

Delimitazione di Regioni di Provenienza per la gestione dei Materiali Forestali di Base in Campania¹

Fulvio Ducci, Mario Vannuccini, Giovanni Carone, Stefano Vedele, Stefano Cilli, Salvatore Apuzzo²

Accettato il 10 aprile 2008

Riassunto – La Direttiva 1999/105/CE ha stabilito che per garantire un criterio comune nella gestione dei materiali forestali di moltiplicazione, siano definite Regioni di Provenienza (principalmente per la gestione di materiali “Identificati alla Fonte” e/o “Selezionati”). Gli Autori illustrano un metodo per individuare Regioni di Provenienza, con approccio “partitivo-ecologico” delle specie forestali in ambiente mediterraneo. Il metodo consiste in una procedura suddivisa in due fasi: 1) inizialmente viene elaborato uno schema di regioni di provenienza basato sui principali parametri derivati da fattori ecologici, 2) successivamente si procede alla valutazione della validità delle scelte fatte con l’analisi statistica multivariata (Analisi Discriminante) condotta sull’informazione bio-climatica e geo-litologica, identificando anche i fattori di maggior peso nella delimitazione delle Regioni di Provenienza. Questo metodo applicato ad una regione come la Campania, caratterizzata da notevoli differenze ambientali tra fascia costiera ed entroterra, ha portato alla definizione di quattro Regioni di Provenienza. Le regioni interne R5 e R6, inizialmente definite a priori sulla base di caratteri ambientali e geografici, di maggior altitudine, caratterizzate da clima a tendenza “oceanica”, sono molto omogenee tra loro e ragionevolmente hanno potuto, dal punto di vista ecologico essere riunite in una. Lo stesso è avvenuto per quelle costiere che si differenziano per una maggior ricchezza della copertura forestale nella sottozona meridionale. Tuttavia, prudenzialmente, in attesa di concludere analisi genetiche su varie specie forestali, e considerata la differenziazione che frequentemente si riscontra in popolazioni di montagna nel Meridione, si è preferito per il momento mantenerne la separazione interna in sottozone, per garantirne *a priori* la conservazione di risorse genetiche di possibile pregio.

Parole chiave: *Regioni di Provenienza, Metodo Partitivo, Materiali di Base, Materiali di Propagazione, Boschi da Seme, Vivaistica forestale.*

Abstract – Delimitation of Provenance Regions for the management of Forest Reproductive Materials in Campania. The 1999/105/CE Directive has set Provenance Regions as the standard European management approach of forest propagation materials (mainly for “Source Identified” and “Selected Materials”). The Authors report about a method for establishing Provenance Regions for forest species in Mediterranean environments (partitive-ecologic approach). The method consists of an iterative two steps procedure: a scheme of Provenance Regions is first worked out on the grounds of environmental factors and technical qualifications, and then validated by statistical analysis (Discriminant Analysis) performed on bio-climatic and geo-lithologic data. The method, applied to region Campania, led to the definition of six Provenance Regions. The initially considered regions of the interior and higher elevation areas under more “oceanic” conditions, R5 and R6 appeared really homogeneous and were merged to form two sub-regions. The same method was applied to merge regions R1 and R2 in sub-regions. Anyway, because of the supposed higher differentiation among fractionated ranges of many southern species, these Provenance Regions should be kept distinct in order local Forest Genetic Resources will be preserved.

Key words: *Provenance Regions, Partitive Method, Basic Materials, Reproductive Materials, Seed Stands, Forest Nursery System.*

F.D.C.: 232.12: 232.32 : (450.72)

Premessa

In attuazione della Dir. 1999/105/CE e per una migliore gestione delle Risorse Genetiche Forestali, la definizione di Regioni di Provenienza (RdP) e di impiego dei materiali forestali di propagazione è un passo di notevole importanza per assicurare sostenibilità alle piantagioni e per tutelare risorse ancora non ben conosciute classificabili commercialmente come materiali *Identificati alla fonte* e/o *Selezionati*. L’articolo propone un metodo per la definizione di Regioni di Provenienza in ambiente mediterraneo,

sperimentato per la prima volta in Campania.

Introduzione

Esplorazione e selezione di popolazioni di base

Con il recepimento della Direttiva europea 1999/105/CE, avvenuto con il D.Lgs. 386/2003, le Regioni possono adeguarsi autonomamente alle normative europee in materia di produzione e commercializzazione dei materiali forestali di propagazione.

In Campania, l’unico materiale di base forestale iscritto al vecchio Libro Nazionale dei Boschi da Seme

¹ Lavoro svolto nell’ambito della convenzione tra CRA-Sel e Regione Campania “Identificazione e selezione di materiali forestali di base per la Campania in conformità con la direttiva europea 1999/105/CE”, Ducci F. responsabile scientifico (fulvio.ducci@entecra.it).

² Regione Campania – Assessorato Agricoltura, Servizio Foreste Caccia e Pesca, Centro Direzionale Isola A/6, Napoli.

fino ad oggi era il bosco di *Alnus cordata* di Piaggine (Sa) n. 147. Dal 2003, nell'ambito della una convenzione indicata in nota, tra CRA – Centro di Ricerca per la Selvicoltura e Regione Campania, sono state avviate ricerche e sperimentazioni per adeguare la filiera forestale campana alle nuove disposizioni di legge in materia di Materiali Forestali di Base e di Propagazione che prevedono, fra l'altro, la definizione di Regioni di Provenienza per le specie forestali (CALVO, 2003; CAMORIANO e DUCCI, 2004) e la selezione di materiali forestali di base. Si è proceduto all'individuazione sul territorio campano di popolazioni e boschi rispondenti ai requisiti minimi per la produzione di materiali di moltiplicazione da destinare alla filiera vivaistica.

Per i popolamenti selezionati fenotipicamente, oltre all'esplorazione della variabilità genetica tramite marcatori genetici sono state avviate prove comparative che serviranno a classificare i materiali migliori come Controllati nel Registro Regionale dei Materiali Forestali di Base. In questa fase preliminare è stato necessario collaborare con i tecnici dei settori forestali centrali e periferici della Regione, delle Comunità Montane e con il Corpo Forestale dello Stato.

