

Risultati di prove di diradamento in rimboschimenti di pino laricio[§]

Silvano Avolio^{1*}, Vincenzo Bernardini¹

Accettato il 12 settembre 2008

Riassunto – Si riportano, a 10 anni dal secondo taglio intercalare e prima dell'esecuzione del terzo, i risultati di prove di diradamento effettuate in Calabria in rimboschimenti di pino laricio di 45 anni, giunti ad uno stadio evolutivo intermedio tra la perticaia e la fustaia. Prove riferite ad un sistema di diradamento di grado diverso (debole-moderato-forte), con rilascio nel soprassuolo di un numero variabile (800-600-400) di piante prescelte (alberi d'avvenire). Nei popolamenti indagati, il secondo diradamento ha inciso positivamente, in misura crescente con l'intensità di taglio, nel ridurre la mortalità delle piante, nell'aumentarne il diametro medio, nel ridistribuirle nelle classi diametriche più alte, nell'accrescerne la stabilità fisica, nell'incrementare i tassi di accrescimento di area basimetrica e di volume, nell'avviare la rinaturalizzazione con latifoglie autoctone a seme pesante (castagno, faggio, cerro). Nelle aree diradate, dopo il terzo taglio, le piante rilasciate si identificano con quelle prescelte, caratterizzate da fusti di grosse dimensioni e di superiore valore commerciale.

Parole chiave: *Rimboschimenti di pino laricio, Presila cosentina, diradamenti, moduli colturali.*

Abstract – Results of thinning trials for artificial stands of calabrian pine. The results of thinning trials carried out in plantations (aged 45) of *Pinus nigra laricio Calabrica*, at an intermediate stand development between the adolescent and the high forest, are here reported 10 years later the second thinning and after the third one. Within system of selective thinnings related to the differed number (800, 600 and 400) and to social position of selected trees in the main crops, the following theses are being compared: light thinning, intermediate thinning, heavy thinning and control. The second thinning effected positively the standing crop as compared with control plot: reducing mortality; increasing the annual diameter increments; differentiating the trees distribution for higher diameter classes; favouring the physical stability, the increments of basal area and stem volume, the renaturalization with autochthonous heavy seed broadleaves (chestnut, beech, turkey oak). Following the third thinning trees, the selected trees belong to the large-sized and high commercial value categories.

Key words: *Calabrian pine plantations, Presila of Cosenza, thinnings, system.*

F.D.C.: 242 : 232 : 174.7 Pinus nigra sp. laricio

Introduzione

Negli anni Sessanta del secolo scorso il pino laricio (*Pinus laricio* Poiret) è stata la specie più largamente impiegata nei rimboschimenti realizzati in Calabria.

I motivi della sua diffusione artificiale, vanno ricercati nella rusticità, frugalità e facilità di attecchimento su terreni sciolti di origine granitica, nell'accrescimento iniziale che assicura una rapida copertura del suolo e nella capacità di sopportare periodi anche lunghi di siccità estiva.

L'estensione complessiva dei rimboschimenti affermati, anche su ex terreni coltivati, è di circa 35.000 ettari (REGIONE CALABRIA 2007), distribuiti in prevalenza nel gruppo montuoso della Sila, sull'altopiano delle Serre e sul massiccio dell'Aspromonte.

L'impianto è avvenuto per piantagione su suoli lavorati a mano, per lo più a gradoni larghi 80-100 cm e tracciati secondo le curve di livello. Sui gradoni, di-

stanziati fra loro di 3-4 m, sono state poste le piantine alla distanza di circa 1 m per una densità teorica di 2500-3200 piante ad ettaro, ottenute da seme raccolto nei popolamenti naturali calabresi di pino laricio.

Nella Presila tirrenica cosentina l'accrescimento è risultato rapido sin dall'inizio e già a 15-20 anni sono state rilevate masse legnose di 180-200 m³ ad ettaro (AVOLIO e CIANCIO 1979). Anche i risultati conseguiti dopo 30-45 anni sono da considerarsi eccellenti sia sotto l'aspetto protettivo e paesaggistico (AVOLIO 1991; MAIOLO 1998) che per la produzione di legname da lavoro (AVOLIO e BERNARDINI 1997) e di biomassa lignocellulosica (AVOLIO *et al.* 2006).

Molti rimboschimenti di età compresa tra i 45 e i 50 anni si ritrovano, per caratteristiche dimensionali, organizzazione spaziale e condizioni di accrescimento (PIUSSI 1995), in uno stadio evolutivo intermedio tra la perticaia e la fustaia. Inoltre, non essendo stati ancora diradati, risultano eccessivamente densi, con persi-

[§] Lavoro svolto in parti uguali dagli autori.

¹ CRA - Unità di Ricerca per la Selvicoltura in Ambiente Mediterraneo. Tel +39.0984.32989 Fax +39.0984.32989

* Autore corrispondente silvano.avolio@entecra.it.

stenza di palchi secchi fino a circa i 2/3 dell'altezza delle piante, presenza di considerevoli provvigioni legnose, assenza di rinnovazione naturale.

Si pone pertanto, già da decenni, su gran parte di tali soprassuoli, la necessità di eseguire appropriati tagli intercalari (AVOLIO *et al.* 1991), che consentano da un lato di selezionare e rilasciare in bosco le piante migliori - resistenti alle avversità e adatte a produrre legno e seme di qualità - e dall'altro di prelevare notevoli masse legnose, razionalizzando le varie operazioni con mezzi meccanici leggeri (BALDINI e SPINELLI 1993).

Sulla base di ciò nel 1987 sono state effettuate dall'ex Sezione di Cosenza dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, oggi Unità di Ricerca per la Selvicoltura in Ambiente Mediterraneo (CRA-SAM), prove di diradamento in impianti di 27 anni, mai sottoposti a tagli intercalari.

