

Prove di piantagione di pino loricato sulla montagna della Catena Costiera calabra. Risultati dopo 27 anni

Silvano Avolio¹

Accettato il 18 ottobre 2010

Riassunto – Si riportano i risultati di prove di piantagione di pino loricato (*Pinus leucodermis* Antoine) avviate nel 1982 nella montagna della Catena Costiera calabra per verificare, a età successive, l'attitudine e il grado di affidabilità della specie alla diffusione artificiale. Il disegno sperimentale, realizzato senza ripetizioni, ha previsto tre variabili di *input*: sistema di produzione delle piantine (in fitosacco S2F2 e a radice nuda S2T2), interdistanza tra le buche sul gradone (0.5m, 1m, 1.5m), classe di altitudine (1400m, 1550m, 1700m s.l.m.). La piantagione è distribuita su tre campi permanenti ubicati alle tre quote dove, su 24 gradoni (4x3x2) lavorati a mano in estate con esclusione dei punti a roccia affiorante, sono state poste le piantine subito dopo l'apertura delle buche in autunno. Ogni area campionata è costituita da quattro gradoni contigui, per una lunghezza complessiva di 184 m. I rilievi dendrometrici sono stati eseguiti negli anni 1982-1983-1987-1994-2007-2009. L'analisi statistica è stata condotta sul campione di dati a 1, 12 e 27 anni dall'impianto per le variabili dipendenti sopravvivenza, rapporto ipsodiametrico, rapporto di rastremazione. I risultati evidenziano che: a maggior altitudine e a maggiore distanza tra le buche, il maggiore indice di sopravvivenza (95.5%) e i maggiori valori del rapporto ipsodiametrico corrispondono al sistema di produzione in fitosacco; lo stesso sistema, confrontato con il sistema a radice nuda, incide positivamente nel rapporto di rastremazione tra le piante. Nel 2009 il diametro medio è di circa 10 cm, l'altezza media 5.3 m nelle 18 aree. La fruttificazione ha avuto inizio a 16-18 anni.

Parole chiave: *pino loricato, piantagione, radice nuda, fitosacco, interdistanza, altitudine.*

Abstract – Results 3 decades after the plantation trials with palebark pine in the mountain of the coastal chain in Calabria. In Italy the palebark pine (*Pinus leucodermis* Antoine) forms natural populations present in Calabria and Lucania at the borderline between the two regions on calcareous soils and litho-soils. The surface range is about 5700 hectares, distributed in four natural groups of vegetation, two Apennine areas (Alpi, Spina -Zaccana, Pollino) and two coastal areas (Palanuda-Pellegrino, Montéa). In the mountain areas the species becomes exclusive and shows resistance to climate harshness at high elevation, ability to colonise ecologically difficult sites, aptitude and specific reliability to artificial spreading. The experimental plan, carried out without any repetition because technically unfeasible in the area, estimated three input variables: plastic bag-grown S2F2 and bare-rooted seedlings S2T2, inter-distance on the terrace (0.5m, 1m, 1.5m), elevation a.s.l. (1400m, 1550m, 1700m). 4 yrs old seedlings, one half plastic bag-grown and one half bare-rooted, were transplanted in autumn in each site on 24 terraces (4x3x2) handmade in summer. Each sampled area was made up of four adjacent terraces for an overall length of 184 m. Transplanting operations were completed in December and an enclosure was set up to protect the plantation from grazing. As a whole, the experimental areas was shaped as a rectangle. Additional terraces, carried out in the lower part, were planted with bare-rooted Austrian pine and Silver fir seedlings at an inter-distance of 1m and provided the direct comparison with the same thesis of palebark pine. Maintenance practices were undertaken in June and in July of the first and second year to eliminate weeds and shrubs along the terraces. The mensurational surveys were carried out in 1982-1983-1987-1994-2007-2009. The quite complete mortality of Austrian pine and Silver fir transplants in 1983-84 made impossible any further comparison among the species. The statistical analysis was applied at yrs 1, 12 and 27 from the plantation and concerned the following dependent variables: survival rate, height to diameter ratio, taper ratio. Over the time-intervals 1982-1983, 1982-1994, 1982-2009, results showed: (i) the higher survival rate (95.5%) and height to diameter ratio at the major elevations and at the wider interplanting distances with plastic bag-grown seedlings; (2) the same system accounted for increasing the taper ratio as compared with the bare-rooted system. Mean diameter is 9.8 cm, mean height is 5.29 m at the age of 27 in the 18 test areas. The first fruiting appeared at the age of 16-18 years.

Key words: *palebark pine, plastic bag-grown and bare-rooted seedlings, planting technique, elevation.*

F.D.C.: 232. 4: 174.7 Pinus leucodermis: 450.78

Premessa

Il pino loricato (*Pinus leucodermis* Antoine) costituisce in Italia popolamenti naturali in Calabria e Basilicata ai confini delle due regioni; si distinguono quattro gruppi naturali di vegetazione, due appenninici (Alpi-Spina-Zaccana, Pollino) e due costieri (Palanuda-Pellegrino, Montéa). La superficie dell'areale

è di circa 5700 ettari, in lenta espansione nell'ultimo cinquantennio sia in Calabria (M. La Caccia) che in Basilicata (M. La Spina). La variabilità altimetrica della specie è elevata, da 530 (Canale Cavaio del Fiume Argentino) a 2240 m (Anticima nord di Serra Dolcedorme). Nel piano montano superiore diventa esclusiva e manifesta resistenza alla rigidità del clima d'altitudine, adattabilità a condizioni edafiche

¹ CRA-SAM Unità di Ricerca per la Selvicoltura in Ambiente Mediterraneo, Cosenza silvanoavolio@alice.it

difficili, buona capacità colonizzatrice, attitudine a ricostituire aree boscate percorse dal fuoco (AVOLIO 1984,1992,1993,1996,2003).

I primi rimboschimenti di pino loricato realizzati in Italia si trovano nell'area montuosa calabrese compresa tra il gruppo costiero Palanuda-Pellegrino e quello del Pollino, a quote variabili tra 1100 e 1700 m. L'età è di circa 50 anni e gli impianti si devono all'Ispettore forestale BROGI che, a partire dal 1960, fece mettere a dimora in varie località semenzali a radice nuda di 2-3 anni prodotti nel "Vivaio Pavone" di Campotenese (Morano Calabro). La preparazione del terreno venne fatta a gradoni e/o piazzole, lavorati a mano, della larghezza di circa 80 cm. Sui gradoni, distanziati tra loro da 2 a 4 m in funzione della pendenza, furono poste le piantine, distanti mediamente 1 m, col sistema a "ciuffetti" di 2-3 semenzali per aumentare la percentuale di attecchimento. Nei primi 3-4 anni vennero eseguite cure colturali senza effettuare risarcimenti.

Verifiche condotte nel 2002 in questi popolamenti pilota hanno permesso di accertare una mortalità complessiva bassa e una vigoria vegetativa ottimale. Controlli operati nel 2007 in altre località su piantagioni più giovani di pino loricato realizzate dall'ASFD di Cosenza nel periodo 1970-90, confermano i buoni risultati dei primi impianti.