Non esistendo ancora un inventario forestale regionale di dettaglio e quindi non disponendo di cartografie utili ai nostri scopi sulla distribuzione delle specie forestali, si è reso necessario procedere, per quelle scelte come modelli, all'esplorazione diretta di aree o popolazioni segnalate come particolarmente significative dalla letteratura o dall'esperienza diretta dei tecnici sul territorio. Le cinque specie modello prescelte sono: *Acer campestre*, *Alnus cordata*, *Castanea sativa*, *Cupressus sempervirens* e *Quercus cerris*.

Per tutte le popolazioni di maggior interesse, quelle considerate "candidate", sono state compilate schede sintetiche, in cui si descrivono le principali caratteristiche botaniche, ecologiche e dendrometriche dei soprassuoli, i dati amministrativi e climatici.

Questo lavoro ha permesso di selezionare popolazioni che costituiscono oggi il nucleo iniziale del Registro Regionale dei Materiali Forestali di Base. Queste in parte sono già classificate come *Selezionate*. Altre sono invece semplicemente registrate come *Identificate alla fonte*, ovvero da considerare come riserva conosciuta, almeno per l'origine, a cui attingere provvisoriamente qualora non si abbia a disposizione materiale con caratteristiche migliori (tabella 1) nella stessa RdP di appartenenza.

Le Regioni di Provenienza

La Regione di Provenienza è definita dalla Direttiva 1999/105/CE come "il territorio o l'insieme dei territori soggetti a condizioni ecologiche sufficientemente uniformi e sui quali si trovano soprassuoli o fonti di semi con caratteristiche fenotipiche o genetiche analoghe, tenendo conto dei limiti altimetrici ove appropriato". Le Regioni di Provenienza sono un aspetto fondamentale nell'applicazione della Direttiva: queste rappresentano, infatti, le *unità gestionali di base* per regolare la circolazione dei materiali di propagazione. In linea di principio, la delimitazione di Regioni di Provenienza ha lo scopo di garantire l'impiego razionale del materiale vivaistico di cui non si conosca approfonditamente l'interazione *genotipo x ambiente*, evitando che tali materiali finiscano in condizioni ecologiche improprie. Laddove esista una notevole diversità intraspecifica, da salvaguardare rispetto all'introduzione di materiali che potrebbero alterare la struttura genetica delle popolazioni (PALMBERG-LERCHE, 1999), l'uso delle RdP rappresenta un valido strumento di difesa delle risorse genetiche forestali. Viceversa, nel caso di popolazioni che a causa di perturbazioni antropiche o naturali hanno subito una considerevole erosione genetica, si può porre il problema di arricchirne la variabilità con appropriati flussi genici (DUCCI e PIGNATTI 2003). Il percorso metodologico proposto è applicato per la prima volta in Italia meridionale, in un contesto spiccatamente mediterraneo, diverso da quello di altre regioni caratterizzate da differenti contesti fitosociologici, geopedologici e climatici, come nel Nord il Piemonte (BELLETTI *et al.*, 2004) e la Lombardia (ARALDI *et al.*, 2002, DUCCI *et al.*, 2007) e nel Centro la Toscana (DUCCI e VANNUCCINI, 2006).

Il lavoro più ampio in cui si colloca questo caso di studio sulla Campania, si pone l'obiettivo di perfezionare un metodo condivisibile e di sperimentarlo sul campo in diversi contesti territoriali, adattandolo di volta in volta alle peculiarità regionali.

Materiali e metodi

Nella delimitazione di Regioni di Provenienza è possibile distinguere due approcci metodologici: l'*associativo* ed il *partizionista*.

L'approccio *associativo* tiene conto prevalentemente dei parametri genetici delle popolazioni, raggruppandole in provenienze quando i popolamenti manifestano maggiori affinità su basi genetiche. Esso

richiede pertanto informazioni genetiche relative a un notevole numero di popolazioni, in modo da assicurare una sufficiente rappresentatività.

L'approccio *partizionista* prevede viceversa la ripartizione del territorio in aree ecologicamente omogenee, facendo riferimento alle variazioni dei principali parametri climatici e geografici che abbiano significato a livello locale.

Nella definizione delle Regioni di Provenienza per la Campania sono stati seguiti i principi generali, su base partizionista, proposti da DUCCI e PIGNATTI (2004). Rispetto a precedenti esperienze (ad esempio, la Toscana; DUCCI e VANNUCCINI, 2006), l'assenza di dati inventariali a livello regionale non ha permesso la delimitazione di RdP per singole specie, orientando il lavoro verso una suddivisione di ordine generale in zone ecologicamente omogenee. L'approccio metodologico adottato è consistito in un processo iterativo costituito da due fasi principali:

1. una fase di *valutazione e interpretazione* empirica dei fattori ecologici, sulla base dei quali sono definite, in prima approssimazione, le Regioni di Provenienza; nella delimitazione di queste intervengono anche considerazioni di ordine tecnico-amministrativo e logistico;
2. una fase di *validazione* delle RdP, mediante analisi statistica multivariata, condotta, considerando i principali fattori ecologici (principalmente parametri climatici e pedologici), al fine di identificare quelli maggiormente significativi ai fini della delimitazione.

Sulla base dei risultati del processo di validazione le Regioni di Provenienza sono infine sottoposte ad revisione critica, condotta anche mediante verifica diretta sul territorio, che può portare a modifiche sostanziali rispetto allo schema di suddivisione inizialmente proposto. Le RdP così modificate sono sottoposte nuovamente a validazione finché, per approssimazioni successive, non si giunge ad una suddivisione considerata soddisfacente rispetto sia ai requisiti di omogeneità ecologica, sia alle necessità applicative.

