

FULVIO DUCCI - AUGUSTO TOCCI

Primi risultati della sperimentazione IUFRO 1969-  
1970 su *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco nel-  
l'Appennino centro-settentrionale

1987

28

215 287

PRIMI RISULTATI DELLA SPERIMENTAZIONE IUFRO  
1969-70 SU *PSEUDOTSUGA MENZIESII* (MIRB.) FRANCO  
NELL'APPENNINO CENTRO-SETTENTRIONALE (\*)

ODC. 232.12 : 174.7 *Pseudotsuga menziesii* (454/456)

1. INTRODUZIONE

La douglasia (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), a partire dalla fine del secolo scorso, ha attirato l'attenzione dei selvicoltori di tutta Europa per le sue caratteristiche di rapido accrescimento, vigoria e possibilità di produzione di legname di buona qualità.

Questa specie, non a caso dunque, è stata sempre inserita nei programmi di arboricoltura da legno con risultati notevoli.

1.1. *L'areale e le zone fisiografiche principali in cui la douglasia è diffusa*

Pur esistendo un'abbondante letteratura relativa alle caratteristiche della specie, è tuttavia opportuno delineare i caratteri principali del suo areale di origine la cui conoscenza è estremamente importante per la interpretazione e comprensione dei risultati ottenuti nella sperimentazione al fine di valutare le condizioni ideali per la sua introduzione nel nostro paese. L'area di distribuzione di *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco è estremamente ampia, estendendosi dalla Columbia Britannica a nord dell'isola di Vancouver sino alla California settentrionale, in maniera pressoché continua, frazionandosi nelle zone interne dell'Oregon, del Colorado, del Nuovo Messico e del Messico.

È evidente che una specie ricoprente una così vasta estensione si sia differenziata in numerose entità sottospecifiche, a causa della grande diversità e varietà di ambienti ai quali si è dovuta adattare.

---

(\*) Il lavoro è stato svolto in parti uguali dagli autori.

È tuttavia possibile individuare due grosse entità sistematiche, che possono essere definite come varietà, evolutesi in ambienti estremi diversi: la var. *menziesii*, conosciuta anche come var. *viridis*, tipica della zona costiera compresa fra il crinale della catena montuosa di Cascade Range e la costa dell'Oceano Pacifico, e la var. *glauca*, tipica delle zone continentali interne delle Montagne Rocciose. Nelle aree in cui esse vengono ad incontrarsi o a sovrapporsi, esistono poi numerosissime forme di transizione.

La porzione di areale che ha maggiore interesse per la identificazione delle provenienze più importanti per eventuali introduzioni nel nostro paese è comunque quella che decorre in senso longitudinale lungo le coste del Pacifico da 48° a 38° circa di latitudine nord in prossimità della foce del fiume Sacramento, seguendo l'andamento di due catene montuose: la Catena Costiera (Coast Range) che decorre parallelamente alla costa vicina al mare (0-40 Km) e la catena montuosa di Cascade, più interna, orientata parallelamente alla prima ma decisamente più elevata con picchi che superano i 4000 m di quota. Particolarmente interessanti per caratterizzare l'ambiente fisiografico della specie sono poi le vallate che separano le due catene montuose: la Willamette Valley a nord e la Valle del Sacramento a sud, valle che a sua volta separa la Catena Costiera dalla Sierra Nevada. Da qui l'areale di *Pseudotsuga menziesii*, frazionandosi, si prolunga verso sud.

L'area da noi considerata coincide con un ambiente forestale tra i più produttivi del mondo, dove le conifere trovano modo di esprimere tutta la loro potenzialità. Tale ambiente è determinato dalla combinazione favorevole dei fattori ecologici principali: umidità, temperatura, fotoperiodo.

Tali fattori assumono predominanza diversa nei vari punti dell'areale. Così, per esempio, le maggiori quote e le esposizioni a settentrione, tendono a compensare nelle zone meridionali l'effetto della latitudine più bassa, mentre, nelle zone interne le quote più elevate compensano, riguardo alle precipitazioni, la maggiore disponibilità idrica ed igrica sulla costa e così via. Le temperature sono influenzate a nord dalla latitudine, e a sud dalle quote ma anche delle esposizioni e dall'effetto di contrasto della vicinanza con il mare.

Per quanto riguarda la pluviometria, si raggiungono quasi ovunque valori medi annui elevati. Si va dai 500 mm della British Columbia dell'interno a circa 1200 mm nell'isola di Vancouver fino

ai 2450 mm nella zona meridionale della catena di Cascade, esistendo, tra questi estremi, tutta una variazione pressoché clinale (Schober *et alii.*, 1983). Va comunque notato che in ogni caso, la piovosità media durante il periodo vegetativo è sempre discreta in tutta la regione (tabella 1).

Il fotoperiodo, infine, risulta uno dei principali elementi nell'evoluzione dei diversi ecotipi appartenenti a questa specie: esso varia in maniera notevole dal momento che l'areale della douglasia si estende per ben 30° di latitudine.

Tabella 1. - Temperature e piovosità medie di alcune zone di provenienza (da SCHOBER *et alii.*, 1983)

Prov.	Zona	Reg. fisiografica	Quota m	Piovosità (mm)		Temp. °C	
				x an.	x p.v.	x an.	x p.v.
1053	Darrington	Cascade Range nord Washington	170	2300	518	9,5	14,0
1042	Duncan	Vancouver sett.	10	990	220	11,0	15,0
1073	Humptulips	Olympic Mts.	3	1580	360	10,0	13,4
1061	Luella	Olympic Mts.	60	410	130	9,5	13,5
1088	Castle Rock	Cascade Range N.	230	1450	360	9,8	13,3
1114	Detroit	Cascade Range W.	430	1780	410	9,5	14,5
1094	Vernonia	Catena Costiera	150	1270	280	10,0	14,5

x an. = media annua

x p.v. = media del periodo vegetativo

Per quanto riguarda le caratteristiche pedologiche, nella catena costiera predominano terreni alluvionali freschi e profondi, nella Willamette Valley e sui fianchi di Cascade Range abbondano fertili terreni di origine vulcanica (PAVARI, 1958). La douglasia è tuttavia presente, più a sud, anche su suoli ricchi di scheletro e poco profondi.

Molti Autori, studiando gli aspetti genecologici di questa specie, hanno individuato, in maniera più o meno particolareggiata, le principali regioni fisiografiche, in cui suddividere l'areale della Douglasia.

I primi a tentare tale suddivisione sono stati i tedeschi ed i francesi che, intraprendendo programmi di arboricoltura da legno, hanno rivolto un particolare interesse a questa specie.

Anche PAVARI (1958) tuttavia individuò, riprendendo i lavori di

SCHENKE (1939) e Mc ARDLE (1949), una suddivisione fito-fisiografica dell'areale di origine della douglasia (tabella 2).

SCHÖBER, KLEINSCHMIT e SVOLBA (1983) recentemente, per il settore a nord del 43° parallelo, di interesse per i selvicoltori mitteleuropei, hanno definito le regioni fisiografiche come segue:

Zone fisiografiche secondo Schober et alii. (1983)	Corrispondenza con le zone definite da Pavari (1958)
1 - Catena di Cascade: parte settentrionale	- Sottoregione III A
2 - Catena di Cascade: parte meridionale	- Sottoregione III B
3 - Olympic Mountains	- Sottoregione II B
4 - Catena Costiera N (Canada)	- Sottoregione II A
5 - Puget Sound	- Sottoregione II B
6 - Catena di Cascade: parte alta	- Sottoregione IV B
7 - Catena di Cascade: parte occidentale	- Sottoregione III C
8 - Willamette Valley	- II B - III A
9 - Catena Costiera S (U.S.A.)	- Sottoregione I C
10 - Costa Orientale dell'Isola di Vancouver	- Sottoregione III B - III A
11 - Interno centrale British Columbia	- Regione VI
12 - Interno meridionale British Columbia	- Regione VI

Precedentemente KLEINSCHMIT ed altri (1974) avevano proposto una suddivisione regionale simile, introducendo però un ulteriore elemento di classificazione: l'altitudine.

Questi autori, all'interno di ciascuna regione geografica distinguevano alcune fasce altimetriche, spiegando come la variabilità interraziale osservata in certi gruppi geografici di provenienze poteva essere correlata alla quota.

SHAEFER (1978) durante il congresso IUFRO tenuto a Vancouver (Canada), in un suo lavoro preliminare sulle caratteristiche climatiche dell'areale della douglasia, fece alcune considerazioni interessanti sul regime dei parametri climatici in quella zona. Secondo questo autore le zone più ricche in precipitazioni medie annue sono quelle esposte ai venti marini provenienti dall'Oceano Pacifico e quindi tutti i versanti occidentali delle catene montuose (Catena Costiera, Cascade Range e Montagne Rocciose). In ampie zone di tali catene si superano abbondantemente i 2000 mm di precipitazioni annue, nei versanti orientali i 1000 mm, mentre le precipitazioni scendono sotto i 1000 mm nelle valli interne parallele alla costa e riparate dalla Catena Costiera. Le zone più aride sono quelle a sud delle foci del fiume Sacramento, sulle Montagne



Rocciose. In tutti i casi i minimi di piovosità si registrano sempre nel periodo estivo con valori intorno ai 50 mm.

Secondo questo Autore la temperatura media annua dell'area geografica di origine delle provenienze esaminate è compresa fra: +10°C - +15°C (Catena Costiera e aree continentali interne) e +5°C - +10°C (Olympic Mountains, isola di Vancouver, British Columbia e Montagne Rocciose).

Anche i francesi BIROT e LANARES (1980) sono ricorsi a suddivisioni in regioni fisiografiche per trovare con sufficiente approssimazione un nesso logico con la variabilità osservata nelle loro sperimentazioni, ricorrendo in parte a criteri di caratterizzazione altimetrica:

- 1 - Isola di Vancouver - bassa quota;
- 2 - Columbia Britannica interna (quota media 720 m s.l.m.)
- 3 - Cascade Range - media quota
- 4 - Cascade Range - bassa quota
- 5 - Costiera
- 6 - Olympic Mountaine
- 7 - Pianure centrali dell'Oregon
- 8 - Cascade Range dell'Oregon - media quota
- 9 - Cascade Range - alta quota.

LARSEN (1983) infine, svolgendo uno studio sulla resistenza al gelo della douglasia in relazione alla variabilità genetica ed alla influenza della nutrizione minerale, ha proposto come fattori di controllo della variabilità la latitudine, la quota e la distanza dal mare suddividendo infine l'areale naturale delle provenienze esaminate in:

- 1 - British Columbia: zona interna settentrionale
- 2 - British Columbia: zona interna meridionale
- 3 - Isola di Vancouver e British Columbia
- 4 - Catena delle Cascade Washington - bassa quota W
- 6 - Olympic Mountains
- 7 - Willamette Valley
- 8 - Area montana (sud Oregon-nord California) centrale
- 9 - Interno di Idaho, Colorado, Arizona
- 10 - Alte quote del Nuovo Messico.

Su questi dati il nostro studio ha quindi trovato una solida base di partenza per la individuazione di ampie regioni fisiografiche di

origine, che potessero spiegare la variabilità osservata tra le provenienze. La loro delimitazione è stata effettuata in parte riprendendo i dati dei vari Autori sopra citati, in parte effettuando una classificazione originale sulla base di parametri geografici e climatici, per le zone meridionali mai prese in esame precedentemente:

REGIONI FISIOGRAFICHE (vedere figura 1)

	N° Prov. esaminate nella regione
A - Isola di Vancouver	3
B - Columbia Britannica	1
C - Olympic Mountains	2
D - Cascade sett.le versante E (CASCADE RANGE NE)	2
E - Cascade sett.le versante O (CASCADE RANGE NW)	4
F - Catena Costiera sett.le versante O (CATENA COSTIERA NW)	4
G - Valle di Willamette	6
H - Cascade merid. versante O (CASCADE RANGE SW) (a sud del Columbia River)	8
I - Catena Costiera sett.le versante E (CATENA COSTIERA NE)	5
L - Catena Costiera merid. versante O (CATENA COSTIERA SW)	9
M - Area del Monte Shasta	3
N - Cascade merid. versante E (CASCADE RANGE SE), a sud del Columbia River	2
O - Area continentale interna a N del 35° parallelo	12
P - Area continentale interna a S del 35° parallelo	7

(-) - Le denominazioni riportate tra parentesi sono usate per brevità nel testo

trano sempre  
 l'area  
 ompresa fra:  
 di interne) e  
 ver, British  
 io ricorsi a  
 sufficiente  
 ervata nelle  
 atterizzazio-  
 s.l.m.)  
 esistenza al  
 ica ed alla  
 : fattori di  
 istanza dal  
 nze esami-  
 v  
 ale  
 olida base  
 rafiche di



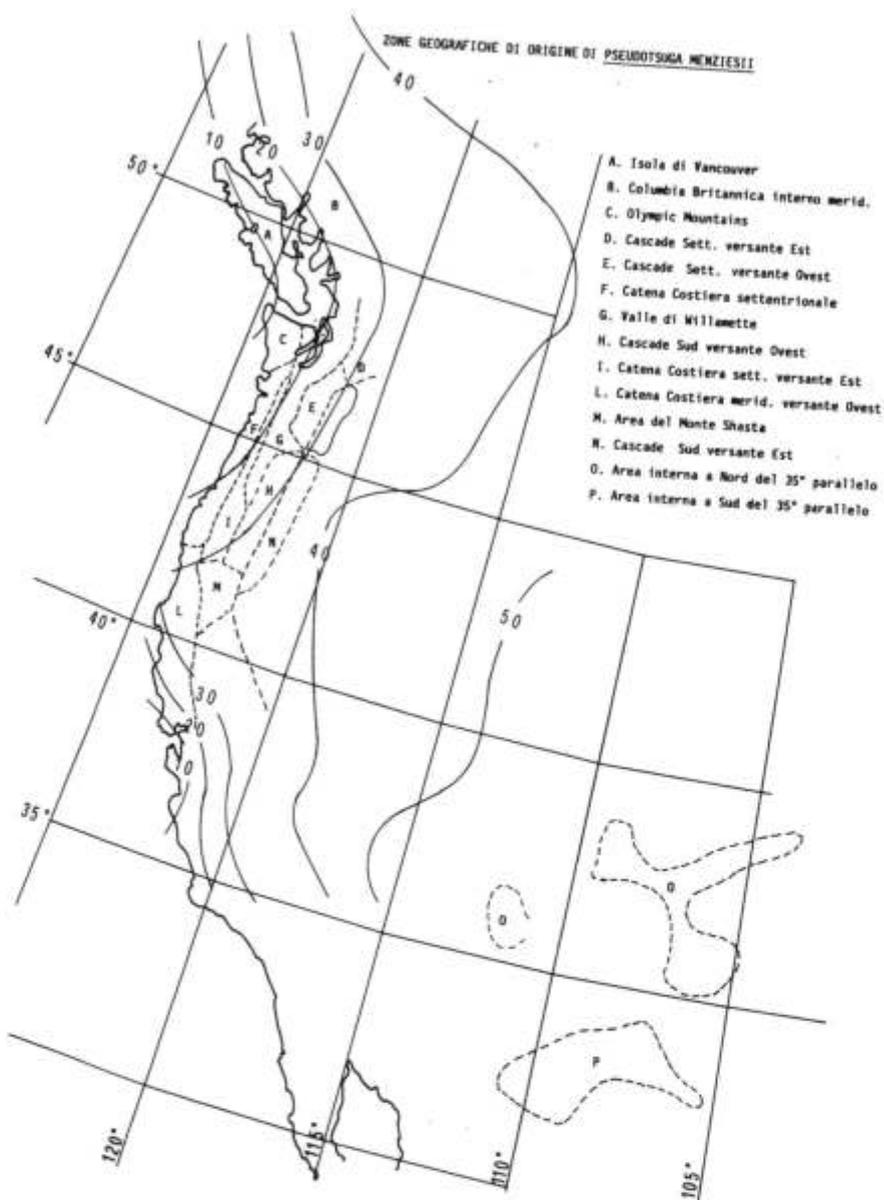


Figura 1 - Suddivisione, dell'areale di origine della douglasia esaminato, nelle varie zone fisiografiche con indicazione degli indici di continentalità secondo SCHAEFER (1978).

### 1.2. *La sperimentazione in Italia*

La prima notizia di introduzione della Douglasia in Italia risale al 1882, (arboreto «Pinetum» di Moncioni - AR) mentre la prima parcella sperimentale di questa specie risale al 1887 e fu impiantata in località S. Giovanni Gualberto nella foresta di Vallombrosa (BRAGHETTI, 1909). Di questa parcella rimangono pochi individui di pregio.

L'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura studia da tempo le possibilità di introduzione, in arboricoltura da legno, della douglasia (PAVARI, 1916, 1940, 1941, 1958; MORANDINI, 1958, 1968) ed allo scopo sono state realizzate, in fase preliminare, numerose parcelle sperimentali. Dopo tale fase iniziale, tesa a valutare la potenzialità della specie, si è manifestata l'esigenza di disporre di materiale geneticamente controllato poiché, tranne che per il campo sperimentale di Spedalinga (FI), tutte le parcelle sperimentali esistenti oggi in Italia sono state realizzate con materiale di provenienza commerciale non certificata da enti ufficiali.

MORANDINI (1968), esaminando i dati raccolti da tale parcella all'età di 13 anni, stabilì che le migliori provenienze di douglasia per l'Italia dovrebbero essere individuate nello stato di Washington e nell'Oregon settentrionale, ricadenti nel versante orientale della Catena Costiera, e sarebbero precisamente le provenienze Castle Rock e Vernonia.

Questi dati hanno avuto conferma in un lavoro successivo, sempre relativamente allo stesso campo sperimentale; anche un'altra provenienza è risultata in seguito di buon accrescimento: Palmer, dell'area di transizione tra Puget Sound e il versante occidentale della catena di Cascade (CIANCIO, NOCENTINI, TOCCI, 1980).

### 1.3. *La sperimentazione sulle provenienze a livello internazionale organizzata dalla IUFRO*

A seguito delle molteplici richieste avanzate da parte di molti paesi europei interessati all'introduzione della specie (Inghilterra, Danimarca, Germania, Belgio, Francia, Italia, ecc.) la IUFRO organizzò negli anni '60 un lavoro collegiale coordinato dal Dr. BARNER (Danimarca) con lo scopo principale di chiarire il complesso problema delle provenienze della douglasia, in particolare per la

Tabella 3. - Elenco delle provenienze e relativi parametri geografici.

N° della provenienza		Latitudine N	Longitudine W	Altitudine m
<u>CANADA British Columbia</u>				
1025	Siaklan	50°19'00"	126°53'00"	90
1028	Harritt	50°04'20"	120°51'00"	870
1031	Gold River	49°45'00"	126°04'00"	90
1042	Duncan	48°45'00"	123°45'00"	60
<u>USA-WASHINGTON</u>				
1050	Harlemount	48°35'	121°24'	120
1057	Granite Falls	48°05'	122°52'	90
1062	Forks	47°58'	124°24'	90
1055	North Bend	47°28'	121°45'	150
1073	Rumtulpis	47°19'	123°54'	135
1076	Metlock	47°15'	123°25'	120
1077	Shelton	47°15'	123°12'	90
1078	Cle Elum	47°13'	121°07'	640
1080	Yelm	47°01'	122°44'	80
1081	Adler Lake	46°48'	122°17'	425
1085	Randie	46°33'	122°03'	335
1086	Naselle	46°22'	123°44'	50
1088	Castle Rock	46°19'	122°52'	50
1090	Cougar	46°05'	122°18'	550
1091	Yale	46° 00'	122°22'	120
<u>USA-OREGON</u>				
1094	Vernonia	45°45'	123°13'	210
1096	Sandy	45°23'	122°18'	270
1097	Cherryville	45°19'	122°06'	670
1098	Hebo	45°13'	123°51'	150
1100	Gran Ronde Agency	45°06'	123°36'	180
1102	Upper Soda	44°23'	122°12'	990
1103	Coquille	43°12'	124°10'	80
1104	Brookings	42°07'	124°12'	300
1113	Mill City	44°48'	122°42'	150
1114	Detroit	44°44'	122°10'	480
1116	Burnt Woods	44°36'	123°42'	210
1117	Marion Forks	44°30'	122°00'	1015
1119	Eugene	44°01'	123°23'	210
1120	Oakridge	43°54'	122°22'	880
1121	Steamboat	43°22'	122°31'	1600
1123	Roseburg	43°19'	123°30'	310
1125	Cave Junction	42°11'	123°40'	460
1126	Ashland	42°05'	122°39'	551
<u>USA-CALIFORNIA</u>				
1128	Gasquet	41°51'	123°59'	120
1131	Scott Bar	41°44'	123°06'	1100
1132	Fort Jones	41°43'	122°50'	1160
1133	Happy Camp	41°39'	123°31'	1250
1136	Dunsmuir	41°12'	122°18'	1100
1137	Burney	41°05'	121°39'	1100
1138	Arcata	40°55'	123°55'	480
1139	Wewersville	40°54'	122°44'	1120
1140	Arcata	40°54'	123°45'	880
1141	Big Bar	40°47'	123°12'	1300
1142	Big Bar	40°43'	123°18'	1070
1143	Wildwood	40°23'	123°00'	1170
1144	Covelo	39°55'	123°18'	900
1145	Covelo	39°48'	122°58'	1550
1146	Alder Springs	39°39'	122°45'	1370
1148	Willits	39°23'	123°25'	550
1149	Lower Lake	38°50'	122°42'	960

Segue tabella 3

USA-COLORADO

1156	U.S. Air Force Academy	39°05'	104°05'	2250
1157	Coaldale-Hayden Cr.	38°30'	105°50'	2250
1159	Willow Creek	37°38'	106°35'	2700
1160	Pine River Hayfield	37°20'	107°34'	2220

USA-ARIZONA

275/280	Mt. Lemmon	32°23'	110°41'	2300
282/286	Chiricahua Mt.	31°54'	109°14'	1880
1162	Kibab Plateau	36°30'	112°15'	2291
1166	Apache	33°30'	109°10'	

USA-UTAH

239	Blue Mountains	37°53'	109°26'	2560
240/244	Indian Creek	37°53'	109°26'	2494
245/246	Laral Mountains	38°25'	109°10'	2500

USA-NEW MEXICO

289/291	Near Cherry Creek Gargnoul	32°55'	108°12'	2100
293/297	Majillon Road	33°24'	108°46'	2000
298/301	Magdalena Mt. Hop. Canyon	34°03'	107°12'	2378
307/308	Sandia Mt. Crest	35°12'	106°26'	3300
1167	Teos	36°04'	105°38'	2920
1168	Clear Creek	36°03'	106°50'	2728
1169	N. of James Canyon	32°55'	105°30'	2320

MEXICO

Pseudotsuga fishautii

1151	Saltillo	27°17'	100°35'	2392
------	----------	--------	---------	------

assoluta mancanza, a quei tempi, di un sicuro sistema di certificazione del materiale di propagazione forestale in Canada e Stati Uniti.

