

Confronto tra metodi di diradamento in un impianto puro di farnia (*Quercus robur* L.)^{§1}

Francesco Pelleri², Serena Ravagni², Enrico Buresti^{2*}

Accettato il 10 aprile 2008

Riassunto – Si riportano i primi risultati di un confronto tra metodi di diradamento eseguito nell'inverno 2001/02 in un impianto di farnia (*Quercus robur* L.). La piantagione aveva, al momento dell'intervento, 19 anni ed era stata sottoposta ad un precedente diradamento nel 1993. In questo secondo intervento sono state testate due modalità di diradamento: diradamento misto (eliminando circa il 50 % degli individui) e diradamento selettivo (eseguito attorno a 80 piante principali ad ettaro). Nonostante la diversa intensità di prelievo (rispettivamente 43% e 28% dell'area basimetrica) gli effetti delle due modalità di diradamento nel mantenere costanti gli accrescimenti diametrici delle piante principali, selezionate dopo l'intervento anche nelle parcelle diradate con metodo misto, sono risultati simili. Nei primi cinque anni le piante principali delle parcelle diradate hanno mantenuto incrementi diametrici medi annui intorno a 1.1 cm, senza mostrare differenze significative tra le due modalità di diradamento, mentre quelle del testimone sono progressivamente scese a 0,7 cm. Sulle piante principali, in seguito al diradamento e alla potatura, si sono sviluppati dei rami epicormici. In particolare, sulle parcelle diradate, il 68% delle piante principali presenta rami epicormici ma, solo sul 17% di queste, si sono riscontrati ricacci vigorosi. Nel testimone l'emissione dei rami epicormici si è verificata nel 62% delle piante, ma non si sono riscontrati ricacci vigorosi.

Parole chiave: arboricoltura, diradamenti, *Quercus robur* L., rami epicormici.

Abstract – Comparison between different thinning systems in a pure common oak plantation.- First results of thinning trials, in a 19 years old pure common oak plantation, carried out during winter 2001/2 are reported. A previous thinning had been applied in 1993. Two different thinning methods were tested: systematic-selective method (50% tree felling) and selective thinning method (felling around 80 target tree per hectare). In spite of different thinning intensity (43% and 28% of basal area) in order to keep constant the diameter increments of target trees, the effects of both methods were similar. During the first five years after thinning, the target trees in both thinned plots showed constant diameter increments around 1,1 cm, while in the control plot the diameter increment decreased progressively to 0,7 cm. After thinning and pruning, epicormic branches developed on target trees. In the specific, about 68% of target trees in the thinned plots are characterized by epicormic branches, although only the 17% are vigorous. In the control plot, 62% of target trees developed epicormic branches, none of them vigorous.

Key words: tree farming, thinning, common oak, epicormic branches.

F.D.C.: 238 : 242 : 176.1 Quercus robur : 181.63

Introduzione

Molte piantagioni realizzate con il Regolamento UE 2080/92 hanno ormai raggiunto la fase di dimensionamento e necessitano di essere diradate. In particolare negli impianti realizzati in questo periodo le piante a legname pregiato non erano collocate a distanze definitive ed i diradamenti rappresentano il principale intervento colturale di questa fase evolutiva. Essi hanno la finalità di anticipare il manifestarsi di fenomeni di competizione negativa fra le piante, consentendo così, ai soggetti prescelti, di mantenere accrescimenti diametrici costanti; infatti, chiome ampie e libere dalla concorrenza, permettono di produrre accrescimenti

diametrici sostenuti e regolari nel tempo (NEBOUT 2006, KERR 1996, JOBLING e PEARCE 1977) presupposto fondamentale per produrre gli assortimenti di pregio richiesti nelle lavorazioni industriali (BERTI 1995).

In arboricoltura da legno, generalmente, si eseguono i seguenti tipi di diradamento (PELLERI *et al.* 2004):

- *Diradamento geometrico* - Le piante sono abbattute secondo un criterio spaziale definito a priori, seguendo generalmente la direzione di una fila o di una diagonale.
- *Diradamento misto (sistematico-selettivo)* - Prevede l'applicazione contemporanea di criteri geometrici e selettivi, nell'ambito dello stesso

§ Il lavoro è stato realizzato nell'ambito del progetto finalizzato RiSelvItalia finanziato dal Mipaf (Ricerca 2.1.14 - Il ruolo degli interventi di diradamento negli impianti di arboricoltura da legno con latifoglie di pregio).

¹ Gli autori hanno contribuito in parti uguali all'impostazione e realizzazione del lavoro e alla valutazione dei risultati.

² CRA - Centro di Ricerca per la Selvicoltura - Arezzo.

* Autore corrispondente: francesco.pelleri@entecra.it

intervento. Il tipico diradamento misto, applicato in arboricoltura, è il "geometrico a salti". Questo tipo di intervento associa la facilità di esecuzione del diradamento geometrico con la possibilità di risparmiare dal taglio un limitato numero di individui di ottima qualità per vigore e struttura architeturale, localizzati nelle file da abbattere. Al posto dell'individuo di pregio lasciato (cioè saltato), sono eliminati due dei soggetti più prossimi che ne potrebbero ostacolare lo sviluppo. Gli individui tagliati devono sempre trovarsi in posizione simmetrica rispetto alla pianta saltata: possono essere, quindi, le due piante più vicine delle file adiacenti o la pianta superiore e quella inferiore situate nella stessa fila del soggetto da favorire. Si tratta di un sistema di diradamento applicato ad impianti progettati con scelta posticipata, dove i soggetti che dovranno produrre i beni attesi come obiettivo dell'impianto (piante principali³) non sono alla densità definitiva ma, saranno individuate solo con l'ultimo diradamento.

In questa esperienza, tuttavia, al fine di rendere confrontabili le due modalità di diradamento scelte, si è provveduto, subito dopo il taglio, all'individuazione delle piante principali, che arriveranno alla fine del ciclo colturale, anche nelle parcelle in cui è stato applicato il diradamento geometrico con salti.

- *Diradamento selettivo (diradamento libero)*-L'applicazione di questa tecnica richiede innanzitutto l'individuazione delle piante principali; attorno a queste, attraverso l'eliminazione degli individui direttamente concorrenti, si rilasciano aree progressivamente più ampie così da consentire, alle piante principali, un equilibrato e armonioso sviluppo della chioma. Generalmente si eliminano i 2-4 soggetti più vicini alla pianta principale.

Al momento del primo intervento è possibile eseguire subito la selezione definitiva delle piante principali (50-100 ha⁻¹) o si può decidere di selezionare un numero superiore di soggetti (detti potenzialmente principali) intorno alle quali verrà impostato l'intervento. In questo caso la scelta definitiva delle principali verrà fatta in una seconda fase.