1. Delimitazione delle Regioni di Provenienza

La delimitazione delle regioni di provenienza ha comportato preliminarmente la raccolta e l'analisi di informazioni relative ai principali parametri ambientali disponibili a livello regionale. Lo studio bioclimatico della Campania realizzato da IOVINO e MENGUZZATO

(1991) è stato la principale fonte per quanto concerne le informazioni relative al bioclimate. Riguardo alle precipitazioni, le isoiete annue riportate nello studio citato sono state acquisite in ambiente GIS ed utilizzate per produrre la mappa della piovosità annua. Gli strati informativi relativi alle temperature sono stati ottenuti per mezzo delle equazioni di regressione elaborate da IOVINO e MENGUZZATO (1991), che pongono in relazione vari parametri termici (temperatura media annua, temperatura media del mese più freddo, temperatura media del mese più caldo, ecc.) con l'altitudine. Disponendo di un DEM (*Digital Elevation Model*) per l'intera regione, per mezzo di semplici operazioni di *map algebra* sono state ottenute 20 mappe relative ai principali parametri termici su base annuale e mensile (figura 1). Gli strati informativi appena descritti sono stati ulteriormente elaborati per produrre le mappe relative ai seguenti indici climatici (figura 2):

1. indice di aridità di DE MARTONNE

$$I_a = \frac{R}{T+10}$$

dove: R = piovosità annua; T = temperatura media annua.

2. Indice igrotermico di AMANN

$$I_i = R \frac{T}{T_{VII} - T_I}$$

dove: R = piovosità annua; T = temperatura media annua; T_{VII} = temperatura media di luglio; T_I = temperatura media di gennaio.

3. Quoziente igrotermico di EMBERGER

$$Q = 100 \frac{R}{M^2 - m^2}$$

dove: R = piovosità annua; M = media delle massime giornaliere del mese più caldo; m = media delle minime giornaliere del mese più freddo.

Tabella 1 - Materiali Forestali di Base *Identificati alla Fonte* e *Selezionati* (in neretto) in Campania.
List of Basic Forest Materials Source Identified and registered as Selected in Campania.

Id	Codice RdP	Comune	Località	Specie	Tipo	Categ. comm	Latit. (N)	Longit. (E)	Altit. (mt)	Espos.
1	ITAQCE2R2B	Campora (Sa)	Bosco_Montagna	<i>Q. cerris</i>	Soprassuolo	Selezionato	40°18'	15°17'	500	O-SO
2	ITAQCE2R2B2	Campora (Sa)	Raia_Monticchio	<i>Q.cerris</i>	Soprassuolo	Selezionato	40°19'	15°17'	500	O-NO
3	ITACSA1R2B	Campora (Sa)	Valle della Noce	<i>C. sativa</i>	Soprassuolo	Identificato alla fonte	40° 16'	15°20'	950	O-NO
4	ITAACO2R2B	Valle dell'Angelo (Sa)	Lagostello_Lagarelli	<i>A. cordata</i>	Soprassuolo	Selezionato	40°17'	15°24'	1000	NE
5	ITACSA1R2B	Sanza (Sa)	Vesolo	<i>C. sativa</i>	Soprassuolo	Identificato alla fonte	40°16'	15°35'	980	NE
6	ITAACA1R2B	Sanza (Sa)	Vesolo	<i>A. campestre</i>	Area di raccolta	Identificato alla fonte	40°18'	15°35'	650	SE
7	ITAACA1R2B	Montesano s. Marcel. (Sa)	Cerreta sett. B	<i>A. campestre</i>	Area di raccolta	Identificato alla fonte	40°15'	15°41'	550	O
8	ITAQCE2R2B	Montesano s. Marcel. (Sa)	Cerreta	<i>Q. cerris</i>	Soprassuolo	Selezionato	40°15'	15°39'	550	SO
9	ITAQCE1R2A	Acerno (Sa)	Costa del Filigatti	<i>Q. cerris</i>	Soprassuolo	Identificato alla fonte	40°44'	15°05'	950	S
10	ITACSA1R2B	Acerno (Sa)	Costa del Filigatti	<i>C. sativa</i>	Soprassuolo	Identificato alla fonte	40°44'	15°05'	950	S
11	ITAACO1R2A	Bagnoli Irpino (Av)	Piano Migliato	<i>A. cordata</i>	Soprassuolo	Identificato alla fonte	40°45'	15°70'	1200	O
12	ITAQCE1R2A	Calabritto (Av)	Gaudio	<i>Q. cerris</i>	Soprassuolo	Selezionato	40°45'	15°09'	1000	S-SE
13	ITAACA1R2A	Lioni (Av)	Monte Oppido	<i>A. campestre</i>	Area di raccolta	Identificato alla fonte	40°51'	15°12'	950	O
14	ITAQCE1R2A	Montemarano (Av)	Bosco dei Morroni	<i>Q. cerris</i>	Soprassuolo	Selezionato	40°54'	14°59'	850	O
15	ITAACA1R1A	Baia e Latina (Ce)	Scafa	<i>A. campestre</i>	Area di raccolta	Identificato alla fonte	41°19'	14°14'	1000	O
16	ITAQCE1R1A	Roccamonfina (Ce)	Monte Santa Croce	<i>Q. cerris</i>	Soprassuolo	Identificato alla fonte	41°17'	13° 58'	850	S
17	ITAQCE1R2A	Roccarainola (Na)	Maio a Monte	<i>Q. cerris</i>	Soprassuolo	Identificato alla fonte	40°99'	14°57'	850	O-SO
18	ITAQCE1R2A	Arpaia (Bn)	Piano Maggiore	<i>Q. cerris</i>	Soprassuolo	Identificato alla fonte	40°01'	14°56'	900	O
19	ITAQCE1R2A	Cautano (Bn)	Cerreto	<i>Q. cerris</i>	Soprassuolo	Selezionato	41°15'	14°62'	900	S
20	ITAACA1R3	Pontelandolfo (Bn)	Castello dell'Avellana	<i>A. campestre</i>	Area di raccolta	Identificato alla fonte	41°17'	14°38'	750	SO
21	ITAQCE1R4	Castelpagano (Bn)	Terre del Baraccone	<i>Q. cerris</i>	Soprassuolo	Selezionato	41°43'	14°80'	750	SO
22	ITACSE2R3	Fontegreca (Ce)	Madonna dei Cipressi	<i>C. sempervirens</i>	Soprassuolo	Selezionato	41°27'	14°11'	600	SE-SO
147 ex LNBS	ITAACO2R2B	Valle dell'Angelo (Sa)	Pian della Fonte	<i>A. cordata</i>	Soprassuolo	Selezionato	40°17'	15°21'	850	O-SO