L'attività di ricerca ha già visto nel 1997 la pubblicazione, a firma di AVOLIO e BERNARDINI, del contributo *"Prove di diradamento (1° e 2° taglio) con scelta degli alberi d'avvenire per pinete artificiali di pino laricio di Calabria"*, al quale gli Autori rimandano per gli approfondimenti sull'ambiente e sulla costituzione dei soprassuoli.

Nel presente lavoro vengono esposti ed analizzati, sulla base delle considerazioni fatte dopo otto anni dall'esecuzione del primo intervento e 10 anni dal secondo, i risultati dell'evoluzione naturale e dei diradamenti (di grado debole, moderato e forte) sui popolamenti testati e sulle piante prescelte (alberi d'avvenire). Con riguardo, in particolare, alla densità e mortalità, ai parametri dendrometrici e auxometrici, alla ripartizione della provvigione legnosa, alla quantificazione della produzione complessiva, ai caratteri di fusto e chioma, ai processi di rinaturalizzazione in atto.

Sperimentazione - Materiali e metodi

La ricerca è stata avviata nel 1986 in rimboschimenti di pino laricio, edificati nella Presila cosentina in località Varco S. Mauro, su terreni di proprietà del Comune di Rose, con l'individuazione di soprassuoli di 26 anni non ancora diradati.

Gli obiettivi riguardavano:

- l'ampliamento delle conoscenze sulla definizione, per tipo e grado, dei tagli intercalari da applicare in pinete artificiali giunte allo stadio di perticaia;
- la necessità di indirizzare questi ecosistemi fo-

restali semplificati verso processi evolutivi che consentissero di aumentarne il livello di efficienza e stabilità:

- la creazione, in futuro, di condizioni stazionali e di soprassuolo favorevoli all'insediamento ed all'affermazione della rinnovazione naturale.

Il piano sperimentale comprende tre blocchi randomizzati (B_1 , B_2 , B_3), ciascuno costituito da quattro aree sottoposte a diverso trattamento o tesi: il testimone o controllo T, lasciato all'evoluzione naturale, i diradamenti debole A, moderato B, forte C, da sottoporre a 3 tagli intercalari, con periodicità 8 anni tra il primo (1987) e il secondo (1995) e 10 anni tra il secondo e il terzo (2005).

Le aree hanno dimensione 30x30 m (900 m²) e sono divise tra loro da fasce di isolamento di 10 m, per una superficie complessiva del blocco pari a 6400 m².

L'intensità di taglio prestabilita è tale da rilasciare, a 45 anni dopo il terzo taglio, 800 piante a ettaro in A, 600 in B, 400 in C, scelte tra i migliori fenotipi.

La loro individuazione è stata operata nel 1987 e, per le necessarie comparazioni, estesa anche alle aree controllo, con la segnatura di altrettante piante a ettaro, rispettivamente in T(A), T(B) e T(C).

I parametri di valutazione, misurati o stimati, sono stati: dimensioni (diametro, altezza), qualità (portamento, stabilità) e stato vegetativo delle piante; caratteri del fusto (lunghezza, drittezza, cilindricità, assenza di biforcazione, presenza di monconi e rami secchi in alto); aspetti della chioma (altezza d'inserzione, profondità, ampiezza, conformazione); posizione sociale; distribuzione spaziale orizzontale. Il tutto in relazione alla densità definitiva prevista nell'area.

Nel 1998, 2001 e, in particolare, nel 2005, dopo 10 anni dal secondo diradamento e prima dell'esecuzione del terzo, in ogni area si è provveduto a: 1) rinnovare i confini, i margini esterni e la numerazione delle piante; 2) cavallettare quelle vive e secche, rilevare il 50% circa delle altezze; 3) confermare o sostituire le piante prescelte nel 1987 e 1995; 4) segnare quelle da abbattere col terzo diradamento; 5) effettuare, su tutta la superficie delle parcelle, il rilievo della rinnovazione naturale presente attraverso il conteggio degli individui, la distribuzione per specie, la misurazione delle dimensioni, l'accertamento dell'età.

Inoltre all'interno delle 4 aree del primo blocco, medio rappresentativo dei tre, su un campione di 30/272 piante prescelte di diametro medio, sono stati condotte misurazioni al fine di valutare sulle chiome:

l'altezza di inserzione, la profondità, il percento di fusto coperto, l'ampiezza, la proiezione a terra, il volume e il numero di palchi.

Infine i valori riscontrati nelle 12 aree dei 3 blocchi relativi a percentuali di mortalità, incrementi di diametro e altezza, fattore distanziale S% e tassi di accrescimento di area basimetrica e volume, sono stati sottoposti ad analisi della varianza.

I tagli intercalari

I tagli hanno interessato, in A, B e C, rispettivamente N-800, N-600 e N-400 piante (dove N = numero totale di piante ad ettaro). In particolare il 50% di queste col primo intervento, il 30% col secondo, il 20% col terzo.

Dal confronto tra i dati complessivi (Tabella 1), relativi alle piante abbattute, emergono le seguenti relazioni fra i diversi gradi di intervento:

- il numero medio di piante a ettaro asportato è 1340; il rapporto tra le tesi A, B e C è 1.0 : 1.2 : 1.4.
- il diametro medio è 22.2 cm; nelle piante della tesi C misura 23.9 cm e supera di 1.3 e 3.8 cm il valore registrato in B e A.
- l'altezza media è 18.27 m; la variazione è compresa tra i 19.07 m di C e i 17.68 m di A.
- l'area basimetrica media a ettaro è 47.82 m²; il rapporto dei valori tra A, B e C è 1.0 : 1.5 : 1.9.
- la massa legnosa media a ettaro è 405.933 m³; il rapporto dei valori tra A, B e C è 1.0 : 1.4 : 1.9.
- l'albero di volume medio cuba 0.303 m³; in C è 0.351 m³ e supera del 40.4% il valore che risulta in A (0.250 m³).
- per le categorie commerciali, i fusti medi (in per-

cento dei volumi asportati) prevalgono in A (42.4%) e B (31.4%); i fusti grossi in C (72.7%) e B (66.4%) dove, col terzo taglio, hanno costituito la totalità.

