Infine, in mosaico con le tipologie precedenti, si riscontrano i *Rendzic Leptosols*; ovvero, suoli caratterizzati da un basso grado di evoluzione, posti a quote elevate, o su versanti a forte pendenza (*Leptosols*), in cui si differenzia un orizzonte mollico che contiene, o sovrasta direttamente, materiali calcarei con più del 40% di carbonato di calcio (*Rendzic*)

2.10 Tipo forestale potenziale: il Tipo forestale prevalente è il Carpineto con frassino e farnia.

SCHEDE DI DESCRIZIONE STAZIONALE

FRIULI VENEZIA GIULIA

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior L.*)

Regione di provenienza: Alpi a prevalente matrice calcarea

Scheda n. 23

Popolamento: CHIANEI

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Friuli Venezia Giulia

Comune/i: Trasaghis

Provincia: Udine

Località: Chianei

Tavola C.T.R.: Scala 1: 25.000

Scheda di riferimento della banca dati Regionale: nessuna

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 500	minima: 400	massima: 600
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 25	minima: –	massima: –
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, x: secondaria)	pianeggiante N (338°-22°) NE (26°-67°)	E (66°-122°) SE (123°-157°) X S (158°-202°)	SO (203°-247°) O (248°-392°) NO (293°-337°)

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia – Pianura

Substrato – Sabbie o ghiaie di pianura alluvionale

2.5 Clima: Temperato caldo sub continentale

Temperatura media annua:

9-11 °C

Precipitazioni medie annue:

1.700-2.800 mm

Mesi di massime precipitazioni:

Oct - Nov

Mesi di siccità:

-

Mesi con temperature sotto zero:

Jan

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico, Termico

Regime di temperatura: Mesico

2.7 Suoli

Suoli dell'Alta pianura recente prealpina ghiaiosa, calcarea, con evidenti tracce di paleoidrografia, con aree depresse.

Si tratta di suoli generalmente pianeggianti o dolcemente ondulati, con pendenza che varia tipicamente da 0,01 a 5%, profondi o molto profondi, a tessitura media, con un alto contenuto di scheletro, calcarei, ben areati e drenanti.

Si tratta, prevalentemente, *Skeletal-Calcaric Fluvisols*, ovvero di suoli alluvionali, localizzati in prossimità di depositi fluviali, caratterizzati da un'evidente stratificazione all'interno del profilo pedologico, relativa all'accumulo di sostanza organica e di materiali fluvici tra i 25 ed i 50 cm di profondità (*Fluvisols*); i suoli di questa stazione sono principalmente caratterizzati da un orizzonte calcareo tra i 20 ed i 50 cm di profondità (*Calcaric*) che sovrasta un orizzonte ricco di scheletro (*Skeletal*) di ghiaie o altri frammenti grossolani.

In mosaico alla tipologia precedentemente descritta si riscontrano, suoli mediamente evoluti, profondi, con struttura pedogenetica ben espressa, provvisti di un orizzonte diagnostico cambico (*Cambisols*) di colore bruno, e che presentano di volta in volta un orizzonte molto ricchi di scheletro (*Skeletal*) o caratteri legati alla deposizione alluvionale (*Fluvic*) ed un orizzonte calcareo tra 20 e 50 cm dalla superficie del suolo.

2.10 Tipo forestale potenziale: formazioni ripariali di salici arbustivi, in mosaico con popolamenti di ontano nero e bainco.

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior L.*)

Regione di provenienza: Alpi a prevalente matrice calcarea

Scheda n. 24

Popolamento: PONTE VITTORIO

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Friuli Venezia Giulia

Comune/i: Taipana

Provincia: Udine

Località: Ponte Vittorio

Tavola C.T.R.: Scala 1: 25.000

Scheda di riferimento della banca dati Regionale: nessuna scheda

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 500	minima: 300	massima: 600
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 25	minima: –	massima: –
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, x: secondaria)	pianeggiante N (338°-22°) NE (26°-67°)	E (66°-122°) SE (123°-157°) S (158°-202°)	SO (203°-247°) X O (248°-392°) NO (293°-337°)

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia – Collina ad alto gradiente

Substrato – Rocce sedimentarie clastiche consolidate

2.5 Clima: Temperato montano

Temperatura media annua:	4 - 11 °C
Precipitazioni medie annue:	900-2.000 mm
Mesi di massime precipitazioni:	Jun – Nov
Mesi di siccità:	-
Mesi con temperature sotto zero:	Jan

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico e Perudico

Regime di temperatura: Mesico e Cryico, localmente, Termico.