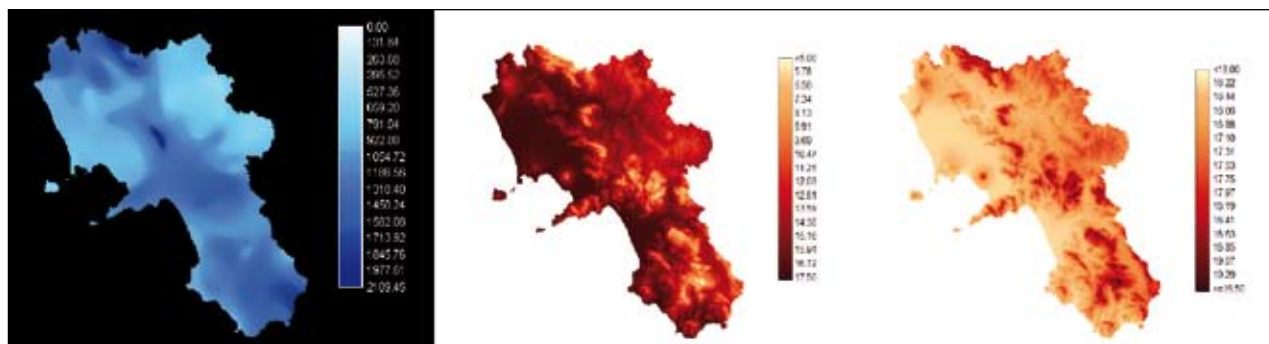


Figura 1 - Mappa della piovosità annua (a sinistra), della temperatura media annua (al centro) e dell'escursione termica annua (a destra).
Maps of the mean annual rainfalls (left), of the mean annual temperatures (°C., centre) and of the mean annual temperature range (right).

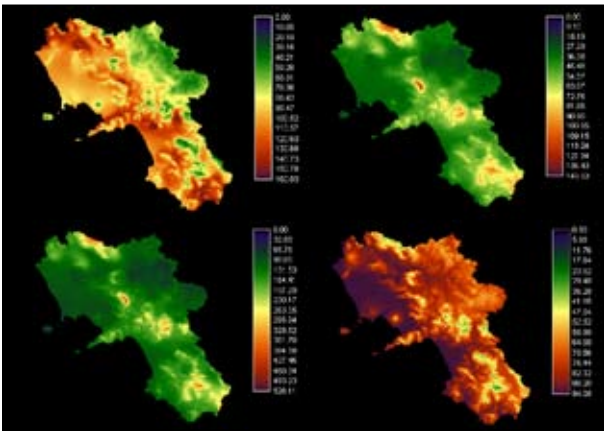


Figura 2 - Mappe degli indici climatici. Da sinistra, indice di Amann, di De Martonne, di Emberger e indice di efficienza termica di Thornthwaite.

Distribution maps of the main climatic parameters in Campania. From the left side: index after Amann, index after De Martonne, index of thermic efficiency after Thornthwaite.

4. Indice di efficienza termica di THORNTWHAITE

$$I = \sum_{i=1}^{i=12} \left(\frac{9T}{20} \right)_i$$

dove: T = temperatura media annua.

Dal succitato studio bioclimatico è stata infine ripresa la cartografia relativa alle zone fitoclimatiche secondo PAVARI (1916). Le principali informazioni su litologia, geomorfologia e pedologia sono state valutate sulla base della Carta Ecopedologica dell'Unione Europea (EUROPEAN SOIL BUREAU, 2001), in scala 1:250.000. Si tratta di una fonte standard di informazione geopedologica a livello europeo. Infine, alcuni dati orientativi sul patrimonio forestale sono stati ricavati dalla Carta dell'Uso Agricolo del Suolo della Regione Campania, che riporta informazioni generiche sulla copertura forestale per ampie categorie (conifere, latifoglie, macchia mediterranea, ecc.). Nella scelta dei confini delle Regioni di Provenienza si è fatto riferimento ad elementi geografici che possono agire da barriere ai flussi di geni, come l'orografia, la rete idrografica maggiore e le aree urbanizzate. Laddove non è stato possibile individuare dei confini fisiografici evidenti, i limiti delle RdP sono stati appoggiati a quelli delle zone fitoclimatiche oppure, quando ritenuto opportuno, a confini amministrativi.

2. Validazione delle Regioni di Provenienza

Poiché le Regioni di Provenienza, delimitate con la procedura appena descritta, manifestano un certo grado di variabilità interna dei principali parametri bioclimatici e geopedologici, lo schema proposto è stato sottoposto ad analisi statistiche finalizzate a verificare la significatività della suddivisione adottata. Per quanto concerne i principali parametri geopedologici, è stata adottata la procedura proposta da DUCCI e PIGNATTI (2004). Con un'operazione di *cross-tabulation* fra la cartografia delle Regioni di Provenienza e la Carta Ecopedologica (a livello gerarchico di maggior dettaglio, ossia di Unità Ecopedologiche) è stata calcolata, per ogni Regione di Provenienza, la percentuale di superficie coperta da ciascuna Unità Ecopedologica.

I dati risultanti sono stati analizzati con *cluster analysis*, al fine di evidenziare le affinità fra RdP e di valutarne l'eterogeneità interna. Le differenze fra Regioni di Provenienza rispetto ai parametri bioclimatici, espressi per mezzo degli indici climatici, sono state verificate mediante analisi della varianza univariata. Successivamente è stato adottato un approccio multivariato, verificando la classificazione territoriale mediante Analisi Discriminante. Tutte le analisi sono state effettuate su immagini in formato *raster* con risoluzione di 16 ha, corrispondente a dimensioni del *pixel* di 400x400 m.

Risultati

1. Delimitazione a priori

Lo schema di delimitazione stabilito *a priori*, ha portato inizialmente a ritenere soddisfacente una ripartizione del territorio campano in 6 Regioni di Provenienza (figura 3) aggregate e delimitate prendendo come riferimento tutti gli elementi geografici che possono agire da barriere ai flussi di geni come l'orografia, la rete idrografica e le aree urbanizzate. Dove non è stato possibile individuare un chiaro limite fisiografico, si è cercato di far coincidere la delimitazione con l'altimetria delle zone fitoclimatiche o con i confini amministrativi, provinciali o comunali.