Nel presente lavoro si riportano i primi risultati cinque anni dopo la realizzazione di un intervento (inverno 2001/02) finalizzato a confrontare due diverse modalità di diradamento (diradamento misto e diradamento selettivo) attraverso il monitoraggio dell'accrescimento delle piante principali.

L'obiettivo della ricerca è stato quello di verificare l'efficienza delle due modalità di diradamento nel conservare la costanza dell'accrescimento diametrico, valutando pregi e difetti dei due sistemi ed, in particolare, l'effetto di questi sull'emissione dei rami epicormici.

Metodo di studio

Lo studio, svolto nell'ambito del progetto Finalizzato RiSelvItalia, è stato condotto in un impianto realizzato sui terreni delle discariche della miniera ENEL di S. Barbara nell'area del Valdarno aretino. L'area sperimentale, circa 2,0 ettari, è situata in località Vinesimo (Cavriglia - AR) ad un'altitudine di circa 160 metri s.l.m. Il clima della zona è caratterizzato da una piovosità media annua di 927 mm e da una temperatura media di 13 °C, con un periodo di aridità limitato al mese di luglio (BURESTI e FRATTEGANI 1994). Il suolo ha una tessitura limoso-argillosa, un pH sub-acido, una sufficiente dotazione dei principali elementi (N, P, K) ma una scarsa dotazione di calcio (BURESTI 1984).

L'impianto è stato realizzato nell'inverno del 1983 utilizzando semenzali di un anno di farnia di provenienza locale (Bosco dei Renacci). Il sesto di impianto adottato è quadrato con distanza di 3 metri. Nell'inverno del 1993 tutta l'area è stata interessata da un primo diradamento geometrico con utilizzazione del 50% degli individui (BEHEMAN DELL'ELMO e PIEGAI 1997).

Nel dicembre del 2001, dopo 9 anni dal primo intervento, si è deciso di realizzare un secondo diradamento mettendo a confronto due tipi di intervento:

- diradamento misto (geometrico a salti);
- diradamento selettivo localizzato attorno ad 80 piante principali ad ettaro.

Nel caso specifico sono state tagliate le più immediate concorrenti delle piante principali rilasciando gli individui dominati vicini a protezione del fusto.

³ In arboricoltura da legno ad una pianta viene attribuito il ruolo di principale quando da essa è possibile ottenere almeno uno dei prodotti principali per cui è stata progettata la piantagione (BURESTI LATTES e MORI 2005). In questo caso si tratta di piante vigorose appartenenti al piano dominante, di buona conformazione del fusto e della chioma, distanziate generalmente tra loro 10-12 metri sulle quali si punta per ottenere la produzione di legname di pregio.

Con questo metodo l'intensità del taglio globalmente è inferiore ma localmente risulta simile a quella del diradamento misto.

Il confronto tra le due modalità di diradamento è avvenuto ricorrendo a uno schema sperimentale a blocchi randomizzati con tre ripetizioni con parcelle elementari di circa 2500 m². Inoltre è stata rilasciata una parcella testimone di 3200 m².

Prima del diradamento è stato eseguito il rilievo del diametro a m 1,30 e la misura delle altezze sul 50% degli individui. Infine si sono delimitati tre transect di 720 m² (diradamento misto, diradamento selettivo e testimone). I dati qui rilevati sono stati elaborati tramite Autocad 13 (Autodesk) per determinare il grado di copertura delle chiome.

Nelle parcelle diradate con criterio selettivo, prima dell'intervento, sono state segnate le piante principali in modo da guidare gli operatori nelle operazioni di taglio. Durante le operazioni di taglio è stata eseguita la cubatura per sezioni di tutti i fusti abbattuti (306 alberi) che ha consentito di realizzare una tavola di cubatura ad una entrata, contemporaneamente sono stati valutati gli assortimenti ricavabili (legna da ardere e tronchetti da sega); in quest'ultima categoria sono stati inseriti i tronchi di base privi o con difetti trascurabili (nodi, curvature del fusto, ecc.) con una lunghezza minima di 2,5 m e un diametro in punta di almeno 15 cm.

Poiché l'impianto, negli anni precedenti, non era stato potato correttamente si è deciso, un anno dopo l'intervento di diradamento, di eliminare i rami sulle piante principali fino ad una altezza di 4-6 metri impalcando la chioma su una biforcazione o su un grosso ramo vitale.

L'effetto delle due modalità di diradamento è stato valutato analizzando l'accrescimento delle piante principali (diametro 1,30, altezza e dimensioni della chioma) che sono state selezionate, con una densità di circa 80 ed ettaro, sia nelle parcelle diradate che nel testimone. A diradamento ultimato sono stati eseguiti altri rilievi specifici sulle piante principali individuate nelle parcelle diradate e nel testimone misurando l'altezza di inserzione della chioma e proiezione della stessa con quattro raggi. Negli anni successivi, a fine stagione vegetativa, si è misurato il diametro delle piante principali determinandone l'incremento corrente.

Nel febbraio 2007 (dopo cinque stagioni vegetative) si è eseguito un secondo inventario misurando altezza

e diametro su tutta la piantagione secondo le modalità precedentemente utilizzate. Si sono inoltre ripetute le misurazioni nei transect e sulle chiome delle piante principali.

Per verificare l'effetto delle due modalità di diradamento i dati rilevati sulle piante principali sono stati elaborati con il software Statistica (StatSoft 1999) eseguendo l'analisi della varianza (ANOVA) secondo lo schema sperimentale adottato. Il confronto delle medie è stato fatto tramite il test HSD (honest significant difference) di Tukey eseguito per il confronto delle medie usando una significatività statistica pari a: $\alpha = 0,05$.

Nel febbraio 2007 sono state condotte delle osservazioni sull'emissione dei rami epicormici che si sono sviluppati in seguito alla realizzazione del diradamento e degli interventi di potatura. Per ogni pianta principale è stata valutata la presenza dei ricacci considerando tre classi (A= assente, S= scarsa e distribuita su più di metà del fusto >1/2); la vigoria dei ricacci, anche questa secondo una ripartizione in tre classi (S= scarsa, M= media e F= forte), secondo una metodologia già precedentemente usata (BURESTI *et al.* 2000). Entità e vigore dei ricacci sono stati posti anche in relazione a profondità e area d'insidenza della chioma. L'elaborazione statistica è stata condotta tramite confronti a coppie applicando il test del χ^2 .

Risultati e discussioni

Analisi degli accrescimenti

Dall'analisi della tabella 1 è possibile verificare l'entità dei diradamenti e la risposta complessiva dell'impianto.