2.7 Suoli

Suoli collinari e montani dei rilievi prealpini a forme arrotondate e frequenti versanti ripidi; suoli

originati da materiale derivante da rocce sedimentarie clastiche consolidate, quali: flysch arenaceo-marnosi e conglomerati.

Si tratta, prevalentemente, di suoli mediamente evoluti, nei quali si è avuta alterazione in posto dei costituenti minerali, senza traslocazione interna di particelle tessiturali, con moderata liberazione idrolitica del ferro dai silicati e ricombinazione con argilla e humus. Sono provvisti di un orizzonte diagnostico cambico (*Cambisols*) di colore bruno, con struttura pedogenetica ben espressa (*Haplic*), nelle zone di fondovalle presentano caratteri legati al complesso di scambio saturo (*Eutric*); mentre, a quote maggiori sono prevalentemente desaturati (*Dystric*) e molto ricchi di scheletro (*Skeletal*).

I suoli di questa stazione, secondo la classificazione WRB98, rientrano nei *Dystric-Skeletal Cambisols*; *Eutric Cambisols* e nei *Haplic Cambisols*

2.10 Tipo forestale potenziale: il tipo forestale potenziale è la Faggeta submontana dei suoli meso-carbonatici, in mosaico con popolamenti misti con acero di monte e frassino maggiore.

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior L.*)

Regione di provenienza: Alpi a prevalente matrice calcarea

Scheda n. 25

Popolamento: PREONE

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Friuli Venezia Giulia

Comune/i: Ampezzo

Provincia: Udine

Località: Preone

Tavola C.T.R.: Scala 1: 25.000

Scheda di riferimento della banca dati Regionale: nessuna scheda

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 1.000	minima: –	massima: –
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 22	minima: –	massima: –
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, x: secondaria)	pianeggiante N (338°-22°) NE (26°-67°)	E (66°-122°) SE (123°-157°) X S (158°-202°)	SO (203°-247°) O (248°-392°) NO (293°-337°)

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia – Collina ad alto gradiente

Substrato – Sabbie e ghiaie di terrazzi fluviali

2.5 Clima: Temperato montano

Temperatura media annua:

4 - 11 °C

Precipitazioni medie annue:

900-2.000 mm

Mesi di massime precipitazioni:

Jun – Nov

Mesi di siccità:

-

Mesi con temperature sotto zero:

Jan

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico e Perudico

Regime di temperatura: Mesico e Cryico, localmente, Termico.

2.7 Suoli

Suoli pianeggianti degli ampi fondovalle delle valli laterali prealpine, di quelle principali e dei baci-

ni sedimentari delle Prealpi venete e friulane; originatisi da depositi morenici e sabbie o ghiaie di terrazzi fluviali.

Si tratta, prevalentemente, di suoli alluvionali, localizzati in prossimità di depositi fluviali, caratterizzati da un'evidente stratificazione all'interno del profilo pedologico, relativa all'accumulo di sostanza organica e di materiali fluvici tra i 25 ed i 50 cm di profondità (*Fluvisols*); i suoli di questa stazione sono principalmente caratterizzati da un orizzonte calcareo tra i 20 ed i 50 cm di profondità (*Calcaric*) che sovrasta un orizzonte ricco di scheletro (*Skeletalic*) di ghiaie o altri frammenti grossolani; dove, invece, i processi pedogenetici hanno portato ad un completo allontanamento dei carbonati si sono sviluppati suoli privi di calcare, con un epipedon ochrico ed una saturazione in basi superiore al 50% (*Eutric*), spesso con segni di ossidoriduzione da idromorfia (*Gleyic*). Questi suoli, secondo la classificazione WRB98, rientrano, rispettivamente, nei Skeletic-Calcaric Fluvisols ed Eutric-Gleyic Fluvisols.