Il presente lavoro, a 27 anni dall'inizio della ricerca, costituisce il primo contributo scientifico sui risultati di prove di piantagione avviate nel 1982 dall'allora Sezione di Cosenza dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, oggi CRA-SAM, nel piano montano del

gruppo costiero Palanuda per valutare nei popolamenti, alle varie età, l'attitudine e il grado di affidabilità della specie alla diffusione artificiale con due sistemi di produzione delle piantine, fitosacco e radice nuda, su tre interdistanze tra le buche sui gradoni (0.5-1-1.5 m) e tre classi di altitudine (1400-1550-1700 m s.l.m.).

L'ambiente di studio

I campi sperimentali (Figure 1 e 2), ricadono nel gruppo costiero Palanuda, bacini idrografici Grondo e Rossale, località Campolongo, Caramolo e Scifarello del Comune di Saracena (CS), su terreni ex ASFD oggi di proprietà della Regione Calabria gestiti dall'AFOR. La quota varia da 1380 a 1680 m. Le coordinate geografiche sono: 39°46'53"N (Campolongo), 39°48'18"N (Scifarello), 3°37'21"E (Scifarello) e 3°37'51"E (Caramolo). L'esposizione prevalente è S-SO, la giacitura di pendio (40-60%), le condizioni di viabilità interna alle aree da buone a discrete.

Il clima

Si riportano in Tabella 1 i dati medi mensili ed annuali di temperatura (periodo 2002-2009) e di piovosità (1982-2009) della Stazione termopluviometrica di Campotenese, posta a 965 m s.l.m., distante in linea d'aria direzione Nord 6-9 km dai campi sperimentali (ARPACAL 2009). Dal riscontro dei valori generali il clima è di tipo mediterraneo submontano, con inverni temperati e piovosi ed estati calde e siccitose.

I tre campi sperimentali ricadono nella zona del

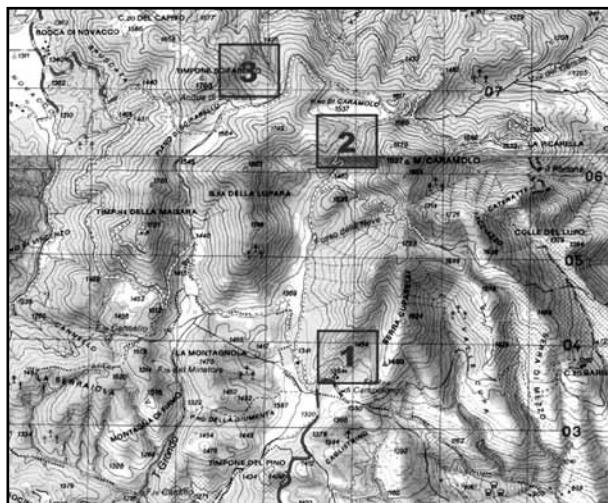


Fig. 1 - Prove di piantagione di pino loricato. Localizzazione dei campi sperimentali.

Trials of plantation with palebark pine. Location of the test areas.

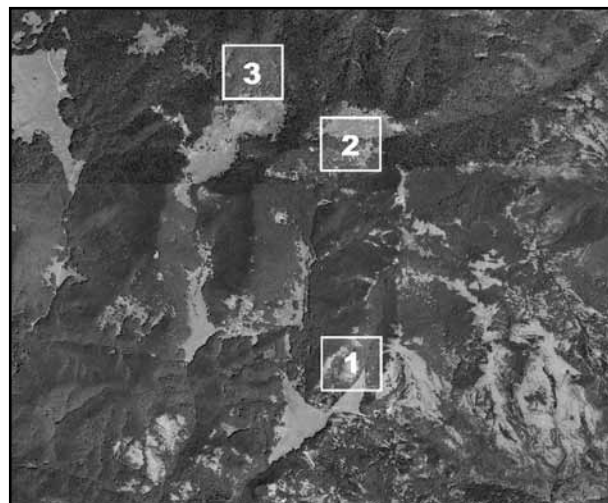


Fig. 2 - Veduta aerea del 1997.

Aerial view 1997.

Tab. 1 - Stazione di Campotenese (965 m s.l.m.). Dati medi mensili e annuali di temperatura (2002-2009) e di piovosità (1982-2009).
Campotenese (965 m a.s.l.). Average monthly and annual temperature (2002-2009) and rainfall (1982-2009).

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Temperatura (°C)	0.9	1.6	3.6	6.5	12.3	16.2	18.6	18.6	13.0	10.5	6.1	2.5	9.2
Precipitazioni (mm)	155.3	131.6	127.8	114.0	73.5	42.3	39.3	36.9	95.5	118.3	205.8	186.9	1172.3

Fagetum, con transizione dalla sottozona calda di Campolongo a quella fredda di Scifarello. Secondo THORNTWHAITE e MATHER (1957) si caratterizzano per la presenza di *clima umido*, di *tipo periumido*, a deficienza idrica nulla o molto piccola, a *primo mesotermico* di evapotraspirazione. Secondo RIVAS e MARTINEZ (1993) i siti di indagine e i rilievi montuosi circostanti fino al limite della faggeta rientrano nel bioclina *temperato oceanico-fascia sopramediterranea superiore*.

I suoli

Secondo la monografia "I suoli della Calabria" (ARSSA, 2003) i campi sperimentali ricadono nella Regione Suolo - *Soil Region 59.7* [Massiccio del Pollino], nella Provincia Pedologica - *Soil Sub Region 14* [Rilievi montuosi del Pollino a quote maggiori di 800 m s.l.m.], nel *Sistema Pedologico Altopiano* - Unità Cartografica 14.1 [Pianori carsici e aree sommitali]. Fanno parte delle delineazioni dell'Unità anche gli estesi Piani di Novacco e di Campotenese, quelli a minore ampiezza di Campolongo, Caramolo e Scifarello e le aree a pendenza lieve o forte dei rilievi montuosi vicini.

Nelle tre aree la morfologia è moderatamente acclive, con substrato costituito da rocce calcaree del Mesozoico. I suoli sono a diffuso e visivo contatto litologico, con presenza di punti a roccia affiorante e massi instabili di dimensioni varie. I terreni poggiano direttamente sulla roccia madre, sono soffici e a orizzonte superficiale diffuso, di colore bruno scuro, ricchi di sostanza organica; più in generale risultano permeabili, del tipo rendzina, con humus a xeromoder, profilo A-C, tessitura equilibrata, pH alcalino. Secondo BILLAUX (1978) i suoli a 50 cm di profondità presentano un regime di umidità di tipo udico e di temperatura di tipo mesico. Per le limitazioni dovute anche al clima di montagna, l'uso dei suoli ricadenti in zona A del Parco Nazionale del Pollino è legato alla destinazione conservativa dei boschi di latifoglie e/o conifere, di grande pregio fitogeografico, naturalistico e paesaggistico.