Il progetto iniziato a partire dal 1966, prevede la raccolta sistematica di campioni di seme in tutto l'areale della douglasia. La raccolta, iniziata in una prima serie di popolamenti (raccolta 1966/67) fu completata con una seconda campagna di approvvigionamento (1969/1970) nella zona più meridionale del continente americano per soddisfare anche le esigenze dei paesi europei del Mediterraneo.

Ai vari Istituti partecipanti furono distribuiti campioni di seme provenienti da popolamenti stimati idonei in via preliminare per una eventuale introduzione. Per l'Italia la scelta ricadde nelle provenienze elencate nella tabella 3 e figura 2 numerate progressivamente secondo la catalogazione IUFRO.

Con l'occasione la IUFRO raccomandò che, per una sperimentazione a breve termine, venissero usati disegni sperimentali comuni basati sul maggior numero di provenienze possibile. Secondo queste raccomandazioni, in ciascun esperimento dovevano comparire le provenienze campione (standard) scelte dal Dr. BARNER: n° 1028, 1078, 1081, 1102, 1104 e le località in cui costituire i campi

Altitudine m  
90  
870  
90  
80  
120  
90  
90  
150  
135  
120  
90  
540  
60  
425  
335  
90  
90  
550  
120  
210  
270  
870  
150  
180  
990  
80  
300  
150  
480  
319  
1015  
210  
880  
1600  
310  
480  
551  
120  
1100  
1160  
1250  
1100  
1100  
490  
1120  
880  
1300  
1070  
1170  
900  
1550  
1370  
550  
980

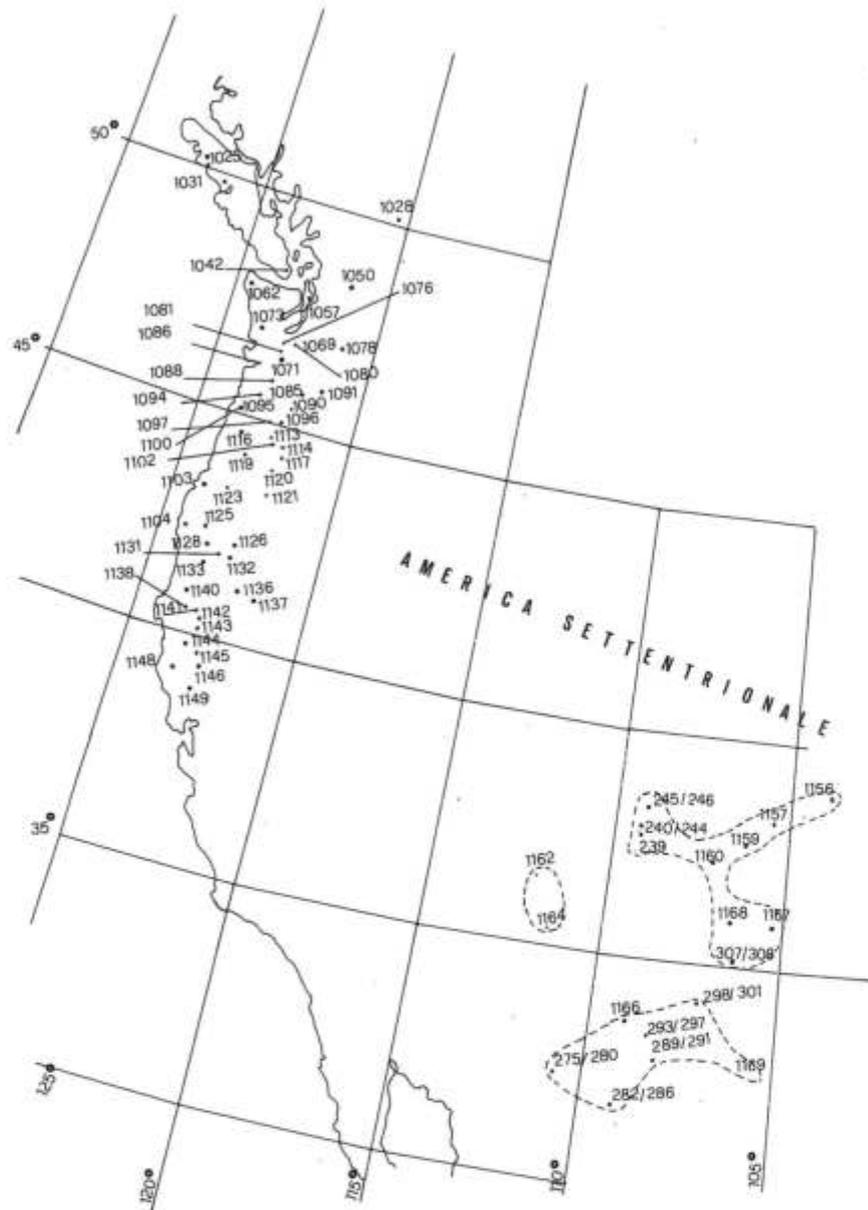


Figura 2 - Le provenienze utilizzate negli esperimenti in Italia nel loro areale di origine.

59 + 19



Tabella 4. - Elenco delle provenienze cosiddette "Italiane".

N° della provenienza	Località	Altitudine s.l.m.
I 3	Darrington campione seme commerciale	---
I 4	Coahilla Messico - campione seme commerciale	---
I 5	Cadino - Tesero Seme raccolto nei popolamenti artificiali del nord	---
I 6	Frugnolo (AR) -	840
I 7	Maresca (PT) -	1000
I 8	Porretta Terme (BO) -	1050
I 9	Coviglio (FI)	900
I 10	FF. Casentinesi (AR) -	1050
I 11	Acquerino (PT)	900
I 12	Vallombrosa (FI)	1000
I 13	Abetone (PT)	1290
I 14	Pizzorne (LU)	900
I 15	Mercurella (CS)	800

*Pseudotsuga flauhaltii* (BASTIEN, BIROT, LANARES, 1980).

Inoltre sono state usate, come testimoni, anche 9 provenienze artificiali già affermatesi nel nostro paese ed in parte classificate come boschi da seme, definite nel testo come *Italiane* per motivi di brevità (tabella 4, figura 3).

Trattasi in effetti di materiale raccolto da popolamenti artificiali che hanno già dato buoni, talora ottimi, risultati e di due campioni di seme ottenuti dal libero commercio, privi di ogni forma di certificazione ufficiale, ma con indicazione delle regioni di provenienza.

Il materiale per la realizzazione degli impianti sperimentali è stato prodotto nel vivaio di Vallombrosa (FI). Le semine sono state effettuate nella tarda primavera del 1969 ed i trapianti nella primavera del 1971. Successivamente le piantine sono state messe a dimora nel 1973 (2S + 2T) nell'area sperimentale di Vallombrosa (FI) e nel 1974 (2S + 3T) in quella di Faltona (AR).

La caratterizzazione del clima delle due località dell'Appennino centro-settentrionale è riassunta nelle figure 3a e 3b. I suoli delle località medesime, entrambi derivanti dal disfacimento di arenaria-macigno, sono sabbiosi, decisamente sciolti e di media profondità.

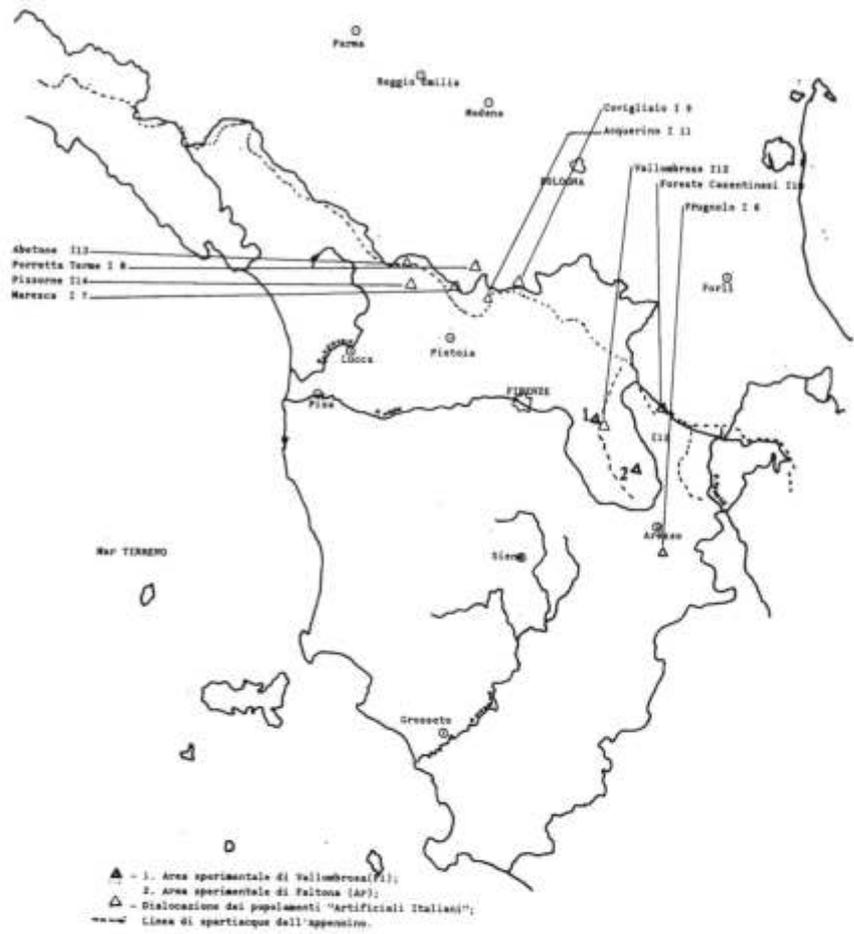


Figura 3 - Localizzazione delle provenienze "Artificiali italiane" nell'Appennino centro-settentrionale.

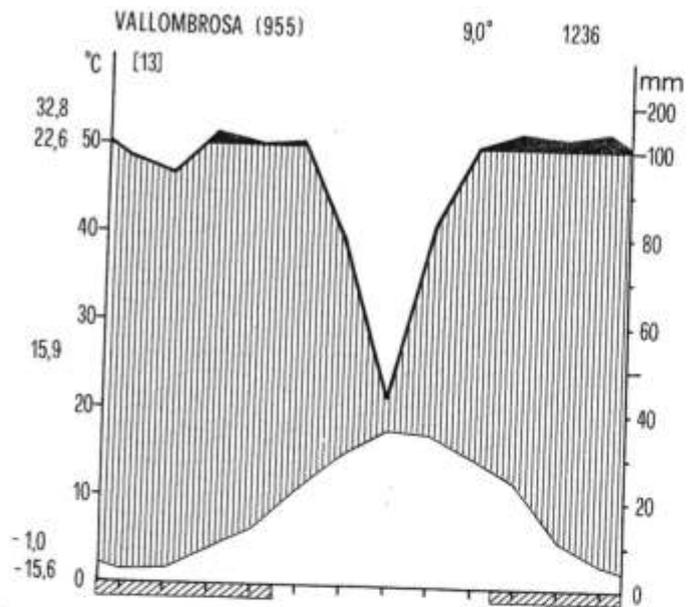


Figura 3a - Diagramma climatico (WALTER e LIETH, 1960) riferito al periodo 1973-1985 per l'area sperimentale di Vallombrosa (FI).

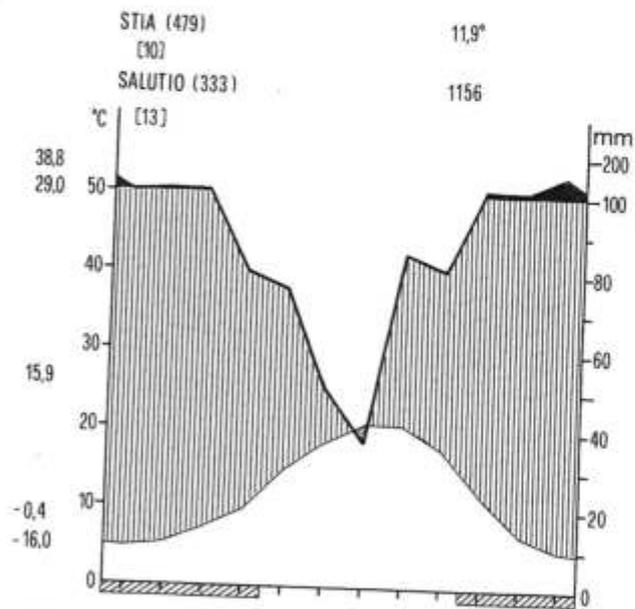


Figura 3b - Diagramma climatico (WALTER e LIETH, 1960) riferito al periodo 1973-1985 per l'area sperimentale di Faltona (AR). Le temperature sono riferite alla stazione termografica di Stia (AR), i dati pluviografici sono riferiti alla stazione di Salutio (AR).

Il disegno sperimentale adottato è a blocchi randomizzati incompleti dal momento che non è stato possibile garantire un perfetto bilanciamento dei blocchi stessi dovuto alla mancanza di materiale di partenza per alcune provenienze a causa delle esigue quantità di seme ricevuto.

Il sesto d'impianto adottato è di 2x2.5m con 25 piante per parcella elementare e quindi con una variazione rispetto al sistema mono-albero indicato dalla IUFRO ritenuto conveniente da altri Istituti partecipanti.

Le provenienze presenti a Faltona inoltre, non sono nello stesso numero di quelle a Vallombrosa, pur rappresentando tutte le regioni fisiografiche da noi individuate.

I dati sono stati elaborati con un pacchetto statistico Hewlett Packard mediante analisi della varianza effettuata sul totale delle piante appartenenti a ciascuna provenienza, ignorando la suddivisione in blocchi, poiché questi erano incompleti e non bilanciati. Pertanto la devianza totale è stata scomposta in devianza tra provenienze ed errore. Questo metodo è stato applicato per le due aree sperimentali separatamente; successivamente, per le provenienze comuni alle due aree, è stata realizzata l'analisi fattoriale delle altezze e diametri medi relativi<sup>1</sup> separando gli effetti principali imputabili alle località (L) di coltivazione e alle provenienze (P) dall'interazione (LxP) e dall'errore e, una volta stabilita la significatività dell'interazione si è passati ad effettuare il confronto, provenienza per provenienza, per le due località di coltivazione. Dopo aver effettuato le comparazioni multiple fra medie (Duncan's test) con livello di significatività:  $P < 0.05$ , si sono infine calcolati i coefficienti di correlazione lineare tra alcuni caratteri auxometrici, nonché fra questi e la ramosità. Inoltre, si è anche accertata l'esistenza di eventuali correlazioni fra caratteri auxometrici e ramosità da un lato ed alcuni parametri permanenti della stazione di origine (distanza dal mare, quota, latitudine), dall'altro.

Si sono utilizzati, nei vari calcoli, i valori medi dei diversi caratteri studiati per ciascuna provenienza. Si è inoltre determinata la significatività o meno dei coefficienti trovati.

Per le provenienze dell'interno, sono stati adottati gli stessi criteri salvo che nell'analisi fattoriale in cui abbiamo utilizzato dati parcellari disponendo di blocchi bilanciati.

In considerazione della notevole rarefazione e dell'esiguo numero di provenienze disponibili in un areale così vasto, si è

provveduto, in alcuni casi ad un raggruppamento in zone geografiche di maggiore ampiezza per poter meglio valutare l'effetto dei parametri geografici di origine sui caratteri incrementali.

I caratteri presi in esame sono i seguenti:

- 1 - altezza delle piantine in vivaio, rilevata ad età 2+2 per tutte le provenienze della zona costiera e 2+1 per quelle dell'area interna continentale;
- 2 - altezza degli alberi in campo registrata negli anni 1973, 1976, 1979, 1985 nel campo sperimentale di Vallombrosa e negli anni 1974, 1976, 1979, 1981, 1985 nel campo sperimentale di Faltona;
- 3 - diametri, rilevati negli anni 1978, 1979, 1985 nel campo sperimentale di Vallombrosa; 1979, 1982, 1985 in quello di Faltona;
- 4 - n° rami per verticillo all'età di 5 anni;
- 5 - n° rami totali per pianta all'età di 5 anni;
- 6 - inizio del germogliamento e suo completamento calcolato come indice medio raggiunto dalle piante delle varie provenienze per gli anni 1978, 1979 e 1981.

Nel corso della sperimentazione si sono evidenziate notevoli differenze di accrescimento ed adattamento tra le provenienze dell'area costiera e quelle della zona interna a cavallo tra Colorado-Arizona e Nuovo Messico. Queste ultime infatti hanno dimostrato un comportamento costantemente negativo, caratterizzato da piccoli accrescimenti, e danni pressoché continui da geli invernali.

Per questo motivo e quindi per lo scarso interesse economico dimostrato da queste provenienze, abbiamo deciso di trattarle separatamente da quelle della zona costiera.

### 3. RISULTATI

#### 3.1. *Area sperimentale di Vallombrosa (FI)*

##### 3.1.1. *Provenienze della zona costiera*

##### a) Altezze e diametri.

L'analisi della varianza evidenzia significatività nelle differenze tra i valori raggiunti dalle varie provenienze nel loro complesso, confermate anche mediante il test di Duncan.

La figura 4<sup>1</sup> e la tabella 5 ne illustrano il comportamento relativamente al carattere *altezza* nel corso del periodo di osservazione, alla fine del quale si rileva che le migliori in assoluto sembrano essere le provenienze: 1098, 1149, 1148, 1096, 1103 e 1128 tra quelle originarie americane; tra le *Italiane* si manifesta come migliore, caratterizzata tra l'altro da comportamento costante nel tempo, la III seguita da I6 ed I13.

Quelle che hanno fornito peggiori risultati sono: 1028, 1142, 1151, 1141, 1139, 1078; tra le *Italiane* compaiono, anche in questo caso con notevole costanza, la I4, I3 e I5.

Sempre relativamente ai valori ipsometrici, le provenienze standard di Barner si distribuiscono nelle graduatorie dei vari anni di osservazione in maniera tale da essere appaiate (1028, 1078-1102, 1081-1104) e senza scostarsi mai in maniera significativa dalla tendenza iniziale dei primi anni sino al 1985.

Per quanto riguarda i diametri (figura 5, tabella 6) la migliore provenienza in assoluto appare la 1128 che però non differisce significativamente dalle quattordici provenienze che la precedono in graduatoria.

Anche per questo carattere le provenienze standard di Barner mantengono sempre lo stesso comportamento relativo nella sequenza: 1028, 1078, 1102, 1081, 1104.

Fra le *Italiane* quelle con migliori accrescimenti diametrici risultano la III e I10, mentre la peggiore è la I4 che è preceduta, in assoluto, dalla provenienza originaria 1028.