Gli effetti immediati dei tagli sono stati, proporzionalmente al grado adottato, la riduzione della densità del soprassuolo, l'aumento della distanza media tra le piante rilasciate, l'aumento della luminosità nel piano inferiore.

In particolare con l'ultimo diradamento le classi arboree appartengono in prevalenza al piano medio e inferiore nell'intervento A, al piano medio in B, al piano medio e alto in C.

Nella tesi A il taglio ha riguardato le classi 19-22-25-28-31-34 cm, rispettivamente per il 100-75.5-36.2-27.5-2.7-3.9% delle piante. L'albero di volume medio cuba 0.494 m³.

Nella B le classi 25-28-31-34-37-40 cm, rispettivamente per il 24.1-51.9-16.7-7.9-1.2-4.2 % delle piante. Il volume dell'albero medio è 0.584 m³.

Nella C le classi 25-28-31-34-37 cm, rispettivamente per il 100-80.5-60.6-22.8-14.6% delle piante. Il volume dell'albero medio è 0.709 m³.

Risultati conseguiti

Si riportano gli effetti sul soprassuolo del secondo diradamento per il periodo dal 1995 (Tabella 2) al 2005 (Tabella 3) e si confrontano con quelli del primo, evidenziati nel precedente contributo.

Mortalità, densità, distanza media

Negli ultimi dieci anni la mortalità media nella tesi T è di 388 (21.7%) piante a ettaro, in A di 23 (2.2%), in B di 33 (3.7%), in C di 20 (2.8%). La percentuale di morta-

Tabella 1 - Caratteristiche dei diradamenti.
Characters of thinnings.

Intervento				Piante abbattute					Ripartizione delle piante			Ripartizione del volume		
Numero	Anno	Età	Grado	n ha ⁻¹	G ha ⁻¹	V ha ⁻¹	dg	hg	Fusti piccoli (%)	Fusti medi (%)	Fusti grossi (%)	Fusti piccoli (%)	Fusti medi (%)	Fusti grossi (%)
		(anni)			(m ²)	(m ³)	(cm)	(m)						
1°	1987	27	A	493	7,05	51,032	13,5	13,12	28,6	69,2	2,2	13,8	79,3	6,9
			B	652	12,32	90,434	15,6	13,59	17,2	77,4	5,4	6,6	80,2	13,2
			C	713	14,88	109,775	16,2	14,79	12,3	76,2	11,5	4,2	73,2	22,6
2°	1995	35	A	404	13,21	115,711	20,4	17,86		50,5	49,5		40,7	59,3
			B	423	16,19	144,067	22,1	17,97		21,0	79,0		14,1	85,9
			C	520	23,61	212,956	24,0	19,56		7,3	92,7		4,5	95,5
3°	2005	45	A	235	12,74	116,106	26,3	22,06		14,0	86,0		7,3	92,7
			B	273	19,28	159,323	30,0	22,63			100			100
			C	308	24,17	218,394	31,6	22,86			100			100

Tabella 2 - Anno 1995. Età 35 anni: elementi dendrometrici dopo il secondo diradamento.
1995 after second thinning. Age 35: summary of data.

Blocco	Tesi	Piante(n ha ⁻¹)			di _m (m)	h dom (m)	di _m /h dom (%)	dg(cm)			hg(m)			hg/dg			Gha ⁻¹ (m ²)			Vha ⁻¹ (m ³)		
		presc.	rest.	totali				presc.	rest.	totali	presc.	rest.	totali	presc.	rest.	totali	presc.	rest.	totali	presc.	rest.	totali
I	T		1460	1460	2,81	20,10	14,0		25,4	25,4		18,12	18,12		71	71		74,26	74,26		674,979	674,979
	A	803	198	1001	3,39	21,42	15,8	28,5	24,0	27,7	20,30	19,53	20,13	71	81	73	51,24	8,94	60,18	472,828	79,758	552,586
	B	605	222	827	3,74	20,15	18,6	30,3	25,8	29,2	19,78	19,18	19,63	65	74	67	43,65	11,61	55,26	404,455	105,749	510,204
	C	394	270	664	4,17	19,85	20,0	31,2	27,7	29,9	19,95	19,68	19,86	64	71	66	30,17	16,28	46,45	280,374	149,488	429,862
II	T		1504	1504	2,77	18,78	14,7		24,3	24,3		17,55	17,55		72	72		69,78	69,78		634,242	634,242
	A	794	254	1048	3,32	18,68	17,8	26,6	22,9	25,7	17,85	17,30	17,73	67	76	69	44,06	10,48	54,54	402,682	93,888	496,570
	B	600	248	848	3,69	18,85	19,6	27,0	25,2	26,5	18,12	17,72	18,03	67	70	68	34,31	12,36	46,67	314,101	112,162	426,263
	C	395	325	720	4,00	18,40	21,7	30,1	26,8	28,7	18,40	18,22	18,30	61	68	64	28,19	18,36	46,55	261,066	167,934	429,000
III	T		2409	2409	2,19	22,60	9,7		23,8	23,8		21,38	21,38		90	90		107,55	107,55		968,322	968,322
	A	797	253	1050	3,32	18,70	17,8	28,4	24,6	27,5	18,58	18,20	18,50	65	74	67	50,39	12,02	62,41	463,850	108,763	572,613
	B	600	350	950	3,49	21,32	16,4	31,3	25,9	29,4	20,40	19,37	20,02	65	75	68	46,10	18,51	64,61	428,375	168,612	596,987
	C	400	328	728	3,98	23,70	16,8	32,7	29,2	31,1	23,45	22,95	23,27	72	79	75	33,64	22,02	55,66	313,819	203,346	517,165

Tabella 3 - Anno 2005. Età 45 anni: elementi dendroauxometrici a 10 anni dal secondo diradamento.
2005. Age 45: summary of data 10 years after second thinning.