2. Validazione statistica

Attraverso il processo di validazione con metodo statistico si è giunti a determinare un numero minore di RdP, quattro. Questo risultato è stato ottenuto riunendo le regioni costiere mediterranee e quelle interne

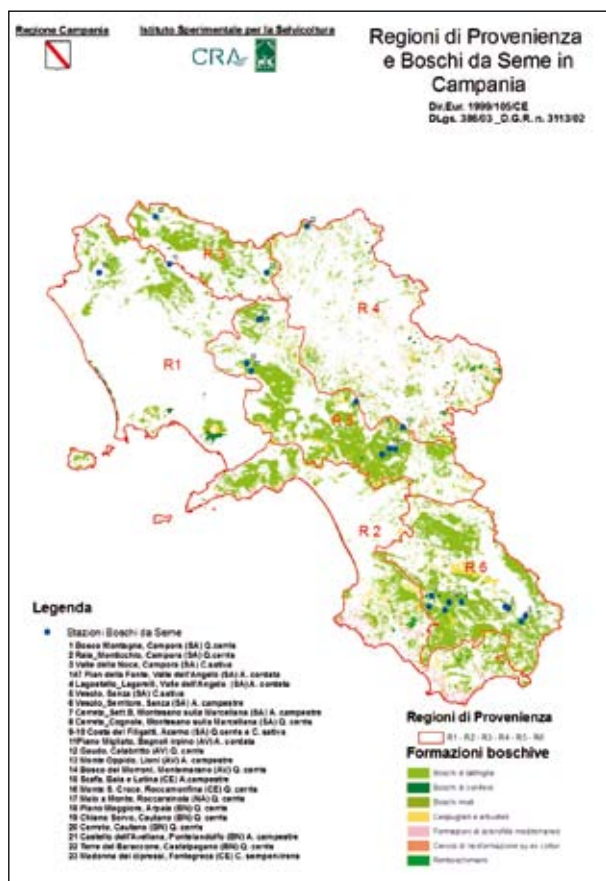


Figura 3 - Regioni di Provenienza determinate inizialmente *a priori* e distribuzione delle risorse forestali della Campania
Provenance Regions mapped initially a priori together with the distribution of forest resources in Campania.

montane a clima tendenzialmente "oceanico". In definitiva alcune delle RdP inizialmente fissate sono state trasformate in sottoregioni di una più ampia.

Si riporta, delle Regioni individuate, una descrizione sintetica:

1. Zona costiera tirrenica: Regione di Provenienza R1, (sottoregioni R1A, R1B)

- **sottoregione R1A**; comprende i territori delle aree costiere più settentrionali separate dai rilievi circostanti dalla rete idrografica. Si estende principalmente nelle province di Napoli e Caserta, è caratterizzata da paesaggi ad elevata densità antropica con importanti zone ad uso agricolo. Ad eccezione dei rilievi vulcanici del Vesuvio e Roccamonfina, questa regione è la meno interessante dal punto di vista delle risorse forestali. In essa possono essere impiegati MFR provenienti dalla sottoregione R1B o dalle regioni analoghe del Lazio.
- **sottoregione R1B**, comprende la fascia costiera

del salernitano e la Penisola sorrentina; è caratterizzata da rilievi a ridosso del mare che superano i 1000 m. s.l.m. con i Monti Lattari. Si tratta della sottoregione di provenienza più eterogenea e più ricca dal punto di vista floristico e vegetazionale e pertanto in essa è necessario porre maggiore attenzione nella gestione e nell'uso di material forestali di riproduzione, al fine di tutelare eventuali emergenze biologiche forestali locali, un tipico esempio è il monte Faito, le cui popolazioni di alta quota dovranno essere tutelate impiegando materiale locale. Essa desta grande interesse, poiché comprende numerose fasce climatiche che spaziano dalla macchia mediterranea alle faggete. All'interno della regione è inclusa l'ampia pianura del Sele che presenta i caratteri di antropizzazione ed uso del suolo descritti in R1A.

3. Zona montana dell'Appennino: Regioni di Provenienza R2 (sottoregioni R2A, R2B) e R3

La zona montana interna era stata inizialmente suddivisa in 3 RdP ben distinte, corrispondenti ai tre massicci montuosi principali della Campania: R3 - Matese, R5 - Irpinia e Taburno, R6 - Cilento e Vallo di Diano. Queste tre regioni rappresentano la fascia climatica interna caratterizzata da elevati picchi di piovosità e temperature medie annue relativamente basse. Per quanto R6 denoti caratteristiche più "continentali", suffragate dalla presenza di estese popolazioni di cerro e di quota relativamente minore, R5 ed R6 sono apparse già molto affini durante l'elaborazione cartografica condotta *a priori*.

La zona montana interna era stata inizialmente suddivisa in 3 RdP ben distinte, corrispondenti ai tre massicci montuosi principali della Campania: R3 - Matese, R5 - Irpinia e Taburno, R6 - Cilento e Vallo di Diano. Queste tre regioni rappresentano la fascia climatica interna caratterizzata da elevati picchi di piovosità e temperature medie annue relativamente basse. Per quanto R6 denoti caratteristiche più "continentali", suffragate dalla presenza di estese popolazioni di cerro e di quota relativamente minore, R5 ed R6 sono apparse già molto affini durante l'elaborazione cartografica condotta *a priori*.

R2. La Regione di Provenienza R2 tocca gli ambienti tipici della dorsale appenninica, ricca di ecosistemi forestali di tipo mesofilo di quota medio alta, caratterizzati da elevata piovosità. Aggregati in due grandi

sistemi orografici l'Irpinia e il Monte Taburno (**sotto-regione R2A**) nella parte settentrionale e il Cilento e il Vallo di Diano (tra l'altro protetti dall'omonimo Parco nazionale) dall'altro (**sotto-regione R2B**). In queste due sotto regioni si localizzano le risorse forestali più importanti della Campania, sono caratterizzate da clima con evidente impronta *oceanica*, con naturale vocazione forestale.