In mosaico alle tipologie appena descritte, si riscontrano anche i *Fluvic-Eutric Cambisols*, ovvero, suoli mediamente evoluti, profondi, con struttura pedogenetica ben espressa, provvisti di un orizzonte diagnostico cambico (*Cambisols*) di colore bruno, e che presentano caratteri legati alla deposizione alluvionale (*Fluvic*) e complesso di scambio saturo (*Eutric*).

2.10 Tipo forestale potenziale: faggeta con caroino nero.

SCHEDE DI DESCRIZIONE STAZIONALE

EMILIA-ROMAGNA

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior L.*)

Regione di provenienza: *Rilievi Appenninici*

Scheda n. 26

Popolamento: ALTA VAL CENO

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Emilia Romagna

Comune/i: Anzola e Bedonia

Provincia: Parma

Località: Alta Valle Ceno

Tavola C.T.R.: 215NEScala 1: 25.000

Scheda di riferimento della banca dati Regionale: nessuna scheda

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 700	minima: 500	massima: 800
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 15	minima: –	massima: –
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, x: secondaria)	pianeggiante N (338°-22°) NE (26°-67°)	E (66°-122°) SE (123°-157°) S (158°-202°) X	SO (203°-247°) O (248°-392°) NO (293°-337°)

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia – Versanti collinari e montani ad alto gradiente.

Substrato – Rocce sedimentarie calcareo marnose

2.5 Clima: Temperato montano

Temperatura media annua:

9-10 °C

Precipitazioni medie annue:

1.500 -2.000 mm

Mesi di massime precipitazioni:

Oct - Nov

Mesi di siccità:

Jul

Mesi con temperature sotto zero:

Jan

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico

Regime di temperatura: Mesico

2.7 Suoli

Suoli del medio Appennino, ad alterazione biochimica, con decarbonatazione da incipiente a com-

pressa, caratterizzati da una scarsa differenziazione del profilo a seguito dell'erosione superficiale per ruscellamento. Si tratta di suoli da moderatamente a molto ripidi, a tessitura media, ciottolosi o molto ciottolosi negli orizzonti profondi e con una buona disponibilità di ossigeno. Questi suoli manifestano un'elevata variabilità per quanto concerne la profondità (da superficiale a molto profondi), il contenuto in carbonati (da calcarei a non calcarei) e il tipo di reazione (da moderatamente alcalini a debolmente acidi). Localmente sono, di volta in volta, ondulati, rocciosi a tessitura fine, ghiaiosi negli orizzonti superficiali, a moderata disponibilità di ossigeno e moderatamente acidi. Si sono formati da materiale derivante da rocce sedimentarie, costituite da stratificazioni calcareo-marnose o pelitico-arenacee e da complessi di base prevalentemente argillosi e marnosi ed inglobanti rocce calcaree arenacee, ofiolitiche; localmente rocce marnose, arenarie quarzoso-feldspatiche, evaporiti triassiche. Questi suoli rientrano nei *Calcaric Regosols*; *Calcaric Cambisols*; *Gleyic Luvisol*; *Haplic Luvisol*; *Calcari-Vertic Cambisols* secondo la classificazione WRB 98.

2.10 Tipo forestale potenziale: la copertura forestale vede prevalere le Faggete e le Cerrete, rispettivamente acidofile e neutrofile. Il frassino maggiore si trova presso i coltivi ed i parto pascoli.

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior L.*)

Regione di provenienza: *Rilievi Appenninici*

Scheda n. 27

Popolamento: MONTE VALORIA

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Emili Romagna

Comune/i: Berceto

Provincia: Parma

Località: Monte Valoria-

Tavola CTR - 216SE - Scala 1:25.000

Scheda di riferimento della banca dati Regionale: nessuna scheda

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 1.000	minima: –	massima: –
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 26	minima: 13	massima: 42
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, secondaria)	pianeggiante N (338°-22°) X NE (26°-67°)	E (66°-122°) SE (123°-157°) S (158°-202°)	SO (203°-247°) O (248°-392°) NO (293°-337°) x

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia – Versanti collinari e montani moderatamente ripidi.