Blocco	Tesi	Piante(n ha ⁻¹)			di _m (m)	dg (cm)	hg (m)	hg/dg	d dom (cm)	h dom (m)	di _m /h dom (%)	Gha ⁻¹ (m ²)	Vha ⁻¹ (m ³)	ImV (m ³)	IcV (m ³)	IpV (%)
		secche	vive	totali												
I	T	180	1280	1460	2,81	27,5	22,25	81	39,3	23,83	11,8	86,87	796,388	17,698	12,141	1,8
	A		198	1001	3,39	30,5	22,70	74	39,6	23,86	14,2	73,14	677,618	15,058	12,503	2,3
	B		222	827	3,74	32,0	22,92	72	38,2	23,70	15,8	66,62	619,786	13,773	10,958	2,2
	C	23	247	664	4,17	32,9	23,04	70	39,4	23,84	17,5	56,54	527,256	11,717	9,739	2,3
II	T	215	1289	1504	2,77	26,3	22,03	84	36,4	23,49	11,8	81,47	742,672	16,504	10,843	1,7
	A	69	185	1048	3,32	28,1	22,34	80	36,7	23,52	14,1	65,03	597,479	13,277	10,091	2,0
	B		248	848	3,69	29,2	22,50	77	35,3	23,37	15,8	56,92	528,394	11,742	10,213	2,4
	C	12	313	720	4,00	31,9	22,91	72	38,0	23,68	16,9	57,64	536,199	11,916	10,720	2,5
III	T	770	1639	2409	2,19	25,6	23,59	92	36,8	24,04	9,1	123,79	1128,318	25,074	16,000	1,6
	A		253	1050	3,32	30,7	22,72	74	38,5	23,73	14,0	77,49	718,242	15,961	14,563	2,5
	B	100	250	950	4,49	33,8	23,15	68	41,0	24,01	18,7	85,33	737,323	16,385	14,034	2,4
	C	24	304	728	3,98	35,4	25,35	72	43,1	26,04	15,3	71,77	654,101	14,536	13,694	2,6

lità, rispetto a quella registrata negli 8 anni intercorsi tra il primo e il secondo diradamento, è aumentata in T di 16.2 punti, in A di 1.4, in B di 2.5, in C di 1.2. All'analisi statistica risultano differenze significative tra la tesi T e le altre, prese singolarmente.

Poiché nelle aree sperimentali le piante secche riscontrate sono ancora tutte in piedi, sia la densità che la distanza media risultano invariati. In T (Foto 1 – tesi T) il numero di piante a ettaro è, mediamente, 1791 per una distanza di 2.59 m, in A (Foto 1 - tesi A) 1033 per 3.34 m, in B (Foto 1- tesi B) 875 per 3.64 m, in C (Foto 1 – tesi C) 704 per 4.05 m.

Il secondo diradamento, confermando quanto già

accertato alla fine del primo, ha concorso nel ridurre la mortalità nel soprassuolo rilasciato.

Diametro medio, altezza media, rapporto ipsodiametrico

L'albero di diametro medio misura in T 26.5 cm, in A 29.8 cm, in B 31.7 cm, in C 33.4 cm, con un incremento periodico di 2.0 cm per T, 2.8 cm per A, 3.3 cm per B, 3.5 cm per C.

L'altezza media in T è 22.75 m, in A 22.41 m, in B 22.86 m, in C 23.77 m, con un incremento periodico di 3.73 m per T, 3.62 m per A, 3.63 m per B, 3.30 m per C.

Per gli incrementi di diametro si riscontrano differenze significative tra le varie tesi, quelli di altezza non risultano invece correlabili col grado di diradamento adottato.

Il rapporto ipsodiametrico ($hg/dg \times 100$), determinante per la stabilità dei popolamenti (La Marca, 1993), è in media 86 in T, 75 in A, 72 in B, 71 in C, con un incremento periodico di 8 punti per T, 5 per A, 4 per B, 3 per C.

A differenza di quanto si verifica nel testimone, il diradamento ha consentito di mantenere il valore del rapporto al di sotto della soglia critica 80, adottata per i rimboschimenti di pino nero in Umbria da Cantiani *et al.* (2005), in maniera decrescente dalla tesi A alla C.

Diametro dominante, altezza dominante, fattore distanziale

L'albero di diametro dominante misura, mediamente, 37.5 cm in T, 38.3 cm in A, 38.2 cm in B, 40.2 cm in C, per un incremento periodico di 2.8 cm per T, 4.5 cm per A, 4.4 cm per B, 5.5 cm per C.

L'altezza dominante è in media 23.79 in T, 23.70 m in A, 23.69 m in B, 24.52 m in C; l'incremento medio periodico oscilla dai 3.30 m di T ai 4.10 m di A.

Il fattore distanziale ($S\% = di_m/h_d \times 100$) è risultato in media 10.9 in T, 14.1 in A, 15.4 in B, 16.5 nella C, per un decremento periodico di 1.9 punti per T, 3.0 per A, 2.8 per B, 3.0 per C. Per le aree non diradate il valore dell' $S\%$ nel trentennio trascorso è diminuito di



Tesi T



Tesi A



Tesi B



Tesi C

Foto 1 - Rimboschimenti di pino laricio a 45 anni. Aspetti del soprassuolo rispettivamente nel controllo T e nei diradamenti di grado A, B e C.
T control and A, B, C thesis before third thinning.

10,1 punti, passando da 21,0 all'età di 16 anni (AVOLIO-CIANCIO *op. cit.*) a 15,4 a 29 anni (AVOLIO-BERNARDINI *op. cit.*) e all'attuale valore a 45 anni con una diminuzione di circa un punto ogni triennio.

I dati esposti consentono di dedurre che il secondo taglio intercalare, nei diversi gradi applicati, ha influenzato positivamente sia l'incremento periodico di diametro dominante che il valore dell'S%. Non ha avuto invece effetti statisticamente significativi per l'altezza dominante.