Nel diradamento misto si è eseguito un prelievo che ha interessato quasi tutte le classi diametriche ma tendenzialmente più concentrato nelle classi piccole ed intermedie (Figura 1). Ciò ha determinato un innalzamento del diametro medio da 18,5 a 20,2 (Tabella 1). Il prelievo è risultato elevato (52% in numero di piante e 43% in area basimetrica) e uniforme nell'area interessata. L'intervento ha determinato una distribuzione delle piante abbastanza omogenea (Figura 2).

Nell'area interessata dal diradamento selettivo il prelievo si è concentrato nelle classi diametriche medie e grandi (Figura 1) determinando una riduzione del diametro medio da 18,2 a 17,7. In media sono state tagliate 1,5 piante concorrenti per pianta principale. L'entità del taglio è risultata più modesta (24% in nume-

Tabella 1 - Principali parametri dendrometrici prima e dopo il secondo diradamento.
Mensurational parameters before and after second thinning

		2° diradamento 2002							rilievi del 2006		
		prima	misto dopo	prel.	prima	selettivo dopo	prel.	testim.	misto	selettivo	testim.
Superf.	m ²	8090	--	--	7940	--	--	3200	8090	7940	3200
piante	nha ⁻¹	496	240	256	510	388	122	531	235	373	500
prel. n	%	--	--	52%	--	--	24%	--	--	--	--
dmg	cm	18,5	20,2	16,9	18,2	17,7	19,7	18	24,5	21,6	21,5
Hmg	m	12,74	13,16	12,3	12,66	12,53	13,04	12,6	16,79	15,82	15,79
G	m ² ha ⁻¹	13,40	7,69	5,71	13,23	9,52	3,71	13,55	11,06	13,61	18,15
prel. G	%	--	--	43	--	--	28	--	--	--	--
V	m ³ ha ⁻¹	81,74	47,46	34,28	80,31	57,57	22,7	82,30	70,63	85,378	113,63
prel. V	%	--	--	42	--	--	28	--	--	--	--
toppi sega	%	--	--	29	--	--	41	--	--	--	--
lcd	cm	0,63*	--	--	--	--	--	--	0,9	0,8	0,7
lcH	m	--	--	--	--	--	--	--	0,73	0,66	0,64
lcG	m ² ha ⁻¹ yr ⁻¹	0,77*	--	--	--	--	--	--	0,67	0,82	0,92
lcVpr	m ³ ha ⁻¹ yr ⁻¹	6,31*	--	--	--	--	--	--	4,6	5,6	6,3

dmg diametro medio area basimetrica
Hmg H media di dmg
G area basimetrica

V volume
lcG incremento corrente di area basimetrica
lcV incremento corrente di volume (V2+Vu-V1)/n

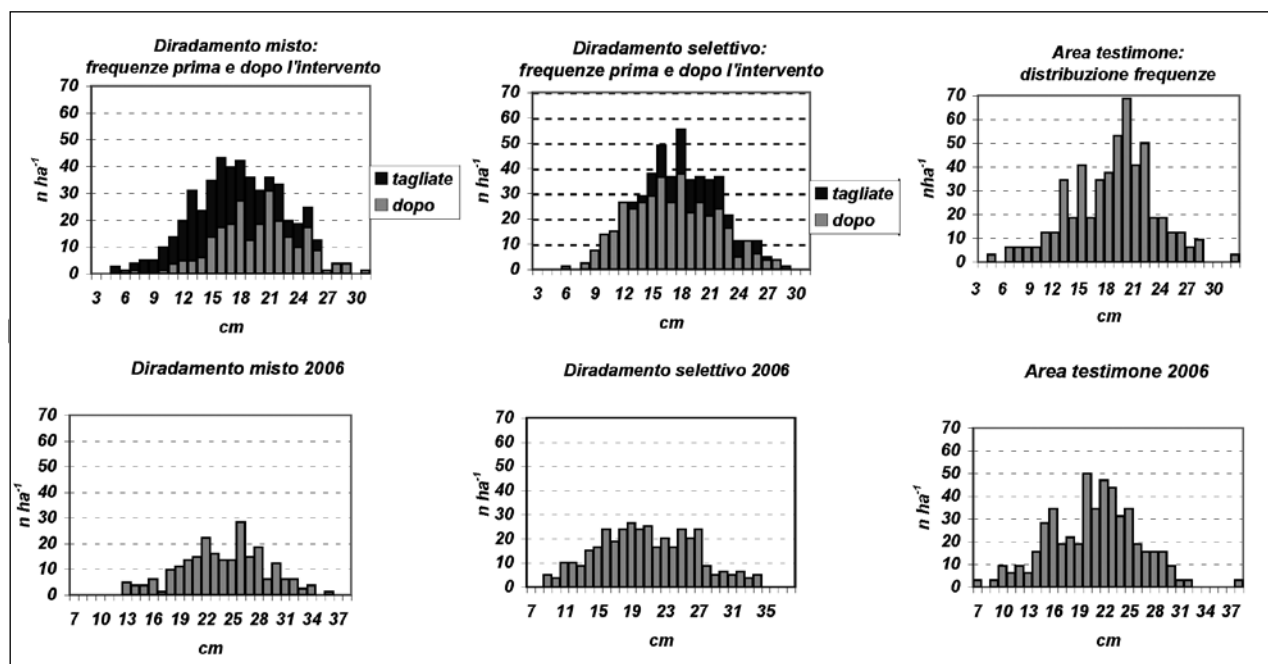


Figura 1 - Distribuzione delle frequenze in classi diametriche e intensità del prelievo nei due inventari del 2001 e del 2006.
Frequency distribution per dbh classes and thinning amount in the two inventory (2001-2006).

ro di piante e 28% in area basimetrica) e concentrata intorno alle piante principali (Tabella 1 e Figura 2).

Durante le fasi di taglio è stata realizzata una tavola di cubatura ad un'entrata, utilizzata per stimare il volume cormometrico dell'impianto (Figura 3). Con il diradamento selettivo si è prelevato solo il 28% del volume ma si è ottenuta una percentuale sensibilmente maggiore di tronchetti da sega, 41% rispetto al 29% ottenuta con il diradamento misto, in considerazione del prelievo concentrato prevalentemente sulle piante di diametro maggiore (Tabella 1).