#### b) ramosità.

Esaminando la tabella 7 si nota che il numero di rami medio per pianta è significativamente diverso fra le varie provenienze, il che è confermato anche dall'analisi della varianza. È inoltre evidente la tendenza delle singole provenienze a distribuirsi in gruppi piuttosto omogenei tanto che quelle meridionali hanno un

---

<sup>1</sup> Nota riferita a tutte le figure analoghe alla n. 4 e alle tabelle 19, 20, 21, 22.

Si considera come *altezza media relativa* o *diametro medio relativo*: l'altezza/diametro medi di ciascuna provenienza in ciascuna area sperimentale, messa in relazione con la media di tutte le provenienze presenti in quell'area moltiplicando tale rapporto per 100. L'altezza media relativa (Hmr), in particolare, è indice della vigoria della provenienza rispetto alla media totale di ciascuna area fatta uguale a 100.

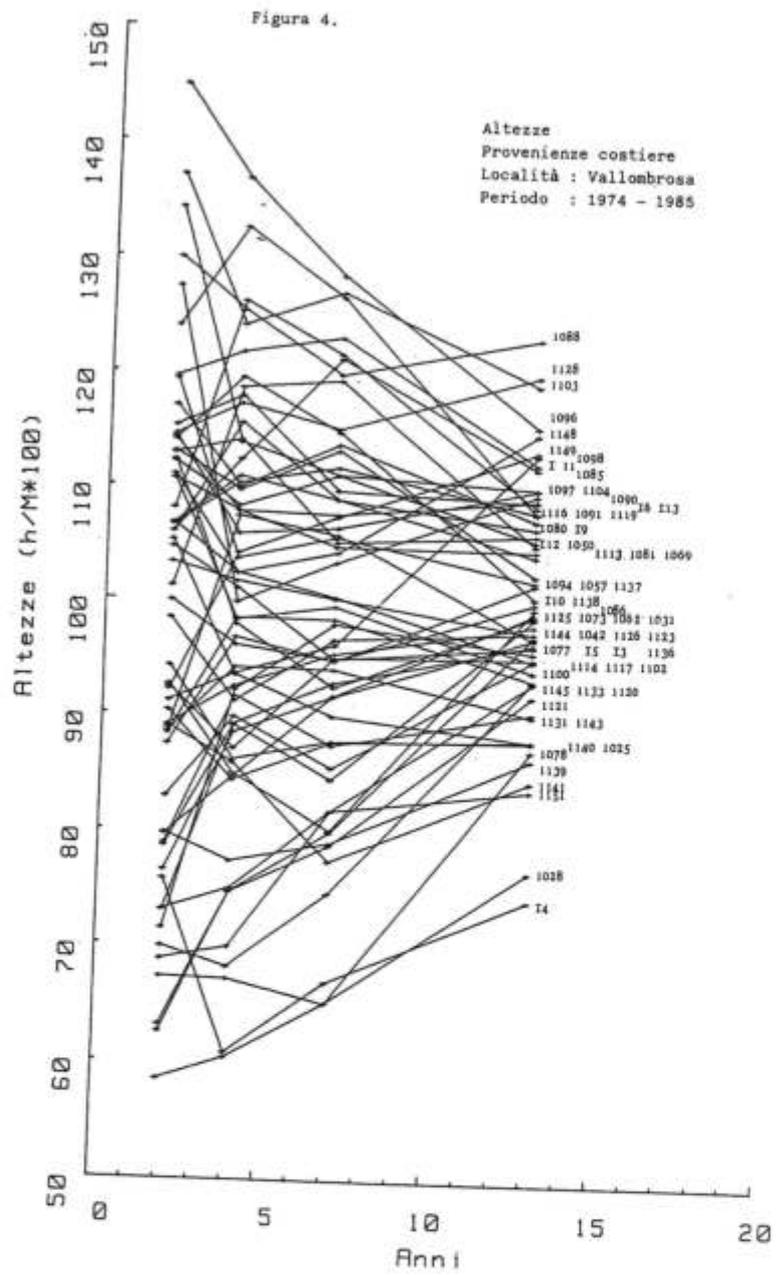


Figura 4 - Andamento delle altezze medie relative delle provenienze dell'area costiera durante il periodo di osservazione 1974-1985. Area sperimentale di Vallombrosa (FI).

Tabella 5. - Confronto multiplo (Duncan's test) per le altzze medie delle provenienze vari anni di osservazione.

Prov. H M	...-ca 1974	Prov. H M	...-ca 1978	Prov. H M	...-ca 1980	Prov. H M	...-ca 1982
1026	19.70	1028	37.37	1130	264.00	I 4	795.00
1126	21.04	I 4	30.66	1028	264.12	1028	778.00
1121	21.26	1128	100.64	I 4	271.25	1142	846.00
1129	22.84	1133	110.52	1123	302.90	1131	852.80
1145	23.15	1145	113.25	1121	219.22	1141	873.00
1123	23.52	1121	121.00	1128	121.17	1128	881.00
1136	24.02	1142	121.38	1126	124.00	1078	888.54
1082	24.80	1141	125.49	1086	324.88	1140	888.77
1142	24.81	1026	136.80	1142	331.42	1025	890.00
I 4	25.52	1125	137.24	1145	331.42	1121	911.87
1123	25.77	1086	177.80	1062	342.50	1143	914.17
I 5	26.48	1121	139.22	1117	348.55	1121	928.57
1143	26.56	1078	120.70	1143	354.44	1145	940.78
1125	26.83	1125	141.22	1025	395.46	1123	942.00
1141	26.86	1022	141.22	1078	395.53	1120	943.33
1117	27.91	1123	143.32	1140	264.73	1100	951.00
1127	29.45	1062	144.51	1123	271.81	1114	960.34
1120	28.78	I 5	144.88	1125	274.87	1117	961.14
1121	28.78	1117	145.70	1073	375.00	1128	962.25
1077	28.88	1144	147.91	I 8	276.50	1128	967.83
1161	28.97	1143	148.64	1121	281.35	I 3	873.83
1021	30.01	1128	148.49	1127	384.39	I 5	879.00
1098	30.70	1021	150.05	1126	384.03	1077	879.28
1149	31.04	1140	151.66	I 3	285.00	1123	880.00
1102	31.12	1086	151.87	1108	285.48	1128	882.50
1086	31.20	1121	152.74	1144	287.89	1047	883.00
1023	31.28	1128	155.92	1021	288.78	1144	885.24
1078	31.75	1127	156.54	1144	287.89	1021	891.21
1144	32.14	1120	158.48	1088	280.00	1062	897.50
1138	32.88	1128	158.72	1128	287.38	1073	899.44
1113	34.08	1092	181.81	1120	289.06	1125	1001.50
1042	34.76	I 3	183.90	1042	428.43	1088	1004.00
I 3	28.72	1042	184.84	1114	408.72	1128	1010.50
1142	21.42	1148	185.96	1080	418.87	I 10	1018.23
I 8	30.87	1114	185.98	1148	422.38	1127	1028.88
1085	30.88	1077	188.04	1081	424.44	1027	1028.50
1081	30.88	1140	188.82	I 12	428.09	1084	1034.57
1148	35.80	1077	174.12	1057	427.81	1069	1051.50
1083	35.83	1081	174.78	1077	409.70	1080	1056.38
1116	36.20	I 8	174.81	1104	431.25	1113	1061.83
1100	37.20	1090	175.80	1149	435.23	1050	1068.38
I 6	37.23	1094	177.93	I 8	438.08	I 12	1070.42
1114	37.40	1080	178.40	I 8	441.68	I 9	1076.67
1020	37.79	1081	178.95	1089	441.88	1080	1083.50
1073	37.83	1060	179.82	I 13	444.87	1118	1090.26
I 12	38.54	1085	182.26	1090	450.38	1095	1091.00
1094	38.58	1087	184.74	1097	450.58	1118	1098.13
1081	38.44	I 12	188.13	1091	453.17	I 13	1100.78
I 10	38.45	I 8	187.58	1084	439.22	I 8	1102.27
1104	38.52	1128	190.21	1080	461.42	1090	1107.00
1128	38.80	I 13	191.32	I 10	485.78	1104	1111.84
I 13	38.81	1113	192.44	1128	487.10	1087	1112.61
1080	38.44	I 10	192.80	1113	483.87	1085	1120.31
1057	40.20	I 11	197.48	1088	488.00	I 11	1124.28
I 11	40.29	1103	201.30	1095	481.66	1088	1142.00
1119	41.78	1088	203.32	1118	493.12	1148	1145.21
1090	42.90	1114	204.62	I 11	499.02	1148	1160.78
1088	43.78	1119	214.88	1119	513.12	1098	1187.12
1087	45.21	1096	221.87	1103	514.80	1103	1203.33
1103	46.17			1128	1211.43	1128	1211.43
1084	48.80			1096	1244.00		

H M : altezza media

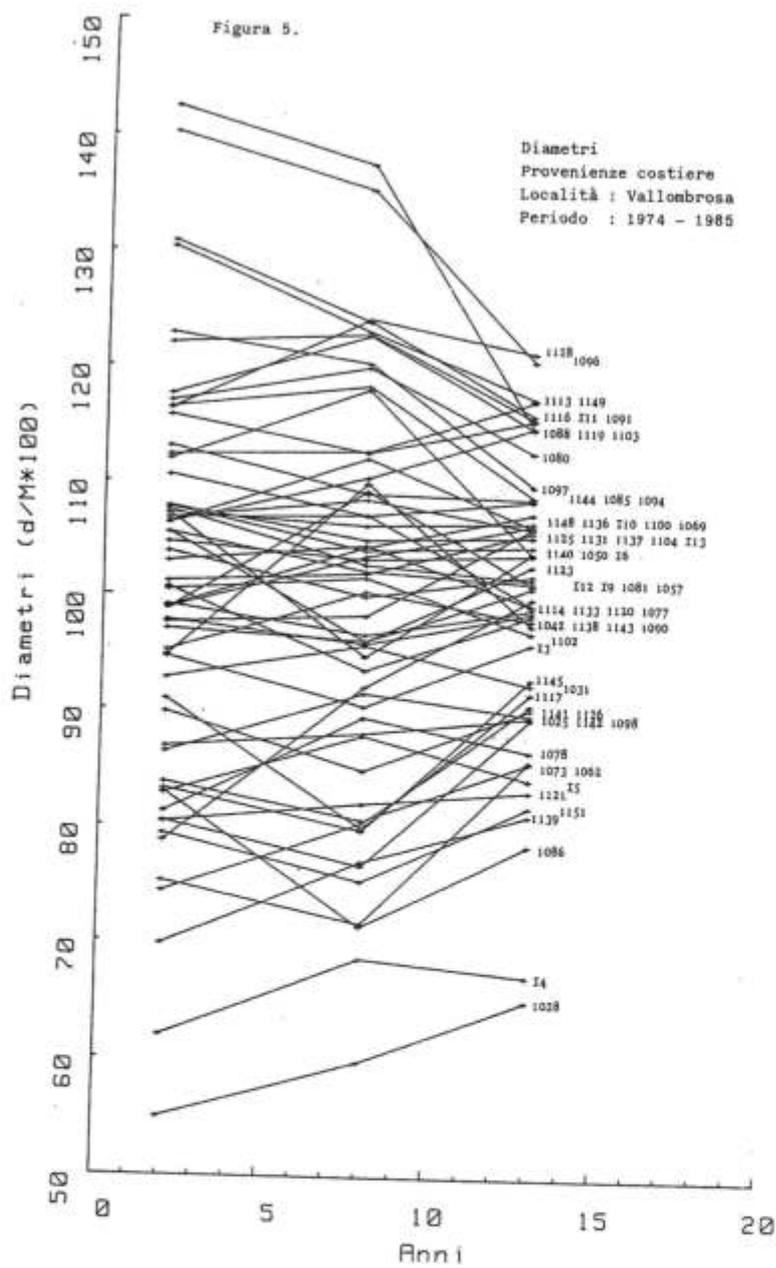


Figura 5 - Andamento dei diametri medi relativi delle provenienze dell'area costiera durante il periodo di osservazione 1974-1985. Area sperimentale di Vallombrosa (FI).

Tabella 2. - Compressione multipla (Duncan's test) per i diametri medi della provvidenza TUFNO dell'area costiera, ai vari anni di osservazione.

Prov. Dm (cm) 1978	Prov. Dm (cm) 1980	Prov. Dm (cm) 1980
1028 2.62	1028 3.57	1028 7.18
1 4 2.96	1 4 4.10	1 4 7.40
1128 3.23	1086 4.26	1086 8.67
1128 3.58	1060 4.28	1128 8.95
1062 3.59	1151 4.90	1151 9.04
1133 3.78	1025 4.58	1121 9.18
1191 3.78	1139 4.62	1 5 9.30
1121 3.83	1145 4.70	1073 9.48
1025 3.84	1117 4.77	1062 9.47
1078 3.88	1126 4.80	1078 9.57
1 5 3.95	1073 4.81	1025 9.87
1085 3.98	1141 5.07	1142 8.80
1145 3.97	1 5 5.25	1098 9.91
1073 4.00	1142 5.26	1141 8.97
1088 4.12	1078 5.34	1126 10.01
1142 4.14	1 3 5.40	1117 10.11
1141 4.28	1098 5.46	1031 10.20
1117 4.34	1139 5.50	1145 10.25
1031 4.42	1135 5.58	1 3 10.38
1 3 4.51	1140 5.85	1102 10.70
1090 4.52	1021 5.71	1090 10.78
1143 4.58	1082 5.72	1142 10.83
1123 4.65	1114 5.74	1138 10.87
1126 4.68	1125 5.74	1042 10.80
1042 4.67	1077 5.77	1077 10.83
1087 4.72	1125 5.87	1120 10.88
1100 4.72	1 12 5.97	1139 11.04
1126 4.72	1143 6.00	1124 11.14
1077 4.73	1102 6.07	1087 11.17
1102 4.78	1137 6.09	1021 11.28
1138 4.80	1081 6.10	1 9 11.22
1127 4.83	1 8 6.14	1 12 11.26
1148 4.91	1 8 6.17	1123 11.38
1 12 4.95	1100 6.18	1 8 11.48
1 8 5.00	1 12 6.21	1050 11.47
1124 5.04	1138 6.23	1140 11.48
1081 5.04	1144 6.28	1 13 11.54
1080 5.08	1104 6.27	1104 11.64
1088 5.08	1 10 6.35	1127 11.89
1131 5.10	1148 6.40	1121 11.72
1120 5.10	1120 6.40	1125 11.73
1140 5.11	1131 6.48	1089 11.74
1 10 5.12	1084 6.51	1000 11.78
1 9 5.13	1087 6.53	1 10 11.78
1 13 5.14	1090 6.57	1136 11.86
1104 5.15	1088 6.62	1148 11.89
1148 5.28	1068 6.70	1084 12.01
1090 5.34	1091 6.73	1085 12.03
1149 5.38	1148 6.73	1144 12.13
1084 5.40	1142 6.90	1097 12.13
1091 5.52	1050 7.08	1080 12.45
1128 5.58	1086 7.07	1102 12.58
1083 5.58	1090 7.16	1119 12.68
1080 5.58	1097 7.19	1080 12.69
1102 5.81	1103 7.33	1081 12.70
1 11 5.82	1 11 7.34	1 11 12.77
1087 5.88	1113 7.38	1116 12.80
1113 6.22	1118 7.40	1148 12.94
1116 6.24	1128 7.42	1113 12.98
1088 6.69	1096 8.08	1086 13.32
1118 8.80	1118 8.31	1128 13.40

Dm : diametro medio

Tabella 7. - Conparazione multipla (Duncan's test) per il numero medio di rami per pianta all'età di 5 anni delle provenienze esaminate dell'area costiera.

Provenienza	Nmr	Separazione
1143	13.86	a
1028	14.80	ab
1141	15.04	abc
1145	16.08	abcd
1136	16.40	abcde
1140	16.45	abcde
1144	16.52	abcde
1137	16.68	abcde
1117	16.72	abcdef
1126	16.79	abcdef
1133	17.04	abcdefg
1131	17.04	abcdefg
1139	17.08	abcdefg
1114	17.24	abcdefg
1142	17.28	abcdefg
1062	17.37	abcdefg
1078	18.24	bcdefgh
1031	18.44	bcdefgh
1120	18.96	bcdefghij
1128	19.13	bcdefghijk
1138	19.20	cdefghijkl
1151	19.64	cdefghijklm
1125	19.68	defghijklmn
1025	19.76	defghijklmn
1148	19.84	defghijklmn
1149	19.88	defghijklmn
1090	20.04	defghijklmn
1086	20.08	defghijklmn
1042	20.20	defghijklmno
1123	20.45	defghijklmno
1098	20.82	defghijklmnop
1069	20.91	efghijklmnopq
1077	21.00	efghijklmnopq
1050	21.54	fghijklmnopqr
1120	21.76	ghijklmnopqr
1081	22.44	hijklmnopqrs
1116	22.48	ijklmnopqrst
1073	22.54	ijklmnopqrstu
1088	22.88	jklmnopqrstuv
1057	22.92	klmnopqrstuv
1100	23.16	lmnopqrstuv
19	23.33	mnpqrstuv
1097	23.50	nopqrstuv
1094	24.08	opqrstuv
1096	24.16	pqrstuv
1103	24.20	qrstuv
113	24.28	rstuv
1080	24.28	stuv
1091	24.50	stuv
1085	24.92	stuv
1104	25.16	tuv
16	25.28	uv
111	25.32	v
1119	25.52	
1102	25.76	
112	26.00	
110	27.32	

Nmr : numero di rami medio per pianta

Tabella 8. - Comparazione multipla (Duncan's test) tra le medie delle diverse regioni di origine per il carattere "numero di rami per pianta a 5 anni (X)".

Area fisiografica di origine	$\bar{X}$	Separazione
Cascade R. SE	16.540	a
Monte Shasta	17.056	ab
Catena Costiera	17.129	ab
Zona 1 (Vancouv. e B.C.)	18.854	abc
Cascade Range SW	20.684	bcd
Catena costiera NE	21.339	cd
Cascade R. NE	21.370	cd
Cascade R. NW	21.854	cde
Catena Costiera NW	22.914	de
Willamette Valley	23.221	de
Artif. "Italiane"	25.255	e

numero medio di rami inferiore a quello delle settentrionali. Un dato piuttosto indicativo è fornito dalle provenienze *Italiane* che dimostrano di essere le più ramosi.

Tra le provenienze originarie le più ramosi risultano: 1102, 1119, 1104, 1085. Delle provenienze standard la 1028 risulta la meno ramosa, la 1078 intermedia, mentre le altre sono caratterizzate da un maggior numero di rami per pianta.

Raggruppando le provenienze secondo le regioni geografiche di appartenenza si ottiene la graduatoria riportata nella tabella 8.

Dal raggruppamento effettuato si ha la conferma di quanto precedentemente affermato: le provenienze con minor numero di rami sono localizzate nei settori meridionali. Un'eccezione si rileva per quelle dell'isola di Vancouver e di Olympic Mountains che, del resto, sono situate in aree con un indice di continentalità di Shaefer simile, compreso tra 20 e 30.

Il rilievo del numero di rami per verticillo non ha fornito alcuna indicazione per la caratterizzazione delle provenienze dal momento che non sono state rilevate differenze significative.

c) Variabilità interna alle varie aree geografiche.

Il comportamento delle varie provenienze, relativo agli accrescimenti in altezza, all'interno di ciascuna area fisiografica è caratterizzato da variazioni nei ranghi generalmente poco significative (figura 6).

Fra le provenienze dell'isola di Vancouver la 1025 risulta sempre la peggiore, fra quelle di Olympic Mountains, dopo un periodo iniziale caratterizzato da differenze ben marcate, la 1062 e la 1073 risultano non significativamente differenziate.

Fra le provenienze di Willamette Valley la migliore risulta essere la 1088 che si differenzia significativamente dalle altre a loro volta distinguibili in due gruppi omogenei.

Nel gruppo di provenienze di Cascade Range NW, dopo un periodo iniziale caratterizzato da un comportamento significativamente diverso, a partire dal 1979, si identifica un'area praticamente omogenea. La parte meridionale del versante occidentale di Cascade Range è caratterizzata da due gruppi di provenienze diversi tra loro.

Le provenienze del monte Shasta risultano tendenzialmente omogenee, anche se nel primo periodo di osservazione la 1131 si dimostra superiore significativamente.

Nella zona di Cascade Range meridionale, versante orientale, per tutti gli anni di osservazione, si notano risultati pressoché omogenei.

Le provenienze della Catena Costiera settentrionale versante occidentale si distinguono per gli elevati valori medi di accrescimento che la caratterizzano.

Nella Catena Costiera NE, si differenziano due gruppi di provenienze di minor valore ipsometrico.

Infine, nella zona Catena Costiera SW, si individuano 3 gruppi di provenienze di differente capacità produttiva, delle quali le migliori appaiono proprio le più meridionali: 1148 e 1149.