La vegetazione forestale

E' quella tipica del piano montano inferiore del gruppo costiero Palanuda-Pellegrino, caratterizzata

dalla foresta mesofila. Alle formazioni di ontano napoletano (*Alnus cordata* Desf.), di cerro (*Quercus cerris* L.) e/o miste di latifoglie e di conifere delle quote inferiori succedono quelle di faggio (*Fagus sylvatica* L.), che presentano scarso corteggio floristico erbaceo, con esclusività di campanula a calice peloso (*Asyneum trichocalycinae-Fagetum*). Al faggio, che ritroviamo fino in cresta, si associano sporadicamente o marginalmente piante o gruppi di acero napoletano (*Acer opalifolium* Mill.), farinaccio (*Sorbus aria* Ehrh.), carpino bianco (*Carpinus betulus* L.), frassino maggiore (*Fraxinus excelsior* L.), agrifoglio (*Ilex aquifolium* L.), abete bianco (*Abies alba* Miller), tasso (*Taxus baccata* L.), acero montano (*Acer pseudoplatanus* Mill.), tiglio (*Tilia cordata* L.), maggiociondolo (*Laburnum anagyroides* L.) e, tra le rocce assolate, pulvini di ginepro (*Juniperus communis* L.). Al di sopra della faggeta, su aree aperte e a litologie affioranti, si rinvencono le steppe mediterraneo-montane a camefite spinose, alternate a pascoli aridi di *Sesleria apennina*, *Festuca bosniaca*, *Bromus caprinus* (AVENA e BRUNO 1975; BERNARDO 1995; GARGANO e BERNARDO 1998).

I popolamenti di pino loricato si presentano sparsi e/o frazionati in aree poco estese. Lo stato vegetativo delle piante è buono e rimarchevole risulta la capacità di adattamento della specie all'ambiente costiero submontano e montano nel quale, alle quote alte e sui costoni impervi e rocciosi, diventa esclusiva e si caratterizza per la presenza di formazioni rade e di piante plurisecolari a fusto verticale e corazzato, a chioma bassa e contorta, esenti da attacchi parassitari (MASUTTI 1968; ROMANO e TRANFAGLIA 2003).

Nei versanti caldi dei torrenti Argentino, Garga e Grondo vegetano anche piante di pino nero (*Pinus nigra* Arn.) - segnalate da Giacobbe nel 1933 e confermate da BONIN e PENNACCHINI (1975), PIGNATTI S. 1998, MERCURIO *et al.* 2007) - da riferire probabilmente a un ecotipo edafico del *Pinus laricio* Poiret, specie diffusa in Calabria sui monti della Sila, adattato da tempo nel piano pedemontano della Catena Costiera a convivere insieme al pino loricato su suoli e/o litosuoli di derivazione calcarea (PENNACCHINI 1965; AVOLIO e BERTI 1987).

Materiali e metodi

Nelle prove di piantagione avviate nel 1982 vengono utilizzate piantine di pino loricato, prodotte nel vivaio forestale Tardo di Campotenese con seme raccolto a Valle Torta (Morano C.). Nella primavera dello stesso anno, in direzione Est da Piano di Novacco, su livelli di quota crescenti (1380, 1550 e 1680 m) e in condizioni stazionali analoghe, sono individuate a Campolongo, Caramolo e Scifarello di Saracena tre aree aperte rispondenti allo scopo.

Il disegno sperimentale prevede tre variabili di *input*: sistema di produzione piantine (in fitosacco S2F2 e a radice nuda S2T2); interdistanza tra le buche sul gradone (0.5 m, 1.0 m, 1.5 m); classe di altitudine (1400 m, 1550 m, 1700 m s.l.m.). Le tesi verificate sono 18, compresa quella di riferimento S2T2-1,0m-1400m, che rappresenta la soluzione tecnica prevista e adottata dal CFS negli anni 1960-70 sulla Catena Costiera nei rimboschimenti con impiego di conifere.

Nell'autunno del 1982, in ogni campo, su gradoni interdistanti 1.5 m di lunghezza 46 m e larghezza media 1 m, lavorati a mano in estate con esclusione dei punti a roccia affiorante e dei grossi massi presenti (Foto 1, 2, 3), vengono poste nelle buche trapianti (N1) di pino loricato di 4 anni per complessivi 24 (2x3x4) gradoni: 12 in fitosacco, 12 a radice nuda. Per entrambi i sistemi l'interdistanza tra le piantine sul gradone è di 0.5 m, 1 m e 1.5 m, per cui ogni area campionata è costituita da 4 gradoni contigui per una lunghezza complessiva di 184 ml. Le aree realizzate sono 6: 3 per la messa a dimora dei trapianti in fitosacco, 3 per quella dei trapianti a radice nuda; la lunghezza totale dei gradoni di 1104 ml. Complessivamente le aree dei campi sono 18, distinte in A₁-A₂-A₃-A₄-A₅-A₆ a 1400 m, A₇-A₈-A₉-A₁₀-A₁₁-A₁₂ a 1550 m, A₁₃-A₁₄-A₁₅-A₁₆-A₁₇-A₁₈ a 1700 m); il numero di gradoni 72: 36 in fitosacco e 36 a radice nuda, per una lunghezza di 3312 ml. La forma dei campi è rettangolare, la superficie variabile perché servono anche alla collocazione, su gradoni aggiuntivi realizzati nella parte inferiore, di trapianti a radice nuda di pino laricio e di abete bianco a interdistanza 1 m per una comparazione diretta *in situ* con quelli di pino loricato di pari tesi.

Nel 1983, 1987 (Foto 4), 1994 (Foto 5, 6, 7), 2007 e 2009 (Foto 8, 9, 10) nelle aree sono condotte misurazioni dendrometriche su tutte le piante vive (N2) per determinare i dati medi delle variabili dipendenti oggetto di analisi e/o valutazioni: (i) *sopravvivenza*,



1. 2. 3. - I campi sperimentali di Campolongo (1), Caramolo (2) e Scifarello (3), novembre 1982.
The test areas of Campolongo (1), Caramolo (2) and Scifarello (3), November 1982.



4. - Rilievi dendrometrici in un'area sperimentale nel 1987.
Mensurational surveys in a test area (1987).

rappresentata dal rapporto fra le piante vive presenti nell'anno di controllo (N2) e quelle messe a dimora nel 1982 (N1), con qualificazione delle classi risultanti in ottima (91-100%), buona (71-90%), media (51-70%), sufficiente (31-50%), scarsa (11-30%); (ii) *diametro medio alla base dei fusti* (dg1); (iii) *diametro medio a 1.3 m da terra* (dg2); (iv) *altezza media* (h); (v) *rapporto ipsodiametrico alla base* (h/dg1); (vi) *rapporto ipsodiametrico a 1.3 m* (h/dg2); (vii) *rapporto di rastremazione* (dg2/dg1).

La misurazione dei diametri o delle circonferenze è condotta con calibro o nastro metrico metallico alla base dei fusti e, nel 2007 e 2009, anche a petto d'uomo; le altezze sono rilevate con canne metriche allungabili. I dati rilevati nelle singole aree sono stati sottoposti ad analisi statistica per le variabili dipendenti *sopravvivenza*, *rapporto ipsodiametrico alla base*, *rapporto ipsodiametrico a 1.3 m* e *rapporto di rastremazione*.

I periodi analizzati sono: 1982-1983, 1982-1994 e 1982-2009: a 1, 12 e 27 anni dalla piantagione. Le elaborazioni sono state effettuate con il software Statistica 7.0 © di StatSoft. Per tenere conto dell'effetto congiunto di più di una variabile esplicativa, l'analisi è stata condotta con il modello di regressione multipla. La relazione di dipendenza lineare della variabile generica Y dai regressori X_1 (sistema di produzione piantine), X_2 (interdistanza tra le buche), X_3 (classe di altitudine) è formalizzabile in: $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \varepsilon_i$ dove: β_0 = intercetta; β_1 = inclinazione di Y rispetto alla variabile X_1 tenendo costanti le variabili X_2, X_3 ; β_2 = inclinazione di Y rispetto alla variabile X_2 tenendo costanti le variabili X_1, X_3 ; β_3 = inclinazione di



5.6.7. - I campi sperimentali di Campolongo (1), Caramolo (2) e Scifarello (3), ottobre 1994.
The test areas of Campolongo (1), Caramolo (2) and Scifarello (3), October 1994.