L'inventario del 2006 - I rilievi eseguiti nel febbraio del 2007 hanno evidenziato una modesta mortalità delle piante dominate, in particolare il 6%, il 4% e il 2% rispettivamente nell'area testimone, in quella del diradamento selettivo e in quella del diradamento misto ed una buona risposta delle parcelle diradate ai diversi metodi di intervento. Infatti in solo cinque stagioni vegetative, nel diradamento misto, l'area basimetrica si è ricostituita raggiungendo l'83% di quella rilevata prima del diradamento, mentre è aumentata del 3% nel diradamento selettivo. Nel testimone l'area basimetri-

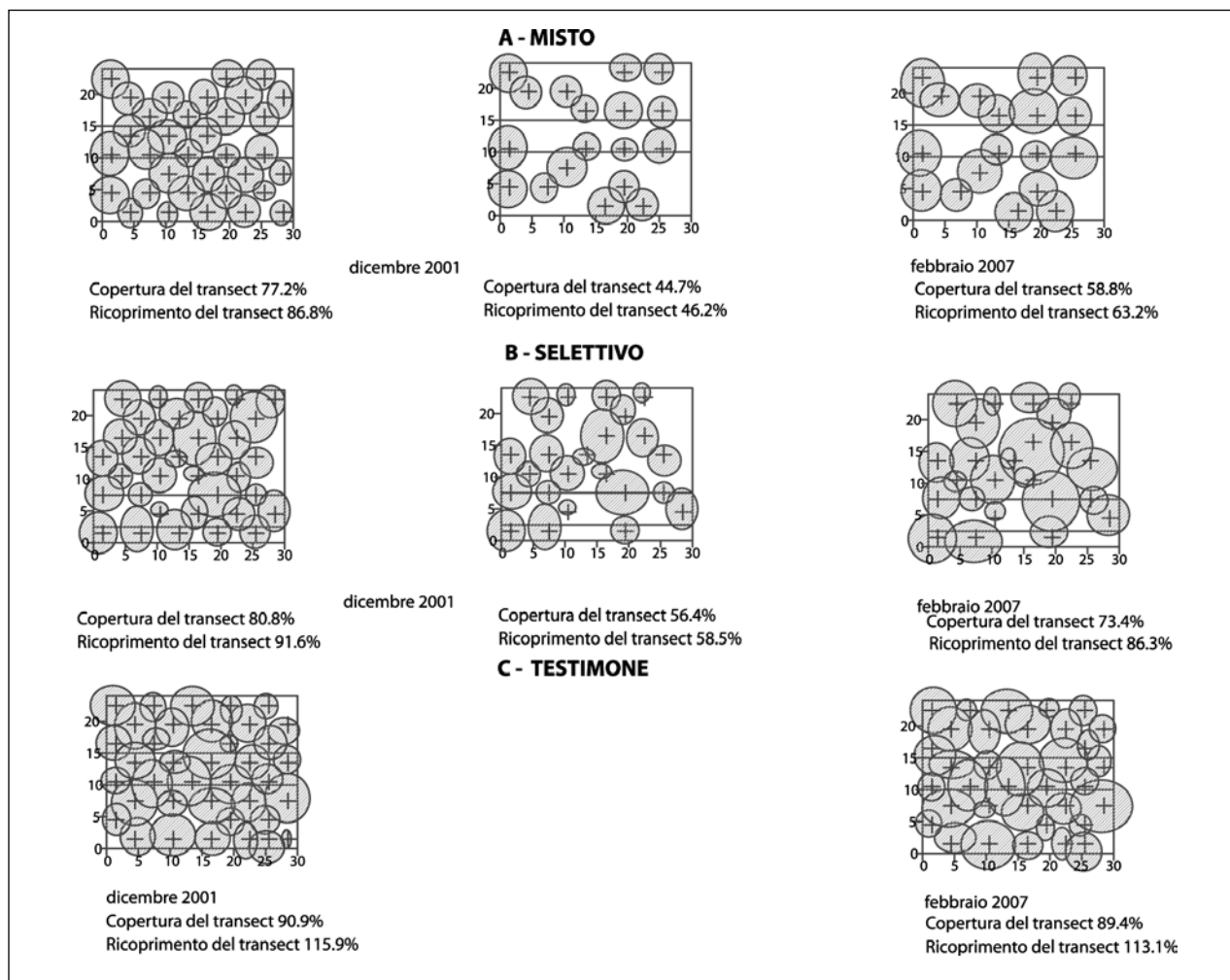


Figura 2 - Struttura delle parcelle diradate e del testimone prima e dopo il diradamento.
Stand structure of thinned and control plots before and after thinning occurrence.

ca è complessivamente aumentata del 34%.

Il diametro medio delle piante nelle parcelle diradate con metodo misto risulta sensibilmente superiore

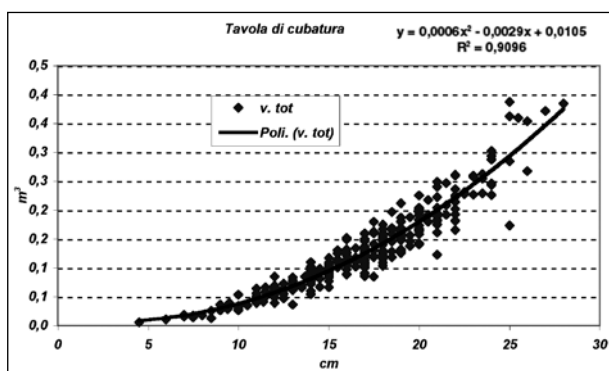


Figura 3 - Tavola di cubatura realizzata mediante la cubatura per sezioni di 306 alberi.
Plantation volume table produced with 306 trees.

(24,5 cm) rispetto a quelle del selettivo e del testimone rispettivamente 21,6 e 21,5 cm. Nel testimone, in considerazione della maggiore densità, si sono riscontrati incrementi correnti di volume (IcV) abbastanza buoni ($6,3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$), mentre nelle parcelle diradate, rispettivamente con metodo selettivo e misto, sono stati rilevati valori più ridotti ($5,6$ e $4,6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$).

Nel suo complesso la piantagione continua a crescere in modo sostenuto mostrando incrementi correnti di diametro da 0,7 a 0,9 cm ed incrementi correnti di altezza di circa 65-75 cm (Tabella 1).

Dall'analisi della figura 2 si nota come a fine 2006 la copertura all'interno dei transect sia passata dal 44,7% al 58,8% nel diradamento misto, dal 56,4% al 73,4% nel diradamento selettivo, mentre è leggermente diminuita nel testimone, per effetto della mortalità e del progressivo innalzamento delle chiome, passando da 90,9% a 89,4%.

Analisi dell'accrescimento delle piante principali nelle parcelle diradate

Diametro - Per il diametro l'ANOVA non ha evidenziato differenze significative tra i due trattamenti; è risultata, al contrario, significativa per i blocchi (nel 2006) e sempre significativa per l'interazione (Tabella 2 e Figura 4).

Per i valori di incremento corrente di diametro, l'analisi ha evidenziato inizialmente (2002) delle differenze significative tra i due trattamenti a vantaggio del diradamento selettivo; tale significatività tuttavia, già dall'anno successivo fino al 2006, non si è più manifestata (Figura 5) e si sono mantenuti valori di incremento diametrico medio annuo intorno a 10 mm. L'effetto dei blocchi è risultato significativo solo per l'incremento corrente del 2004 e del 2006. L'interazione è significativa nel 2002, 2003 e 2006.