Nel gruppo delle provenienze *italiane*, caratterizzate da un comportamento estremamente costante nel tempo, risultano decisamente scadenti la I4 e I5 che, come già detto, si riferiscono a materiale ottenuto da libero commercio, mentre la III (Acquerino) e I6 (Frugnolo) sono le migliori in assoluto.

Nel caso dei diametri è evidente invece una maggiore tendenza delle provenienze a mantenere nel tempo le proprie reciproche posizioni nei ranghi (figura 7).

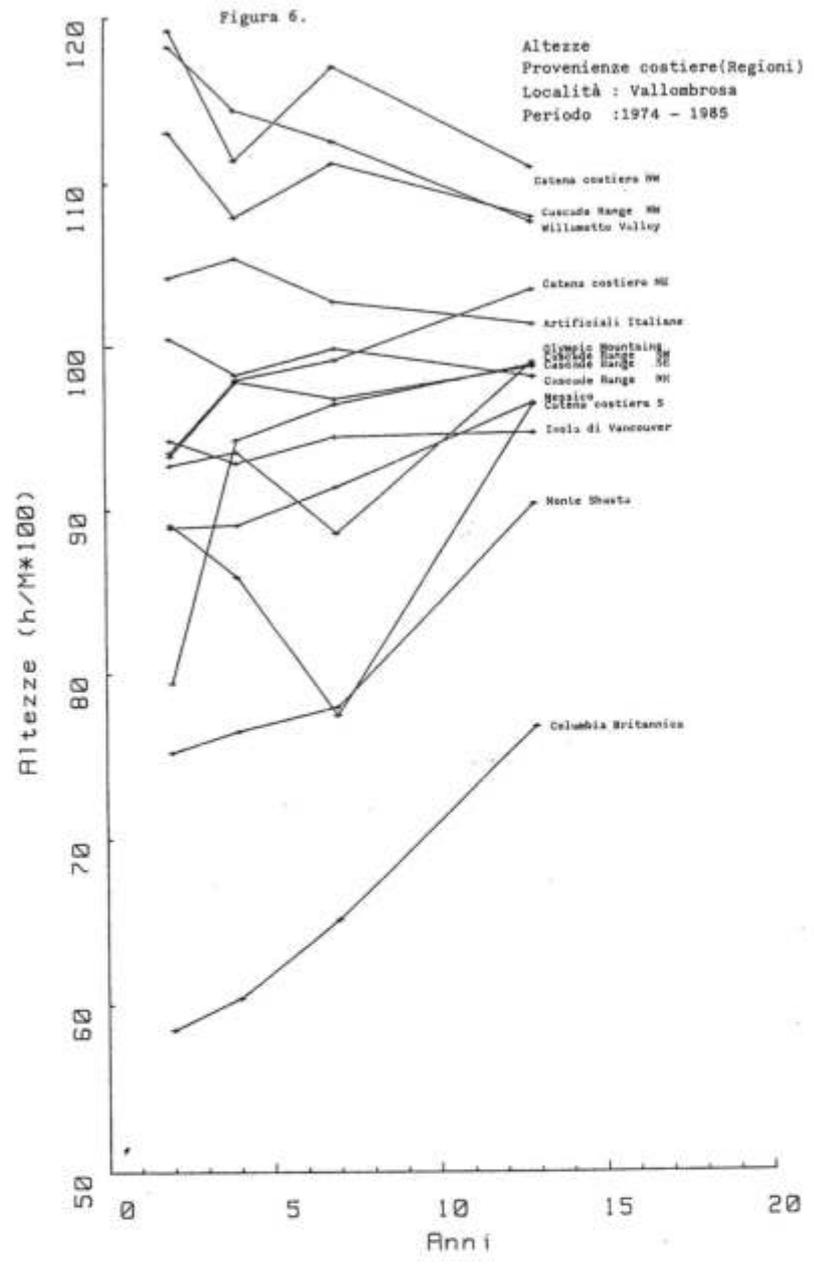


Figura 6 - Andamento delle altezze relative per regioni fisiografiche rappresentate nell'area sperimentale di Vallombrosa (FI) nel periodo di osservazione 1974-1985.

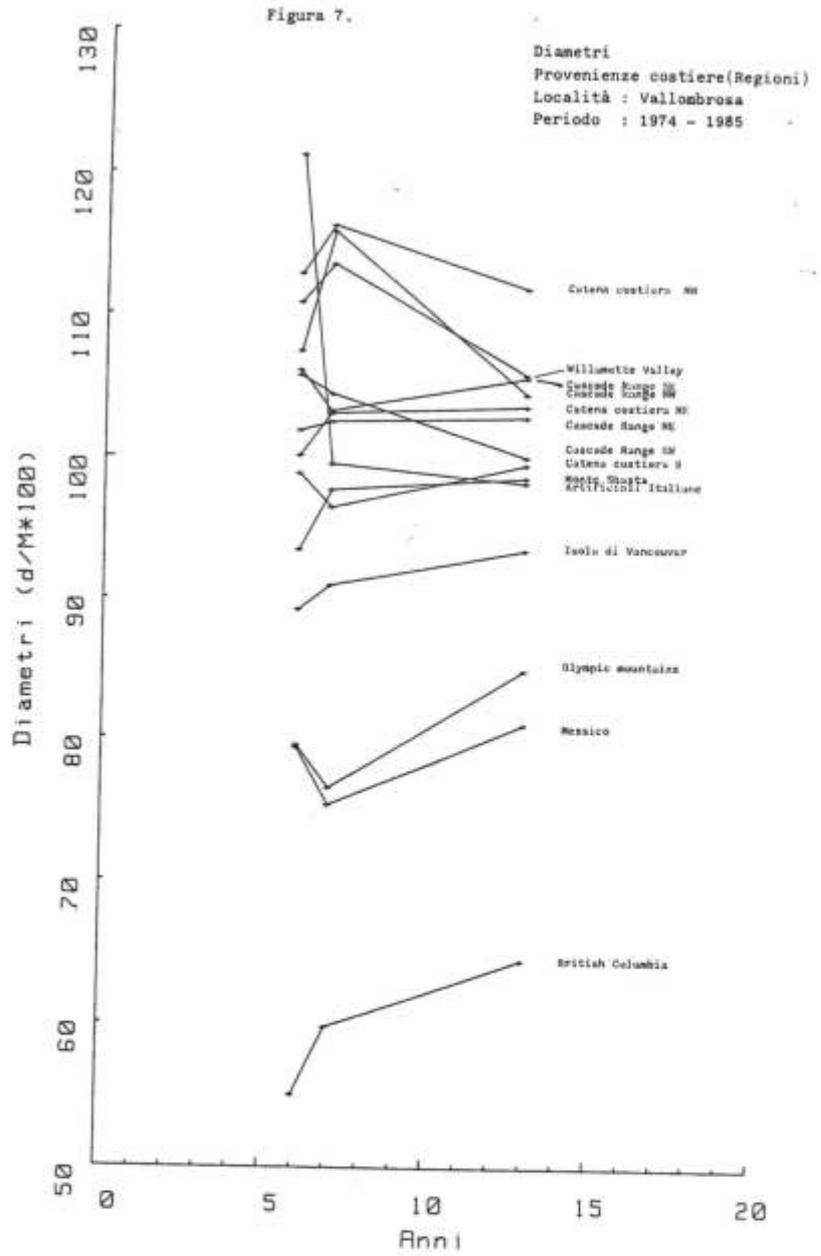


Figura 7 - Andamento dei diametri relativi per regioni fisiografiche rappresentate nell'area sperimentale di Vallombrosa (FI) nel periodo di osservazione 1974-1985.

Le provenienze dell'isola di Vancouver sono su valori diametrici che differiscono fra loro non significativamente, quelle di Olympic Mountains si presentano omogenee.

Anche per i diametri, le provenienze di Willamette Valley si distinguono in due gruppi omogenei con comportamento pressoché costante, le provenienze dell'area di Cascade Range NW mostrano due valori estremi rappresentati dalle provenienze 1090 e 1085 che differiscono significativamente, ma che tuttavia non si discostano dalle due provenienze intermedie 1069 e 1050.

Differenziazione evidente si nota tra le provenienze 1091 e 1078 della zona di Cascade Range NE.

Nella fascia meridionale di Cascade Range SW il comportamento di tutte le provenienze ad essa appartenenti è costante e si evidenziano quattro gruppi, in parte sovrapposti, con differenti valori diametrici. Fino dai primi anni la provenienza 1096 appare essere decisamente la migliore assieme alla 1113.

Le provenienze dell'area di monte Shasta dimostrano un comportamento costante suddividendosi in due gruppi.

Anche per quanto riguarda il comportamento delle provenienze di Cascade Range SE, si nota una notevole costanza.

Nell'area della Catena Costiera NW si individua un maggiore grado di differenziazione fra le provenienze: si distinguono infatti quattro livelli di diversità, con le migliori che si staccano con evidenza dalle altre. Le due provenienze meridionali 1148 e 1149 sono ben differenziate fra loro e risultano le migliori fin dai primi anni di osservazione.

Le provenienze dell'ultimo gruppo, quello della Catena Costiera NE, si suddividono in tre parti parzialmente sovrapposte di cui le migliori provenienze sono la 1094 e la 1116.

Il comportamento delle provenienze *Italiane*, alle varie osservazioni effettuate, si rivela molto costante e le variazioni riscontrabili nei ranghi non sono significativamente differenti. Come nel caso delle altezze, possono essere distinti tre gruppi principali da cui si differenziano nettamente la I4 (provenienza messicana acquistata in Italia) e la I5 (derivante da seme raccolto nei popolamenti artificiali del Trentino) decisamente peggiori.

d) correlazioni.

Dall'esame della tabella 9 appaiono correlazioni ben evidenti

Tabella 9. - Correlazione tra i caratteri principali di tutte le provenienze esaminate in Valloebrosa (FI)

	Alt. vivaio	Alt. 1974	Alt. 1976	Alt. 1979	Alt. 1985	Diam. 1978	Diam. 1979	Diam. 1985	Rami totali	Rami verticillo
Alt. vivaio		0.63**	0.61**	0.57**	0.48**	0.53**	0.46**	0.40**	0.58**	0.09
Alt. 1974			0.87**	0.83**	0.72**	0.71**	0.68**	0.65**	0.71**	0.22
Alt. 1976				0.96**	0.81**	0.84**	0.81**	0.81**	0.74**	0.22
Alt. 1979					0.84**	0.86**	0.81**	0.86**	0.75**	0.26*
Alt. 1985						0.63**	0.72**	0.75**	0.62**	0.31**
Diam. 1978							0.85**	0.83**	0.63**	0.15
Diam. 1979								0.87**	0.58**	0.21
Diam. 1985									0.90**	0.25
Rami totali										0.29*

Tabella 10. - Correlazioni relative alle provenienze della sperimentazione IUVNO/82, originarie della fascia costiera. Area sperimentale di Valloebrosa (FI).

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	1	0,86**	0,83**	0,71**	0,69**	0,65**	-0,26	-0,55	0,26
2.		1	0,86**	0,73**	0,63**	0,61**	-0,18	-0,58	0,22
3.			1	0,82**	0,65**	0,66**	-0,17	-0,56	0,25
4.				1	0,68**	0,71**	-0,25	-0,53	0,14
5.					1	0,80**	-0,08	-0,38	0,05
6.						1	-0,13	-0,35	0,05

- 1. altezza misurata nel 1973;
- 2. " " " 1976;
- 3. " " " 1979;
- 4. " " " 1985;
- 5. diametri misurati nel 1978;
- 6. " " " 1985;
- 7. distanza dal mare;
- 8. altitudine;
- 9. latitudine.

tra tutti i caratteri esaminati e per tutte le provenienze nel loro complesso, comprese le «*Italiane*». Un'eccezione si rileva tuttavia nel caso della correlazione fra i vari caratteri ed il numero di rami per verticillo che risulta quasi sempre non significativa.

Nella tabella 10 sono state illustrate le correlazioni esistenti fra caratteri delle provenienze americane ed i loro parametri geografici di origine. Per evidenti motivi, lo studio non ha preso in considerazione le provenienze «*Italiane*». I risultati ottenuti possono essere così riassunti:

le altezze relative ai vari anni di osservazione sono tutte correlate fra loro in maniera molto significativa con comportamento analogo a quanto si osserva dalla tabella 9, più generale. Queste a loro volta sono correlate negativamente, in maniera trascurabile, con la distanza dal mare, e, sempre negativamente ma con valori consistenti, rispetto alla altitudine della località di origine. Per quanto si riferisce alla correlazione con la latitudine di provenienza si sono ottenuti valori non significativi.

I diametri sono correlati significativamente con le altezze, mentre non si evidenziano correlazioni apprezzabili di questi con i vari parametri geografici, salvo una correlazione negativa di modesta entità e mai significativa con la quota di origine.

Dati di un certo interesse si riscontrano, tuttavia, passando ad esaminare il comportamento delle varie provenienze allorché queste vengono considerate all'interno dell'area fisiografica di appartenenza:

- per la zona di Willamette Valley (tabella 11a) esistono correlazioni tra i vari caratteri. Le più evidenti sono quelle fra latitudine e variabili auxometriche che danno luogo a coefficienti sempre negativi;
- per le provenienze di Cascade Range NW e Cascade Range NE (tabella 11b), la correlazione diretta fra le altezze e gli altri caratteri passa da valori molto bassi nei primi anni a valori alti e significativi in quelli successivi. Si evidenzia dal 1976 una correlazione negativa dei dati auxometrici rispetto all'altitudine;
- nel gruppo di Cascade Range SW (tabella 11c) i valori della correlazione positiva fra i parametri dendrometrici sono piuttosto elevati e si rileva una correlazione negativa con tendenza decrescente nel tempo fra questi e l'altitudine della località di origine;
- per Monte Shasta e Cascade Range SE (tabella 11d) le correla-

Tabella 11 a.- Correlazioni relative alle provenienze della zona fisiografica di Willamette Valley.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	1	0,48	0,50	0,74	0,48	0,76	-0,27	-0,50	-0,47
2.		1	0,22	0,54	0,74	0,74	0,38	0,03	-0,22
3.			1	0,52	0,22	0,22	0,19	0,03	-0,72
4.				1	0,24	0,75	0,00	0,15	-0,37
5.					1	0,24	0,28	-0,22	
6.						1	-0,20	0,06	-0,55

Tabella 11 b.- Correlazioni relative alle provenienze delle zone fisiografiche di Cascade Range NW e Cascade Range NE.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	1	0,27	0,28	0,57	0,16	0,25	0,05	-0,03	-0,22
2.		1	0,22	0,22	0,22	0,72	0,11	-0,22	-0,12
3.			1	0,22	0,22	0,22	0,27	-0,22	-0,08
4.				1	0,22	0,44	0,36	-0,48	-0,32
5.					1	0,22	0,28	-0,22	-0,10
6.						1	0,48	-0,74	-0,29

Tabella 11 c.- Correlazioni relative alle provenienze della zona di Cascade Range SW.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	1	0,22	0,21	0,79	0,22	0,22	-0,35	-0,71	0,22
2.		1	0,22	0,22	0,22	0,22	-0,55	-0,77	0,78
3.			1	0,22	0,22	0,22	-0,67	-0,70	0,75
4.				1	0,22	0,22	-0,62	-0,53	0,62
5.					1	0,22	-0,62	-0,74	0,78
6.						1	-0,74	-0,71	0,68

Tabella 11 d.- Correlazioni relative alle provenienze delle zone di Cascade Range SE e di Monte Shasta.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	1	0,20	0,17	0,43	0,22	0,41	0,42	-0,46	0,32
2.		1	0,22	0,41	0,27	0,20	0,55	-0,69	0,23
3.			1	0,24	0,22	0,21	0,37	-0,53	0,27
4.				1	0,53	0,27	0,28	-0,13	0,25
5.					1	0,22	0,41	-0,54	0,25
6.						1	0,23	-0,14	0,22

Tabella 11 e.- Correlazioni relative alle provenienze delle zone di Catena costiera NW e di Catena costiera NE.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	1	0,23	0,22	0,40	0,40	0,53	-0,51	-0,47	-0,11
2.		1	0,27	0,68	0,56	0,75	-0,15	-0,17	-0,26
3.			1	0,67	0,60	0,82	-0,13	-0,08	-0,33
4.				1	0,03	0,41	-0,17	-0,37	-0,44
5.					1	0,42	-0,31	-0,36	-0,00
6.						1	0,30	0,28	-0,45

Tabella 11 f.- Correlazioni relative alle provenienze della Catena costiera S.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	1	0,21	0,72	0,55	0,22	0,64	-0,22	-0,22	-0,15
2.		1	0,22	0,76	0,22	0,22	-0,21	-0,27	-0,37
3.			1	0,22	0,21	0,22	-0,22	-0,69	-0,68
4.				1	0,27	0,22	-0,22	-0,54	-0,76
5.					1	0,21	-0,22	-0,73	-0,45
6.						1	-0,20	-0,49	-0,49

- zioni tra i vari caratteri sono tutte dirette e quasi tutte significative, con tendenza dei valori a crescere con il passare degli anni. Tra i parametri geografici quello che mostra maggiore correlazione positiva con i vari caratteri dendrometrici è la latitudine del popolamento di origine;
- per Catena Costiera NW e Catena Costiera NE (tabella IIe) i valori del coefficiente di correlazione fra i vari caratteri esaminati ed i parametri geografici sono bassi e non significativi;
  - per il gruppo di provenienze di Catena Costiera SW, infine, (tabella II f) i caratteri dendrometrici ad età diverse sono tutti strettamente e positivamente correlati tra di loro. I valori assoluti aumentano con il crescere dell'età. Per quanto si riferisce alla correlazione tra detti caratteri ed i parametri geografici, i maggiori valori, negativi e sempre significativi o molto significativi, si riscontrano con la distanza dal mare del luogo di origine.

### 3.1.2. *Provenienze dell'area interna continentale*

#### a) altezze e diametri

È subito evidente che esistono differenze significative fra le provenienze per tutti gli anni di osservazione.

Dal confronto tra medie (test di Duncan) risultano distinguibili alcuni gruppi omogenei di provenienze.

Il primo gruppo è costituito dalle provenienze 239, 240/244, 245/246 (le peggiori), il secondo dalle 1162, 1164, 307/308, 1160, 1157, 1159, 1156, 1167; mentre l'ultimo gruppo è costituito dalle 1166, 298/301, 293/307, 289/291, 1168 e dalle 282/286 e 289/291.

Per quanto concerne i diametri, data l'esiguità delle dimensioni raggiunte, sono stati rilevati solamente nel 1985. Le differenze tra provenienze sono comunque significativamente evidenti, anche se tramite il test di Duncan si nota una variazione nella graduatoria con un andamento clinale piuttosto che a «salti» netti.

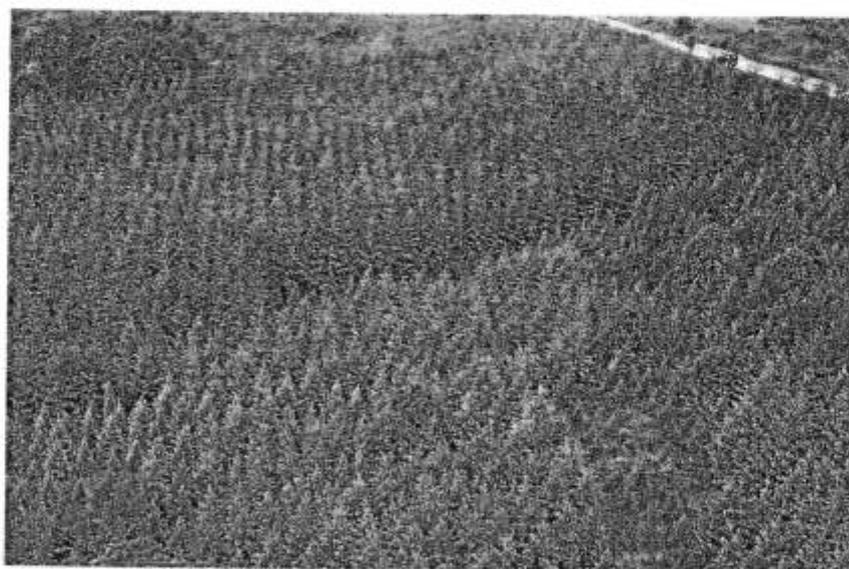
Da un confronto delle graduatorie dei valori medi per provenienza delle altezze con quelle dei diametri si può osservare una certa coincidenza salvo per alcune provenienze come la 1157, 1164, 1166, 1168 e 1169, che risultano notevolmente spostate.

#### b) correlazioni

La matrice di correlazione (tabella 12) mostra legami molto

Tabella 12. - Correlazioni relative alle provenienze della area interna continentale.  
Area sperimentale di Vallombrosa (Fi).