8.9.10. - I campi sperimentali di Campolongo (1), Caramolo (2) e Scifarello (3), giugno 2010.
The test areas of Campolongo (1), Caramolo (2) and Scifarello (3), June 2010.

Tab. 2 - Numero piante e sopravvivenza nel sistema in fitosacco e a radice nuda negli anni di rilievo.
Tree number and survival rate of plastic bag-grown and bare-rooted seedlings at the yrs of survey.

Anno	N1			FI	N2			N2/N1x100		
	FI	RN	TOT		FI	RN	TOT	FI	RN	TOT
1982	1645	1825	3470							
1983				1643	1338	2981		99.9	73.3	85.9
1987				1400	1021	2421		85.1	55.9	69.8
1994				1376	989	2365		83.6	54.2	68.2
2007				1339	970	2309		81.4	53.2	66.5
2009				1314	943	2257		79.9	51.7	65.0

N1= Pianta messe a dimora; N2= Pianta vive negli anni di controllo;
N2/N1x100 = Sopravvivenza

Y rispetto alla variabile X_3 tenendo costanti le variabili X_1, X_2 ; ε_i = errore in corrispondenza dell'osservazione (ε_i è una variabile casuale che esprime la variabilità di Y non spiegata dalla relazione lineare con i regressori).

Risultati

Controlli in campo

Nell'autunno del 1982 (Tabella 2) i trapianti di pino loricato messi a dimora sono 3470, in fitosacco 1645, a radice nuda 1825; quelli a radice nuda di pino laricio e di abete bianco risultano 530 per specie, distribuiti su dodici gradoni. Nel 1983 la sopravvivenza complessiva del pino loricato è 85.9%, mentre per il pino laricio e l'abete bianco si riscontra una mortalità elevata, che diventa quasi totale l'anno successivo. Nel 1987 la sopravvivenza scende a 69.8%, inferiore di circa 16 punti a quella di quattro anni prima; lo stato vegetativo delle piante è buono, con riscontro anticipato del caratteristico assetto conico della chioma nel sistema con impiego di fitosacco. Nel 1994 la sopravvivenza si riduce di poco (1.6%) e le piante presentano un ottimo stato vegetativo, con sviluppo rigoglioso delle piante nel sistema di allevamento in fitosacco anche a Scifarello. Nel 2000 in alcune aree di Campolongo e Caramolo compaiono sulle piante i primi strobili. Nel 2007 la sopravvivenza si riduce ancora di poco (1.7%); sui gradoni dei tre campi la presenza di rami secchi intrecciati di pino loricato ha reso necessario, prima delle misurazioni, un intervento di potatura secca fino ad altezza d'uomo; nel campo di Scifarello, ai lati dei primi 8-10 gradoni posti in alto, la chioma dell'orlo marginale della preesistente faggeta influenza da più anni negativamente le piante di loricato poste nelle vicinanze, che presentano chiome ridotte e fusti sottili e curvati. Nel 2009 le piante vive risultano 2257 (65%): 1314 in fitosacco (sopravvivenza 79.9%), 943 a radice nuda (51.7%); lo stato vegetativo continua ad essere buono, in particolare nei campi di Caramolo e di Scifarello, anche se in quest'ultimo nella parte mediana e alta aumenta lo stato di sofferenza delle piante di pino loricato poste al di sotto o in prossimità di quelle di faggio.

Analisi statistiche

Si riferiscono alle variabili dipendenti considerate e ai valori medi delle misurazioni eseguite sulle piante nel 1983, 1994 e 2009 (Tabella 3).

Tab. 3 - Principali parametri dendrometrici rilevati negli anni di controllo.
Summary of mensurational parameters at the yrs of survey.

1400 m																													
Fitosacco											Radice nuda																		
anno rilievo anni	0.5 m (A1)				1.0 m (A2)				1.5 m (A3)				0.5 m (A4)				1.0 m (A5)				1.5 m (A6)								
	N1	N2	dg1	dg2	h	N1	N2	dg1	dg2	h	N1	N2	dg1	dg2	h	N1	N2	dg1	dg2	h	N1	N2	dg1	dg2	h				
1982	288		0.7	0.09		173		0.7	0.09		116		0.7	0.09		338		0.7	0.09		176		0.6	0.08		105		0.6	0.09
1983		286	1.0	0.15			173	1.0	0.16			116	1.0	0.15			227	1.0	0.14			130	1.0	0.16			55	1.0	0.14
1987	5	133	3.6	0.53		109	3.5	0.56			105	3.6	0.56			177	3.3	0.37			74	2.9	0.37			39	3.0	0.37	
1994	12	128	7.5	1.72		109	7.2	1.88			105	7.4	1.80			162	6.7	1.45			72	5.8	1.38			36	6.0	1.32	
2007	25	128	13.7	9.5	5.18	109	15.4	11.0	5.93		102	16.2	12	5.99		161	12.9	9.0	5.06		71	16.2	10.9	5.21		36	18.1	11.8	
2009	27	126	14.9	10.8	5.73	109	16.7	12.2	6.43		102	17.6	13.0	6.54		157	14.0	9.9	5.51		70	17.4	12.1	5.71		36	19.4	13.1	
																													5.91
1500 m																													
Fitosacco											Radice nuda																		
anno rilievo anni	0.5 m (A7)				1.0 m (A8)				1.5 m (A9)				0.5 m (A10)				1.0 m (A11)				1.5 m (A12)								
	N1	N2	dg1	dg2	h	N1	N2	dg1	dg2	h	N1	N2	dg1	dg2	h	N1	N2	dg1	dg2	h	N1	N2	dg1	dg2	h	N1	N2	dg1	dg2
1982	346		0.7	0.09		176		0.7	0.09		120		0.7	0.09		324		0.6	0.1		170		0.6	0.09		115		0.7	0.09
1983		346	1.3	0.2			176	1.3	0.20			120	1.3	0.19			296	1.2	0.1			159	1.2	0.14			101	1.1	0.12
1987	5	336	3.8	0.5		171	3.8	0.54			120	3.5	0.49			210	3.7	0.3			109	3.3	0.33			90	2.6	0.34	
1994	12	327	7.3	1.6		170	7.9	1.66			112	6.9	1.60			210	7.3	1.2			106	6.5	1.20			89	6.2	1.15	
2007	25	318	10	7.5	4.6	165	13	9.1	5.29		112	14	9.8	6.13		210	12	8.0	4.5		104	14	9.5	4.69		87	12	8.2	
2009	27	310	12	7.9	5	161	14	9.7	5.68		112	15	11	6.44		200	13.0	8.9	4.90		103	16	11	5.09		85	14	9.2	
																													3.94
1700 m																													
Fitosacco											Radice nuda																		
anno rilievo anni	0.5 m (A13)				1.0 m (A14)				1.5 m (A15)				0.5 m (A16)				1.0 m (A17)				1.5 m (A18)								
	N1	N2	dg1	dg2	h	N1	N2	dg1	dg2	h	N1	N2	dg1	dg2	h	N1	N2	dg1	dg2	h	N1	N2	dg1	dg2	h	N1	N2	dg1	dg2
1982	218		0.7	0.09		119		0.7	0.09		89		0.7	0.09		323		0.6	0.09		173		0.6	0.09		101		0.6	0.09
1983		218	1.3	0.18			119	1.4	0.19			89	1.4	0.12			165	1.1	0.14			124	1.3	0.17			81	1.3	0.15
1987	5	218	3.8	0.48		119	3.8	0.54			89	3.5	0.47			150	3.5	0.26			100	3.6	0.26			72	3.8	0.23	
1994	12	217	6.1	1.80		119	7.5	1.94			89	7.5	1.80			147	6.1	1.31			98	5.4	1.04			69	5.7	0.96	
2007	25	206	7.8	5.7	4.21	114	11	7.3	4.95		85	11	7.8	4.76		141	10	6.5	3.86		94	12	8.2	4.84		66	12	7.1	
2009	27	198	10	6.4	4.60	111	12	8.2	5.32		85	13	8.9	5.08		134	11	7.3	4.18		93	13	9.1	5.16		65	13	7.8	4.01