Altezza - Per questo parametro l'analisi ha mostrato che nel 2001, l'altezza delle piante principali nell'area sottoposta a diradamento misto, era significativamente più alta di quella riscontrata nella zona con trattamento selettivo. Ripetendo l'analisi con i dati del 2006 tale differenza viene confermata; al contrario non si sono evidenziate differenze significative

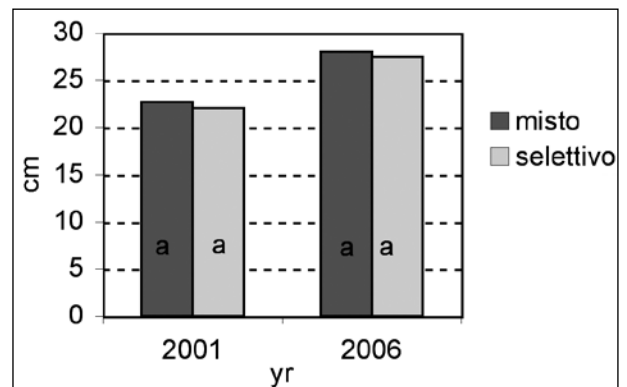


Figura 4 - Variazione dei diametri delle principali: confronto dei valori medi con il test HSD.
Diameter variation of target trees: comparison with HSD test.

fra i blocchi, mentre l'interazione è risultata sempre significativa (Tabella 2 e Figura 6).

Rapporto H/D - Nel 2001 l'ANOVA ha evidenziato differenze significative del rapporto di snellezza solo per i due trattamenti (Tabella 2 e Figura 7); le piante principali delle parcelle diradate con metodo selettivo, infatti, presentavano un coefficiente di snellezza più basso rispetto a quelle diradate con il metodo misto.

Nel 2006, invece, è risultato significativo sia l'effe-

Tabella 2 - Risultati dell'analisi della varianza per i principali parametri misurati.
Analysis of variance of mensurational parameters.

D 2001						D 2006					
Origine	Dev.	g.l.	Var.	f	signif.	Origine	Dev.	g.l.	Var.	f	signif.
blocchi	25,09	2	12,55	1,56	0,214	blocchi	66,80	2	33,40	3,10	0,049
trattamenti	11,81	1	11,81	1,47	0,228	trattamenti	7,64	1	7,64	0,71	0,402
interazione	53,79	2	26,90	3,35	0,038	interazione	114,15	2	57,08	5,29	0,006
errore	906,12	113	8,02			errore	1218,74	113	10,79		
totale	996,81	118	59,27			totale	1407,33	118	108,90		

H 2001						H 2006					
Origine	Dev.	g.l.	Var.	f	signif.	Origine	Dev.	g.l.	Var.	f	signif.
blocchi	4,03	2	2,02	1,05	0,354	blocchi	8,15	2	4,08	1,6293	0,201
trattamenti	40,38	1	40,38	20,98	1E-05	trattamenti	55,08	1	55,08	22,01	8E-06
interazione	38,78	2	19,39	10,07	9E-05	interazione	86,19	2	43,10	17,221	3E-07
errore	217,51	113	1,92			errore	282,79	113	2,50		
totale	300,71	118	63,71			totale	432,22	118	104,76		

H/D 2001						H/D 2006					
Origine	Dev.	g.l.	Var.	f	signif.	Origine	Dev.	g.l.	Var.	f	signif.
blocchi	178,78	2	89,39	1,75	0,179	blocchi	302,09	2	151,05	3,09	0,049
trattamenti	395,55	1	395,55	7,73	0,0064	trattamenti	468,22	1	468,22	9,58	0,002
interazione	74,69	2	37,35	0,73	0,4844	interazione	130,61	2	65,30	1,34	0,267
errore	5784,51	113	51,19			errore	5524,52	113	48,89		
totale	6433,53	118	573,47			totale	6425,43	118	733,46		

prof. ch. 2006						prof. ch. 2006					
Origine	Dev.	g.l.	Var.	f	signif.	Origine	Dev.	g.l.	Var.	f	signif.
blocchi	40,50	2	20,25	2,17	0,119	blocchi	40,50	2	20,25	2,17	0,119
trattamenti	83,43	1	83,43	8,93	0,003	trattamenti	83,43	1	83,43	8,93	0,003
interazione	22,25	2	11,13	1,19	0,308	interazione	22,25	2	11,13	1,19	0,308
errore	1055,24	113	9,34			errore	1055,24	113	9,34		
totale	1201,42	118	124,14			totale	1201,42	118	124,14		

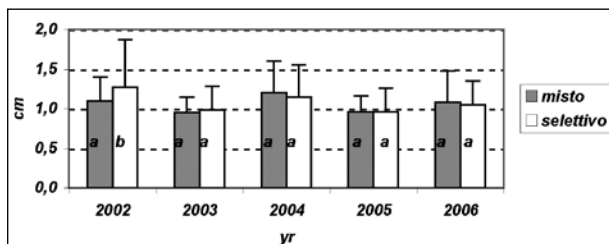


Figura 5 - Incremento corrente di diametro: confronto dei valori medi con il test HSD.
Diameter increment: comparison with HSD test.

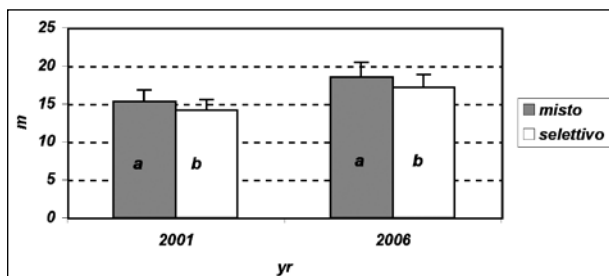


Figura 6 - Variazione dell'altezza e confronto con il test HSD.
Height variation: comparison with HSD test.

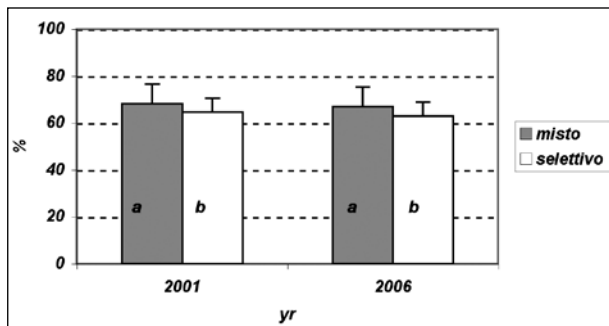


Figura 7 - Variazione del rapporto H/D: confronto dei valori medi con il test HSD.
H/D ratio variation: comparison with HSD test.