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	1	0,23	0,20	0,28	0,26	0,24	-0,26	0,04	-0,53
2.		1	0,22	0,20	0,21	0,28	-0,22	-0,07	-0,43
3.			1	0,26	0,22	0,27	-0,23	-0,17	-0,31
4.				1	0,22	0,22	-0,29	-0,29	-0,35
5.					1	0,28	-0,27	-0,20	-0,22
6.						1	-0,25	-0,33	-0,24



Veduta panoramica del campo sperimentale di Faltona (Arezzo). Differenze di sviluppo tra le provenienze del gruppo costiero (in alto) e quelle dell'interno (in basso) (Foto Tocci).

significativi tra le variabili auxometriche (altezze e diametri rilevati alle diverse età). Correlazione negativa di notevole intensità e spesso con valori significativi di  $r$  si osserva fra queste variabili e la distanza dal mare dei popolamenti di origine.

### 3.2 - AREA SPERIMENTALE DI FALTONA (AR)

#### 3.2.1 - Provenienze dell'area costiera

##### a) altezze e diametri

L'analisi della varianza, corredata dal test di Duncan, ha dimostrato l'esistenza di differenze significative nel confronto tra i dati relativi alle provenienze rappresentate a Faltona.

La tabella 13 e la figura 8 spongono i risultati ottenuti ed il comportamento di ciascuna provenienza durante la propria crescita fino all'ultimo anno di osservazione.

Si può notare, comunque, che mentre le provenienze «*Italiane*» mantengono nel corso degli anni un comportamento costante, quelle originarie americane subiscono notevoli variazioni di rango, salvo che per le provenienze 1028, 1078, 1081 e 1104 (le standard di BARNER) che mantengono praticamente lo stesso posto nelle graduatorie delle altezze raggiunte.

Le provenienze migliori, relativamente all'accrescimento in altezza, sono: 1104, 1103, 1096 e, fra le «*Italiane*» 18, 110 e 16.

Per quanto riguarda l'accrescimento diametrico (tabella 14, figura 9) la situazione, sembra essere caratterizzata da maggiore coerenza nel comportamento di tutte le provenienze (comprese quelle standard); le variazioni più evidenti, nella graduatoria sono soprattutto a carico delle provenienze «*Italiane*» (17, 19) e 1151 nel primo intervallo di tempo (6°-9° anno). Simile comportamento si verifica anche per alcune provenienze americane nel secondo intervallo (9°-12° anno): 1076, 1103, 1146, 112, 114. Per quanto riguarda i diametri, le migliori provenienze risultano la 1104, la 1050 e la III.

Dall'esame dei dati medi relativi (figure 10 e 11) alle provenienze raggruppate nelle varie regioni fisiografiche, risulta che le provenienze della regione della Catena Costiera N sono superiori alle artificiali italiane del 19.45% e del 26.45% rispetto a quelle della Willamette Valley.

Negli anni successivi il comportamento delle provenienze di

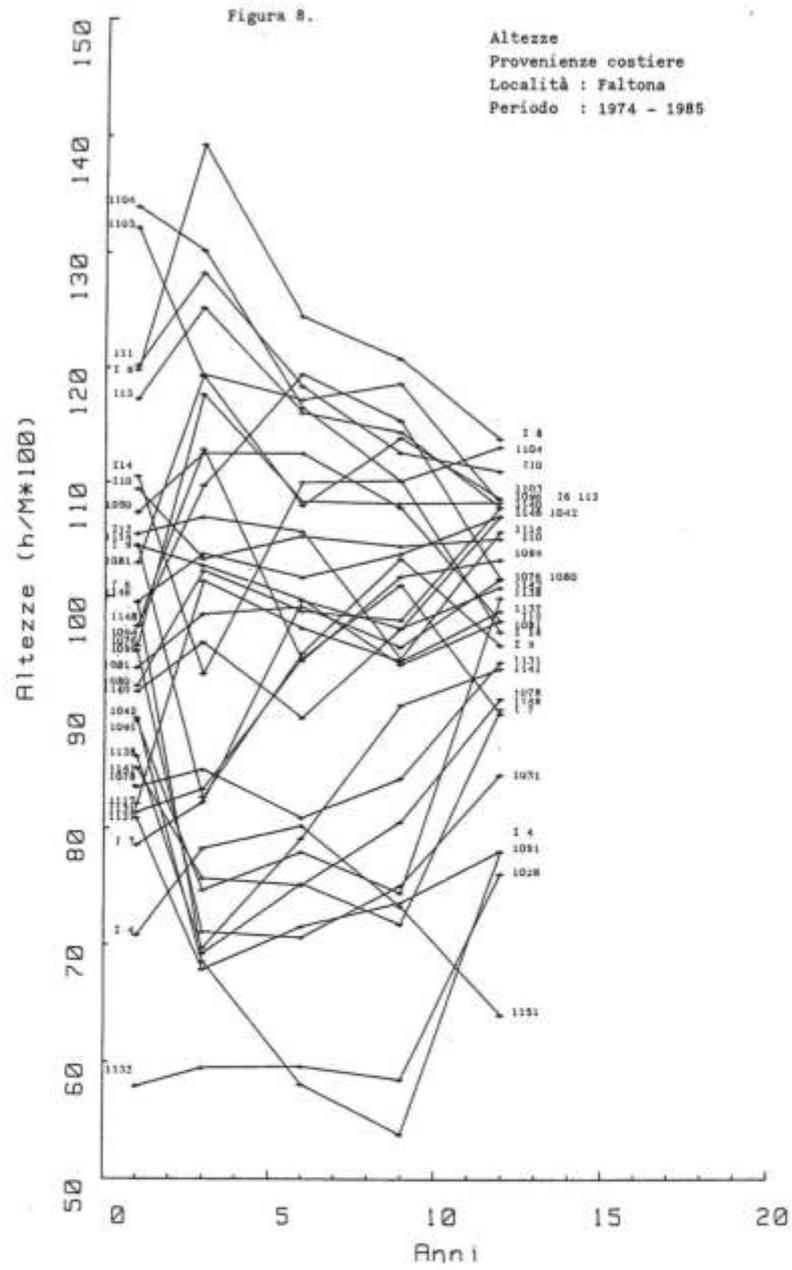


Figura 8 - Andamento delle altezze medie relative delle provenienze dell'area costiera durante il periodo di osservazione 1974-1985 a Faltona (AR).



Tabella 14. - Comparazione multipla (Duncan's test) per i diametri delle provenienze dell'area costiera a Faltona (AR); Dm : diametri medi.

Prov.	Dm	(cm)1982	Prov.	Dm	(cm)1985
1091	4.29		1091	7.47	
1028	4.36		1028	7.77	
1132	4.95		1151	8.65	
1151	5.20		1148	8.67	
1138	5.38		I 4	8.97	
1031	5.38		1031	9.14	
I 4	5.57		1138	9.40	
1148	5.92		1072	9.98	
1078	6.37		1131	10.54	
1131	6.72		I 4	10.59	
1080	6.76		1141	10.67	
1042	6.87		1080	10.86	
1081	7.16		1081	10.96	
I 7	7.40		1076	11.00	
1141	7.43		1042	11.03	
1137	7.47		I 9	11.05	
1142	7.75		I 14	11.28	
1117	8.00		1146	11.31	
1114	8.00		I 12	11.42	
1094	8.00		1137	11.44	
1076	8.04		I 10	11.46	
I 10	8.16		1103	11.67	
1140	8.23		I 13	11.69	
1103	8.31		1094	11.75	
I 9	8.31		1142	11.78	
1096	8.34		1114	11.89	
1146	8.46		I 8	12.13	
I 12	8.47		1096	12.15	
I 13	8.54		1140	12.17	
I 14	8.78		I 6	12.30	
I 11	8.79		1104	12.40	
1104	8.82		I 11	12.57	
I 8	9.08				
I 6	9.08				
1050	11.03				

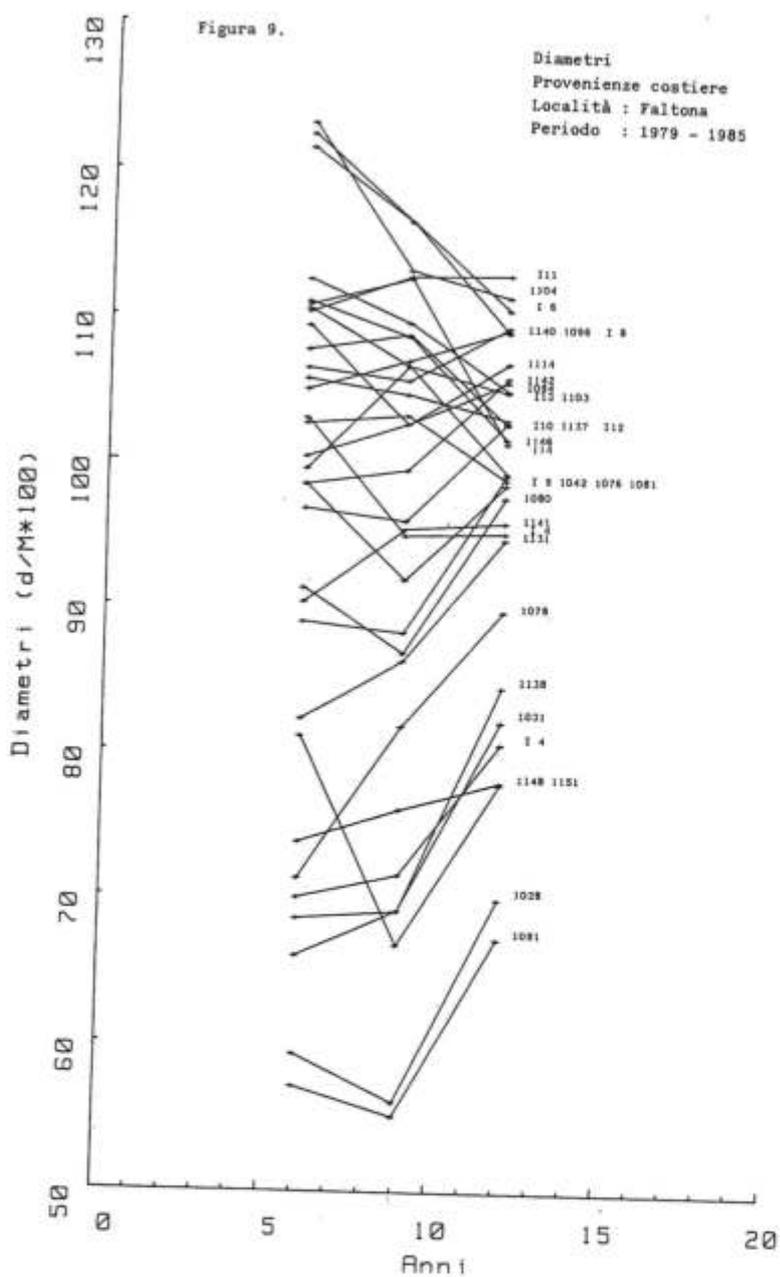


Figura 9 - Andamento dei diametri medi relativi delle provenienze dell'area costiera durante il periodo di osservazione 1979-1985 a Faltona (AR).

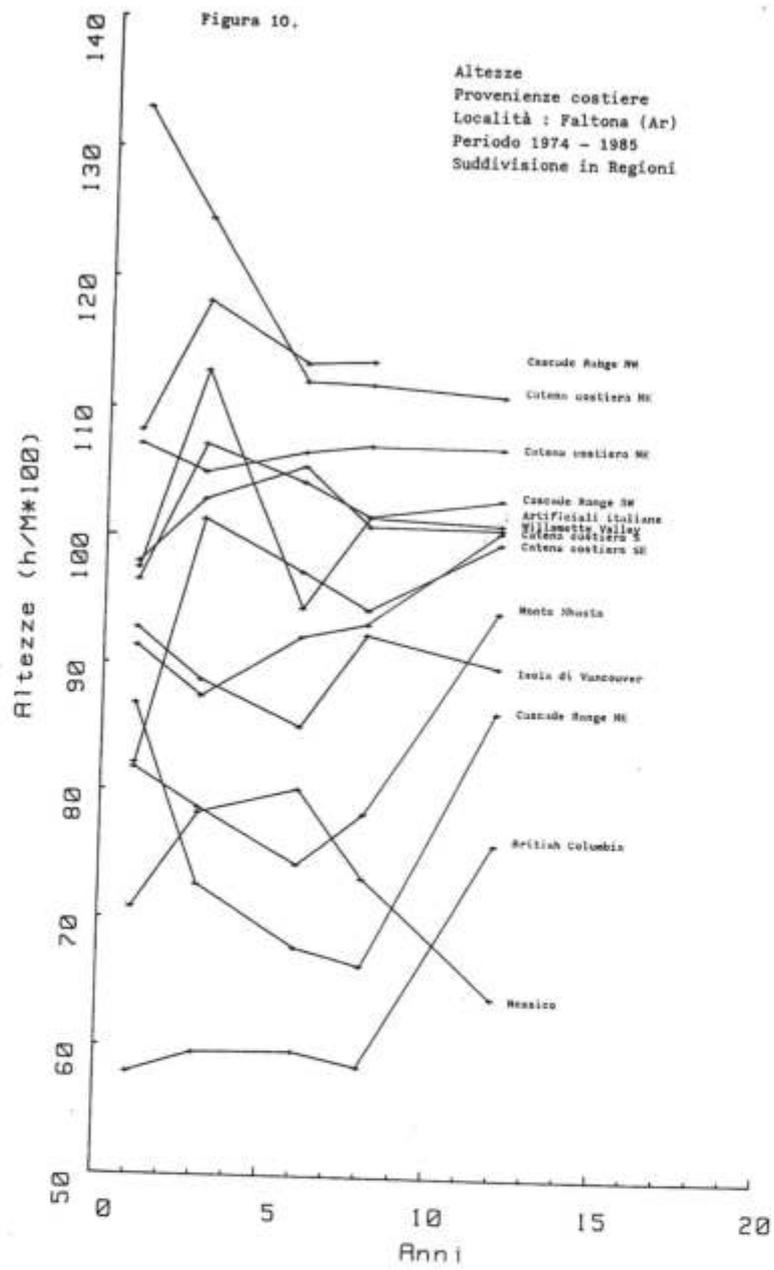


Figura 10 - Altezze medie relative delle regioni fisiografiche di origine a Faltona (AR) durante il periodo di osservazione 1974-1985.

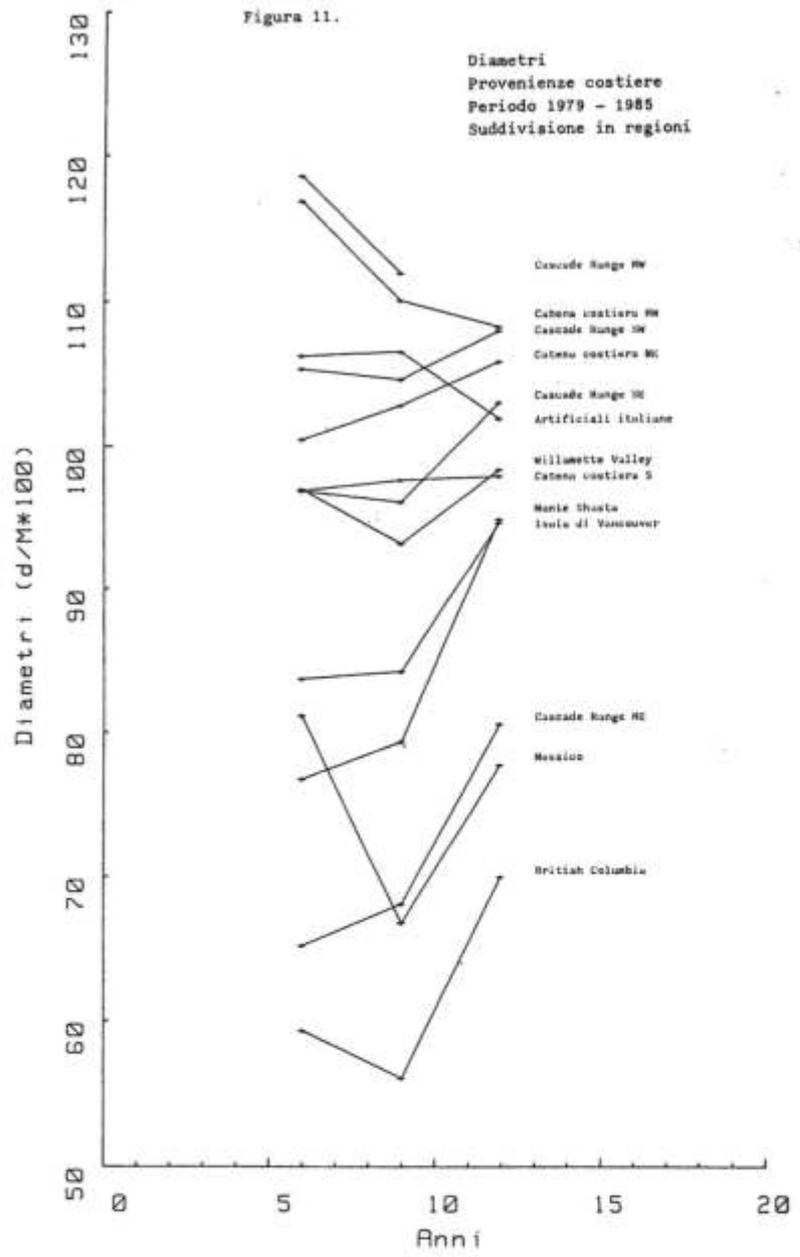


Figura 11 - Diametri medi relativi delle varie aree fisiografiche di origine delle provenienze dell'area costiera per il periodo di osservazione 1979-1985.

alcune regioni assume una certa costanza. Quelle della Columbia Britannica, di Catena di Cascade NE e SE e del Monte Shasta hanno valori di accrescimento scadenti, mentre le provenienze di Willamette Valley danno valori in altezza intermedi.

Le provenienze che risultano sempre migliori sono quelle di Catena di Cascade NW e della Catena Costiera NW e NE, mentre le provenienze «*Italiane*» darebbero nel complesso valori ottimi se la I4 non abbassasse la media generale. Va comunque ricordato che la I4 non è una provenienza italiana, ma derivante da seme acquistato dal libero commercio in Italia e solo per questo inserita nel gruppo di riferimento.

Nel 1985 (12° anno dalla messa a dimora), l'analisi della varianza ed il test di Duncan confermano un comportamento costante delle provenienze all'interno delle regioni di origine. Anche se si verificano variazioni nelle graduatorie, queste non sono quasi mai significative. Così per le provenienze artificiali italiane, si distinguono 4 gruppi in parte sovrapporsi (I4; I7, I9, I14, I12, I10; I9, I14, I12, I10; I13, I6, I11, I18) con uno scarto tra la peggiore (I4) e la migliore (I18) del 30,85% e di queste rispetto alla media delle «*Italiane*» del -25,64% nel primo caso e del +12,41% nel secondo.

Per quanto riguarda i diametri, oltre a quanto riferito in precedenza relativamente al comportamento generale, si è notato che all'interno di ciascuna delle seguenti aree fisiografiche di origine non si hanno differenze significative tra provenienze: isola di Vancouver (I031, I042), Monte Shasta (I131, I132), Catena Costiera meridionale (I138, I140, I141, I142, I146, I148), «*Italiane*» (I4, I6, I7, I8, I9, I10, I11, I12, I13, I14). Risultano invece non significativamente diverse fra loro le provenienze delle aree di origine Catena di Cascade NE, della Willamette Valley, Catena di Cascade SW e della Catena Costiera settentrionale.

#### b) correlazioni

Dall'esame della tavola 15 appaiono correlazioni evidenti tra i vari caratteri: l'altezza raggiunta in vivaio è strettamente e direttamente correlata con quella raggiunta al 1° ed al 3° anno dalla messa a dimora, mentre appare correlata alle osservazioni successive del 6° e 9° anno e non correlata a quella del 12° anno.

L'altezza misurata in vivaio è strettamente correlata in senso positivo anche con il numero totale di rami e con il numero dei rami/verticillo.

Tabella 15. - Correlazioni tra i diversi caratteri rilevati in Faltona (AR) su tutte le provenienze esaminate escluse quelle dell'area interna continentale.

	Alt. 1974	Alt. 1976	Alt. 1979	Alt. 1982	Alt. 1985	Diam. 1979	Diam. 1982	Diam. 1985	Rami totali	Rami verticillo
Alt. vivaio	0.47**	0.49**	0.37*	0.39*	0.27	0.38*	0.36*	0.19	0.60**	0.39*
Alt. 1974		0.78**	0.65**	0.70**	0.71**	0.70**	0.66**	0.59**	0.70**	0.45*
Alt. 1976			0.87**	0.88**	0.82**	0.89**	0.84**	0.80**	0.61**	0.63**
Alt. 1979				0.83**	0.80**	0.92**	0.88**	0.83**	0.43*	0.51**
Alt. 1982					0.81**	0.95**	0.94**	0.81**	0.50**	0.58**
Alt. 1985						0.79**	0.83**	0.83**	0.39*	0.48*
Diam. 1979							0.95**	0.87**	0.45*	0.48**
Diam. 1982								0.88**	0.38*	0.56**
Diam. 1985									0.23	0.37
Rami totali										0.59**

Tabella 16 a - Coefficienti di correlazione relativi alle provenienze originarie dell'esperimento IUFRO/69, area sperimentale di Faltona(AR).