N1 = Pianta messe a dimora; N2 = Pianta vive negli anni di controllo; dg1 = Diametro medio alla base dei fusti; dg2 = Diametro medio a 1.3 m da terra; h = Altezza media

N1 = Pianta messe a dimora; N2 = Pianta vive negli anni di controllo; dg1 = Diametro medio alla base dei fusti; dg2 = Diametro medio a 1.3 m da terra; h = Altezza media

Sopravvivenza

A 1 anno dalla piantagione (Tabella 4), il rapporto N2/N1 nelle aree con impiego di piantine in fitosacco è uguale al 99.9% (1643/1645), con variazione compresa tra 99.3% e 100% e riscontro della classe ottima; in quelle a radice nuda è uguale al 73.3% (1338/1825), con variazione compresa tra 51.1% e 93.5% e classi media (3 aree), buona (4), ottima (2). Nel periodo 1982-1983, su un numero di 18 osservazioni, il valore medio dell'indice di sopravvivenza è 0.871, con deviazione standard di 0.1698; la forma funzionale del modello è $Y = 0.763913 + 0.442257X_1 + 0.47412X_2 - 0.775132X_3$.

A 12 anni nelle aree con uso di piantine in fitosacco il rapporto è pari a 83.6% (1376/1645), con variazione compresa tra 44.4% e 100% (A15) e classi sufficiente (1), media (1), ottima (7); in quelle a radice nuda 54.2% (1989/1825), con variazione compresa tra 34.3% e 77.4% e classi sufficiente (4), media (4), buona (1). Nel periodo 1982-1994 il valore medio dell'indice di sopravvivenza è 0.711, la deviazione standard 0.2321; la forma funzionale del modello è $Y = -0.683070 + 0.449308X_1 + 0.202427X_2 - 0.699066X_3$.

A 27 anni nelle aree con piantine in fitosacco il rapporto è del 79.9% (1314/1645), con variazione compresa tra 43.8% e 95.5% e classi sufficiente (1), media (1), buona (2), ottima (5); in quelle a radice nuda 51.7% (943/1825), con variazione compresa tra 34.3% e 73.9% e classi sufficiente (4), media (4), buona (1).

Nel periodo 1982-2009 il valore medio dell'indice di sopravvivenza è 0.681, con deviazione standard 0.2174; la forma funzionale del modello è $Y = -0.361819 + 0.399448X_1 + 0.2043154X_2 - 0.716301X_3$.

Le sole variabili esplicative *sistema di produzione* piantine e *classe di altitudine* risultano significative al livello del 95%, eccetto per le analisi condotte nel breve periodo (1982-83).

Rapporto ipsodiametrico

Dopo 1 anno dalla piantagione il rapporto h/dg1 nelle aree con impiego di piantine in fitosacco è risultato mediamente 14.2 (0.17/1.2x100), con variazione compresa tra 8.6 e 16.0; in quelle a radice nuda 12.7 (0.14/1.1x100), con variazione compresa tra 9.2 e 16.0. Nel periodo 1982-1983 il valore medio del rapporto ipsodiametrico è 0.133, con deviazione standard 0.0218; la forma funzionale del modello è $Y = 0.284562 - 0.535225X_1 - 0.151596X_2 - 0.354498X_3$.

A 12 anni nelle aree con piantine in fitosacco il rapporto è 24.1 (1.76/7.3x100), con variazione compresa tra 21.0 e 29.5; in quelle a radice nuda 19.8 (1.23/6.2x100), con variazione compresa tra 16.6 e 23.8. Nel periodo 1982-1994 il valore medio è 0.221, con deviazione standard 0.0336; la forma funzionale del modello è $Y = 0.286073 - 0.080168X_1 - 0.115706X_2 - 0.691210X_3$.

A 27 anni nelle aree con impiego di piantine in

Tab. 4 - Sopravvivenza, rapporto ipsodiametrico e rapporto di rastremazione misurati nel 1983, 1994 e 2009.
Survival rate, height to diameter ratio and taper ratio measured in 1983, 1994 and 2009.

Tipologia trapianti	Interdistanza sul gradone	Quota s.l.m.	Area	Sopravvivenza (N2/N1x100)			Rapporto ipsodiametrico (h/dg1x100)			R. rastrem. (dg2/dg1)	
				1983	1994	2009	1983	1994	2009	(h/dg2x100) 2009	2009
Fitosacco	0.5 m	1400 m	A1	99.3	44.4	43.8	15.0	22.9	38.5	53.1	0.72
		1550 m	A7	100.0	94.5	89.6	14.6	22.3	42.4	62.8	0.68
		1700 m	A13	100.0	99.5	90.8	13.8	29.5	44.7	71.9	0.62
	1.0 m	1400 m	A2	100.0	63.0	63.0	16.0	26.1	38.5	52.7	0.73
		1550 m	A8	100.0	96.6	91.5	15.4	21.0	40.9	58.6	0.70
		1700 m	A14	100.0	100.0	93.3	13.6	25.9	43.6	64.9	0.67
	1.5 m	1400 m	A3	100.0	90.5	87.9	15.0	24.3	37.2	50.3	0.74
		1550 m	A9	100.0	93.3	93.3	14.6	23.2	42.1	59.6	0.71
		1700 m	A15	100.0	100.0	95.5	8.6	24.0	40.6	57.1	0.71
	Radice nuda	media		99.9	83.6	79.9	14.2	24.1	40.6	57.6	0.71
		0.5 m	A4	67.2	47.9	46.4	14.0	21.6	39.4	55.7	0.71
			A10	91.4	64.8	61.7	9.2	16.6	37.7	55.1	0.68
			A16	51.1	45.5	41.5	12.7	21.5	37.0	57.3	0.65
		1.0 m	A5	73.9	40.9	39.8	16.0	23.8	32.8	47.2	0.70
			A11	93.5	62.4	60.6	11.7	18.5	32.6	48.5	0.67
			A17	71.7	56.6	53.8	13.1	19.3	40.0	56.7	0.71
		1.5 m	A6	52.4	34.3	34.3	14.0	22.0	30.5	45.1	0.68
			A12	87.8	77.4	73.9	10.9	18.5	29.2	42.8	0.68
			A18	80.2	68.3	64.4	11.5	16.8	30.2	51.4	0.59
		media		73.3	54.2	51.7	12.7	19.8	34.0	50.3	0.68