Substrato – Rocce sedimentarie calcareo marnose

2.5 Clima: Temperato montano

Temperatura media annua:

9-10 °C

Precipitazioni medie annue:

1.500 -2.000 mm

Mesi di massime precipitazioni:

Oct - Nov

Mesi di siccità:

Jul

Mesi con temperature sotto zero:

Jan

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico

Regime di temperatura: Mesico

2.7 Suoli

Suoli del medio-alto Appennino ad alterazione biochimica, da moderatamente a molto ripidi, pietrosi, profondi o molto profondi, a tessitura media, ghiaiosi negli orizzonti superficiali, molto ghiaiosi in quelli profondi e con una buona disponibilità di ossigeno. Questi suoli manifestano un'elevata variabilità per quanto concerne il contenuto in carbonati (da calcarei a non calcarei) ed il tipo di reazione (da moderatamente alcalini a debolmente acidi). Si sono formati da materiale derivante da rocce stratificazioni arenaceo-pelitiche (*Arenarie di Ostia*) o da rocce stratificate calcareo-marnose o, talora, anche da peliti (*Flysch di Monte Caio*).

Questi suoli rientrano, secondo la Leggenda WRB 98, nei *Eutric Cambisol*; *Dystric Cambisols*; *Calcaric Leptosols*, *Calcaric Cambisol*; *Calcaric Leptosols*.

2.10 Tipo forestale potenziale: lungo i medi ed alti versanti del Monte Valoria la categoria forestale più diffusa è la Faggeta che si alterna, lungo gli impluvi e presso i rii con formazioni mesoigrofile e, nelle aree più pianeggianti, con coltivi.

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior L.*)

Regione di provenienza: *Rilievi Appenninici*

Scheda n. 28

Popolamento: ALTA VAL RENO

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Emilia Romagna

Comune/i: Poretta T.me

Provincia: Bologna

Località: Castelluccio - Monteacuto Alpi

Tavola CTR - 251 NE - Scala 1:25.000

Scheda di riferimento della banca dati Regionale:

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 700	minima: 900	massima: 600
2.2 Pendenza [in gradi]	media: –	minima: –	massima: –
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, secondaria)	pianeggiante N (338°-22°) X NE (26°-67°)	E (66°-122°) SE (123°-157°) S (158°-202°)	SO (203°-247°) O (248°-392°) NO (293°-337°)

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia – Versanti collinari molto ondulati.

Substrato – Rocce sedimentarie clastiche consolidate (Argillite/pelite) e rocce sedimentarie calcareo marnose

2.5 Clima: Temperato caldo subcontinentale

Temperatura media annua:	9-14 °C
Precipitazioni medie annue:	900 -1.400 mm
Mesi di massime precipitazioni:	Oct - Nov
Mesi di siccità:	Jul-Aug
Mesi con temperature sotto zero:	Jan

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico

Regime di temperatura: Mesico

2.7 Suoli

Suoli del medio Appennino, ad alterazione biochimica, subordinati, poco evoluti, a differenziazio-

ne moderata del profilo per ruscellamento, colate di terra, scorrimenti rotazionali, smottamenti e con decarbonatazione incipiente. Si tratta di suoli ondulati o moderatamente ripidi, con pendenza che varia tipicamente da 8 a 15%; molto profondi, a tessitura media, con moderata disponibilità di ossigeno, da calcarei a moderatamente alcalini. Localmente possono essere sono ripidi, superficiali ed a buona disponibilità di ossigeno. Si tratta di suoli formati da materiale di origine franosa o derivante da argilliti o peliti intercalate a rocce arenacee o calcaree, talora da argille inglobanti corpi calcarei, arenacei o, localmente, ofioliti (*Arenarie di Ostia, Argille a Palombini*). Tali suoli, secondo la Leggenda WRB 98, rientrano nei *Calcaric Regosols; Calcaric Cambisols; Dystric Cambisols*.