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	1	0,473	0,482	0,27	0,464	0,24	-0,456	-0,426	0,11
2.		1	0,481	0,24	0,481	0,28	-0,27	-0,27	0,11
3.			1	0,25	0,484	0,31	-0,28	-0,28	0,03
4.				1	0,19	0,487	-0,40	-0,46	-0,13
5.					1	0,26	-0,25	-0,14	-0,10
6.						1	-0,27	-0,15	-0,06

1.: altezza media misurata nel 1974;  
 2.: " " " " 1976;  
 3.: " " " " 1979;  
 4.: " " " " 1985;  
 5.: diametro medio misurato nel 1979;  
 6.: " " " " 1985;  
 7.: distanza dal mare;  
 8.: altitudine;  
 9.: latitudine.

Le altezze misurate periodicamente successivamente alla messa a dimora, risultano a loro volta strettamente correlate tra loro e con gli altri caratteri esaminati.

I diametri, direttamente e strettamente correlati tra loro ad età diverse, sembrano avere correlazione elevata nei primi anni con l'accrescimento in altezza, correlazione che poi diminuisce fino a scomparire al 12° anno. Al 6° anno i diametri sono correlati col numero totale dei rami e strettamente col numero di rami/vorticillo, mentre al 12° anno non si nota nessuna significatività di correlazione con questi caratteri. La ramosità tende ad essere strettamente collegata all'accrescimento in altezza in senso positivo, ma tende a diminuire, pur mantenendosi significativa, con il passare degli anni.

Nella tabella 15a sono state illustrate le correlazioni esistenti tra i caratteri delle provenienze originarie americane ed i loro parametri geografici. Per evidenti motivi sono state escluse le provenienze *Italiane*.

Nel complesso, fra i valori delle altezze rilevate ad età diverse, si hanno correlazioni molto significative fino al 1979 (6° anno dall'impianto). Queste vanno poi decrescendo fino a perdere significatività nel 1985 (12° anno dall'impianto).

I risultati delle correlazioni fra accrescimenti in altezza e due parametri permanenti della stazione (distanza dal mare, altitudine), caratterizzanti le provenienze, sono altamente significativi al 1° anno dall'impianto e tendono a decrescere in valori assoluti, per poi riacquistare significatività con i dati relativi alle osservazioni del 1985.

Per quanto riguarda il parametro latitudine, non si sono riscontrate correlazioni significative con i dati incrementali. Ciò resta confermato anche nel caso degli accrescimenti diametrici che non hanno correlazione neanche con gli altri due parametri geografici.

Andando a calcolare la correlazione esistente fra i valori diversi (vari anni di osservazione) di altezze e parametri geografici all'interno dei raggruppamenti di provenienze in zone geografiche simili, si sono trovati, invece, valori significativi.

Nella tabella 15b sono riportati i dati delle correlazioni esistenti fra i caratteri incrementali e parametri geografici relativi alle provenienze raggruppate nella zona geografica comprendente la British Columbia, isola di Vancouver e Olympic Mountains (i

Tabella 15b.-Correlazioni interne alle varie zone fisiografiche di origine. ZONA 1 (British Columbia, Isola di Vancouver, Olympic Mountains), area sperimentale di Faltona (AR).

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	1	0,72	0,67	0,75	0,67	0,81	-0,28	-0,28	-0,78
2.		1	0,27	0,22	0,29	0,26	-0,49	-0,70	-0,29
3.			1	0,80	0,28	0,28	-0,39	-0,61	-0,28
4.				1	0,20	0,28	-0,68	-0,76	-0,28
5.					1	0,23	-0,42	-0,64	-0,28
6.						1	-0,69	-0,22	-0,24

Tabella 15c.-Correlazioni interne alle varie zone fisiografiche di origine. ZONA 2 (Willamette valley, Cascade Range NW, Cascade Range NE), area sperimentale di Faltona (AR).

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	1	0,21	0,23	0,51	0,20	0,32	-0,44	-0,31	0,32
2.		1	0,28	0,20	0,29	0,27	-0,73	-0,30	0,28
3.			1	0,27	0,28	0,24	-0,24	-0,21	0,60
4.				1	0,23	0,28	-0,29	0,08	0,46
5.					1	0,22	-0,73	-0,21	0,63
6.						1	-0,26	0,28	0,43

Tabella 15d.-Correlazioni interne alle varie zone fisiografiche di origine. ZONA 3 (Cascade Range SW, Monte Shasta, Cascade Range SE), area sperimentale di Faltona (AR).

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	1	0,70	0,68	0,78	0,72	0,70	-0,09	-0,28	0,72
2.		1	0,26	0,26	0,24	0,28	0,23	-0,20	0,72
3.			1	0,26	0,29	0,27	0,20	-0,70	0,73
4.				1	0,22	0,28	0,04	-0,28	0,28
5.					1	0,26	0,32	-0,68	0,74
6.						1	0,32	-0,28	0,28

Tabella 15e.—Correlazioni interne alle varie zone fisiografiche di origine. ZONA 4 (Catena costiera NW, Catena costiera SW), area sperimentale di Faltona (AR).

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9:
1.	1	0,28	0,64	0,59	0,56	0,22	-0,24	-0,65	0,46
2.		1	0,20	0,21	0,27	0,17	-0,28	-0,49	0,65
3.			1	0,22	0,24	0,27	-0,12	-0,22	0,41
4.				1	0,24	0,21	-0,18	-0,28	0,41
5.					1	0,21	-0,02	-0,05	0,28
6.						1	0,14	-0,22	0,47

raggruppamenti sono stati effettuati riunendo alcune aree fisiografiche di origine per l'esigua quantità di provenienze disponibili).

In questi raggruppamenti si notano discrete correlazioni fra i vari caratteri dendrometrici e fra questi e la latitudine (correlazione negativa).

La tabella 15c mette in evidenza il fenomeno nel gruppo di provenienze delle zone: Willamette Valley, Catena di Cascade NW, Catena di Cascade NE. I dati dendrometrici riferiti ai vari anni di osservazione sono strettamente e positivamente correlati fra loro e per quanto attiene alla correlazione con i parametri geografici, la maggior significatività si riscontra per la distanza dal mare (correlazione negativa).

Nella tabella 15d relativa ai dati delle provenienze delle zone Catena di Cascade SW, Monte Shasta, Catena di Cascade SE si nota correlazione negativa fra valori dendrometrici e altitudine, e positiva fra questi e latitudine, con valori elevati ma significativi solo per l'ultimo anno di rilievo.

Infine dal raggruppamento Catena Costiera NW e Catena Costiera SW (tabella 15e) si hanno tendenze pressoché simili al caso precedente pur con valori non significativi di correlazioni fra i dati dendrometrici e parametri geografici.

### 3.2.2. Provenienze dell'area interna continentale

A seguito dei dati ottenuti dall'analisi dei caratteri delle provenienze dell'interno (N. Messico, Utha, Arizona), che, fra l'altro si mostrano pressoché costanti nel tempo, è possibile

distinguere 3 gruppi di provenienze: uno al di sopra del 35° parallelo, un altro al di sotto dello stesso ed uno intermedio.

a) altezze e diametri.

Per tutti gli anni di osservazione si può notare la tendenza ben definita e significativamente determinata (figura 12 e tabella 16), per cui le provenienze 307/308, 240/244, 239, 1156, 1157 e 1162, tutte originarie di zone a Nord del 35° parallelo, mantengono un comportamento pressoché costante al 1°, 6°, 9° e 12° anno risultando non differenti significativamente tra loro se sottoposte al test di Duncan.

L'altro gruppo è costituito dalle provenienze (in parte appartenenti anche al precedente) 1156, 1157, 1162, 1167, 298/301 che presentano accrescimenti di entità intermedia.

Infine abbiamo il gruppo delle provenienze 298/301, 1169, 275/280, 293/297, 289/291, 282/286 che presentano un proprio comportamento caratteristico negli accrescimenti più sostenuti: tutte queste si trovano al di sotto del 35° parallelo.

Per quanto riguarda gli accrescimenti diametrici la situazione si presenta simile e più determinata significativamente rispetto a quella derivante dall'esame delle altezze, tanto che al 12° anno i gruppi omogenei distinguibili sono 4 e suddivisi in maniera più netta rispetto a quelli individuati con le altezze: 1156, 245/146, 239, 240/244, 307/308; 1160, 1162, 1167, 1164, 298/301, 289/291, 293/297, 1169; 1169, 282/286; 275/280.

b) correlazioni.

Dalla matrice di correlazione si può osservare che i vari caratteri auxometrici esaminati risultano tutti strettamente e positivamente correlati tra loro (tabella 17).

Per quanto riguarda il rapporto dei medesimi caratteri con i parametri geografici delle regioni di provenienza, si nota una correlazione negativa e costantemente molto significativa con la latitudine. Questo parametro sembra pertanto influire in maniera rilevante sull'accrescimento delle varie provenienze.

#### 4. OSSERVAZIONI FENOLOGICHE

L'osservazione dell'indice di schiusura delle gemme in un periodo di 3 anni (1978, 1979, 1981) a quattro date diverse dall'inizio del

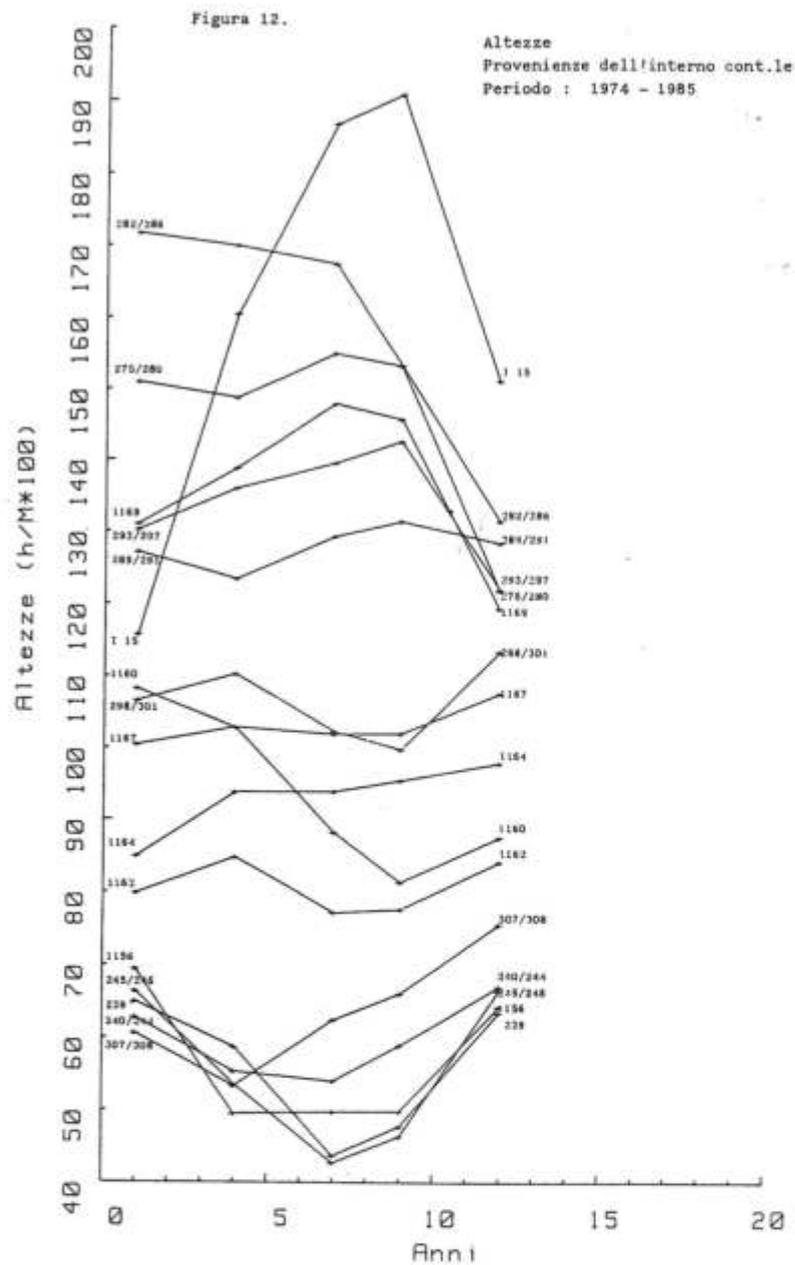


Figura 12 - Altezze medie relative delle provenienze dell'area continentale interna, per il periodo di osservazione 1974-1985.

Tabella 16. - Confronti multiple (Duncan's test) per le altezze medie delle provenienze dell'area continentale interna per il periodo di osservazione 1974-1985 e per i diametri del 1985. (P < 0.05).

Prov., Hm cm	1974	1979	1981	1981	1985	1985
	Prov., Hm cm	Prov., Hm cm	Prov., Hm cm	Prov., Hm cm	Prov., Dm cm	Prov., Dm cm
307/308 9.44	245/246 49.53	245/246 90.34	245/246 1.82	239 341.79	1156 2.69	1156 2.69
240/244 9.78	239 50.66	239 93.06	307/308 1.89	1156 346.00	245/246 2.73	245/246 2.73
239 10.12	1156 57.69	97.12	240/244 1.89	245/246 358.00	239 2.76	239 2.76
245/246 10.35	240/244 62.62	114.87	1156 2.14	240/244 360.78	240/244 3.08	240/244 3.08
1157 10.77	1157 68.36	115.16	1157 2.23	307/308 406.67	307/308 3.54	307/308 3.54
1156 10.87	307/308 72.47	128.83	239 2.33	1162 452.50	1160 4.70	1160 4.70
1162 12.44	1162 89.48	151.31	1162 2.77	1160 470.67	1162 4.97	1162 4.97
1164 13.24	1160 102.30	158.58	1164 3.33	1164 526.25	1167 6.10	1167 6.10
1167 15.65	1164 106.83	185.93	1160 3.44	1167 578.33	1164 6.25	1164 6.25
298/301 16.61	1167 118.14	194.45	1167 3.64	298/301 609.29	298/301 6.57	298/301 6.57
1160 16.87	298/301 118.59	198.72	298/301 3.73	1159 641.33	289/291 7.02	289/291 7.02
I 15 18.02	289/291 149.83	255.95	289/291 4.30	275/280 654.71	293/297 7.89	293/297 7.89
289/291 19.80	293/297 161.73	277.73	293/297 5.02	293/297 655.56	1169 8.68	1169 8.68
293/297 20.29	1169 171.45	283.85	1169 5.39	289/291 690.00	282/286 9.39	282/286 9.39
1169 20.41	275/280 179.55	298.43	275/280 5.70	282/286 706.43	275/280 9.53	275/280 9.53
275/280 23.52	282/286 194.02	298.66	282/286 5.81	I 15 812.00	I 15 10.00	I 15 10.00
282/286 26.75	I 15 216.46	371.80	I 15 6.61			

Hm = altezza media  
Dm = diametro medio

Tabella 17 - Correlazioni relative alle provenienze dell'area interna continentale. Area sperimentale di Faltona (AR).

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	1	0,28	0,25	0,25	0,20	0,28	-0,58	-0,28	0,10
2.		1	0,29	0,27	0,29	0,29	-0,42	-0,22	0,08
3.			1	0,27	0,28	0,28	-0,41	-0,24	0,11
4.				1	0,25	0,25	-0,45	-0,28	0,01
5.					1	0,28	-0,51	-0,29	0,48
6.						1	-0,45	-0,24	0,10

1. altezza misurata nel 1974;  
 2. " " " 1979;  
 3. " " " 1981;  
 4. " " " 1985;  
 5. diametro misurato nel 1981;  
 6. " " " 1985;  
 7. altitudine;  
 8. latitudine;  
 9. longitudine.

periodo vegetativo, ha permesso di verificare mediante l'analisi della varianza ed i test di comparazione multipla l'esistenza di differenze significative tra le provenienze. Per quanto concerne la precocità, l'esame è stato svolto in questo caso su tutte le provenienze sottoposte al test IUFRO (in Vallombrosa), quindi anche quelle dell'area interna continentale e le artificiali italiane.

Occorre inoltre premettere che non si sono osservati danni da gelo tardivo primaverile nel corso di tutto il periodo di questa sperimentazione (13 anni). Solamente nella primavera 1985, dopo la gelata che portò le temperature medie al di sotto di -20°C per almeno due settimane, si assisté ad una defogliazione di aghi verdi di grande entità, ma senza ulteriori danni alle gemme od ai fusti.

Tutte le provenienze meridionali continentali sono tuttavia soggette ad uno stato di stress che si ripete regolarmente tutti gli anni, diagnosticabile dall'arrossamento degli aghi.

I risultati dei test fenologici sono riportati nella tabella 18.

L'analisi della varianza ha permesso di rilevare variazioni molto significative dei coefficienti di apertura delle gemme fra le provenienze sia durante ciascun anno di osservazione e sia fra un anno e l'altro, indicando una forte influenza dell'origine geografica della provenienza e del chilling subito dalle provenienze ogni anno. Questo per tutte le date di osservazione: 17 marzo, 4 aprile, 8 maggio, 31 maggio.

Tabella 18. Test di Duncan relativo al valore dell'indice di germinamento medio (su quattro anni di osservazione) raggiunto da ciascuna provenienza al 50° giorno di osservazione (31 maggio).

Provenienza	Indice medio	Separazione
*	1062	1,584
*	1073	1,695
*	1097	1,740
*	1066	1,806
*	1057	1,867
(*)	1102	1,950
*	1094	2,034
Δ	I 11	2,052
*	1085	2,152
*	1021	2,179
*	1100	2,185
*	1091	2,227
*	1088	2,232
(*)	1118	2,232
Δ	I 6	2,235
*	1151	2,247
Δ	I 13	2,255
*	1066	2,260
*	1156	2,289
(*)	1117	2,302
(*)	1145	2,315
(*)	1121	2,345
*	1090	2,347
*	1025	2,432
*	1098	2,437
(*)	1120	2,497
(+)	1133	2,507
*	1069	2,537
*	1077	2,545
(*)	1108	2,547
(*)	1113	2,550
(+)	1103	2,582
*	1149	2,587
(+)	1042	2,590
(*)	1140	2,587
(+)	1104	2,583
*	1137	2,588
*	286/301	2,602
Δ	1081	2,620
*	I 10	2,642
*	1080	2,652
*	1165	2,677
(+)	1130	2,690
(*)	1113	2,729
(+)	1148	2,740
(*)	1125	2,752
*	1098	2,755
(*)	1114	2,755
(+)	1138	2,755
(*)	1128	2,762
(+)	1131	2,767
*	275/260	2,770
*	1108	2,780
*	280/261	2,792
*	245/245	2,795
*	1078	2,802
Δ	I 12	2,815
(+)	1042	2,837
(+)	1144	2,877
(*)	1128	2,885
*	1164	2,900
(*)	1123	2,925
Δ	I 9	2,945
(+)	1143	2,962
(+)	1141	2,972
*	1050	2,987
*	1187	2,995
*	282/260	3,017
*	240/244	3,052
*	1180	3,112
*	1137	3,327
*	307/308	3,387
*	1159	3,392
*	293/297	3,530
		1

Nota: \* = provenienze della fascia settentrionale costiera (50°-45° lat. N);  
 (+) = " " " intermedia costiera (45°-42° lat. N);  
 (\*) = " " " meridionale costiera (42°-38° lat. N);  
 Δ = " " " meridionale interna (38°-32° lat. N);  
 I = " " " artificiali italiane.

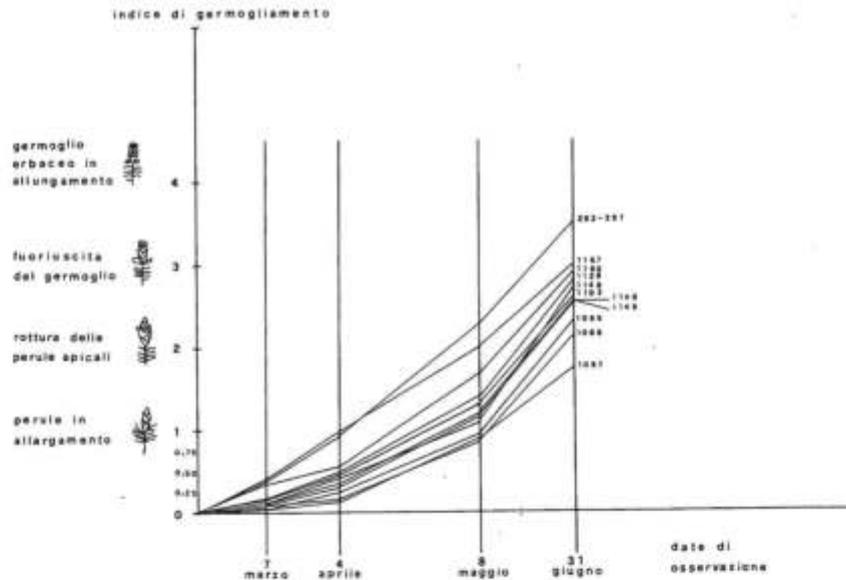


Figura 13 - Andamento medio dell'indice di germogliamento di alcune provenienze campione dell'areale di *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco.