N1 = Pianta messe a dimora; N2 = Pianta vive negli anni di controllo; dg1 = Diametro medio alla base dei fusti; dg2 = Diametro medio a 1.3 m da terra; h = Altezza media

fitosacco i rapporti $h/dg1$ e $h/dg2$ sono in media rispettivamente 40.6 (5.64/13.9x100) e 57.6 (5.64/9.8x100), con variazione compresa tra 37.2 e 44.7 nel primo, tra 50.3 e 71.9 nel secondo; in quelle a radice nuda 34.0 (4.93/14.5x100) e 50.3 (4.93/9.8x100), con variazione compresa tra 29.2 e 40.0 nel primo, tra 42.8 e 57.3 nel secondo. Nel periodo 1982-2009 il valore medio di $h/dg1$ è 0.376, con deviazione standard 0.0476 e forma funzionale del modello $Y = 0.292939 + 0.283939X_1 - 0.439467X_2 - 0.710056X_3$; quello di $h/dg2$ è 0.550, con deviazione standard di 0.0721 e forma funzionale del modello $Y = 0.196931 + 0.535956X_1 - 0.479087X_2 - 0.564514X_3$.

Tutte le variabili esplicative risultano significative al livello del 95%.

Rapporto di rastremazione

E' riferito al 2009, perché soltanto dal 2007 le piante raggiungono livelli di altezza tali da consentire la misurazione del diametro anche a 1.3 m. Dopo 27 anni il valore medio $dg2/dg1$ nelle 18 aree sperimentali è 0.69, uguale a quello del 2007. Nelle aree con impiego di piantine in fitosacco il rapporto è 0.71, con variazione compresa tra 0.62 e 0.74; in quelle a radice nuda è 0.68, con variazione compresa tra 0.59 e 0.71. L'analisi statistica registra un valore medio di 0.685, con deviazione standard di 0.03; la forma funzionale del modello è $Y = 0.973644 - 0.603563X_1 + 0.074511X_2 - 0.335454X_3$.

La sola variabile *classe di altitudine* è significativa (95%).

Altri elementi dendrometrici

Diametro medio

A 27 anni nelle aree con impiego di trapianti in fitosacco il diametro medio alla base dei fusti ($dg1$) è pari a 13.9 cm, con variazione compresa tra 10.3 e 17.6 cm; in quelle a radice nuda 14.5 cm, con variazione da 11.3 a 19.4 cm.

Alla stessa età il diametro medio dei fusti a 1.3 m da terra ($dg2$) è 9.8 cm, tanto in quelle con impiego di trapianti in fitosacco (variazione 6.4-13.0 cm) quanto in quelle a radice nuda (variazione 7.3-13.1 cm).

Nei due sistemi di piantagione dal riscontro di 2257 misurazioni la distribuzione del numero di piante per classi di diametro di 3 cm a 1.3 m (Figura 3) comprende sette classi, da 4 a 22 cm. Il massimo è presente a 10 cm (33.5%); buona la presenza di soggetti nella classe 7 cm (29.3%); media nella classe 4 cm (16.3%) e 13 cm (15.5%); scarsa nelle classi 16 (4.4%), 19 (0.8%) e 22

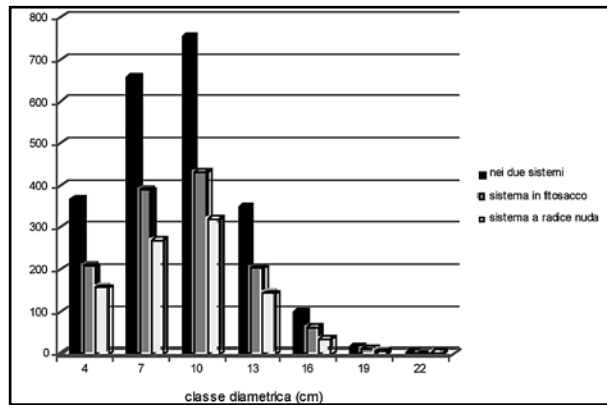


Fig. 3 - Distribuzione delle piante per classi di diametro al 2009, a 27 anni dalla piantagione.

Tree distribution per dbh classes at 2009, 27 yrs after planting.

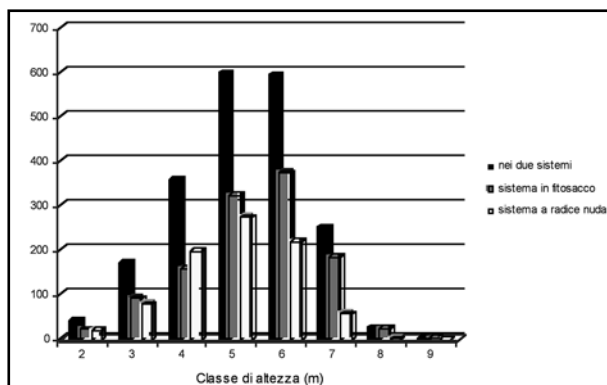


Fig. 4 - Distribuzione delle piante in classi di altezza al 2009, a 27 anni dalla piantagione.

Tree distribution per height classes at 2009, 27 yrs after planting.

cm (0.2%) e quasi esclusivamente nelle aree a 1400 m, in prevalenza nel sistema in fitosacco e alle distanze maggiori.

Altezza media

A 27 anni l'altezza media delle piante è di 5.29 m: nelle aree con impiego di trapianti in fitosacco è di 5.64 m, con variazione compresa tra 4.60 e 6.54 m; in quelle a radice nuda è di 4.93 m, con variazione da 3.94 a 5.91 m.

Nei due sistemi su 2054 misurazioni la distribuzione del numero di piante per classi di altezza di 1 m (Figura 4) comprende otto classi, da 2 a 9 m. Il massimo è presente a 5 m (29.3%) e 6 m (29.0%); da buona a sufficiente la presenza di soggetti afferenti alla classe 4 m (17.5%) e 7 m (12.3%); scarsi gli individui delle classi 2 m (2.0%) e 8 m (1.3%); poco rappresentate le piante della classe 9 m (0.2%), riscontrate soltanto a 1400 m nel sistema $F_{1.0m}$ e $F_{1.5m}$.

Discussione

Per quanto attiene la *sopravvivenza*, l'indice medio complessivo di 65.0% conseguito dalla specie nel 2009 nelle 18 aree sperimentali è da valutare in senso positivo attesi il particolare e difficile contesto ambientale dove sono state realizzate le prove e gli anni intercorsi. Il sistema di produzione in fitosacco ha consentito mediamente di mantenere in vita 4 piante su 5, quello a radice nuda poco più della metà.

Il valore complessivo di sopravvivenza confrontato con quello riportato da AVOLIO e BERNARDINI (1997), relativo a 12 aree realizzate in rimboschimenti di pino laricio di 27 anni non ancora diradati, posti a 1150 m di quota nella Sila di Cosenza su terreni ex coltivi, media di 83.6%, evidenzia l'ottima *performance* del pino loricato in ambienti difficili - e per certi versi anche ostili al recupero forestale - rispetto al pino laricio utilizzato a quote inferiori e in ambiti orografici, climatici e pedologici migliori.

L'analisi statistica rileva che a quota e interdistanza maggiori i migliori indici corrispondono al sistema di allevamento in fitosacco. Tra i regressori, il sistema di produzione delle piantine ha un effetto preponderante rispetto agli altri sul valore dell'indice stesso.