2.10 Tipo forestale potenziale: la vegetazione forestale prevalente è costituita da faggete, in prevalenza mesoneutrofile, in mosaico con ostrieti e piccoli nuclei di castagni da frutto. La stazione indagata è costituita da coltivi abbandonati con invasioni di diverse latifoglie, fra cui carpino nero, farssino maggiore, acero campestre, cerro, ecc.

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior* L.)

Regione di provenienza: *Rilievi Appenninici*

Scheda n. 29

Popolamento: S. ANNA PELAGO

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Emilia Romagna

Comune/i: S. Anna Pelago

Provincia: Modena

Località: S. Anna Pelago

Tavola CTR - 250 NE - Scala 1:25.0000

Scheda di riferimento della banca dati Regionale: nessuna

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 1.000	minima: –	massima: –
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 17	minima: –	massima: –
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, secondaria)	pianeggiante N (338°-22°) NE (26°-67°)	E (66°-122°) SE (123°-157°) S (158°-202°)	SO (203°-247°) X O (248°-392°) NO (293°-337°)

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia – Versanti montani moderatamente ripidi.

Substrato – Rocce sedimentarie clastiche consolidate (Flysch)

2.5 Clima: Temperato montano

Temperatura media annua:	9-10 °C
Precipitazioni medie annue:	1.500 -2.000 mm
Mesi di massime precipitazioni:	Oct - Nov
Mesi di siccità:	Jul
Mesi con temperature sotto zero:	Jan

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico, localmente xerico o ustico lungo la costa del mar ligure

Regime di temperatura: Mesico e cryico, termico lungo la costa.

2.7 Suoli

Suoli dei rilievi prealpini con pendenza variabile, da moderatamente a molto ripidi, con pendenza che varia dal 15 al 30%, secondariamente tra il 30 ed il 60%. Si tratta di suoli ad alterazione bio-

chimica con diverso grado di acidificazione; si passa, infatti, da suoli fortemente acidi a suoli debolmente acidi, negli orizzonti superficiali, moderatamente acidi o neutri in profondità. Suoli profondi o molto profondi; solo localmente superficiali, a tessitura media, ghiaiosi o ciottolosi in superficie, molto ciottolosi in profondità; a buona disponibilità di ossigeno; non calcarei. Hanno un'elevata variabilità per pietrosità (pietrosi o non pietrosi) rocciosità (rocciosi o non rocciosi). Tali suoli si sono formati da depositi di versante o da materiale derivante da rocce stratificate arenacee e calcareo-marnoso. Secondo la leggenda WRB 98, rientrano nei *Dystric Cambisols* e, secondariamente, nei *Umbric Leptosols* e *Calcaric Cambisols*.

2.10 Tipo forestale potenziale: Faggete con latifoglie mesofile (ciliegio, frassino maggiore, acero di monte, ontano nero, ecc), ma più spesso in purezza, da acidofile a mesonutrofile.

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior* L.)

Regione di provenienza: *Rilievi Appenninici*

Scheda n. 30

Popolamento: CAMPIGNA

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Emilia Romagna

Comune/i: S. Sofia

Provincia: Forlì-Cesana

Località: Campigna

Tavola C.T.R.: 265 SO - **Scala 1:** 25.000

Scheda di riferimento della banca dati Regionale: nessuna

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 1.000	minima: –	massima: –
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 60	minima: –	massima: –
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, x: secondaria)	pianeggiante N (338°-22°) NE (26°-67°)	E (66°-122°) SE (123°-157°) S (158°-202°)	SO (203°-247°) O (248°-392°) X NO (293°-337°)

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia – Versanti montani moderatamente ripidi.

