

ORAZIO CIANCIO (*) - VITTORIO GARFÌ (**)
FRANCESCO IOVINO (***) - GIULIANO MENGUZZATO (**)

IL PINO INSIGNE NELL'ARBORICOLTURA DA LEGNO: ANALISI DI INTERVENTI REALIZZATI NELL'ITALIA MERIDIONALE (1)

In questo lavoro vengono presentati i risultati ottenuti in alcune piantagioni di pino insigne dell'età di 19/20 anni, realizzate in Campania (Salerno), a differente altitudine e con sesti di impianto variabili.

In generale, il pino insigne si è dimostrato una specie che offre interessanti possibilità di impiego nell'ambito degli interventi di arboricoltura da legno su terreni marginali all'agricoltura in ambiente mediterraneo. Inoltre, i migliori risultati, sia in termini di produzione legnosa che di portamento, sono stati ottenuti nei popolamenti situati in aree poste a quote superiori a 500 m s.l.m. e con precipitazioni medie mensili superiori a 100 mm nel periodo invernale-primaverile. L'area di idoneità ecologica di questa specie può essere ascrivibile alla fascia compresa tra la sottozona calda del Castanetum e quella fredda del Lauretum, Il tipo.

Parole chiave: idoneità ecologica del pino insigne; rimboschimenti; moduli colturali; produzione.

Key words: ecological suitability of the Monterey pine; afforestation; cultivation modules; yield.

1. IL PINO INSIGNE

Il pino insigne (*Pinus radiata* D. Don) è originario della costa occidentale degli Stati Uniti dove occupa una superficie compresa tra 4000 ha (SCOTT, 1962) e 6500 ha circa (FORDE, 1966), frazionato in tre piccole zone: Swanton (50-100 ha; 37° N), Monterey (2400 ha; 36°35' N) e Cambria (800-1200 ha; 35°35' N). È presente anche più a sud, a soli 28-29° di latitudine Nord con forme tassonomicamente meno tipiche (*P. radiata* var. *binata* e var. *aurea*).

(*) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali, Università di Firenze.
(**) Dipartimento di Agrochimica e Agrobiologia, Università di Reggio Calabria.
(***) Dipartimento di Difesa del Suolo, Università della Calabria, Rende (Cosenza)

¹ Lavoro svolto dagli Autori in parti uguali.

Si ringrazia la Lu.Ca.For. S.p.a. per la collaborazione prestata nell'esecuzione dei rilievi.

Alcuni sostengono che l'attuale bosco di pino sia una forma degradata della primitiva foresta di *Pseudotsuga* (LINDSAY, in SCOTT, 1962), mentre secondo altri dovrebbe essere considerato come un climax edafico dell'originario climax climacico di *Pseudotsuga* e *Sequoia* (a Swanton) e di *Quercus agrifolia* (a Monterey) (SUSMEL *et al.*, 1975).

La rapidità di accrescimento dimostrata da questa specie ne ha determinato, in breve tempo, un ampio impiego negli interventi di arboricoltura da legno in diverse parti del mondo.

CIANCIO *et al.* (1981-1982) stimano che il pino insigne sia coltivato su circa 2 milioni di ettari, di cui circa 400000 in Nuova Zelanda, 350000 in Australia, 230000 in Spagna, ecc.

In Italia la coltivazione è piuttosto recente, se confrontata con gli interventi realizzati, soprattutto, nei paesi nell'emisfero australe. La superficie occupata agli inizi degli anni ottanta, ammontava a circa 25000 ettari, di cui 11/12000 in Sardegna, 4000 in Calabria, 2000/2500 in Campania, 1000-1500 in Toscana, 1000 nel Lazio e in Basilicata e superfici minori nelle rimanenti regioni centro-meridionali (ECCHER, 1981). Attualmente, a seguito delle utilizzazioni effettuate su parte delle piantagioni costituite nel decennio 1960-70 e all'azione del fuoco, la superficie netta complessiva si è ridotta a 18000 ettari a livello nazionale e a circa 9000 ettari in Sardegna (ECCHER, 1997).

In merito all'ecologia della specie SUSMEL *et al.* (1975) applicando la classificazione di PAVARI (1916) alle stazioni dove è stato introdotto il pino insigne, hanno evidenziato come, tranne Rotorua in Nuova Zelanda, tutte si possano inquadrare nella zona fitoclimatica del *Lauretum* II tipo con siccità estiva. Dal punto di vista climatico la differenza fra l'area di indigenato e quelle di introduzione sta nell'alto grado di oceanicità delle stazioni californiane, caratterizzate da nebbie frequenti e persistenti anche durante la stagione estiva siccitosa.

Nel nostro Paese l'ottimo climatico per l'impiego del pino insigne si trova, secondo PAVARI e DE PHILIPPIS (1941), nella regione collinare litoranea dell'Italia centrale ed in quella montana del Mezzogiorno e delle Isole, che coincide con i limiti della sottozona fredda del *Lauretum*.

ECCHER (1969a) evidenzia come in Italia due sono i principali fattori climatici che limitano le possibilità di coltivazione del *P. radiata*: le basse temperature e il difetto di umidità e di precipitazioni negli ambienti mediterranei ad estate calda e secca.

FAMIGLIETTI e CURTO (1979) attribuiscono i risultati non particolarmente soddisfacenti riscontrati in alcune parcelle in Irpinia (Avellino), alla mancata preparazione del suolo secondo criteri agronomici ed alla non puntuale esecuzione delle cure colturali, nonché all'impiego della specie

nella sottozona fredda del *Castanetum* di PAVARI caratterizzata da parametri termici, secondo gli Autori, non ottimali per la specie.