Le popolazioni di base ivi selezionate debbono essere tutelate con accorta scelta dei materiali da impiegare nelle piantagioni che saranno realizzate nelle aree limitrofe.

R3. Questa comprende il territorio del complesso del Matese; che già differisce dalla precedenti presentando elementi ambientali caratterizzanti le RP con cui confina. In tabella 3, relativa all'analisi delle componenti principali, è evidente la condivisione di tratti comuni con altre Regioni di provenienza limitrofe.

3. Zona interna a carattere continentale: **Regione di Provenienza R4**

R4 è una estesa zona interna situata a cavallo dello spartiacque tra i versanti tirrenico ed adriatico, che si contraddistingue per la minore piovosità ed l'aridità più marcata rispetto, oltre che per la frammentazione della copertura forestale.

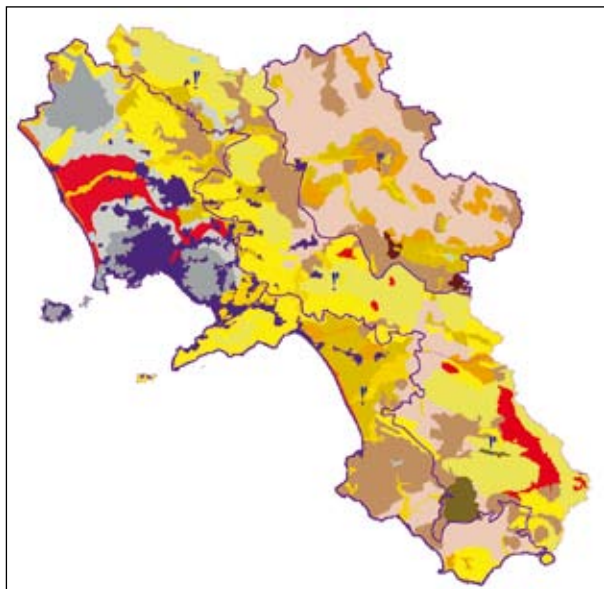


Figura 4 - Eterogeneità interna alle Regioni di Provenienza in relazione alle Sotto Regioni di Suoli della Carta Ecopedologica dell'Unione Europea (2001).
Within eco-pedology (European Eco-Pedology Map of Europe, 2001) variation of Provenience Regions.

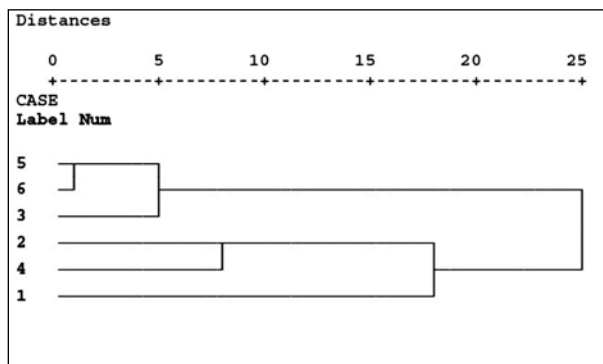


Figura 5 - Dendrogramma di similitudine tra RdP (analisi dei cluster).
Cluster Analysis performed on the Provenience Regions (similarity).

L'eterogeneità interna alle Regioni di Provenienza, nei confronti delle Unità Ecopedologiche della Carta Ecopedologica dell'Unione Europea, è evidente in figura 4.

L'analisi dei *cluster* (figura 5) distingue inizialmente due gruppi ben caratterizzati sotto il profilo climatico e pedologico, costituiti l'uno dalle Regioni di Provenienza attestate sulla dorsale appenninica (Matese, Irpinia, zone interne del Cilento e Vallo di Diano) e l'altro dalla fascia costiera e dalle zone interne a clima più continentale. L'affinità fra le regioni del *cluster* appenninico è dovuta essenzialmente alla comune prevalenza di substrati calcarei, dolomitici e calcareo-marnosi con coperture piroclastiche discontinue, unità litologiche caratteristiche dell'Appennino campano. Successivamente, l'analisi separa la zona costiera tirrenica settentrionale (caratterizzata, sotto il profilo litologico e geomorfologico, dalla pianura bonificata del Volturno, costituita da depositi piroclastici frammisti a terreni umiferi, limi, argille e depositi di colmata, e dai con vulcanici del Vesuvio e di Roccamonfina) dal Cilento e dalle aree interne più continentali del Sannio e dell'Irpinia (R4): sebbene ben caratterizzate sotto il profilo climatico e geo-morfologico, l'analisi rileva le affinità litologiche dovute ai rilievi collinari di natura argillosa e argilloso-calcareo e ai terrazzi alluvionali del Sele e del Calore. Riguardo ai dati bio-climatici, dall'analisi della varianza risultano differenze significative fra le Regioni di Provenienza per tutti gli indici climatici testati; dai test *post hoc* risulta un'unica differenza non significativa, relativa al solo quoziente igro-termico di EMBERGER, fra le regioni R3 e R2B (inizialmente denominata R6) che sono geograficamente ben distinte. I risultati dell'analisi discriminante sono riportati in tabella 2. Le prime due funzioni discrimi-

Tabella 2 - Risultati dell'analisi discriminante.
Results after the Discriminant Analysis was performed.

Funzione	Autovalore	% di varianza	% cumulata	Correlazione canonica
1	1.273	57.1	57.1	.748
2	0.853	38.3	95.4	.678
3	0.103	4.6	100.0	.305

nanti spiegano circa il 95,4% della varianza; la prima funzione discriminante è correlata essenzialmente all'indice di AMANN ($r = 0,815$), mentre la seconda funzione discriminante mostra la correlazione più elevata con l'indice di efficienza termica di THORNTON-WAITHE ($r = 0,877$). La classificazione realizzata sulla base delle funzioni discriminanti (tabella 3) fornisce risultati soddisfacenti per le regioni di provenienza R1 e R4 (rispettivamente, 75,3% e 85,7% dei *pixel* correttamente classificati) e discreti risultati anche per R1B (51%, con circa il 29% dei *pixel* classificati come R1A, regione relativamente affine sotto il profilo bio-climatico). La classificazione risulta invece inefficace per quanto concerne la regione R3 (Matese): sulla base degli indici climatici, i *pixel* di questa regione vengono attribuiti in maggioranza, nell'ordine, a R2B (31,6% dei casi) e R1B (25,6% dei casi); tuttavia, R3 risulta ben caratterizzata anche secondo criteri orografici, litologici e geomorfologici. Le difficoltà iniziali nella classificazione su base bio-climatica delle regioni definite *a priori* come (5) e (6) in tabella 3, invece, sono coerenti con quanto atteso, essendo le due regioni distinte essenzialmente su base geo-litologica. La quota relativamente alta di *pixel* della regione (5) (Irpinia) classificati in (6) (circa il 25%), può essere