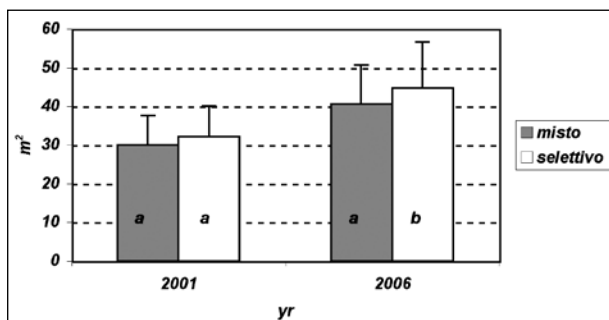


Figura 8 - Variazione dell'area d'insidenza della chioma: confronto dei valori medi con il test HSD.
Crown dimensions variation: comparison with HSD test.

to dei trattamenti che dei blocchi; le piante delle parcelle diradate con metodo selettivo risultano ancora quelle con H/D più basso.

Area d'insidenza della chioma - Nel 2001 l'ANOVA ha evidenziato differenze significative solo tra i blocchi, mentre nel 2006 sono risultati significativi tutti i fattori (Tabella 2 e Figura 8).

Confronto fra parcelle diradate e testimone

Confrontando i dati raccolti sulle piante principali delle aree diradate con quelli ottenuti nella parcella testimone, si è cercato di valutare l'effetto dell'intervento di diradamento; a questo scopo, si riportano (Tabella 3) i valori medi dei parametri dendrometrici rilevati sulle piante principali ed i risultati del test HSD di Tukey eseguito per il confronto delle medie tra parcelle diradate e testimone.

Al momento dell'intervento (dicembre 2001) le piante principali presentavano dimensioni diametriche omogenee, mentre si differenziavano per altezza, rapporto H/D ed area d'insidenza della chioma. Le piante principali selezionate nel testimone erano mediamente più basse, con un rapporto di snellezza più basso e con area d'insidenza maggiore; le piante delle parcelle diradate con il diradamento misto risultavano più alte, con rapporto H/D maggiore e con minore area d'insidenza della chioma. Gli individui selezionati nelle parcelle diradate selettivamente si collocavano in posizione intermedia.

Diametro - Gli incrementi diametrici rilevati fra il 2001 e il 2006, come già detto, sono risultati omogenei nelle aree sottoposte a diradamento, mentre tendono a differenziarsi progressivamente da quelli riscontrati nella parcella testimone. A fine 2005, probabilmente in seguito al progressivo aumento della competizione, l'incremento diametrico delle piante principali del testimone si è ridotto notevolmente, raggiungendo valori pari al 60% di quello rilevato nelle parcelle diradate. Nel complesso, comunque, gli accrescimenti delle piante principali, selezionate nelle parcelle diradate, si mantengono più sostenuti e costanti.

Altezza - Per quanto riguarda l'altezza i rilievi di fine 2006 hanno evidenziato un aumento dell'altezza, nel testimone, più sostenuto rispetto a quanto avvenuto nelle parcelle diradate. Questo probabilmente è giustificato dalla maggiore densità a cui si trovano gli individui del testimone, che può aver stimolato le piante ad accrescersi maggiormente in altezza. Ciò ha consentito il recupero del *gap* iniziale da parte delle

Tabella 3 - Valori medi dei parametri dendrometrici misurati sulle piante principali e loro confronto mediante test HSD di Tukey.
Comparison of mensurational parameter of target trees with HSD Tukey test.

trattamento	diametro (D) \pm dev. std.											
	D 2001 (cm)	HSD	D 2002 (cm)	HSD	D 2003 (cm)	HSD	D 2004 (cm)	HSD	D 2005 (cm)	HSD	D 2006 (cm)	HSD
misto	22,7 \pm 3,0	a	23,8 \pm 3,1	a	24,8 \pm 3,2	a	26,0 \pm 3,3	a	26,9 \pm 3,4	a	28,0 \pm 3,6	a
selettivo	22,0 \pm 2,8	a	23,3 \pm 2,9	a	24,2 \pm 3,0	a	25,4 \pm 3,1	ab	26,4 \pm 3,2	ab	27,4 \pm 3,3	a
testimone	21,4 \pm 3,1	a	22,3 \pm 3,1	a	23,1 \pm 3,0	a	24,0 \pm 3,1	b	24,6 \pm 3,1	b	25,4 \pm 3,1	b
trattamento	incrementi correnti di diametro (IcD) \pm dev. Std											
	IcD 2002 (cm yr^{-1})	HSD	IcD 2003 (cm yr^{-1})	HSD	IcD 2004 (cm yr^{-1})	HSD	IcD 2005 (cm yr^{-1})	HSD	IcD 2006 (cm yr^{-1})	HSD		
misto	1,1 \pm 0,3	a	1,0 \pm 0,2	a	1,2 \pm 0,4	a	1,0 \pm 0,2	a	1,1 \pm 0,4	a		
selettivo	1,3 \pm 0,6	a	1,0 \pm 0,3	a	1,1 \pm 0,4	a	1,0 \pm 0,3	a	1,1 \pm 0,3	a		
testimone	1,0 \pm 0,5	a	0,8 \pm 0,2	b	0,9 \pm 0,4	b	0,6 \pm 0,2	b	0,8 \pm 0,3	b		
trattamento	altezza totale (H), altezza potatura (H pot), rapporto ipsodiametrico (H/D) \pm dev. Std											
	H 2001 (m)	HSD	H 2006 (m)	HSD	H/D 2001	HSD	H/D 2006	HSD	IcH 01-06 (cm)	HSD	H pot. 06 (m)	HSD
misto	15,3 \pm 1,5	a	18,5 \pm 1,9	a	68 \pm 8	a	67 \pm 8	b	64 \pm 19	a	5,3 \pm 1,0	a
selettivo	14,1 \pm 1,4	b	17,1 \pm 1,7	b	65 \pm 6	b	63 \pm 5	a	60 \pm 18	a	5,4 \pm 0,8	a
testimone	12,5 \pm 0,9	c	16,8 \pm 1,5	b	59 \pm 8	c	67 \pm 9	b	86 \pm 22	b	5,6 \pm 0,8	a
trattamento	area d'insidenza della chioma (A ins ch), profondita della chioma (Pr ch) \pm dev. Std											
	A ins.ch 01 (m 2)	HSD	A ins.ch 06 (m 2)	HSD	Ic A ins ch 01-06 (m 2)	HSD	Pr ch 06 (%)	HSD				
misto	30,0 \pm 7,7	a	40,6 \pm 10,2	a	10,6 \pm 6,4	b	57,5 \pm 3,5	b				
selettivo	32,1 \pm 7,9	a	44,5 \pm 11,9	a	12,3 \pm 8,4	b	55,9 \pm 2,7	a				
testimone	40,2 \pm 12,5	b	41,0 \pm 10,9	a	0,8 \pm 7,4	a	54,6 \pm 2,6	a				

piante della parcella testimone che, in solo cinque stagioni vegetative, hanno raggiunto le altezze delle piante principali selezionate nelle parcelle diradate con metodo selettivo.