In Italia, secondo CIANCIO *et al.* (1980), le stazioni adatte all'impiego del pino insigne sono quelle mediterranee a inverno mite ed estate relativamente fresca e umida. Stazioni che si riscontrano con maggior frequenza lungo il versante tirrenico della Penisola e ricadono nella zona del *Lauretum* e nella sottozona calda del *Castanetum* di PAVARI, dove maggiore risulta essere l'azione mitigatrice del Mediterraneo.

2. SCOPO DEL LAVORO E METODOLOGIA

La maggior parte delle piantagioni di pino insigne effettuate in Italia, tra gli anni sessanta e settanta, sono state realizzate applicando le tradizionali tecniche adottate nell'esecuzione dei rimboschimenti.

Negli impianti eseguiti in alcune regioni dell'Italia meridionale tra la fine degli anni settanta e l'inizio degli anni ottanta con i finanziamenti del Progetto Speciale n° 24² della Cassa per il Mezzogiorno (CasMez.) è stato adottato, invece, un modulo colturale tipico dell'arboricoltura da legno.

Lo scopo del lavoro è di analizzare i risultati ottenuti con tali interventi e di valutare le reali possibilità di impiego del pino insigne nell'arboricoltura da legno.

La ricerca ha interessato sei aziende localizzate in Campania (Salerno), nelle quali la Lu.Ca.For. S.p.A. ha realizzato piantagioni con questa specie su circa 229 ettari di superficie.

Le sei aziende ricadono nel bacino del fiume Alento (Figura 1), nelle immediate vicinanze dell'abitato di Vallo della Lucania e interessano territori che fitoclimaticamente sono ascrivibili alla sottozona calda del *Lauretum* e *Castanetum* di PAVARI. Informazioni più puntuali sulle caratteristiche delle varie aziende sono state fornite da CIANCIO *et al.* (1992a, b).

Altimetricamente le aree ricadenti nelle sei aziende si sviluppano tra 100 m (Pinto) e 800 m (Cemola) di quota (Tabella 3).

Le esposizioni variano da est a Pinto ad ovest a Palazza e Mazzavacche, a sud - sud/ovest a Massanova ed a Cemola, a nord e sud a Zerilli. Le pendenze non sono mai particolarmente elevate, anzi nell'azienda Zerilli prevalgono le aree pianeggianti.

Anche se gli interventi nel complesso sono stati realizzati nell'arco di

² Il Progetto Speciale n° 24 è stato approvato dal CIPE nelle sedute del 6.11.1974 e del 2.5.1975, confermato il 9.3.1977 e adottato dal Consiglio di Amministrazione della Cassa per il Mezzogiorno (CasMez) con deliberazione n° 2204 del 21.7.1978.

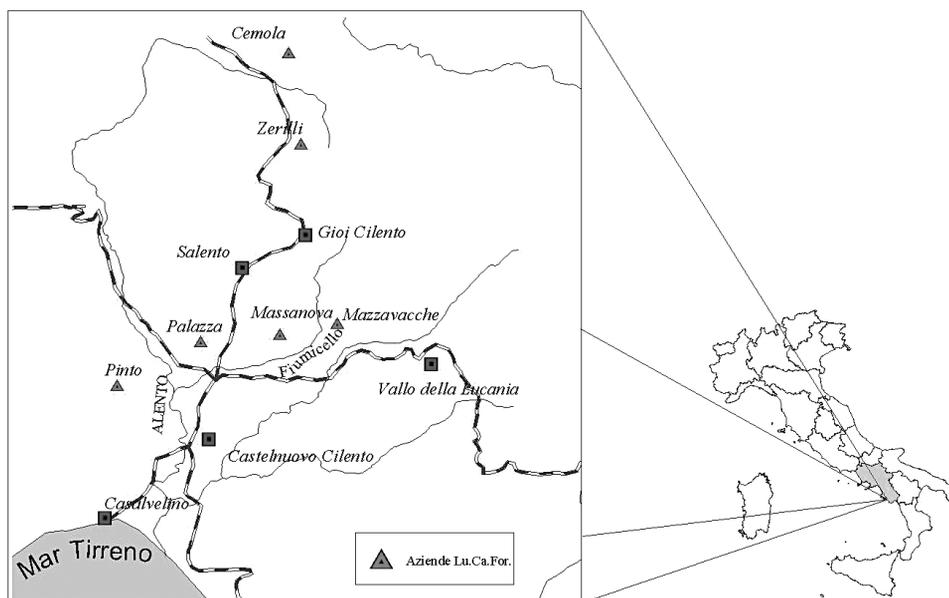


Figura 1 – Localizzazione delle aziende studiate.
– Localization of the investigated farms.

tre anni (autunno 1978/primavera 1981) la maggior parte di essi sono stati completati tra l'autunno del 1979 e la primavera del 1980.

Nella loro esecuzione è stato seguito un modulo colturale tipico dell'arboricoltura da legno (CIANCIO *et al.*, 1981-1982) con l'adozione di tecniche di tipo agronomico impiegate nei terreni destinati agli impianti di frutteti e all'aridocoltura nelle aree a scarse precipitazioni (LANDI e PETRUCCI, 1990).