Substrato – Rocce sedimentarie clastiche consolidate (Flysch)

2.5 Clima: Temperato caldo subcontinentale

Temperatura media annua: 9-14 °C

Precipitazioni medie annue: 900 -1.400 mm

Mesi di massime precipitazioni: Oct - Nov

Mesi di siccità: Jul-Aug

Mesi con temperature sotto zero: Jan

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico, localmente xerico o ustico lungo la costa

Regime di temperatura: Mesico e termico

2.7 Suoli

Suoli dei rilievi collinari a litologia argillosa, argillosa-marnosa e argillosa-calcareo, ad alterazione biochimica. Si tratta di suoli molto ripidi, rocciosi, pietrosi o molto pietrosi; tessitura media, ghiaio-

si o con orizzonti profondi molto ciottolosi; buona disponibilità di ossigeno, non calcarei, moderatamente o debolmente acidi o con la parte inferiore degli orizzonti profondi ed il substrato neutri o moderatamente alcalini. Hanno un'elevata variabilità per la profondità (superficiali, profondi, molto profondi) e si sono formati da materiali derivanti da rocce stratificate arenacee e subordinatamente arenaceo-pelitiche e da depositi di versante. Tali suoli rientrano, secondo la classificazione WRB98, nei *Dystric Cambisols Umbic Leptosols* e, secondariamente, *Calcaric Cambisols*.

2.10 Tipo forestale potenziale: La vegetazione forestale prevalente è afferibile alle Faggete eutrofiche, con isolati nuclei di abete bianco ed acero-tiglio-frassineti presso gli impluvi.

SCHEDE DI DESCRIZIONE STAZIONALE

TOSCANA

Schede di descrizione stazionale per popolamenti di frassino maggiore (*Fraxinus excelsior L.*)

Regione di provenienza: *Rilievi Appenninici*

Scheda n. 31

Popolamento: ABETONE

1. LOCALIZZAZIONE

Regione: Toscana

Comune/i: Abetone

Provincia: Pistoia

Località: Abetone

Tavola C.T.R.: Scala 1: 25.000

Scheda di riferimento della banca dati Regionale: nessuna scheda

2. DATI STAZIONALI

2.1 Quota [m s.l.m.]	media: 1.500	minima: –	massima: –
2.2 Pendenza [in gradi]	media: 12	minima: –	massima: –
2.3 Esposizione [in gradi] (X: primaria, x: secondaria)	pianeggiante N (338°-22°) NE (26°-67°)	E (66°-122°) SE (123°-157°) S (158°-202°) X	SO (203°-247°) O (248°-392°) NO (293°-337°)

2.4 Geologia (litologia, morfologia)

Morfologia – Versanti montani moderatamente ripidi.

Substrato – Rocce sedimentarie clastiche consolidate (Flysch)

2.5 Clima: Temperato montano

Temperatura media annua:	9-10 °C
Precipitazioni medie annue:	1.500 -2.000 mm
Mesi di massime precipitazioni:	Oct - Nov
Mesi di siccità:	Jul
Mesi con temperature sotto zero:	Jan

2.6 Pedoclima

Regime di umidità: Udico

Regime di temperatura: Mesico

2.7 Suoli

Suoli dei rilievi prealpini con pendenza variabile, da moderatamente a molto ripidi, con pendenza che varia tipicamente da 15-30% e, secondariamente 30-60%. Si tratta di suoli ad alterazione bio-

chimica con diverso grado di acidificazione; si passa, infatti, da suoli fortemente acidi a suoli debolmente acidi, negli orizzonti superficiali, moderatamente acidi o neutri in profondità. Suoli profondi o molto profondi; solo localmente superficiali, a tessitura media, ghiaiosi o ciottolosi in superficie, molto ciottolosi in profondità; a buona disponibilità di ossigeno; non calcarei. Hanno un'elevata variabilità per pietrosità (pietrosi o non pietrosi) rocciosità (rocciosi o non rocciosi). Tali suoli si sono formati da depositi di versante o da materiale derivante da rocce stratificate arenacee e calcareo-marnoso. Secondo la leggenda WRB 98, rientrano nei *Dystric Cambisols* e, secondariamente, nei *Umbric Leptosols* e *Calcaric Cambisols*.

2.8 Tipo forestale potenziale:

Il Tipo forestale prevalente è la Faggeta appenninica mesotrofica a *Geranium nodosum* e *Luzula nivea*, in mosaico con la Faggeta eutrofica a Dentarie; quest'ultima formazione, alle quote minori in esposizione poco soleggiate (Faggeta eutrofica a Dentarie sottotipo inferiore), tende a mescolarsi con il frassino maggiore fino a sfumare nell'Acero-frassineto.