Per quanto riguarda la stabilità meccanica delle piante all'azione del vento, della neve o della risultante dei due fattori meteorici (LA MARCA 1983), il valore medio del *rapporto ipsodiametrico* di 55.0, (57.6-fitosacco; 51.1-radice nuda) riferito al 2009 rappresenta un'ottima risposta fenotipica e del portamento del fusto e della chioma del pino loricato alle sollecitazioni meteoriche, in particolare al vento. Il valore del rapporto è di diversi punti inferiore a quello medio (70.9) determinato da AVOLIO e BERNARDINI (*op. cit.*) in Sila nei popolamenti di pino laricio; a quello medio (80.0) riportato da CANTIANI *et al.* (2005) per rimboschimenti di pino nero di 31 anni in Umbria a 1000-1100 m di altitudine; alla soglia critica di 75-80 oltre la quale aumenta considerevolmente il rischio di instabilità in soprassuoli di conifere di origine artificiale (LA MARCA 1984a,b e LA MARCA *et al.* 1993).

Lo studio dei coefficienti di regressione ha evidenziato che, a minore altitudine e minore interdistanza tra le buche, al sistema di produzione in fitosacco corrispondono valori maggiori del rapporto, anche se i dati relativi al periodo 1982-2009 sembrano invertire la relazione tra quota di piantagione e rapporto stesso. Il sistema di produzione delle piantine risulta

il fattore più importante nella stima del rapporto ipsodiametrico.

Per quanto riguarda la *rastremazione* dei fusti, altro indicatore di stabilità dei popolamenti se abbinato alla equilibrata conformazione della chioma (sviluppo, altezza, profondità), il valore medio del rapporto pari a 0.69 (0.71-fitosacco, 0.68-radice nuda) riscontrato a 27 anni dalla piantagione, attesta la particolare resistenza della specie all'azione incessante del vento e, in inverno, alle frequenti gelate superficiali notturne dei suoli. Il valore è circa uguale a quello del 2007.

L'analisi statistica evidenzia che la maggiore altitudine e il sistema di produzione a radice nuda producono un incremento del rapporto, mentre la minore interdistanza tra le buche induce gli effetti migliori. La classe di altitudine e il sistema di produzione delle piantine risultano i fattori più importanti nella stima dell'indice di rastremazione.

Per il *diametro medio* e l'*altezza media*, i migliori esiti nel 2009, anche alle alte quote, si sono registrati sui gradoni in cui è stato fatto uso di postime allevato in fitosacco in misura proporzionale all'aumento dell'interdistanza tra le buche. I valori medi (9.8 cm per il diametro a 1.3 m, 5.29 m per l'altezza), anche se possono sembrare modesti confermano per la specie il lento accrescimento in contesti ambientali difficili, ma anche la capacità di fronteggiare con successo la povertà edafica dei substrati rocciosi affioranti e la rigidità dei fattori climatici che caratterizzano il piano montano della Catena Costiera calabra. Le piante a 27 anni di età sono normalmente robuste, in buono-ottimo stato vegetativo, stabili e bene ancorate al suolo, armoniche nelle dimensioni ipsodiametriche, con chiome dense e coniche.

La specie conferma di adattarsi subito e durevolmente agli ambienti montani, ma di aver necessità di tempi lunghi e di sottostare a dinamiche evolutive ancora poco note per affermarsi e consolidarsi stabilmente. Il pino loricato dimostra affidabilità per il rimboschimento, in accordo con quanto riportato da altri Autori (LONGHI 1956; JEDLOWSKI 1959; PETILLO 1990; BERNETTI 1995; GUERRIERI *et al.* 2008) e in linea seppure parzialmente con BONELLI (senza data).

Conclusioni

A distanza di circa 50 anni dai primi impianti pilota del Corpo Forestale dello Stato e a 27 anni dall'avvio della sperimentazione, il pino loricato conferma anche

in formazioni artificiali e in stazioni ostili al recupero arboreo le peculiari e riconosciute doti della specie: frugalità, temperamento, portamento. La specie garantisce nel breve periodo un pronto attecchimento e una buona copertura del suolo, in quello medio e lungo la presenza di soprassuoli in ottimo stato vegetativo, veri e propri potenziali "centri di diffusione".

Oggi, terminata da tempo la fase di rimboschimento che ha portato nel piano montano tra Calabria e Basilicata alla realizzazione di diverse centinaia di ettari con pino nero d'Austria, si presentano per il pino loricato maggiori possibilità d'impiego, anche attraverso l'ampliamento delle formazioni naturali e artificiali della conifera indigena esistenti.

Nei confronti del pino nero d'Austria, il pino loricato offre i seguenti vantaggi: (i) si dimostra più plastico, termofilo e xerofilo, anche se inizialmente ad accrescimento più lento; (ii) presenta in ambiente mediterraneo meridionale un più spiccato carattere montano e una maggiore resistenza al clima d'altitudine; (iii) possiede una superiore capacità di adattarsi a condizioni climatiche e edafiche anche proibitive; (iv) svolge con efficacia la funzione primaria di protezione del suolo per il profondo e forte apparato radicale di cui è dotato; (v) forma soprassuoli di notevole valore estetico e di alto interesse paesaggistico; (vi) è molto resistente agli attacchi parassitari.

Per le comparazioni con i trapianti a radice nuda di pino laricio e di abete bianco, vale quanto riportato nel paragrafo "Controlli in campo" per gli anni 1983-84. Si aggiunge il risultato estremamente negativo ottenuto dalle due specie nei rimboschimenti del CFS realizzati nel piano montano dell'Appennino calcareo calabrese e lucano in zone orograficamente difficili, su aree aperte e terreni superficiali e poveri.

Operativamente, dovendo mettere a dimora piantine di pino loricato in aree aperte del piano montano superiore, caratterizzate da rigidità del clima e suoli poveri, il sistema di produzione dei trapianti in fitosacco, per l'insieme delle variabili esaminate, garantisce i migliori risultati. Per le interdistanze sui gradoni, è preferibile attenersi a quella massima testata di 1.5 m, anche se la distanza può essere portata fino a 2 m, tenuto conto dell'orografia generale dei luoghi, dei punti a roccia affiorante, delle dimensioni e instabilità dei massi presenti.

A quote superiori ai 2000 m e/o in aree limite per la ricostituzione forestale, conviene mettere a dimora i trapianti in fitosacco direttamente in piccole buche,

da individuare, aprire e coprire rapidamente, lasciando inalterato l'ambiente fisico e biotico e dando al postume una distribuzione spaziale casuale e irregolare, assimilabile a quella che si riscontra in aree d'alta quota dove la specie si rinnova naturalmente.

I due vivai forestali di Pavone (Morano C.) in Calabria e di Lago della Rotonda (Lauria) in Basilicata, posti nelle vicinanze dei boschi da seme di pino loricato dove operare la raccolta degli strobili, ubicati in quota, con disponibilità di operai forestali qualificati e con dimensioni tali da garantire produzioni annuali di diverse migliaia di piantine, possono servire allo scopo.

Ringraziamenti

Hanno collaborato nei rilevamenti in bosco e nella elaborazione dei dati il Tecnico Tommaso Aloe, gli Operatori tecnici Giuseppe Iannuzzi e Carlo Di Marco e gli Operai agricoli a t.d. Gino Scarpelli ed Enzo Calabrese del CRA-SAM.