La preparazione del terreno è consistita in un preliminare decespugliamento, seguito dall'aratura andante a una profondità variabile di 80/100 cm. In alcune aree è stata eseguita una rippatura a due-tre passate a croce, sempre alla profondità di 80/100 cm. In altre, ancora un'aratura andante, alla profondità di 60/70 cm, preceduta da una rippatura a 80/90 cm. Successivamente, con idonee lame, sono state asportate le grosse pietre e cepaie portate in superficie con l'aratura ed effettuato un leggero livellamento delle superfici lavorate (LANDI e PETRUCCI, 1990).

Nelle aree in pendenza l'aratura è stata effettuata a rittochino sia per avere un migliore assetto di lavoro della trattrice, sia per migliorare la capacità di drenaggio dei suoli (LANDI e PETRUCCI, 1990). Per favorire una elevata frantumazione del terreno e un buon rimescolamento degli orizzonti lavorati, la larghezza della fetta di terreno non ha superato 60/70 cm quan-

do l'aratura si è spinta fino ad un metro, proporzionalmente più stretta quando la lavorazione è stata effettuata a minore profondità.

Nell'esecuzione dei lavori sono state impiegate trattrici cingolate, con potenze comprese tra 150 e 250 HP, munite di aratri a comando idraulico e con versoio appositamente modificato, per rivoltare la fetta di terreno di 110/120°. È stato così possibile lavorare in profondità anche terreni compatti (LANDI e PETRUCCI, 1990).

Questa tipologia di preparazione del terreno ha favorito la circolazione dell'aria e dell'acqua nel suolo aumentandone considerevolmente la capacità d'invaso, e quindi, l'accrescimento e lo sviluppo in profondità dell'apparato radicale.

Il sesto d'impianto adottato è prevalentemente a rettangolo con una distanza di 3 m fra le file e di 1,5 m sulla fila; solo in due situazioni sono stati adottati sestri differenti: a Zerilli a rettangolo con una distanza di 3 x 2 m, a Massanova a settonce con una distanza di 2,9 m.

Ciò ha consentito l'impiego di mezzi meccanici per l'esecuzione delle cure colturali che sono consistite nella eliminazione della vegetazione infestante nei tre anni successivi all'impianto e in lavorazioni superficiali del terreno effettuate al primo anno, alla fine della primavera e alla fine dell'estate; nei due anni successivi soltanto una eseguita verso la fine della primavera.

Una prima analisi delle condizioni delle piantagioni a 9/10 anni dall'impianto è stata effettuata da CIANCIO *et al.* (1992a, b). L'analisi è stata ripetuta con la stessa metodologia nel 1999, a 19/20 anni dall'impianto, in modo da verificare la potenzialità produttiva degli impianti di pino insigne a un'età prossima a quella corrispondente al turno fissato (25 anni) dal P.S. 24 nella gestione di queste piantagioni.

Nell'ambito di ciascuna azienda sono stati condotti rilievi di dettaglio mediante *campionamento sistematico a file*, con una intensità di campionamento di una fila ogni quindici. In ogni *fila campione* (unità di campionamento) è stato misurato il diametro a 1,3 m da terra di tutte le piante e annotate eventuali fallanze o piante secche presenti; sono state anche misurate le altezze di un campione di piante (10% di quelle cavallettate), successivamente utilizzate per la costruzione della curva ipsometrica. Per la cubatura dei soprassuoli è stata adottata la tavola a doppia entrata di ECCHER e FERRARA (1983).

L'analisi dei dati ha consentito di determinare la mortalità, il numero di piante vive, il diametro e l'altezza della pianta di area basimetrica media, l'area basimetrica, il volume e l'incremento medio annuo per ciascuna unità di campionamento.

Sulla base dei valori di area basimetrica riscontrati nelle unità di campionamento di ciascuna azienda, sono state distinte tre classi di prodotti-

vità, i cui limiti sono rappresentati dai limiti fiduciali dell'area basimetrica media a ettaro al livello di confidenza del 95%.

Nella Tabella 3 sono riportati sinteticamente i valori dell'intensità di campionamento e quelli dendro-auxometrici con relativo errore standard.

3. AREA DI IDONEITÀ ECOLOGICA DEL PINO INSIGNE IN CAMPANIA

Nelle aziende prese in considerazione, la temperatura media annua varia da 16,7°C a 100 m a 11,6°C a 800 m di quota; quella media del mese più freddo tra 8,8 e 3,2°C e tra 25,1 e 20,8°C quella del mese più caldo; quella media minima del mese più freddo, rispettivamente, è tra 5,6 e 0,1°C, con minimi assoluti di -4,8 e -12,5°C (IOVINO e MENGUZZATO, 1991). Confrontando questi valori con quelli indicati da ECCHER (1969a) come ottimali per il pino insigne, si osserva che gli impianti studiati in parte rientrano nel campo di idoneità ecologica, in parte in aree riferibili a quello che egli definisce «campo marginale inferiore».

I valori termici differiscono sensibilmente fra le aziende Pinto, Palazza, Massanova e Mazzavacche dove il pino insigne è stato impiegato a quote comprese tra 100 e 250 m e le aziende Zerilli e Cemola poste tra 500 e 800 m s.m. (Tabella 1).