In particolare, alla luce dei risultati delle comparazioni multiple tra le medie e suddividendo le varie provenienze in 5 classi di latitudine possiamo osservare un comportamento tendenzialmente omogeneo con una distribuzione in ranghi in cui i valori dei coefficienti di germogliamento indicano come più tardive quelle della fascia 1<sup>a</sup>, leggermente più precoci di quelle della 2<sup>a</sup> fascia, ancora più precoci quelle della 3<sup>a</sup> fascia e decisamente precoci quelle delle aree interne (4<sup>a</sup>) (figura 13).

Queste tendenze assumono maggiore consistenza via via che si passa dalle fasi iniziali del germogliamento alle successive, sino all'ultima osservazione, in cui la separazione tra fasce, anche se sempre clinale, è ancora più netta rispetto al periodo iniziale.

Delle provenienze del settore settentrionale le più tardive risultano la 1062, 1073, 1086, 1097 e 1057, mentre le più precoci, che raggiungono valori estremi, sono la 1050, 1078, 1028 e 1081 tutte del settore più continentale e settentrionale dell'areale della douglasia.

Tra quelle della fascia intermedia costiera (2<sup>a</sup>) risultano: decisamente tardiva la 1102, mediamente precoci la 1103 e la 1104 e maggiormente precoci le 1128, 1125 e 1123.

Le provenienze del settore costiero meridionale, hanno un valore di germogliamento mediamente più elevato rispetto alle precedenti con le provenienze 1143, 1141, 1144 e 1142 che risultano quindi più precoci.

Le provenienze dell'interno, sono le più precoci in assoluto, dapprima in maniera evidente (inizio del germogliamento), poi leggermente più sfumato (alla fine del periodo di osservazione).

Di queste la più tardiva è sempre la 298/301 seguita dalla 1169, la più precoce in assoluto è la 293/297 con valore finale medio dell'indice di 3.53.

Le *Italiane* hanno un comportamento fenologico medio-precoce nelle fasi iniziali con un notevole ampliamento del loro rango di variazione in quella finale, in cui si distingue un gruppo a tendenza decisamente tardiva (I11, I6, I13) ed un altro a tendenza medio-precoce (I10, I12, I9).

## 5. CONFRONTI FRA LE DUE AREE SPERIMENTALI E INTERAZIONE PROVENIENZE x AMBIENTE

### a) Provenienze della zona costiera.

L'analisi è stata effettuata esaminando le altezze e i diametri medi relativi delle provenienze presenti in entrambe le aree sperimentali.

L'analisi fattoriale ha confermato l'esistenza di differenze significative tra le provenienze delle due aree sperimentali e tra le aree stesse; per alcune provenienze esiste interazione provenienza/ambiente.

Nel complesso appare che le migliori provenienze in entrambi i campi sperimentali e che pertanto subiscono meno o non subiscono influenza ambientale sono: 1103, 1096, 1104, I11, I13, I6 (tabella 19).

Altre provenienze hanno dimostrato di subire in misura rilevante l'effetto ambientale con dati differenti significativamente nelle due località.

Le provenienze standard di BARNER, pur rientrando nei valori già descritti, hanno dimostrato di non dar luogo a significative interazioni provenienze x località di coltivazione.

Analoghi risultati sono stati ottenuti, applicando l'analisi fattoriale ai diametri medi (tabella 20) con la conferma della inesistenza di interazioni con la località di coltivazione delle

Tabella 19. - Comparazione multipla (Duncan's test) complessiva per le altezze medie relative delle provenienze costiere prese in esame per l'analisi fattoriale (Hmr= 100. hm/Hm).  
(P 0,05)

Provenienza	Hmr (%)	Separazione	Interazioni Prov./località di coltivazione
1028	74,72	a	
I 4	75,62	a	
1151	77,18	a	**
1031	90,42	b	
1141	92,61	bc	
1131	92,97	bcd	
1078	95,29	bcde	
1142	96,84	bcde	
I 9	98,22	bcdef	
1140	98,71	bcdef	**
1042	99,53	bcdef	**
1138	99,75	bcdefg	
1137	99,93	bcdefg	
1114	100,39	bcdefg	
I 12	100,81	bcdefg	
1081	101,36	cdefgh	
I 10	101,90	cdefgh	
1094	102,31	cdefgh	
1091	103,37	defghi	**
1080	103,68	efghi	
I 6	107,81	fghij	
1148	108,11	fghij	**
I 13	108,35	fghij	
1104	110,12	ghij	
1096	111,51	hij	
I 11	112,69	ij	
1103	113,97	j	

no un  
o alle  
ultano

oluto,  
, poi  
one).  
t 1169,  
nedio

oreco-  
go di  
lenza  
edio-

I E

netri  
aree

enze  
a le  
iza/

ibi i  
ono  
19).  
ura  
nte

lori  
ive

lisi  
lla  
lle

Tabella 20. - Comparazione multipla (Duncan's test) complessiva per i diametri medi relativi delle provenienze costiere prese in esame per l'analisi fattoriale (Dmr= 100. dm/Dm). (P 0,05)

Provenienza	Dmr (%)	Separazione	Interazione prov./località di coltivazione
1028	62,22	a	
I 4	72,71	ab	
1151	78,56	bc	
1031	86,22	bed	
1078	87,27	bcde	
1141	91,77	cdef	
1138	94,49	defg	**
1142	97,55	defg	
1042	97,99	defgh	
1081	100,18	defghi	**
1148	100,34	defghi	
1114	101,67	defghi	
I 12	101,68	defghi	
1131	101,76	defghi	
I 9	102,81	efghi	
1091	102,88	fghi	
I 10	104,06	fghi	
1140	104,24	fghi	
1137	104,28	fghi	**
1080	104,89	fghi	
I 13	105,14	fghi	
I 6	106,55	fghi	
1104	106,73	fghi	
1094	107,33	ghi	
1096	113,40	hi	
I 11	113,66	i	
1103	114,53	i	

seguenti provenienze che, nel complesso sono le migliori: I103, I096, I094, I104, I11, I6, I13.

Nel caso delle provenienze standard di BARNER la I081, a differenza di quanto verificatosi nel caso delle altezze, ha dimostrato di risentire sensibilmente dell'effetto ambientale.

#### b) Provenienze della zona continentale

Nelle tabelle 21 e 22 si evidenziano significative differenze fra provenienze, fra aree sperimentali e interazione provenienza x ambiente. Una conferma particolare si nota nella distinzione in due raggruppamenti a nord ed a sud del 35° parallelo.

### DISCUSSIONE

Prima di affrontare la discussione, occorre premettere che alcune delle differenze constatate con l'elaborazione statistica dei dati potrebbero essere sovrastimate per il fatto che, non disponendo di blocchi bilanciati, abbiamo dovuto rinunciare a valutare l'effetto dei blocchi sulla varianza, confondendolo nella varianza dell'errore.

Abbiamo dovuto cioè operare una semplificazione del disegno sperimentale e pertanto non si sono potuti valutare gli effetti dovuti alle differenze microambientali esistenti tra i blocchi: in ambiente montano è senza dubbio probabile che tali differenze siano notevoli, specialmente per quanto riguarda profondità e contenuto di umidità del suolo.

#### *Ramosità*

La correlazione negativa evidenziata fra numero di rami per pianta e quota del popolamento di origine indica che le provenienze meno ramosi sono quelle di quote maggiori. Una correlazione analoga si verifica per la latitudine, tanto che le provenienze più ramosi sono anche quelle delle latitudini più settentrionali.

La maggior concentrazione di provenienze poco ramosi si ha nell'area del Monte Shasta, Cascade Range SE, nella parte meridionale di Cascade Range SW e alle quote più elevate della Catena Costiera S; le meno ramosi in assoluto sono situate a quote variabili fra 900 e 1500 metri.

Per le provenienze cosiddette *Italiane*, sono note le origini sola-

Tabella 21. - Comparazione multipla (Duncan's test) complessiva per le altezze medie relative delle provenienze continentali prese in esame per l'analisi fattoriale (Hmr= 100. hm/Hm). (P 0,05)

Provenienze	Hmr (%)	Separazione	Interazione prov./località di coltivazione
239	56,79	a	
245/246	64,64	ab	
240/244	70,56	abc	
307/308	80,94	bcd	
1156	83,71	cd	**
1162	84,43	cd	
1160	93,76	de	
1164	96,35	def	
275/280	106,85	efg	**
1167	111,71	fgh	
298/301	122,17	ghi	
293/297	125,89	hij	
1169	128,13	ij	
282/286	134,41	ij	
289/291	139,65	j	

Tabella 22. - Comparazione multipla (Duncan's test) complessiva per i diametri medi relativi delle provenienze continentali prese in considerazione per l'analisi fattoriale (Dmr= 100.dm/Dm). (P 0,05)

Provenienze	Dmr (%)	Separazione	Interazione Prov./località di coltivazione
239	39,65	a	
245/246	43,51	ab	
240/244	49,36	ab	
307/308	66,94	abc	
1156	72,61	bc	**
1162	74,44	bcd	
1160	85,76	cde	
1164	105,89	def	
1167	113,27	efg	
298/301	125,68	fgh	
293/297	132,48	fghi	
289/291	136,00	fghi	
275/280	141,15	ghi	**
1169	156,10	hi	
282/286	157,13	i	

L  
a  
R  
  
P  
F  
  
Z  
S  
C  
I  
C  
C  
I

mente della I3 e della I4 perché campioni di seme commerciale. Le altre si riferiscono a popolamenti artificiali di origine sconosciuta anche se si può ritenere che possano derivare dalla zona di Cascade Range NW e dalla parte settentrionale della Willamette Valley.

Per quanto riguarda la ramosità, queste popolazioni sono tutte piuttosto ramosi; la meno ramosa è comunque la I13 (Abetone).

#### Fenologia

Riguardo ai caratteri fenologici è stata data maggiore importanza al germogliamento primaverile perché di gran lunga il più interessante per l'ambiente montano di tipo mediterraneo, le provenienze delle latitudini settentrionali si dimostrano marcatamente precoci, mentre, per quelle delle latitudini più basse, agisce come fattore concomitante anche la quota di origine. I dati da noi rilevati trovano conferma nelle osservazioni, compiute da MICHAUD (1980) su analoghe esperienze, che individuano un gradiente di tardività maggiore all'aumentare della latitudine di origine nelle esperienze condotte in Francia su 181 provenienze.

Le provenienze italiane infine appaiono suddivise in due classi principali: una a tendenza tardiva, a cui appartengono quelle con migliori accrescimenti, l'altra a tendenza medio-precoca.

Vale la pena di ricordare che le provenienze più precoci, sono quelle che in Italia vengono più spesso danneggiate dalle gelate tardive.

#### Accrescimenti

Le prime prove condotte in Italia relativamente alla individuazione delle migliori origini di *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, furono condotte da PAVARI e proseguite da MORANDINI (1960). Esse avevano fornito indicazioni di notevole interesse sulle capacità produttive di questa specie, che permisero di individuare, in linea di massima, come migliori zone per l'approvvigionamento di seme quelle a cavallo fra British Columbia e Oregon.

Tuttavia, la possibilità di disporre di una ampia gamma di lotti di seme che coprisse rappresentativamente il vasto areale della specie si è avuta solamente con l'esperimento organizzato dalla IUFRO negli anni 1969/1970. Come si è potuto osservare nei risultati, si sono registrate differenze significative tra altezze e diametri rilevati nei due

siti sperimentali con una contenuta variazione di comportamento delle singole provenienze fra l'uno e l'altro.

Anche all'interno delle ampie zone fisiografiche di origine si verifica una certa diversità di comportamento delle provenienze, legata alle caratteristiche dei vari parametri ambientali considerati (latitudine, quota, distanza dal mare), che di volta in volta acquistano importanza maggiore o minore.

Infatti nelle regioni settentrionali, la latitudine è il fattore di maggior peso riguardo al comportamento delle provenienze nell'ambiente di introduzione ed è correlata con segno negativo all'accrescimento. Questo in particolare è vero per le provenienze originarie delle zone di British Columbia, isola di Vancouver e Olympic Mountains.

Per le provenienze della zona di Cascade Range NW, Cascade Range NE e della Willamette Valley gli accrescimenti crescono al crescere dell'altitudine della località di origine.

Infine, per quelle delle aree di origine più meridionali (Monte Shasta, Cascade Range SE e Cascade Range SW) la variazione dei parametri dendrometrici di altezza e diametro è legata in senso inverso all'altitudine a cui si trova il popolamento di origine.

Una attenzione particolare va posta alle provenienze della Catena Costiera nel suo complesso (interessante per il nostro paese), perchè i parametri permanenti alle stazioni di origine maggiormente legati alla variabilità degli accrescimenti in altezza e diametro sembrano essere la latitudine e la distanza dal mare. Entrambi questi parametri sono apparsi legati da correlazione negativa agli accrescimenti.

Ci sembra veramente importante dal punto di vista pratico la correlazione esistente tra gli accrescimenti in altezza verificatisi in vivaio e quelli degli anni successivi alla messa a dimora, correlazione che tende tuttavia a diminuire con il passare del tempo. In genere, comunque, le provenienze migliori o peggiori in vivaio rimangono tali anche in seguito confermando la validità di alcuni test precoci.

I dati ottenuti dalle provenienze *Italiane* sono decisamente ottimi, almeno per quanto riguarda gli accrescimenti. Rispetto alle provenienze originarie americane della sperimentazione IUFRO, i migliori valori incrementali sono stati ottenuti senza alcun dubbio con la III dell'Acquerino (PT), II3 dell'Abetone (PT) e I6 di Frugnolo (AR).

La provenienza II5 (Mercurella - CS), di probabile origine messi-

cana, è stata posta a confronto con quelle dell'area interna continentale manifestandosi la migliore, pur non raggiungendo valori interessanti rispetto a quelle dell'area costiera. È comunque da notare il suo comportamento medio nel tempo che la rende notevolmente diversa dalle provenienze dell'interno. Probabilmente essa è da considerarsi per esigenze ecologiche, più vicina alla douglasia verde vera, mentre le altre sono da considerarsi più vicine alla douglasia grigia.

Per quanto riguarda le provenienze dell'area continentale interna lo studio ha messo in luce la fortissima dipendenza (di segno negativo) dalla latitudine di origine dei valori dendrometrici registrati.

#### *Interazione provenienza-località di coltura*

Il comportamento delle provenienze, rispetto ai due ambienti di introduzione, è stato diverso.

Per alcune provenienze della costa pacifica si è accertata una interazione origine x ambiente ben evidente, cosa che non si è verificata per quelle dell'interno.

Le indagini per determinare le eventuali interazioni provenienza x ambiente di introduzione sembrerebbero mettere in evidenza che il territorio di origine delle provenienze migliori per Vallombrosa è leggermente spostato verso sud (mezzo grado di latitudine rispetto a quello delle provenienze migliori per Faltona).

#### CONCLUSIONI

Per le due aree sperimentali considerate e scelte come rappresentative delle condizioni ambientali medie dell'Appennino centro-settentrionale, sono molto interessanti le provenienze della Catena Costiera settentrionale versante occidentale, Coquille e Brookings (rispettivamente 1103 e 1104) di quote comprese tra 50 e 200 m s.l.m., a latitudini di  $43^{\circ}12'$  e  $42^{\circ}07'$ , e localizzate tra la costa ed il crinale della Catena Costiera.

Buone anche le provenienze della Catena Costiera meridionale: Arcate (1140 - N California - Lat.  $40^{\circ}54'$ ; Long.  $123^{\circ}46'$ ; Alt. 880 m s.l.m. nel versante occidentale) e Willits (1148 - California - Lat.  $39^{\circ}23'$ ; Long  $123^{\circ}25'$ ; Alt. 550 m s.l.m.); ottimi infine i risultati forniti dalla provenienza Sandy 1096 della zona di Cascade Range SW (Oregon - Lat.  $45^{\circ}23'$ ; Log.  $122^{\circ}18'$ ; Alt. 270 m s.l.m.).

Oltre a queste 5 provenienze ritenute valide per entrambe le aree sperimentali data la mancanza di significatività dell'interazione, occorre menzionare quelle, che pur presenti in una sola delle due località, sono da considerare meritevoli di particolare attenzione. Queste, che fra l'altro, nel loro areale sono anche limitrofe alle provenienze guida sopracitate, indicano l'esistenza di una ampia zona ottimale di origine per l'introduzione della specie nell'Appennino centro-settentrionale.

Trattasi della Detroit (1114), Alder Springs (1146) e Vernonia (1094); Castle Rock (1088), Hebo (1098), Cherryville (1097), Gasquet (1128), Mowerlake (1149), e comprese nelle zone fisiografiche di Willamette Valley, della parte settentrionale di Cascade Range Sud e della Catena Costiera meridionale alle quote comprese tra 500 e 1300 m s.l.m..

Sulla base di questo comportamento variabile, sia negli accrescimenti che nella morfologia (ramificazione) e fenologia (germogliamento), trovano parziale conferma i risultati delle sperimentazioni condotte precedentemente (PAVARI e MORANDINI), che avevano indicato come probabile migliore area di origine delle provenienze più utili, al fine dell'introduzione dell'Appennino centro-settentrionale, quella compresa tra Catena Costiera, Willamette Valley e Cascade Range meridionale.

È stato possibile definire, anche ai fini pratici di approvvigionamento di seme autoctono, le *zone di raccolta* (Seed Zones) (vedere Appendice) più idonee per tale ambiente.

#### RINGRAZIAMENTI

*Si ringrazia il Prof. EZIO MAGINI per la preziosa opera di revisione di questo lavoro.*

*Si ringraziano inoltre la Direzione Generale per l'Economia Montana e le Foreste (M.A.F.), l'Ufficio Amministrazione gestione ex A.S.F.D. di Vallombrosa (FI) e la Comunità Montana del Casentino (Ar), che hanno collaborato per l'acquisto del seme e mettendo a disposizione i terreni per la realizzazione delle prove.*

*Si ringraziano il M.llo for.le Giorgio GIUS, il M.llo for.le Vittorio MATTIOLI, il Brig. for.le Moreno MORONI e tutto il personale dell'Istituto che ha collaborato in questi anni al presente lavoro.*

Appendice

Delimitazione delle zone di raccolta (Seed Zones)  
ufficiali per l'approvvigionamento di seme di *Pseudo-  
tsuga Menziesii* (Mirb.) Franco per l'Appennino  
centro-settentrionale

Queste zone sono state delimitate suddividendo ulteriormente le aree fisiografiche principali nella forma ufficialmente riconosciuta ad opera degli enti americani preposti.