L'autore ringrazia il Dr. Antonio Maletta dell'AFOR di Cosenza per l'assistenza operativa negli ultimi anni alla ricerca, il Ricercatore Giuseppe Guido del Dipartimento di Pianificazione Territoriale dell'Università della Calabria per l'aiuto nell'analisi statistica. Si ringraziano infine gli anonimi Revisori per i suggerimenti che hanno contribuito a migliorare la stesura finale del testo.

Bibliografia citata

- ARPACAL. 2009 - *Consultazione banca dati meteoidrologici* [www.arpacalabria.it]. Regione Calabria, Catanzaro.
- ARSSA, 2003 - *I suoli della Calabria*. Programma Interregionale Agricoltura - Qualità, Misura 5. Servizio Agropedologia: 1-387. Regione Calabria, Cosenza.
- AVENA G., BRUNO F. 1975 - *Lineamenti della vegetazione del Massiccio del Pollino (calabro-lucano)*. Notiziario Fitosociologico, 10: 131-153, Napoli.
- AVOLIO S. 1984 - *Il pino loricato (Pinus leucodermis Ant.)*. Ann. Ist. Sper. Selv., XIV: 79-153, Arezzo.
- AVOLIO S. 1992 - *L'acquisizione forestale del pino loricato (Pinus leucodermis Antoine)*. L'It. For. e Mont. XLVII (4): 211-227.
- AVOLIO S. 1993 - *Formazioni artificiali di pino loricato*. Rivista "Pollino, il mensile del Parco", Anno II, 4: 4-5, Castrovillari (Cosenza).
- AVOLIO S. 1996 - *Il pino loricato (Pinus leucodermis Ant.) emblema del Parco Nazionale del Pollino*. Edizioni Prometeo: 1-140, Castrovillari (Cosenza).

- AVOLIO S. 2003 - *Schede monografiche delle specie forestali calabresi peculiari: Pino loricato*. Volume "Foreste di Calabria": 250-252, Assessorato Foreste, Forestazione, Protezione Civile, Pari opportunità. Edizioni Ghiani, Cagliari.
- AVOLIO S., BERTI S. 1987 - *Indagini ecologiche, biologico-strutturali e tecnologiche su Pinus leucodermis* Ant. della Catena Costiera calabra. Ann. Ist. Sper. Selv. XVIII: 71-122, Arezzo.
- AVOLIO S., BERNARDINI V. 1997 - *Prove di diradamento (1° e 2° taglio) con scelta degli alberi d'avvenire per pinete artificiali di pino laricio di Calabria*. Ann. Ist. Sper. Selv. vol. 28: 9-37, Arezzo.
- BERNARDO L. 1995 - *Fiori e piante del Parco del Pollino*. Edizioni Prometeo: 1-255, Castrovillari (Cosenza).
- BERNETTI G. 1995 - *Il pino loricato*. vol. 2 Selvicoltura speciale: 1-171 Edizioni UTET, Torino.
- BILLAUX P. 1978 - *Estimation du regime hydrique des sols au moyen des donnees climatiques. La methode graphique: son utilisation dans la cadre de la Taxonomie Americaine des sols*. ORSTOM, Ser. Pedol. vol. XVI, n. 3.
- BONELLI F. (s.d.) - *Il pino Loricato (Pinus Heldreichii Christ. var. leucodermis Ant.) in Italia e il suo impiego nei rimboschimenti*. Opuscolo div.: 1-29.
- BONIN G., PENNACCHINI V. 1975 - *Pinus leucodermis* Ant. e *Pinus nigra* Arn. en Calabre septentrionale. Ecol. Medit. (1): 35-61.
- BROGI S. 1960 - *Il pino loricato (Pinus Heldreichii Christ. var. leucodermis Ant.) in Calabria e sua possibilità di diffusione*. L'It. For. e Mont. XIV (4): 157-163.
- CANTIANI P., IORIO G., PELLERI F. 2005 - *Effetti di diradamenti in soprassuoli di pino nero (Pettenaio, Perugia)*. Forest@ 2 (2): 207-216.
- GARGANO D., BERNARDO L. 2006 - *Defining population structure and environmental suitability for the conservation of Pinus leucodermis Antoine in central Mediterranean areas*. Plant Biosystems, vol. 140, (3): 245-254.
- GUERRIERI MR., TODARO L., CARRARO V., DE STEFANO S., LA POLLA A., SARACINO A. 2008 - *Risposte ecofisiologiche di Pinus leucodermis ad alta quota in ambiente mediterraneo*. Forest@ 5 (1): 28-38.
- JEDŁOWSKI E. 1959 - *Panorama forestale del Monte Pollino*. Monti e Boschi (10): 499-513.
- LA MARCA O. 1983 - *Il problema degli schianti nei boschi. Ricerche sperimentali su alcuni popolamenti di conifere*. AISF vol. XXXII: 69-114.
- LA MARCA O. 1984a - *Sulla densità di coltivazione di alcuni soprassuoli di douglasia*. Ricerche Sperimentali di Dendrometria e Auxometria, X: 5-39.
- LA MARCA O. 1984b - *Risultati dei primi cinque anni di osservazioni su popolamenti di douglasia (Pseudotsuga menziesii Mirb. Franco) sottoposti a prove di diradamento*. L'It. For. e Mont. XXXIX (6): 333-349.
- LA MARCA O., SCOTTI R., SEMERARI P., TOMAIUOLO M., TORRINI L. 1993 - *Ulteriori indagini sugli schianti in boschi di abete bianco*. L'It. For. e Mont. XLVIII (2): 63-82.
- LONGHI G. 1956 - *Alcune osservazioni fitogeografiche e biologiche sul pino loricato*. L'It. For. e Mont. XI (5): 227-228.
- MASUTTI L. 1968 - *Coleotteri scolitidi dei pini d'altitudine in alcuni biotipi delle Alpi e sul massiccio del Pollino*. Archivio Botanico e Biogeografico Italiano, vol. XII Fasc. IV, Forlì.
- MERCURIO R., BAGNATO S., SCARFÒ F., SPAMPINATO G., 2007- *I tipi forestali del versante occidentale del Parco Nazionale del Pollino*. Laruffa Editore: 1-116, Reggio Calabria.
- PENNACCHINI V., 1965 - *Pino laricio e pino loricato in provincia di Cosenza*. 14a Festa Nazionale della Montagna. Altopiano silano.
- PETILLO B. 1990 - *Indagine sulla rinnovazione naturale del pino loricato (Pinus leucodermis Antoine) in Basilicata*. Tesi di laurea in Scienze Forestali, Università degli Studi della Basilicata, Facoltà di Agraria, Potenza.
- PIGNATTI S., 1998 - *I boschi d'Italia: sinecologia e biodiversità*. UTET: 673 p., Torino.
- RIVAS-MARTINEZ S. 1993 - *Bases para una nueva clasificacion bioclimatica de la Terra*. Folia Bot. Matritensis (10): 1-23.
- ROMANO A., TRANFAGLIA A. 2003 - *Le principali avversità del pino loricato*. Regione Basilicata Notizie (99): 111-118, Potenza.
- THORNTON C.W., MATHER J.R. 1957 - *Instruction and tables for computing potential evapotranspiration and water balance*. Publications in climatology X, n. 3. Conterton, New Jersey.