Per quanto riguarda le precipitazioni, utili indicazioni si possono ricavare dalle registrazioni effettuate a Castelnuovo Cilento (300 m s.m.), stazione rappresentativa delle condizioni delle aziende poste alle quote inferiori e di Gioi Cilento (685 m s.m.) per quelle più in quota. In entrambe il regime pluviometrico è quello tipico mediterraneo con massimi autunno-invernali e minimi accentuati in estate. Le precipitazioni medie annue, che a bassa quota, raggiungono circa 1000 mm, aumentano con l'altitudine (Tabella 2). Piogge generalmente superiori a 100 mm mensili si hanno da ottobre/novembre a febbraio/marzo in funzione della quota. Il periodo siccitoso estivo è preceduto da precipitazioni ancora abbondanti in aprile-maggio ed è seguito da un rapido aumento delle precipitazioni già da settembre; tale periodo, con minimo in agosto, tende ad attenuarsi con l'altitudine.

Applicando la classificazione fitoclimatica di PAVARI, le aziende Pinto, Palazza, Massanova e Mazzavacche rientrano nella sottozona calda e media del *Lauretum* II tipo; le aziende Zerilli e Cemola nella sottozona calda del *Castanetum* II tipo. Pertanto, ritenendo valide le indicazioni di PAVARI e DE PHILIPPIS (1941), solo i primi impianti sarebbero stati realizzati in aree con caratteristiche favorevoli per la specie, mentre per ECCHER (1969a) anche i secondi rientrano in aree abbastanza favorevoli.

L'accurata preparazione del terreno connessa con la lavorazione an-

Tabella 1 – Variazione delle temperature medie mensili in funzione della quota (da IOVINO e MENGUZATO, 1991).

– Variation of the monthly mean temperatures according to the elevation.

Quota	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
100	8.8	9.4	11.6	14.7	18.5	22.5	25.1	25.1	22.4	18.1	13.9	10.3	16.7
200	8.0	8.6	10.8	14.0	17.8	21.8	24.5	24.5	21.7	17.4	13.1	9.5	16.0
300	7.2	7.8	10.0	13.3	17.0	21.1	23.9	23.9	21.0	16.6	12.4	8.7	15.2
400	6.4	7.1	9.2	12.6	16.3	20.4	23.2	23.3	20.3	15.9	11.6	7.9	14.5
500	5.6	6.3	8.5	11.8	15.6	19.7	22.6	22.7	19.7	15.1	10.8	7.1	13.8
600	4.8	5.5	7.7	11.1	14.9	19.0	22.0	22.0	19.0	14.4	10.1	6.3	13.1
700	4.0	4.7	6.9	10.4	14.2	18.3	21.4	21.4	18.3	13.6	9.3	5.5	12.3
800	3.2	3.9	6.1	9.7	13.5	17.6	20.8	20.8	17.6	12.9	8.5	4.7	11.6

Tabella 2 – Precipitazioni.

– Rainfall.

Stazione	Quota (m s. m.)	Anni oss.		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Castelnuovo Cilento	300	15	mm	129	97	83	71	53	36	26	19	88	90	149	158	999
			g.p.	11.3	9.6	7.9	7.8	5.3	3.9	2.8	2.0	6.2	7.2	11.0	10.9	85.9
Goi Cilento	685	50	mm	154	128	115	95	81	53	28	32	94	127	177	186	1270
			g.p.	11.1	10.1	9.2	8.1	7.0	5.2	2.4	3.0	6.2	7.9	11.3	12.0	93.5

dante profonda contribuisce, indiscutibilmente, ad aumentare la capacità di invaso dei suoli e, di conseguenza, ad attenuare i problemi legati all'aridità estiva. Tali effetti sono più significativi alle quote superiori dove il periodo arido è meno severo e più breve.

Le basse temperature che si verificano nelle aree ascrivibili alla sottozona calda del *Castanetum* di PAVARI determinano un arresto dell'attività vegetativa durante l'inverno. Alle quote inferiori (sottozona calda e media del *Lauretum*) tale interruzione si verifica invece durante l'estate a seguito della forte diminuzione delle piogge, solo in parte attenuata dalle riserve idriche accumulate nel terreno a seguito delle lavorazioni.

In ambiente mediterraneo caratterizzato, però, da una grande infedeltà del clima, arresti nell'accrescimento al di fuori di questi periodi si possono verificare nelle aree più in quota durante l'estate a seguito di lunghi periodi siccitosi, ad altitudini modeste invece, durante l'inverno per bruschi e duraturi abbassamenti di temperatura.

4. ANALISI DEI DATI

La disponibilità di informazioni riferite a popolamenti posti a differenti altitudini e con diversi sestri d'impianto, ha consentito di analizzare gli effetti di questi fattori sulla dinamica delle piantagioni e, più in generale, sulla possibilità di impiego del pino insigne su terreni marginali all'agricoltura nell'ambito degli interventi di arboricoltura da legno.

4.1 Mortalità

A parità di sesto d'impianto la mortalità diminuisce all'aumentare della quota. Per il sesto a rettangolo con distanze di 3 x 1,5 m, la diminuzione del numero di piante rispetto a quelle messe a dimora raggiunge il 45% a Palazza, è di poco superiore al 30% a Massanova mentre a Cemola, azienda posta a quote nettamente più elevate scende al 22%. Rispetto ai rilievi effettuati nel 1989 (MAETZKE, 1992) si è osservato un aumento della mortalità di 35 punti percentuali a Palazza, di 16,5 a Massanova e di 9,7 a Cemola.

Queste differenze sono da imputare, presumibilmente, alle differenti condizioni termopluviometriche. In effetti, nelle piantagioni situate alle quote superiori, rientranti nella sottozona calda del *Castanetum* di PAVARI, in estate si riscontrano temperature più basse e precipitazioni più elevate rispetto a quelle poste a quote inferiori. Ciò, verosimilmente, determina una riduzione della possibilità di insorgenza del deficit idrico e quindi una maggiore probabilità di sopravvivenza delle piante.