spiegata sia con l'assenza di confini geografici evidenti (il confine fra le due regioni è, per ampi tratti, appoggiato a confini amministrativi o a limiti altimetrici), sia con la presenza in R1B del complesso dei Monti Lattari, che presenta valori dei principali parametri climatici non dissimili da quelli registrati in Irpinia. A causa delle brusche variazioni dei principali parametri bio-climatici dovute alla tormentata orografia della regione, è stato ritenuto opportuno, come suggerito dalla Direttiva, operare un'ulteriore suddivisione in fasce altimetriche all'interno delle RdP. È stato perciò proposto l'uso di categorie altimetriche coerenti con la distribuzione della vegetazione forestale a scala locale. Prendendo spunto dai limiti altimetrici delle fasce fito-climatiche secondo PAVARI (1916), individuati per la Campania da IOVINO e MENGUZZATO (1991), è stata proposta la seguente suddivisione in tre fasce altimetriche: A) fino a 850 m di altitudine; B) da 850 a 1200 m; C) al disopra dei 1200 m.

Conclusioni

Le Regioni di Provenienza devono rispondere a elementari requisiti di praticità applicativa, pur mantenendo il rigore scientifico della delimitazione nel rispetto delle peculiarità bioecologiche del territorio. Nel delineare le Regioni di Provenienza ci si è preoccupati di non aggregare aree troppo estese, per evitare di includere al loro interno materiali ed ambienti non omogenei; al contempo Regioni di Provenienza troppo piccole avrebbero circoscritto popolazioni con scarsa variabilità genetica e creato difficoltà amministrative per la circolazione dei materiali di propagazione. Lo

Tabella 3 - Risultati della classificazione effettuata sulla base delle funzioni discriminanti (% di *pixel* di ogni RdP correttamente classificati in ciascuna). Le Regioni di Provenienza relativamente più omogenee tra loro sono la 3 (R3), la 5 (R2A) e la 6 (R2B).
Results after the estimation of Correctly Classified Cases performed using the main discriminant functions (numbers are % of correctly classified pixel attributed within each theoretical Provenance Region). The PR the relatively most homogeneous are the 3rd(R3), the 5th(R2A) and the 6th (R2B).

Regioni di provenienza		RdP Teoriche, % di casi correttamente classificati					
		1	2	3	4	5	6
Regioni proposte a priori (tra parentesi)	R1A (1)	75.3	17.0	0.0	2.9	3.6	1.3
	R1B (2)	28.7	51.0	0.0	1.8	13.2	5.4
	R3 (3)	19.8	25.6	11.2	1.7	10.0	31.6
	R4 (4)	8.7	0.9	0.0	85.7	4.6	0.1
	R2A (5)	11.3	24.9	3.2	8.3	22.2	30.1
	R2B (6)	4.4	14.3	5.6	18.2	22.1	35.4

schema di Regioni di Provenienza proposto riflette sostanzialmente l'andamento dei principali fattori ecologici a scala regionale, pur con l'approssimazione dettata da esigenze di ordine applicativo e dalla notevole eterogeneità del territorio campano. In un contesto territoriale in cui, di frequente, si alternano in pochi chilometri diverse fasce fito-climatiche, è necessario accettare una variabilità interna alle Regioni di Provenienza relativamente elevata, evitando un'eccessiva frammentazione nello schema di suddivisione che potrebbe rendere il sistema ingestibile sotto il profilo amministrativo. Una stessa Regione di Provenienza, quindi, può comprendere un *range* altitudinale anche molto ampio (si veda, ad esempio, la regione *R1B*), con brusche variazioni dei principali fattori climatici. In questo senso, è stato considerato quanto mai opportuno, come suggerito anche dalla Dir. 1999/105/CE, utilizzare una ulteriore suddivisione in sottoregioni che facesse riferimento a limiti altimetrici. D'altronde, la crescente eterogeneità ambientale che si riscontra procedendo dalle regioni dell'Italia settentrionale a quelle meridionali impone adattamenti metodologici da calibrare caso per caso sulla base dell'andamento locale dei principali fattori ecologici. In regioni come la Lombardia o il Piemonte, ad esempio, è stato possibile applicare schemi concettuali analoghi a quelli utilizzati in altri paesi europei (BELLETTI *et al.*, 2004; ARALDI *et al.*, 2002), delimitando le Regioni di Provenienza in relazione a grandi *sistemi di paesaggio* unitamente ad aspetti genetici per le principali specie; già in Toscana è stato necessario ricorrere ad un approccio fondato più sulla distribuzione delle specie che su una rigida classificazione in regioni ecologiche. La Campania pone ulteriori interrogativi rispetto all'applicazione del metodo partizionista, anche in relazione alla notevole ricchezza di ecotipi delle specie che proprio nel sud Italia ebbero i propri rifugi glaciali (PARDUCCI *et al.*, 1996). Disporre di informazioni a scala regionale e sovra-regionale su consistenza, distribuzione e caratteristiche genetiche delle popolazioni forestali è fondamentale per la definizione di Regioni di Provenienza in ambito mediterraneo (DUCCI *et al.*, 2007). Lo schema proposto per la Campania potrà perciò essere rivisto al termine della fase di ricerca e selezione di popolamenti candidabili come Boschi da Seme, fase attualmente in corso e che ha permesso di individuare, finora, 40 siti distribuiti in 28 comuni. Tali siti fanno parte di un elenco provvisorio che permetterà di ottenere, in mancanza di un inventario forestale, una panoramica