Distribuzione delle piante in classi di diametro

A 10 anni dall'intervento l'ampiezza delle classi di diametro, a modulo 3 cm, è 7-43 cm in T (Figura 1), 19-43 cm in A (Figura 2), 25-43 cm in B (Figura 3), 25-46 cm in C (Figura 4). La classe maggiormente rappresentata è la 25 cm (con il 16.0% delle osservazioni) in T, la 28 cm (30.6%) in A, la 28 cm (33.3%) in B, la 31 cm (35.7%) in C. L'esame comparativo, tra le diverse tesi, evidenzia che il secondo diradamento ha favorito, in modo proporzionale al grado adottato, una maggiore distribuzione delle piante nelle classi diametriche più alte.

Area basimetrica, volume e produzione

Dopo 10 anni l'area basimetrica a ettaro è 97.38 m² in T, 71.89 m² in A, 69.62 m² in B, 61.98 m² in C, con un incremento periodico di 13.52 m² per T, 12.85 m² per A, 14.11 m² per B, 12.43 m² per C; il tasso di accrescimento è 1.6% per T, 2.2% per A, 2.5% per B e C.

Il volume è 889.126 m³ in T, 664.446 m³ in A, 628.501 m³ in B, 572.519 m³ in C; gli incrementi periodico e medio di volume sono rispettivamente 129.945 m³ e 19.758 m³ per T, di 123.857 m³ e 14.765 m³ per A, di 117.350 m³ e 13.967 m³ per B, di 113.843 m³ e 12.723 m³ per C; il tasso di accrescimento è 1.7% in T, 2.3% in A e B, 2.5% in C; la pianta di volume medio cuba 0.496 m³ in T, 0.643 m³ in A, 0.718 m³ in B, 0.813 m³ in C.

La produzione a 45 anni è 889.126 m³ in T, 831.189 m³ in A, 863.002 m³ in B, 895.525 m³ in C, con incremento medio di massa di 19.758 m³, 18.471 m³, 19.178 m³ e 19.901 m³.

All'analisi statistica risultano differenze significative, fra la tesi T e le altre, riguardo i tassi di accrescimento di area basimetrica e volume. Il valore dell'incremento medio di volume è, in tutte le tesi, inferiore a quello dell'incremento corrente, in particolare del 34.2% per T, del 16.1% per A, del 16.0% per B, del 10.5% per C; i popolamenti testati hanno completato,

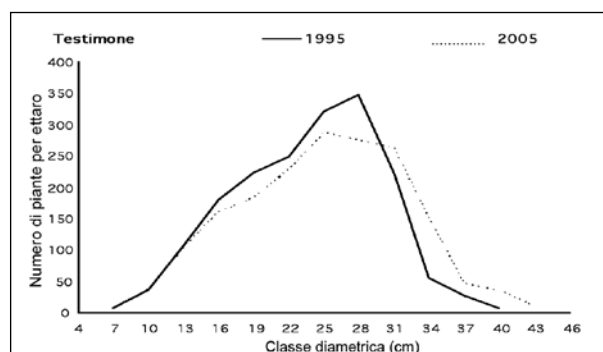


Figura 1 - Tesi T. Distribuzione delle piante in funzione del diametro. T control. Frequency distribution of tree size.

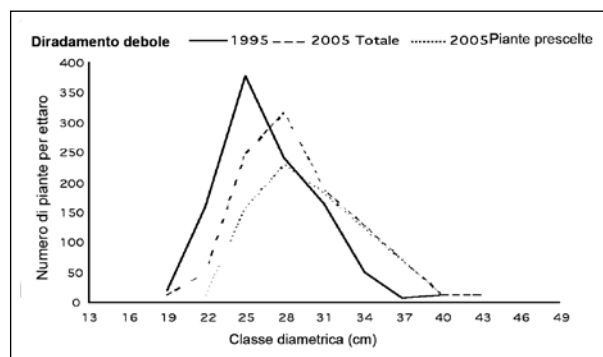


Figura 2 - Tesi A. Distribuzione delle piante in funzione del diametro. Moderate thinning removal A. Frequency distribution of tree size.

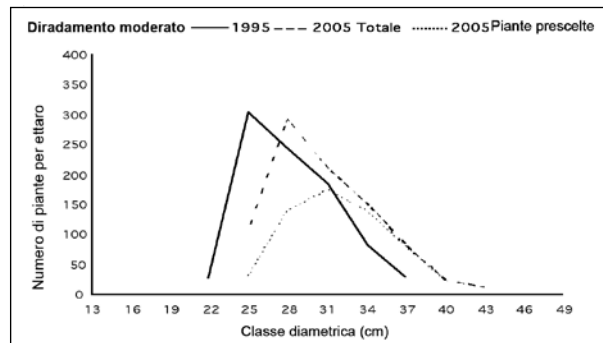


Figura 3 - Tesi B. Distribuzione delle piante in funzione del diametro. Intermediate thinning removal B. Frequency distribution of tree size.

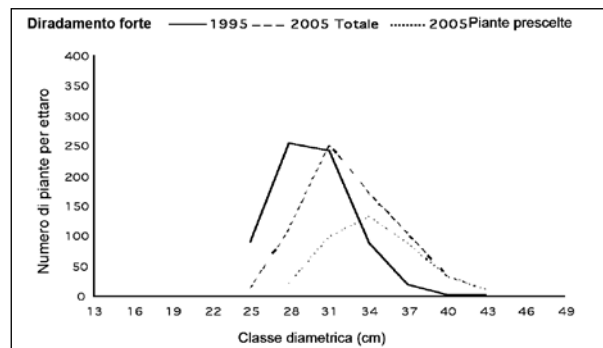


Figura 4 - Tesi C. Distribuzione delle piante in funzione del diametro. Heavy thinning removal C. Frequency distribution of tree size.

quindi, la fase di forte crescita. La produzione nelle varie tesi può considerarsi pressoché uguale, poiché rispetto a T la variazione rilevata è compresa tra il -6.5% di A e il +0.7% di C.