Nelle aree con caratteristiche climatiche analoghe si è osservato, inoltre, che al diminuire della densità iniziale la mortalità diminuisce. Ciò, probabilmente, è da attribuire a una maggiore disponibilità idrica del terreno nei popolamenti meno densi, nei quali, durante il periodo estivo vi è una minore intercettazione delle precipitazioni da parte delle piante e una perdita inferiore per traspirazione determinata da una minore massa traspirante rispetto alle zone piantate con sestri più stretti.

A Massanova nelle aree dove è stato adottato un sesto a settonce con una distanza di 2,9 m fra le piante, la mortalità (26%) è stata inferiore rispetto a quella registrata nelle aree con sesto a rettangolo, ma è decisamente superiore a quella riscontrata a Zerilli (14,2%), azienda posta a quota più elevata rispetto a Massanova, dove è stato adottato un sesto a rettangolo di 3 x 2 m.

A parità di condizioni climatiche e di sesto di impianto si notano differenze legate alle diverse condizioni di fertilità. Queste differenze sono più contenute nel caso di piantagioni effettuate in aree favorevoli per quanto concerne le condizioni ecologiche, mentre aumentano, in modo significativo, negli impianti realizzati in condizioni di marginalità ecologica.

*Tabella 3 – Caratteristiche principali degli impianti.
– Main features of the investigated stands.*

<i>Azienda</i>	<i>Quota (m)</i>		<i>Età (anni)</i>	<i>Sesto impianto</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>% Superficie campionata</i>	<i>n. p. /ha</i>	<i>mortalità (%)</i>	<i>Dm (cm)</i>	<i>Hm (m)</i>	<i>G/ha (m²)</i>	<i>V/ha (m³)</i>	<i>I.m.a. (m³)</i>
	<i>min</i>	<i>max</i>											
<i>Cemola</i>	700	800	19	3 x 1.5 m	28.36.75	1.9	1729±53	22.2±3.1	21.5±0.5	18.7±0.2	62.3±2.6	525.3±24.1	26.3±1.2
<i>Massanova</i>	100	250	20	3 x 1.5 m	21.46.19	5.0	1456±82	34.5±1.9	21.0±0.6	18.5±0.3	49.7±2.8	409.5±24.6	20.5±0.3
<i>Massanova</i>	100	250	20	2.9 m settonce	25.20.92	2.0	1016±86	26.0±2.4	25.4±1.9	19.7±0.4	45.9±3.8	386.4±32.8	19.3±0.9
<i>Massanova</i>	100	250	19	3 x 1.5 m	75.77.82	3.1	1525±51	31.4±1.2	19.6±0.5	18.0±0.3	46.2±2.6	375.8±23.0	19.8±0.3
<i>Massanacche</i>	150	250	19	3 x 1.5 m	26.89.16	4.2	1281±38	42.4±1.7	21.7±0.2	16.7±0.1	46.9±1.3	348.4±9.7	18.3±0.5
<i>Palazza</i>	100	150	19	3 x 1.5 m	22.58.11	2.4	1213±56	45.4±2.5	22.1±0.4	15.3±0.1	46.3±2.5	316.4±17.9	15.8±0.9
<i>Pinto</i>	100	120	19	3 x 1.5 m	4.58.76	3.4	1385±67	37.7±3.4	21.2±0.5	16.6±0.1	48.5±2.1	360.4±16.1	19.0±0.9
<i>Zerilli</i>	500	550	19	3 x 2 m	24.50.00	3.0	1431±21	14.2±1.3	21.2±0.2	19.3±0.1	50.6±1.2	432.2±10.9	24.0±0.6

4.2 Numero di piante ad ettaro

Complessivamente la densità media a ettaro è compresa, per le piantagioni con sesto di 3 x 1,5 m, tra 1729 e 1213 piante. Mentre per il sesto a settonce la densità è pari a 1016 piante ad ettaro e nel sesto 3 x 2 m uguale a 1431 (Tabella 3).

Considerando le diverse classi di fertilità, per le piantagioni con sesto di 3 x 1,5 m, la densità oscilla tra 1772 piante/ha a Cemola e 1427 a Mazzavacche, nelle zone ascrivibili alla classe di fertilità buona, e tra 1692 e 1043 piante/ha a Palazza in quelle ascrivibili alle condizioni scadenti (Tabella 4).

Le differenze fra le classi di fertilità sono contenute a Zerilli e a Cemola, mentre sono risultate particolarmente elevate a Massanova nelle zone dove è stato adottato un sesto a settonce (Tabella 4). In generale a parità di sesto d'impianto le differenze tra le classi si attenuano all'aumentare della quota.

4.3 Caratteristiche della pianta di dimensioni medie e possibilità produttive

Diametro medio. Il diametro medio, a 19 anni dall'impianto, (sesto a rettangolo 3 x 1,5 m) è compreso tra 19,6 (Massanova) e 22,1 cm (Palazza). Mentre per gli impianti di 20 anni il diametro varia tra 21 e 25,4 cm (Tabella 3).

I valori medi più elevati della classe di fertilità buona non differiscono sensibilmente da quelli osservati nella classe di fertilità media, mentre sono sensibilmente diversi da quelli trovati nella classe di fertilità scadente (Tabella 4).