Area d'insidenza della chioma - Le piante principali del testimone presentano, tra i due inventari, un incremento di area d'insidenza delle chiome minimo (0,8 m 2), probabilmente in considerazione della maggiore densità dei fusti e del più elevato grado di copertura della piantagione; al contrario, si è rilevato un notevole aumento dell'area di incidenza delle chiome nelle piante diradate, sia con metodo selettivo sia misto, rispettivamente 12,3 e 10,6 m 2 in cinque anni.

Riassumendo, nella parcella testimone si osserva, tra i due inventari, una progressiva riduzione dell'incremento diametrico delle piante principali, un maggiore accrescimento in altezza e, infine, uno scarso allargamento delle chiome a causa della forte compressione.

Dal confronto degli accrescimenti delle piante principali, presenti nelle aree sottoposte a diradamento, con quelle del testimone, emerge un effetto positivo del diradamento nel mantenere gli accrescimenti diametrici sostenuti e abbastanza regolari nel tempo. Nel testimone, al contrario, si riscontra una progressiva riduzione degli incrementi diametrici medi annui. Questo probabilmente è legato alla forte compressione delle chiome, evidente nella parcella testimone, che

ne riduce la superficie esposta alla luce.

Rami epicormici

I dati relativi a presenza e vigoria dei rami epicormici sono stati analizzati confrontando le distribuzioni con il test del χ^2 ; nel caso specifico il test ha evidenziato un'associazione tra tipo di trattamento (selettivo, misto e testimone) e presenza e vigoria dei ricacci sul fusto (Tabella 4). Le frequenze riscontrate nel testimone sono significativamente diverse rispetto a quella verificate nelle parcelle diradate che risultano omogenee tra loro. Nelle parcelle diradate il 68% delle piante principali ha emesso rami epicormici contro il 62% di quelle del testimone. Complessivamente nelle parcelle diradate il 27% delle piante principali presenta ricacci su più della metà del fusto, mentre nel testimone non si sono rilevate piante con questa diffusione di ricacci. Sempre nelle parcelle diradate il 18% delle piante principali presenta ricacci vigorosi mentre questi non sono presenti nel testimone.

Sempre con il χ^2 sono state valutate eventuali associazioni tra presenza, vigoria dei ricacci e caratteri delle piante principali diradate, previo raggruppamento in classi dei seguenti parametri:

- area d'insidenza della chioma in m 2 (<40, 40-50, >50);
 - profondità della chioma in % (<65, 65-70, >70);
- Il test del χ^2 (Tabella 5) ha evidenziato un'asso-

Tabella 4 - Presenza e vigoria dei ricacci in funzione del tipo di diradamento.
Relations between presence and vigour of epicormic branches and thinning systems.

tratt.	presenza ricacci sul fusto				tratt.	F	vigoria ricacci		
	A	S	>1/2	Totale			M	S	Totale
misto	18	18	19	55	misto	7	16	14	37
selet.	20	31	13	64	selet.	7	17	20	44
test.	8	13		21	test		1	12	13
Totale	46	62	32	140	Totale	14	34	46	94
$\chi^2 = 11,87^*$ 0,02>p>0,01					$\chi^2 = 11,91^*$ 0,02>p>0,01				

ciazione significativa tra vigoria dei ricacci e classi di profondità della chioma ($\chi^2 = 13,20^*$) e valori prossimi alla significatività (0,02>p>0,01) tra la presenza dei ricacci sia con l'area d'insidenza che con la profondità della chioma. In particolare le piante con chiome profonde (> 70%) e area d'insidenza della chioma ampia (> 50 m2) sembrano essere meno soggette a emettere ricacci.

La farnia è una specie molto suscettibile all'emissione di ricacci, quando si trova bruscamente esposta alla luce, come avviene in seguito ad un diradamento. Tale caratteristica tende ad attenuarsi in presenza di piante con chiome profonde e ben equilibrate (HUBERT e COURRAUD *op. cit.*, BURESTI *et al. op. cit.*). Per questa ragione è fondamentale eseguire interventi di potatura tempestivi e progressivi nel tempo, al fine di ottenere piante con tali caratteristiche della chioma, che reagiscano meno intensamente ad una repentina esposizione alla luce. Potrebbe essere utile, al fine di contenere questo problema, favorire il mantenimento di un soprassuolo accessorio che ombreggi i fusti delle querce, limitando l'emissione di rami epicormici.

Conclusioni

Il confronto tra i due metodi di diradamento testati ci consente di effettuare una serie di considerazioni.

Diradamento misto

- Ha il vantaggio di rimandare la scelta delle piante principali all'ultimo intervento di diradamento, mantenendo più a lungo la possibilità di conservare gli individui effettivamente migliori.
- Negli impianti dove il materiale ottenuto dai diradamenti ha un mercato ed è facilmente vendibile, è conveniente eseguire questo tipo di diradamento con il quale è possibile ottenere un maggior quantitativo di legna da ardere e quindi anticipare un reddito.
- Dopo il secondo diradamento rimane una certa omogeneità nella distribuzione nella disposizione

delle piante.

- Poiché la scelta delle piante principali non si effettua precocemente, tutti gli individui dovranno essere sottoposti a potatura, anche quelli che cadranno al taglio negli interventi di diradamento successivi.

Diradamento selettivo

- Effettuando precocemente la scelta delle piante principali, le potature potranno concentrarsi solo sugli individui che raggiungeranno la fine del ciclo

Tabella 5 - Presenza e vigoria dei ricacci in funzione dei parametri della chioma.
Relations between presence and vigour of epicormic branches and crown parameters.

classi area insidenza	presenza ricacci sul fusto			
	A	S	>1/2	Totale
<40	15	21	18	54
40-50	13	14	12	39
>50	10	14	2	26
Totale	38	49	32	119
$\chi^2 = 6,62$ ns 0,20>p>0,10				
classi presenza prof. chioma	ricacci sul fusto			
	A	S	>1/2	Totale
<65	6	9	8	23
65-70	10	16	15	41
>70	22	24	9	55
Totale	38	49	32	119
$\chi^2 = 6,48$ n.s. 0,20>p>0,10				
classi area insidenza	vigoria ricacci			
	S	M	F	Totale
<40	16	16	7	39
40-50	9	11	6	26
>50	9	6	1	16
Totale	34	33	14	81
$\chi^2 = 2,82$ n.s. 0,70>p>0,50				
classi prof. chioma	vigoria ricacci			
	S	M	F	Totale
<65	8	5	4	17
65-70	6	17	8	31
>70	20	11	2	33
Totale	34	33	14	81
$\chi^2 = 13,20^{**}$ 0,02>p>0,01				

colturale, con un notevole risparmio economico.