Ripartizione della provvigione legnosa in classi commerciali

Per la ripartizione delle piante nelle categorie commerciali, sono stati considerati: fusti piccoli quelli con diametro inferiore a 12 cm, fusti medi quelle con diametro compreso tra 12 e 20 cm, fusti grossi quelle con diametri superiori a 20 cm.

Le piante con fusti piccoli sono presenti solo in T e rappresentano il 2.6%, (0.1% del volume); quelle con fusti medi in T ed A, con percentuali rispettivamente del 25.1% (10.1% del volume) e dell'1.2% (0.5% del volume); quelle con fusti grossi in tutte le tesi, sebbene con percentuali diverse: 72.4% (89.8% del volume) in T; 98.8% (99.5% del volume) in A; 100% in B e C.

I due tagli intercalari hanno determinato, nelle aree diradate e all'età di 45 anni, l'assenza di fusti piccoli, la residuale presenza di fusti medi in A, totalità di fusti grossi in B e C.

Rinnovazione naturale

Nel 2005, il rilevamento operato nelle aree sperimentali sulla rinnovazione naturale ha evidenziato in tutte le tesi la presenza di castagno, faggio, cerro, pino laricio, acero montano, ciliegio e noce.

Le specie che riescono a superare i primi 3 anni di vita sono soltanto il castagno, il faggio ed il cerro. In particolare:

- Il castagno, con 909 piante a ettaro, di cui 451 (49,6%) in C, 380 (41.8%) in B, 52 (5.7%) in A, 26 (2.9%) in T. Le classi d'età rappresentate sono la 4-6 anni (riscontrata in tutte le tesi) e la 7-9 anni (in C e B). L'altezza media delle piante varia dai 23 cm di T ai 105 cm di B.
- Il faggio con 159 piante di cui 63 (39.6%) in C, 37 (23.3%) in B, 30 (18.9%) in T, 29 (18.2%) in A. Le classi d'età, presenti in tutte le tesi, sono la 4-6 anni, la 7-9 anni e la 10-12 anni. L'altezza media è compresa tra i 45 cm di T, A e B e i 190 cm di C.
- Il cerro con 130 piante, di cui 52 (40.0%) in C, 37 (28.4%) in T, 30 (23.1%) in B, 11 (8.5%) in A. Le classi d'età sono la 4-6 anni (in tutte le tesi) e la 7-9 anni (in C e B). L'altezza media oscilla dai 18 cm di T ai 70 cm di B.

Le piante affermate sono quindi, complessivamente,

te, 1198: 566 (47.2%) in C, 447 (37.3%) in B, 93 (7.8%) in T, 92 (7.7%) in A. La maggior presenza, nelle aree diradate, di piante di castagno, faggio e cerro è correlabile alle intensità C e B di taglio.

Dai dati esposti si deduce che i due diradamenti - il secondo in particolare, i cui effetti, soprattutto su densità e grado di copertura, si sono sommati a quelli del primo - hanno modificato, nei soprassuoli, le condizioni di luminosità a livello degli strati inferiori (NOCENTINI, 2001; D'ALESSANDRO *et al*, 2005) e reso possibile, nell'ultimo decennio, l'avvio della rinaturalizzazione della pineta con latifoglie a seme pesante, il cui trasporto è dovuto alla fauna selvatica. La rinnovazione affermata si è insediata in modo quasi uniforme nei piccoli vuoti determinati dagli interventi. Le piante, benché aduggiate, presentano stato vegetativo da discreto a buono.

Gli effetti richiamati permettono anche ai semi di pino laricio di germinare in abbondanza e diffusamente tutti gli anni, ma non sono sufficienti a tenere in vita i semenzali oltre il secondo anno e a soddisfare, quindi, le esigenze temperamentali della specie.

Stessa sorte capita alle plantule di acero montano, ciliegio e noce che, a differenza del pino laricio, si rinvergono nelle aree solo sporadicamente.

Piante prescelte

Nel 2005 (Tabella 4) mentre per le piante prescelte (798, 598, 401) delle aree controllo T(A), T(B) e T(C) non si riscontra mortalità, per quelle ricadenti nelle aree da sottoporre al terzo taglio intercalare è stato necessario sostituirne alcune - perché secche in piedi - con altre (fra le migliori) inizialmente destinate all'abbattimento: 19 a ettaro (pari al 2.4% del totale) nella tesi A, 19 (3.2%) nella B, 7 (1.8%) nella C. Mantenendo invariato il loro numero e la distanza media: 798 e 3,80 m per A, 602 e 4,38 m per B, 396 e 5,40 m per C, come da protocollo sperimentale originario.

I valori dimensionali di diametro medio e di altezza media, per le tesi A, B e C risultano rispettivamente pari a 30.7 cm e 22.76 m, a 32.6 cm e 22.98 m, a 34.8 cm e 24.12 m; il rapporto ipsodiametrico a 74, 70 e 69.

Le provvigioni a ettaro, in area basimetrica e volume, sono 59.15 m² e 548.340 m³ in A, 50.35 m² e 469.178 m³ in B, 37.81 m² e 354.124 m³ in C. Ciascuna pianta cuba, quindi, linearmente 0.687 m³ in A, di 0.779 m³ in B e 0.894 m³ in C, aumentando tale valore quasi linearmente di un punto decimale.

Per le piante prescelte in A e T(A), in B e T(B), in

Tabella 4 - Elementi dendrometrici degli alberi prescelti dopo i diradamenti.
Final crop trees: summary of data after thinnings.