A Massanova le differenze fra le classi di fertilità sono piuttosto contenute dove è stato adottato il sesto a settonce. Aumentano in modo evidente con la quota, dove invece il sesto è a rettangolo, con distanze di 3 x 1,5 m. A Zerilli, dove la distanza fra le piante è di 3 x 2 m, le differenze sono leggermente inferiori rispetto a Cemola.

Altezza media. A parità di sesto e distanza d'impianto, l'altezza media tende ad aumentare con la quota e, a parità di quota, con l'aumentare delle distanze d'impianto.

I valori più elevati, a parità di età, si sono riscontrati a Massanova con 19,7 m, nelle aree piantate con il sesto a settonce e a Zerilli, con 19,3 m, dove la distanza fra le piante è di 3 x 2 m. A Cemola con 18,7 m, dove è stato adottato il sesto rettangolare (3 x 1,5 m), l'altezza media è superiore a quella osservata nelle altre aziende con identico sesto ed età (Tabella 3).

A parità di quota, sesto d'impianto e distanza fra le piante, non si evidenziano, invece, differenze apprezzabili fra le diverse condizioni di fertilità.

Area basimetrica e volume ad ettaro. I valori di area basimetrica sono compresi tra 62,3 m² ha⁻¹ a Cemola, azienda nella quale i valori sono nettamente

Tabella 4 – Parametri dendro-auxometrici dei popolamenti in funzione della classe di fertilità.
– Dendro-auxometric parameters classed according to productivity.

Azienda	Età (anni)	Sesto impianto	Classe fertilità	Superficie (ha)	% Superficie	n. p. /ha	Dm (cm)	Hm (m)	G/ha (m ³)	V/ha (m ³)	I.m.a. (m ³)
Cenola	19	3 x 1.5 m	buona	11.10.87	39.2%	1772	23.4	19.5	76.1	653.7	32.7
			media	6.33.16	22.3%	1718	21.3	18.7	61.0	531.8	26.6
			scadente	10.92.72	38.5%	1692	19.6	18.0	49.4	404.6	20.2
Massanova	20	3 x 1.5 m	buona	8.28.09	38.6%	1639	21.6	18.8	60.2	499.8	25.0
			media	6.30.28	29.4%	1458	20.9	18.6	49.9	410.2	20.5
			scadente	6.87.82	32.0%	1254	19.7	18.2	38.1	309.6	15.5
Massanova	20	2.9 m settonce	buona	10.11.44	40.1%	1152	24.5	19.6	54.4	460.4	23.0
			media	7.67.66	30.5%	1054	23.3	19.3	44.8	376.2	18.8
			scadente	7.41.82	29.4%	852	23.9	19.5	38.1	319.5	16.0
Massanova	19	3 x 1.5 m	buona	26.87.79	35.5%	1646	20.4	18.4	53.9	441.2	23.2
			media	13.55.46	17.9%	1568	19.4	18.0	46.1	373.4	19.7
			scadente	35.34.57	46.6%	1405	18.6	17.7	37.3	300.5	15.8
Mazzavacche	19	3 x 1.5 m	buona	10.56.63	39.3%	1427	22.1	16.9	54.7	407.6	22.6
			media	6.45.81	24.0%	1285	21.5	16.7	46.1	342.0	19.0
			scadente	9.86.72	36.7%	1131	21.3	16.6	39.6	293.6	16.3
Palazza	19	3 x 1.5 m	buona	3.88.61	17.2%	1456	23.6	15.6	62.4	432.1	21.6
			media	11.97.72	53.0%	1221	22.2	15.3	46.8	318.8	15.9
			scadente	6.71.78	29.7%	1043	20.9	15.0	35.1	236.8	11.8
Pinto	19	3 x 1.5 m	(*)	4.58.76	100.0%	1385	21.2	16.6	48.5	360.4	19.0
Zerilli	19	3 x 2 m	buona	9.44.77	38.6%	1461	22.2	19.7	56.5	486.9	27.1
			media	7.24.59	29.6%	1398	21.4	19.4	50.4	431.7	24.0
			scadente	7.80.64	31.9%	1424	20.0	18.9	44.9	377.9	21.0

(*) Superficie limitata per la suddivisione in classi di fertilità. Too small area for productivity classament.

superiori a quelli di tutte le altre aziende, e 45,9 a Massanova nelle aree dove è stato adottato il sesto a settonce. Considerando le differenti condizioni di fertilità si nota come nella classe di fertilità buona i valori superano sempre $50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, mentre in quella scadente sono inferiori a 40, tranne che a Zerilli e Cemola.

I valori medi del volume più elevati si sono riscontrati nell'azienda Cemola, ascrivibile alla sottozona calda del *Castanetum* di PAVARI, con $525,3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, seguita dall'azienda Zerilli con $432,2 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$; quelli inferiori a Palazza, azienda che dal punto di vista fitoclimatico si può riferire alla sottozona calda del *Lauretum* di PAVARI II tipo, con $316,4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (Tabella 3).

A parità di sesto e distanze di impianto le differenze fra i volumi registrati nella classe di fertilità buona e scadente sono inferiori nelle aziende che presentano condizioni ecologiche generali difficili per il pino insigne (es. Mazzavacche) e tendono ad aumentare con il miglioramento delle stesse. Nelle stazioni più favorevoli (Cemola e Zerilli) diminuiscono all'aumentare della distanza fra le piante (Tabella 4).