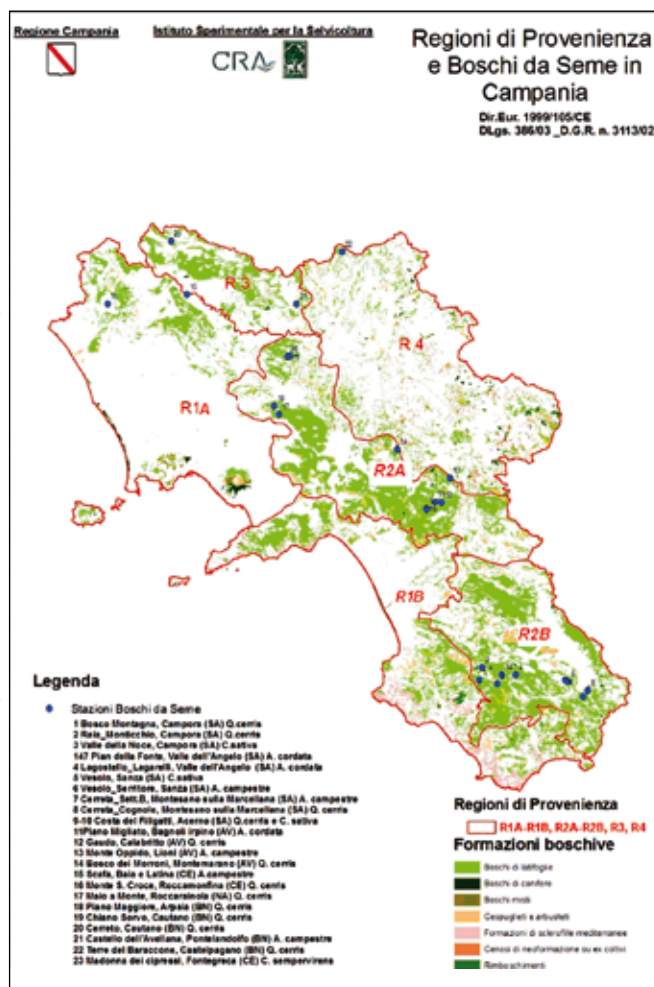


Figura 6 - Cartografia delle Regioni di Provenienza della Campania.
Map of Provenance Regions established for Campania.

delle risorse forestali della Campania. I popolamenti candidati (figura 6) saranno soggetti ad ulteriori approfondimenti, che comprenderanno, fra l'altro, l'analisi delle strutture genetiche delle popolazioni selezionate e delle distanze genetiche fra i popolamenti di ciascuna specie. La banca di dati genetici così realizzata permetterà di mettere a punto un approccio integrato alla definizione delle Regioni di Provenienza, con criterio *olistico*, che ponderi e compensi i limiti degli approcci partizionista ed associativo.

Bibliografia

- ARALDI F., CALVO E., FEDRIGOLI M., 2002 - *L'individuazione di regioni di provenienza per la gestione della biodiversità nel settore vivaistico: la farnia*. In CALVO E., FEDRIGOLI M., VAIANI L. (a cura di), *Caratterizzazione genetica di popolazioni forestali della Lombardia*. A.R.F., Quaderni di ricerca e sperimentazione, 63 pp.

- BELLETTI P., CAMORIANO L., CAMERANO P., MONTELEONE I., ROBERTO P., TERZUOLO P.G., 2004 - *I popolamenti forestali piemontesi per la raccolta del seme*. Regione Piemonte – Settore Politiche Forestali, 368 pp.
- CALVO E., 2003 - *Orientamenti per l'identificazione di regioni di provenienza per la raccolta di materiale cementiero*. In MEZZALANA G., PIOTTO B. (a cura di), *Biodiversità e vivaistica forestale*. APAT, Manuali e Linee Guida 18: 31-37.
- CAMORIANO L., DUCCI F., 2004 - *La nuova legge sulla vivaistica forestale*. Sherwood 100: 41-45.
- DUCCI F., PIGNATTI G., 2003 - *La definizione delle regioni di provenienza – Criteri generali*. In DUCCI F. (a cura di), *Linee Guida per il reperimento e l'impiego dei materiali forestali di base*. Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo: 77-87.
- DUCCI F., PIGNATTI G., 2004 - *Regioni di Provenienza per specie forestali*. Sherwood 104: 29-34.
- DUCCI F., PIGNATTI G., PROIETTI R., VANNUCCINI M., 2005 - *Contributo alla definizione di regioni provenienza per i materiali di base e di propagazione*. © Forest@ 2 (2): 198-206.
- DUCCI F., VANNUCCINI M., 2006 - *Definition of Provenance Regions for Castanea sativa Mill. and Fraxinus ornus L. in Tuscany*. 7th Meeting of the EUFORGEN Noble Hardwoods Network, Proceedings. A cura di M. Bozzano, M. Rusanen, P. Rotach and J. Koskela. IPGRI/EUFORGEN: 43 - 51.
- DUCCI F., BELLETTI P., MONTELEONE I., PROIETTI R., VANNUCCINI M., 2007 - *Gestione di popolazioni di farnia e rovere in Val Padana*. In: F. DUCCI (a cura di) "*Le Risorse Genetiche della Farnia della Val Padana*", ed. CRA-Issel, Arezzo (ISBN 978-88-901923-2-6): 42 – 67.
- EUROPEAN SOIL BUREAU, 1999 - *Database georeferenziato dei suoli europei. Manuale delle procedure*, ver. 1.1. Versione italiana a cura di E. Costantini. European Soil Bureau (Ispra), Istituto Sperimentale per lo Studio e Difesa del Suolo (Firenze).
- IOVINO F., MENGUZZATO G., 1991. *Inquadramento fitoclimatico della Campania*. C.N.R. – I.E.I.F., Cosenza, Pubblicazione n. 6, 93 pp.
- PALMBERG-LERCHE C., 1999 - *Conservation and management of forest genetic resources*. Journal of Tropical Forestry Research 11: 286-302.
- PARDUCCI L., SZMIDT A. E., VILLANI F., WANG X. CHERUBINI M., 1996 - *Genetic variation of Abies alba in Italy*. Hereditas 125: 11 – 18.
- PAVARI A., 1916 - *Carta delle zone climatico forestali*. Firenze.