Tesi	Anno	n ha ⁻¹	di _m	dg	hg	hg/dg	G ha ⁻¹	V ha ⁻¹	In % del soprassuolo		
			(m)	(cm)	(m)		(m ²)	(m ³)	n	G	V
A	1987	798	3,80	24,5	15,11	62	37,67	288,572	55,5	66,2	66,6
	1995	798	3,80	27,8	18,91	68	48,56	446,453	77,3	82,2	82,6
	2005	798	3,80	30,7	22,76	74	59,15	548,340	100	100	100
T(A)	1987	798	3,80	25,6	15,66	61	41,22	316,476	40,7	58,4	59,1
	1995	798	3,80	28,9	19,71	68	52,29	478,682	44,6	62,4	63,0
	2005	798	3,80	31,5	22,85	73	62,54	581,225	56,9	70,2	70,8
B	1987	602	4,38	26,0	15,26	59	32,02	246,549	46,4	57,2	57,7
	1995	602	4,38	29,5	19,43	66	41,35	382,310	68,8	74,5	74,8
	2005	602	4,38	32,6	22,98	70	50,35	469,178	100	100	100
T(B)	1987	598	4,39	26,2	15,72	60	32,26	247,160	30,5	45,7	46,1
	1995	598	4,39	29,5	19,89	67	41,07	375,447	33,4	49,0	49,5
	2005	598	4,39	32,4	22,97	71	49,18	458,047	42,6	55,2	55,8
C	1987	396	5,40	27,5	16,38	60	23,65	182,983	32,4	41,2	41,6
	1995	396	5,40	31,3	20,60	66	30,67	285,086	56,2	61,9	62,2
	2005	396	5,40	34,8	24,12	69	37,81	354,124	100	100	100
T(C)	1987	401	5,37	27,1	15,87	59	23,16	178,870	20,4	32,8	33,4
	1995	401	5,37	30,6	19,95	65	29,56	269,998	22,4	35,2	35,6
	2005	401	5,37	33,6	23,13	69	35,49	331,812	28,6	39,8	40,4

C e T(C) è risultato, rispettivamente, un incremento periodico:

- di diametro medio pari a 2.9 e 2.6 cm, a 3.1 e 2.9 cm, a 3.5 e 3.0 cm;
- di altezza media pari a 3.85 e 3.14 m, a 3.55 e 3.08 m, a 3.52 e 3.18 m;
- del rapporto ipsodiametrico di 6.2 e 4.3 punti, di 4.9 e 3.5 punti, di 3.7 e 3.6 punti;
- di area basimetrica a ettaro pari a 10.59 e 10.25 m², a 9.00 e 8.11 m², a 7.14 e 5.93 m², per un tasso di accrescimento del 2.0% per T(A), T(B) e T(C), 2.2% per A e B, 2.3% per C;
- di volume a ettaro pari a 101.887 e 102.543 m³, a 86.868 e 82.600 m³, a 69.038 e 61.814 m³, per un tasso di accrescimento del 2.1, 2.2 e 2.3% per T(A), T(B) e T(C), 2.3% per A e B, 2.4% per C;
- di volume dell'albero di volume medio pari a 0.128 e 0.128 m³, a 0.144 e 0.138 m³, a 0.174 e 0.154 m³.

Tutte le piante prescelte appartengono alla categoria dei fusti grossi. In A, B e C costituiscono il 100% del soprassuolo; in T(A)-T(B)-T(C), rispettivamente, il 56.9-70.2-70.8%, del numero di piante, il 42.6-55.2-55.8% dell'area basimetrica e il 28.6-39.8-40.4% del volume.

Per i caratteri della chioma, le misurazioni condotte sul campione di piante prescelte di diametro medio, consentono le seguenti valutazioni.

In A, B e C le chiome presentano valori variabili riguardo l'altezza di inserzione (16.60-15.70-15.73 m), la profondità (6.60-7.43-7.20 m), il percento di fusto coperto (0.28-0.32-0.31), l'ampiezza (1.58-1.61-1.79 m), la proiezione a terra (7.84-8.14-10.07 m²), il volume (62.2-60.2-72.5 m³), il numero di palchi (16-21-19).

I rami secchi sono inseriti da terra, rispettivamente, a 12.33-11.40-12.17 m, per una profondità di 4.27-4.33-3.56 m, corrispondente ad un percento di fusto coperto di 0.18-0.19-0.16. Al di sotto sono presenti i monconi, per lo più corti e quasi di pari lunghezza, che si rinvergono sugli alberi fino a circa 2 m da terra (fino ai primi residui dei rami rimasti dalla spalcatura secca eseguita nel 1987 in tutte le aree per consentire i rilievi dendrometrici sulle piante).

Per le piante esaminate in T(A), T(B) e T(C), il diametro e l'altezza variano da 30.8 a 33.2 cm e da 23.70 a 24.20 m; il rapporto ipsodiametrico risulta sempre pari a 73.

Analogamente a quanto riscontrato nelle aree

diradate, le chiome hanno valori variabili nell'altezza di inserzione (17.20-16.33-16.98 m), nella profondità (6.37-7.57-7.22 m), nel percento di fusto coperto (0.27-0.32-0.30), nell'ampiezza (1.19-1.49-1.62 m), nella proiezione a terra (4.45-6.97-8.24 m²), nel volume (28.4-52.8-59.5 m³), nel numero di palchi (14-14-18).

I rami secchi sono presenti da terra, rispettivamente, a 12.53-12.33-14.47 m, per una profondità di 4.67-4.00-2.52 m, corrispondente a 0.20-0.17-0.10 in percento di fusto coperto. I monconi, anch'essi corti e di pari lunghezza, hanno una profondità di 10.53-10.33-12.47 m, pari a 0.45-0.43-0.52 in percento di fusto coperto.

I dati esposti nelle diverse tesi consentono le seguenti valutazioni generali.

Le piante prescelte nel 1987 risultano nel 2005 ancora i migliori fenotipi in relazione a dimensioni, qualità, stato vegetativo, caratteri del fusto, aspetti della chioma, posizione sociale, spazio disponibile.

Per le categorie commerciali, le piante si caratterizzano per la prevalenza di fusti di grosse dimensioni, di superiore pregio e valore.

Nelle aree diradate l'esecuzione degli interventi ha prodotto sensibili aumenti dell'incremento di diametro medio e riduzioni del rapporto ipsodiametrico - a vantaggio di una maggiore stabilità delle piante - in modo progressivo con l'intensità di taglio adottata.