Incremento medio annuo di volume. I valori riscontrati nelle varie aziende evidenziano un aumento progressivo, contestuale alla quota. A 19 anni di età quello più elevato si ha a Cemola, dove è risultato di $26,3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, seguito da Zerilli con $24 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$; quello più basso a Palazza con $15,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. A Massanova, all'età di 20 anni, l'incremento medio annuo è compreso tra $19,3$ e $20,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (Tabella 3).

L'incremento medio annuo nella classe di fertilità buona, a parità di età (19 anni), è compreso tra $32,7$ (Cemola) e $21,6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (Palazza); mentre per la classe scadente è compreso tra 21 (Zerilli) e $11,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (Palazza). A Massanova, a 20 di età, l'incremento è compreso tra $25 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, nella classe di fertilità buona, e $15,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ nella classe scadente (Tabella 4).

Portamento. Si notano differenze legate più alle variazioni di quota, piuttosto che alle diverse densità sia d'impianto che attuali. Alle quote inferiori gli alberi, frequentemente, presentano malformazioni per attacchi di *Evetria bouliana* già nei primi anni dopo l'impianto; a quelle superiori gli allungamenti in altezza sono più regolari e la presenza di soggetti con evidenti malformazioni è rara.

4.4 Sottobosco

Appare fortemente condizionato dalla densità del soprassuolo. Nelle aree a minore densità (zone piantate con sesto a settonce o dove le fallanze hanno determinato la creazione di piccoli vuoti) assume uno sviluppo particolarmente rigoglioso e rende difficili eventuali interventi di diradamento o di utilizzazione. È costituito prevalentemente da rovi, che nelle zone più difficili, si mescolano a ginestrone e ginestra.

5. CONCLUSIONI

Lo studio condotto nelle piantagioni di pino insigne realizzate nelle sei aziende consente di evidenziare alcuni aspetti salienti in merito all'impiego della specie ed alle tecniche colturali.

Complessivamente i risultati in termini di produzione di legno sono stati positivi, soprattutto se si considera che il pino insigne è stato impiegato su ampie superfici, caratterizzate, inevitabilmente, da un alto grado di variabilità per quanto riguarda la fertilità del suolo.

Il pino insigne si è confermato specie a rapida crescita, in grado di valorizzare al meglio terreni marginali all'agricoltura. I migliori risultati, sia in termini di produzione che di portamento delle piante e di condizioni fitosanitarie, sono stati ottenuti in aree ascrivibili alla sottozona calda del *Castanetum* di PAVARI, II tipo e, subordinatamente, ad una zona di transizione fra questa e la sottozona fredda del *Lauretum*, II tipo. Nella zona del *Castanetum*, molto probabilmente, in modo analogo a quanto osservato da ECCHER (1968b) in alcune stazioni della Toscana, si ha durante l'estate soltanto un rallentamento dell'accrescimento, mentre il periodo di riposo invernale, relativamente lungo, è indotto dalle basse temperature.

La corretta preparazione del terreno, unitamente alla capacità del pino insigne di «assorbire l'acqua attraverso gli aghi» (ECCHER, 1968c) sfruttando le precipitazioni manifeste o occulte, anche molto modeste ma piuttosto frequenti in ambiente mediterraneo, riduce ulteriormente, durante la stagione estiva siccitosa, gli effetti negativi legati al particolare regime pluviometrico del clima mediterraneo.

Per ottenere risultati positivi in termini di produzione legnosa nelle aree del Mezzogiorno con scarse precipitazioni è indispensabile adottare un modulo colturale che preveda una preparazione del terreno secondo tecniche tipiche dell'arboricoltura e dell'aridocoltura.

La scelta delle stazioni deve essere rigorosa, evitando tutte quelle situazioni che non rispondono pienamente alle esigenze della specie. L'impiego di materiale accuratamente selezionato, per evitare i risarcimenti, l'esecuzione delle prime cure colturali e dei diradamenti, per contenere le perdite per autodiradamento, rappresentano accorgimenti indispensabili.

I risultati ottenuti nelle aziende Lu.Ca.For. S.p.A. investono anche altri aspetti: la valorizzazione di aree che altrimenti sarebbero rimaste abbandonate e spesso percorse dal fuoco; il miglioramento del territorio dal punto di vista paesaggistico-ambientale e di conservazione del suolo; la creazione di opportunità di lavoro in aree dove la disoccupazione è molto elevata; l'attivazione di filiere in grado di valorizzare il legno prodotto.

In sintesi questi interventi hanno svolto e tuttora esercitano un ruolo

fondamentale di miglioramento complessivo del contesto socio-economico in cui le aree sono inserite e per questo possono configurarsi come vere e proprie azioni di miglioramento fondiario *sensu lato*, i cui benefici si possono manifestare anche qualora si decida di ritornare alle colture agrarie.

SUMMARY

Monterey pine in arboriculture for wood production: analysis of some plantations realized in Southern Italy

The present paper deals with the results obtained in 19/20 years-old Monterey pine plantations, realized at various elevations and with different tree spacing in Campania (southern Italy).

As a whole, results confirm that Monterey pine is a valuable species to be employed in arboriculture for wood production in marginal agricultural lands in Mediterranean environments. Moreover, the best results, both in terms of productivity and tree form, were attained in those stands located above 500 m a.s.l., where mean monthly rainfall exceeds 100 mm in the winter-spring months. Therefore, the optimum area for this species can be referred to the belt included between the warm sub-zone of *Castanetum* and the cold sub-zone of *Lauretum* type II.