In base alle esperienze condotte nei vari paesi europei partecipanti, le rispettive zone di raccolta favorevoli sono le seguenti:

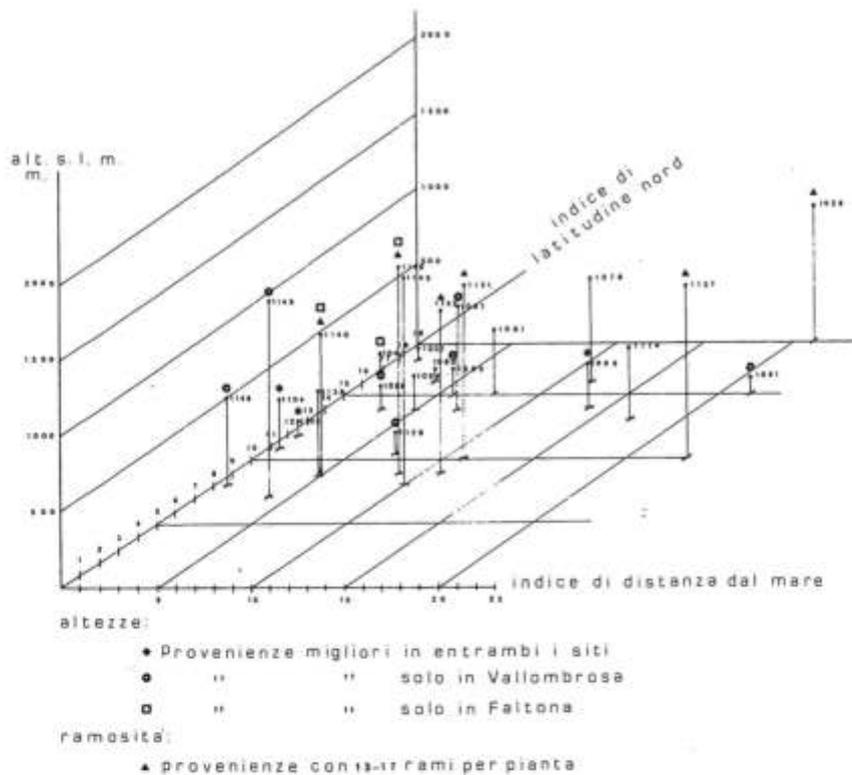
PAESE	SEED ZONES - ZONE DI RACCOLTA
Francia	Washington
Germania Rep. Fed.	030-012-5000-2000-400-200-622-200
Olanda (DE VRIES, 1988)	202-403-411-412-030-012-221-222
Danimarca (DIETLIJVEN B., 1988)	030-222-231-240-401-402-403-411-422-430-221-1010-1020
Irlanda (PFEIFFER A., 1988)	041-012-030-230-232
Inghilterra (LINES R.; SAMUEL C.J.A., 1988)	Olympic Mountains, Cascade Mountains (Wash.), Oregon di bassa quota
Grecia (MATZIRIS D., 1988)	Catena Costiera meridionale (Or.), California
Belgio (NANSON A., 1988)	202-241-403-412-402-030
Consigliate dalla IUFRO per EUROPA MEDITERRANEA	402-202-403-411-412-221-012-030-231-232-430-041-440-052-452- 061-252-072-303-312-340-351-380

Per l'Italia le zone di raccolta più idonee, sia per le caratteristiche climatiche, che morfologiche e di adattamento fenologico, vengono qui sotto elencate:

Zona di Raccolta	Provenienza	Idoneità*	Quota
072	1103 - Coquille	VF	60
082	1104 - Brookings	VF	200
303	1140 - Arcate	VF	880
351	1148 - Willits	VF	550
452	1096 - Sandy	VF	270
	1097 - Cherryville	V	670
462 parziale	1114 - Detroit	F	480
452 parziale	1094 - Vernonia	F	210
371 parziale	1146 - Alder Springs	F	1370
053 parziale	1098 - Hebo	V	150
380	1149 - Mowerlake	V	960
091	1128 - Gasquet	V	120
430	1088 - Castle Rock	V	50

\* Per idoneità si intende la possibilità di introdurre tali provenienze in località con caratteristiche ambientali analoghe a quelle di Vallombrosa (V) o Faltona (F) o di entrambe (VF).

Su queste provenienze sono da prevedere successivi programmi di miglioramento genetico. Comunque, nell'attesa che tali programmi si realizzino, è possibile consigliare l'approvvigionamento di seme orientandosi sulle zone sopra citate e utilizzando il numero di codice (fornito dai servizi forestali americani) delle *zone di raccolta* a cui si è interessati.



14 - Diagramma riassuntivo, a tre dimensioni, della distribuzione delle provenienze : migliori nelle due aree sperimentali in funzione dei rispettivi indici geografici di principali (altitudine, distanza dal mare, latitudine nord).

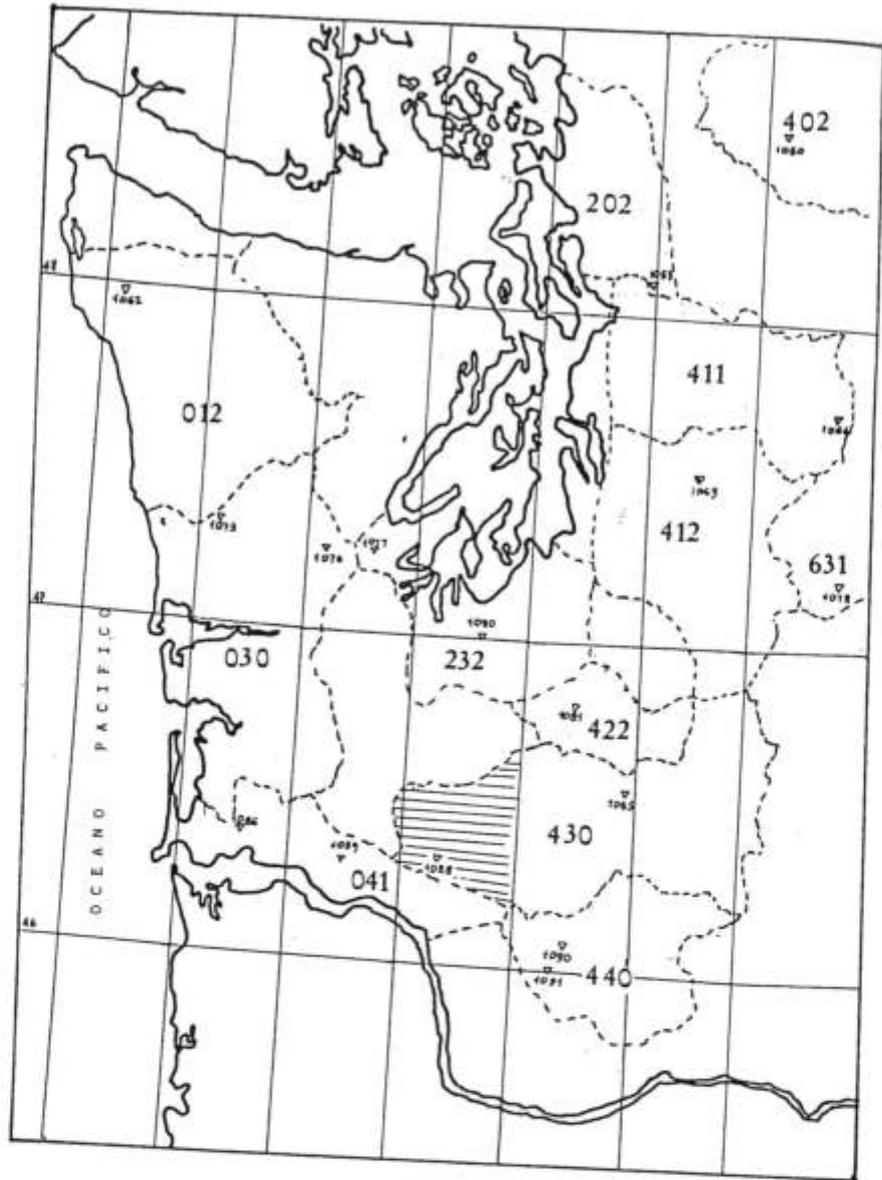


Figura 15 - Localizzazione delle provenienze IUFRO esaminate e relative zone di raccolta nello stato di Washington - U.S.A.; *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco var. *menziesii*.

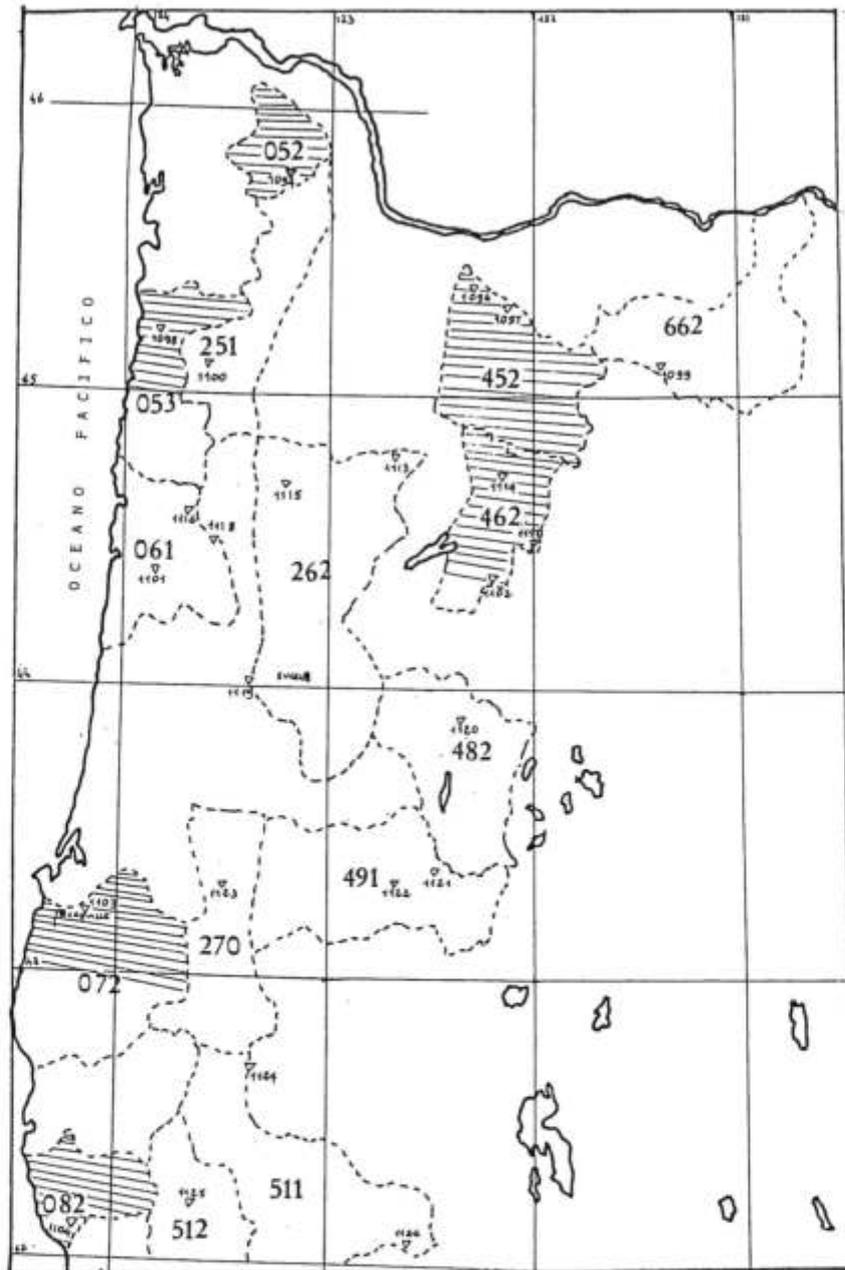


Figura 16 - Localizzazione delle provenienze IUFRO esaminate e relative zone di raccolta nello stato dell'Oregon - U.S.A.; *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco var. *menziesii*.

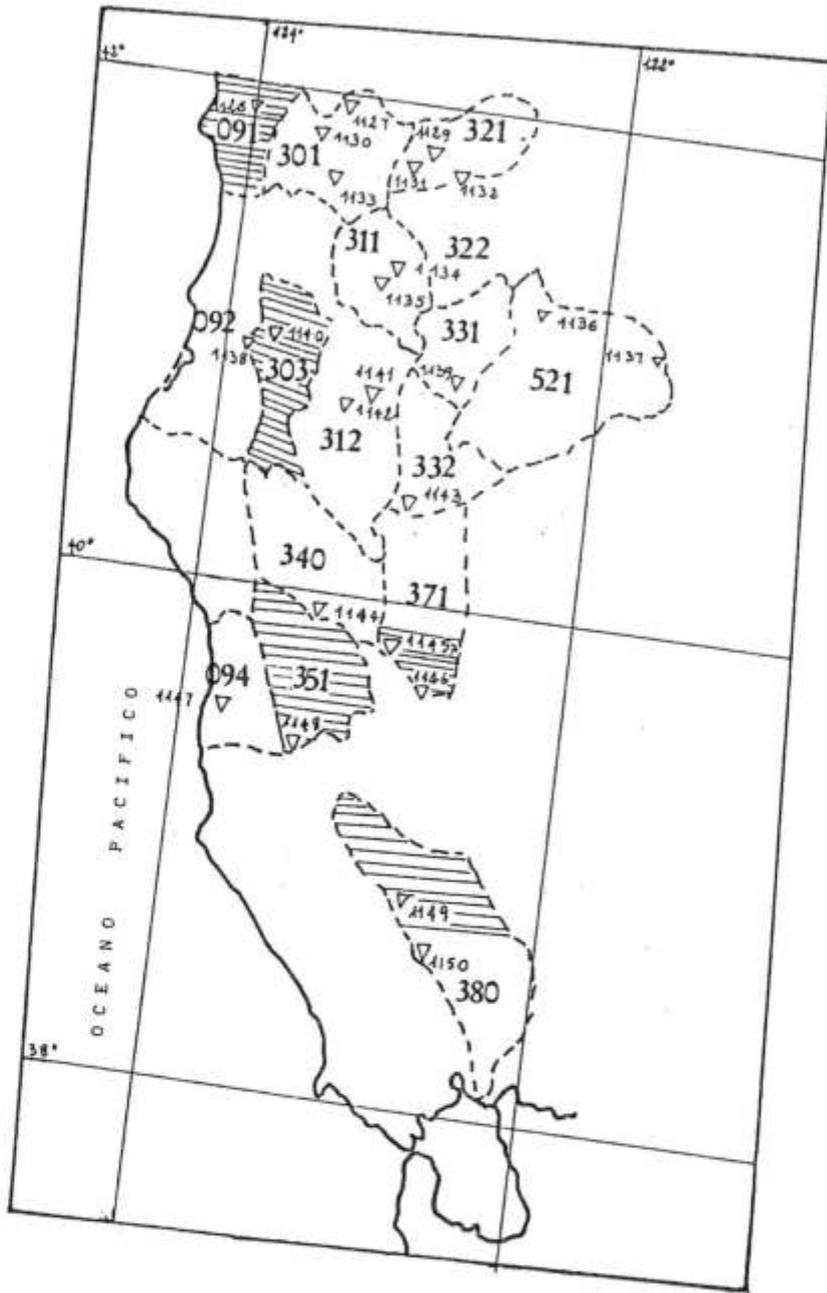


Figura 17 - Localizzazione delle provenienze IUFRO esaminate e relative zone di raccolta nello stato della California - U.S.A.; *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco var. *menziesii*.

## BIBLIOGRAFIA

- BASTIEN J. Ch., BIROT Y., CHRISTOPHE C., *et alii*, 1980 - *I.U.F.R.O. Douglas-fir provenance - progeny test*. Cendrieux (Dordogne). I.N.R.A. Station d'Amélioration des arbres forestiers, pag. 1-21 (documentazione interna).
- BIROT Y., LANARES R., 1965 - *Douglas-fir Provenance Experiment*.
- BONIFACIO A., MORIONDO F., TURCHETTI T., 1970 - *Segnalazione di agenti defogliatori della douglasia*. Italia Forestale e Montana 25(5): 271-275.
- BURLEY J., - *Generalised analysis of provenance experiments*. Comm. For. Inst., Oxford University. England.
- CIANCIO O., MERCURIO R., NOCENTIN S., 1981-1982 - *Le specie forestali esotiche nella selvicoltura italiana*. La Douglasia. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura. Arezzo. Vol. XII e XIII, pp. 330-491.
- CHRISTOPHE C., BIROT Y., 1979 - *Genetic variation within and between populations of Douglas fir*. Silvae genetica 28: 5-6.
- CANTIANI M., 1968 - *L'afide lanigero della douglasia* (Gillettella cooley G.N.). Italia Forestale e Montana (23(4): 195-198.
- DE VRIES, 1988 - *Documentazione interna C.E.E.*
- DIMPFLEMEIR R., 1974 - *Ergebnisse aus dem internationalen Douglasien-Herkunftsversuch von 1970 in der Bundes Republic Deutschland*. Silvae Genetica 23, Heft 6, 167-226.
- DIETLIJVEN B., 1988 - *Documentazione interna C.E.E.*
- GAETA G., 1983 - *Conifere: catalogo sistematico delle specie e varietà di conifere coltivate nel bosco sperimentale di Moncioni (Comune di Montevarchi)*. Bollettino della R. Società Toscana di Orticoltura. Anno XVII-XVIII da: il Pinetum di Moncioni con l'antico catalogo sistematico di G. Gaeta, MAF-ASFD. Ufficio Produzione semi forestali. Pieve Santo Stefano.
- HEWLETT PACKARD, 1984 - HP98820A Statistical Library, Revision B - Packard Company - Colorado - U.S.A.
- IUFRO, 1965 - *Recommandations for short term experiment*. IUFRO WORKING GROUP on International Provenance Research. Sub-group on Douglas-fir Experiments.
- , 1988 - *Documentazione interna C.E.E.*
- INTINI M., TOCCI A., 1979 - *Morie di douglasia causate da Heterobasidium annosum (Fr.) Bref. in un impianto sperimentale a Vallombrosa*. Italia Forestale e Montana 24(2): 55-60.
- LARSEN J.B., UHLE O., LOHBECK H., 1985 - *Untersuchungen zur Bestandesbegründung der Douglasien*. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt Band 52.
- LINES R., SAMUEL C.J.A., 1988 - *Documentazione interna C.E.E.*

- MATZIRIS D., 1988 - *Documentazione interna C.E.E.*
- MORIONDO F., 1972 - *Nuove organizzazioni di Rhabdocline sp. in N. America e in Europa*. Italia Forestale e Montana 27(1): 36-39.
- MINISTERO AGRICOLTURA E FORESTE, 1965 - *Primo catalogo italiano delle conifere a rapido accrescimento*. Collana verde 18; Roma.
- MORANDINI R., 1968 - *Studi e ricerche di genetica forestale*. Istituto Sperimentale per la Selvicoltura. Arezzo.
- *Sperimentazione della douglasia in Europa*. Monti e Boschi IX, 7-8.
- MICHAUD, 1979 - *Etude de deburrement de 181 provenances de Douglas*. AFOCEL p. 163.
- MEJNARTOWICZ L., 1976 - *Genetic investigations on Douglas fir (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco) populations*. Arboretum Kornickie Rocznik XXI: 125-187.
- McARDLE, 1949 - In: *La douglasia verde in America*. Pavari 1958.
- NANSON A., 1988 - *Documentazione interna C.E.E.*
- PAVARI A., 1958 - *Il genere Pseudotsuga in America*. Monti e Boschi 9: 7-8.
- PAVARI A., DE PHILIPPIS A., 1958 - *La Douglasia verde in Italia*. Monti e Boschi 9: 7-8.
- PFEIFFER A., 1988 - *Documentazione interna C.E.E.*
- REHFELDT G.E., 1978 - *Genetic differentiation of Douglas-fir populations from the Northern Rocky Mountains*. Ecology 59(6): 1264-1270.
- SCHOBEL R., 1963 - *Experiences with the Douglas-fir in Europe*. Proc. World Consult. For. Genetics and Tree Improvement. FAO. Roma.
- SCHOBEL R., KLEINSCHMIT J., SVOLBA J., 1983 - *Ergebnisse des Douglasien-provenienzversuches von 1958 in Nordwest Deutschland*. Teil I. Allgemeine Forst-und Jagdzeitung 12. p. 209-236.
- SORENSEN F.C., 1979 - *Provenance variation in Pseudotsuga menziesii seedlings from the var. menziesii- var. glauca transition zone in Oregon*. Silvae Genetica 28: 2-3.
- WRIGHT J.W., 1976 - *Introduction to Forest Genetic*. A.C. Press. New York S. Francisco London. 253-283.

## RIASSUNTO

Gli Autori riportano i risultati relativi alla prima fase, (che si conclude nel 1985) della sperimentazione IUFRO 1969-1970, svolta dall'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura di Arezzo.

Vengono indicate come idonee all'impiego nell'Appennino centro-settentrionale le provenienze appartenenti alle zone di raccolta ufficiali: 072, 082, 303, 351, 452, 462 (in parte), 052, 371 (in parte), 053, 380, 091 e 430.

Si conferma, precisandolo meglio, quanto era emerso dalle precedenti esperienze condotte in Italia.

## RESUME

*Premiers résultats de l'expérimentation IUFRO 1969-1970 sur Pseudotsuga menziesii Mirb. Franco dans les Appenins du Centre-Nord.*

Les autres reportent les résultats de la première phase (jusqu'en 1985) de l'expérimentation IUFRO 1969-1970 sur le Douglas, conduite par l'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura di Arezzo.

Les provenances les plus indiquées à l'emploi dans les Appenins du Centre-Nord se sont révélées être celles venant des zones de récolte officielles: 072, 082, 303, 351, 452, 462 (en partie), 052, 371 (en partie), 053, 380, 091 et 430.

Les résultats confirment ceux des précédentes recherches conduites en Italie.

## SUMMARY

*First results of IUFRO/1969-1970 experimentation on Pseudotsuga menziesii Mirb. Franco in northern and central Apennines.*

The Authors report the first results from the experimentation on Douglas fir organized by IUFRO in 1969-1970 (to 1985), and carried out by the Istituto Sperimentale per la Selvicoltura in Arezzo.

The findings indicate as the best provenances, for the northern and central Apennines the following seed zones: 072, 082, 303, 351, 452, 462 (partially), 052, 371 (partially), 053, 380, 091 and 430.

Such findings agree with the issues from the previous researches performed in Italy.