Procedendo da A a C, i valori dei caratteri della chioma relativi all'ampiezza, alla proiezione a terra, al volume e al numero di palchi risultano progressivamente maggiori e determinano nelle piante un'accresciuta dotazione di strobili.

Conclusioni

Nelle aree diradate sono stati ottenuti i principali obiettivi prefissati dal protocollo sperimentale: accrescere la stabilità fisica e biologica delle piante; equilibrarne il portamento complessivo di fusto e chioma; incrementarne la produzione legnosa e la dotazione di fusti grossi.

Il primo diradamento, eseguito tardivamente a 27 anni, ha rappresentato una pratica colturale indispensabile per attenuare la mortalità e gli effetti biologici negativi dovuti alla concorrenza radicale e aerea e per assicurare alle piante rimaste la necessaria illuminazione, superiore e laterale.

Non ha avuto effetti sensibili sugli incrementi di diametro, area basimetrica e volume, poiché le intensità applicate non sono state tali da determinare una

netta differenziazione di densità tra le tesi A, B e C e hanno interessato soprattutto quei soggetti del piano inferiore che esercitavano una minima competizione nei confronti delle piante prescelte.

Ne ha avuti invece sull'aumento del numero di fusti di medie e grosse dimensioni; sull'innalzamento della chioma degli alberi su un unico piano; sulla riduzione del grado di copertura, non ancora sufficiente, negli otto anni intercorsi, a permettere l'affermazione della rinnovazione naturale.

Il secondo diradamento, attuato a 35 anni, ha ulteriormente prodotto la diminuzione della densità, dell'area basimetrica, del volume e del grado di copertura; nonché l'aumento "tecnico" del diametro medio, dell'altezza media e dell'aliquota di piante appartenenti alla categoria dimensionale dei fusti grossi. Il tutto proporzionalmente al grado adottato.

In particolare ha comportato, procedendo da T a C, un aumento dell'incremento di diametro medio, del tasso di accrescimento di volume, del volume della pianta di volume medio, della stabilità degli alberi.

Ha prodotto anche una diversa ripartizione dendrometrica dei fusti e degli assortimenti per classi commerciali e la totale presenza di fusti grossi in B e C.

Per le piante prescelte, poiché alle verifiche del 1995 e del 2005 vengono confermati i migliori fenotipi individuati nel 1987, è validato il criterio adottato per la loro selezione.

Ha consentito infine l'eliminazione di piante dal piano intermedio e/o superiore, creando i presupposti all'interno delle aree sottoposte ad intensità di taglio media e forte per l'affermazione, negli ultimi dieci anni e per piccoli gruppi della rinnovazione naturale di latifoglie autoctone a seme pesante (castagno, faggio, cerro).

Il terzo diradamento ha visto il rilascio in ciascuna area del numero definitivo di piante prescelte.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano le maestranze del cantiere forestale di Varco S. Mauro di Rose dell'AFOR per la collaborazione data nell'esecuzione dei diradamenti, il personale tecnico Giuseppe Iannuzzi e Giuseppe Mauro e gli operai agricoli Gino Scarpelli ed Enzo Calabrese del CRA-SAM per l'impegno e la diligenza dimostrati nella conduzione dei rilievi in bosco.

Bibliografia citata

- AVOLIO S., 1991 – *La gestione dei rimboschimenti di pino laricio in Calabria*. Rivista quadrimestrale "Note di Informazione sulla Ricerca Forestale" Ist. Sper. Selv., Anno I – 1, Arezzo: 3-6.
- AVOLIO S., CIANCIO O., 1979 – *Prove di diradamento e tavola di cubatura per pinete artificiali di pino laricio*. Ann. Ist. Sper. Selv., X, Arezzo: 25-78.
- AVOLIO S., BALDINI S., SPINELLI R., 1991 – *Prove di meccanizzazione in diradamenti di pinete artificiali di pino laricio nella pre-Sila di Cosenza*. Ann. Ist. Sper. Selv., XX, Arezzo: 501-548.
- 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. XXVIII, Arezzo: 9-37.
- AVOLIO S., BERNARDINI V., TOMAIUOLO M., 2006 – *Produzione di biomassa ritraibile da tagli intercalari in rimboschimenti di pino laricio*. Atti del Convegno "Colture a ciclo breve per la produzione di biomassa lignocellulosica" Crotone, 28 novembre 2006.
- BALDINI S., SPINELLI R., 1993 – *Primi diradamenti nelle piantagioni di pino laricio della pre-Sila cosentina: risultati di 4 cantieri sperimentali*. Ann. Ist. Sper. Selv., XXIV, Arezzo: 91-104.
- CANTIANI P., IORIO G., PELLERI F., 2005 – *Effetti di diradamenti in soprassuoli di pino nero (Pettenaio, Perugia)*. Forest@ 2 (2): 207-216.
- LA MARCA O., 1993 – *Il problema degli schianti nei boschi. Ricerche sperimentali su alcuni popolamenti di conifere*. Ann. Acc. It. Sc. For., XXXII, Firenze: 70-114.
- D'ALESSANDRO C.M., BORGHETTI M., SARACINO A., 2005 – *Comportamento ecofisiologico di latifoglie nei processi di rinaturalizzazione di piantagione di conifere*. L'It. For. Mont., n. 4, Firenze: 429-445.
- MAIOLO G.G., 1998 – *La ricostituzione boschiva e la conservazione del suolo negli ultimi 50 anni in Calabria*. Atti della Giornata Preparatoria al Secondo Congresso Nazionale di Selvicoltura. Crotone, 14 marzo 1998: 53-81.
- NOCENTINI S., 2001 – *La rinaturalizzazione come strumento di recupero dei sistemi forestali semplificati nell'Italia Meridionale*. L'It. For. Mont., n. 5, Firenze: 344-351.
- PIUSSI P., 1995 – *Selvicoltura generale*. UTET, Torino.
- REGIONE CALABRIA, 2007 – *Programma autosostenibile di sviluppo nel settore forestale regionale*. Assessorato Agricoltura, Foreste e Forestazione, Catanzaro: 1-137.