BIBLIOGRAFIA

- CIANCIO O., ECCHER A., GEMIGNANI G., 1980 – *Eucalitti, pino insigne, douglasia e altre specie forestali a rapido accrescimento*. L'Italia agricola, Legno e Cellulosa. Anno 117 (1): 190-218.
- CIANCIO O., MERCURIO R., NOCENTINI S., 1981-1982 – *Le specie forestali esotiche nella selvicoltura italiana*. Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo, Vol. XII e XIII: 731 pp.
- CIANCIO O., MAETZKE F., MENGUZZATO G., PORTOGHESI L., 1992a – *L'arboricoltura da legno in ambiente mediterraneo: Il piano colturale dell'azienda Massanova*. Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo, Vol. XXI: 5-56.
- CIANCIO O., MAETZKE F., MENGUZZATO G., PORTOGHESI L., 1992b – *Il piano colturale delle aziende Cemola, Mazzavacche, Palazza, Pinto e Zirilli*. In «Valorizzazione energetica di materiali legnosi nel Lazio» Enea – Università della Tuscia, Viterbo: 221-273.
- ECCHER A., 1968a – *Osservazioni preliminari sul ritmo di sviluppo giovanile del Pinus radiata D. Don*. Pubblicazioni del Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale. Ente Nazionale per la Cellulosa e la Carta, Roma, Vol. IX - Fascicolo 1: 117-129.
- ECCHER A., 1968b – *Osservazioni sull'attività vegetativa del Pinus radiata D. Don in età giovanile*. Pubblicazioni del Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale. Ente Nazionale per la Cellulosa e la Carta, Roma, Vol. X - Fascicolo 1: 31-54.
- ECCHER A., 1968c – *Limiti ecologici e possibilità di diffusione del P. radiata in Sardegna*. Cellulosa e Carta (10): 20-26.

- ECCHER A., 1969a – *Limiti ecologici e possibilità di diffusione del Pinus radiata D. Don in Italia*. Cellulosa e Carta (5): 7-20.
- ECCHER A., 1969b – *Pinus radiata D. Don in Sicilia*. Cellulosa e Carta (10): 3-11.
- ECCHER A., 1981 – *Pino insigne*. Atti I Congresso Nazionale «Il legno nelle attività economiche del Paese». Sez. III, 65-69, Roma.
- ECCHER A., 1997 – *Analisi critica in merito all'impiego del pino insigne (Pinus radiata D. Don) in Italia, alla luce dei risultati dell'ultimo quarantennio*. In «Arboricoltura da legno: quale futuro», Dettori S., Filigheddu M.R.(a cura di), Nuoro 30-31 ottobre 1997.
- ECCHER A., FERRARA A., 1983 – *Pino insigne. Prime tavole di cubatura*. Cellulosa e Carta (2/3): 16-35.
- FAMIGLIETTI A., CURTO A., 1979 – *Primi risultati della sperimentazione di specie a rapido accrescimento in Irpinia (Avellino)*. Atti dell'Istituto di Ecologia e Selvicoltura, Università degli Studi di Padova. Vol. I, Pubblicazione n. 2: 47-130.
- FORDE M. B., 1966 – *Pinus radiata in California*. New Zealand Jour. For., 1:20-42.
- GAMBI G., 1958 – *Il pino insigne*. Monti e Boschi, Vol. IX: 410-420.
- IOVINO F., MENGUZZATO G., 1991 – *Inquadramento fitoclimatico della Campania*. Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Ecologia e Idrologia Forestale. Cosenza, Pubblicazione n. 6: 93 pp.
- LANDI E., PETRUCCI B., 1990 – *La forestazione produttiva ed il recupero dei terreni marginali alle attività agricole. Esperienze nel Mezzogiorno d'Italia*. In «Seminario internazionale Foresta Mediterranea» Istituto Agronomico Mediterraneo di Bari, Association Foret Méditerranéenne - Marsiglia. (non pubblicato).
- LINDSAY A. D., 1937 – *Monterey pine (Pinus radiata D. Don) in its native habitat*. Canberra, Forestry and Timber Bureau. Bull. 10.
- MAETZKE F., 1992 – *Osservazioni sperimentali sulla mortalità in popolamenti di eucalitti, pino insigne e pino d'aleppo in Campania*. L'Italia Forestale e Montana, Vol. XLVII (6): 348-360.
- PAVARI, A., 1916 – *Studio preliminare sulla coltura di specie forestali esotiche in Italia*. Annali del R. Istituto Superiore Forestale Nazionale, 1 (1914-1915): 160-379.
- PAVARI A., DE PHILIPPIS A., 1941 – *La sperimentazione delle specie forestali esotiche in Italia*. Annali della Sperimentazione Agraria, Roma. Vol. 38: 283-310.
- SANFILIPPO E., 1970 – *Il Pinus radiata D. Don nella Spagna del Nord ed in Sardegna. Note ecologiche di carattere comparativo*. Cellulosa e Carta (5): 65-87.
- SANFILIPPO E., LEPORI L., 1971 – *Rilievi dendrometrici e di correlazione climatica di Pinus radiata D. Don in una parcella della foresta demaniale «Sette Fratelli» (Cagliari)*. Cellulosa e Carta (5): 21-32.
- SCOTT S. W., 1962 – *Le pin de Monterey*. F.A.O., Roma.
- SUSMEL L., CAPPELLI M., VIOLA F., BASSATO G., 1975 – *Autoecologia del pino radiato al Grighini (Sardegna Centro-occidentale)*. Annali del Centro di Economia Montana delle Venezie. Vol. IX. Cedam - Casa Editrice dott. Antonio Dilani, Padova: 1-180.