- Può capitare che si verifichino problemi sulle piante principali che ne compromettono la qualità o la vitalità; in questo caso, diventa difficile sostituirle con nuove piante principali e conseguentemente diminuisce il numero di soggetti che arriveranno alla fine del ciclo produttivo con una riduzione dei benefici attesi.
- Negli impianti dove si ha difficoltà a piazzare sul mercato tali assortimenti può essere conveniente optare per un diradamento selettivo.

A conclusione è utile ricordare che oggi, con l'evoluzione delle conoscenze acquisite in arboricoltura da legno, difficilmente verrebbe realizzato un impianto con caratteristiche analoghe a quello oggetto di tale articolo. Gli studi e le esperienze effettuate in questi anni, infatti, suggeriscono l'importanza di realizzare piantagioni in cui le piante principali si trovino già alle distanze definitive, risparmiando così notevolmente su cure colturali (potatura limitata alle sole piante principali). Inoltre per ottenere, con una più alta probabilità, una pianta con le caratteristiche richieste in una determinata posizione dell'impianto, si utilizza generalmente una coppia di piante, poste a distanza ravvicinata, su cui si effettua precocemente la selezione.

Ringraziamenti

Si ringrazia il personale del CRA – Centro di Ricerca per la Selvicoltura per la realizzazione dei rilievi e degli interventi: Enzo Ciampelli, Claudio Bidini,

Mario Ceccarelli, Eligio Bucchioni, Walter Cresti, Mario Folla.

Bibliografia

- BERTI S., 1995 - *Caratteristiche tecnologiche e qualità del legno*. Sherwood - Foreste ed alberi oggi, n.3: 39-43.
- BEHEMAN DELL'ELMO G., PIEGAI F., 1997 - *I lavori di utilizzazione in arboricoltura da legno con latifoglie di pregio: prime esperienze*. Sherwood - Foreste ed alberi oggi, n. 25: 5-11.
- BURESTI E. 1984 - *Il restauro forestale delle discariche minerarie dell'ENEL – Miniera di Santa Barbara nel Valdarno*. An. Ist. Sper. Selv., XV: 155-170.
- BURESTI E., FRATTEGANI M., 1994 - *Impianti misti in arboricoltura da legno. Primi risultati in un impianto di farnia (*Quercus robur* L.) e ontano napoletano (*Alnus cordata* Loisel.)*. Ann. Ist. Sper. Selv., XXIII (1992), Arezzo: 183-199.
- BURESTI E., DE MEO I., PELLERI F., 2000 - *Criteri e risultati di un diradamento in un impianto di arboricoltura da legno farnia (*Quercus robur* L.)*. An. Ist. Sper. Selv. (XXIX 1998).
- BURESTI LATTES E., MORI P., 2005 - *Glossario seconda parte*. Sherwood - Foreste ed alberi oggi. 110:
- HUBERT M., COURRAUD R., 1998 - *Elagage e taille de formation des arbres forestiers*. I.D.F., Paris, pp. 303
- JOBING J., PEARCE M.L., 1977 - *Free growth of oak*. Forestry Commission Forest Record No 113. HMSO, London, 16 pp.
- NEBOUT J.P., 2006 - *Des chênes en croissance libre: bilan et perspectives*. Bollettin 3 Set. 2006, LII, Société Forestière de Franche-Comté: 103-135.
- PELLERI F., RAVAGNI S., BURESTI LATTES E., MORI P., 2004 - *Diradamenti*. In "Conduzione e valutazione degli impianti di arboricoltura da legno" a cura di E. Buresti Lattes e Paolo Mori. Edizioni Arsia: 64-73.
- KERR G., 1996 - *The effect of heavy or 'free growth' thinning on oak (*Q. petraea* and *Q. robur*)*. Forestry, Vol.69, 4: 303-317.

ALLEGATO 1- ANOVA a due via dei parametri dendrometrici misurati e confronto delle medie delle parcelle diradate mediante test HSD di Turkey (alfa = 0.05)

ALLEGATO 1

D 2001	gdl	MS	gdl	MS	interazione				tratt.	D_2001	HSD
	Effetto	Effetto	Error	Error	F	p-level	blocco	trat		s	22,05
blocchi	2	12,546	113	8,019	1,56	0,214	1m	21,3	a	m	22,68
trattamenti	1	11,806	113	8,019	1,47	0,228	3s	21,6	a		
interazione	2	26,897	113	8,019	3,35	0,038	1s	22,2	a	blocco	D_2001
							2s	22,3	a	1	21,73
							2m	22,8	a	2	22,58
							3m	23,9	a	3	22,79
D 2002	gdl	MS	gdl	MS	interazione				tratt.	D_2002	HSD
	Effetto	Effetto	Error	Error	F	p-level	blocco	trat		s	23,32
blocchi	2	18,317	113	8,342	2,2	0,116	1 m	22,2	a	m	23,78
trattamenti	1	6,2528	113	8,342	0,75	0,388	3 s	22,8	ab		
interazione	2	36,545	113	8,342	4,38	0,015	1 s	23,3	ab	blocco	D_2002
							2 m	23,8	ab	1	22,77
							2 s	23,9	ab	2	23,83
							3 m	25,3	b	3	24,04
D 2003	gdl	MS	gdl	MS	interazione				tratt.	D_2003	HSD
	Effetto	Effetto	Error	Error	F	p-level	blocco	tratt.		s	24,29
blocchi	2	21,016	113	8,838	2,38	0,097	1m	23,1	a	m	24,73
trattamenti	1	5,5562	113	8,838	0,63	0,43	3s	23,7	a		
interazione	2	41,738	113	8,838	4,72	0,011	1s	24,3	ab	blocco	D_2003
							2m	24,7	ab	1	23,68
							2s	25,0	ab	2	24,81
							3m	26,4	b	3	25,04
D 2004	gdl	MS	gdl	MS	interazione				tratt.	D_2004	HSD
	Effetto	Effetto	Error	Error	F	p-level	blocco	tratt.		s	25,44
blocchi	2	27,775	113	9,434	2,94	0,057	1m	24,3	a	m	25,93
trattamenti	1	7,0455	113	9,434	0,75	0,389	3s	25,0	a		
interazione	2	44,532	113	9,434	4,72	0,011	1s	25,3	ab	blocco	D_2004
							2m	25,7	ab	1	24,77
							2s	26,1	ab	2	25,88
							3m	27,8	b	3	26,40
D 2005	gdl	MS	gdl	MS	interazione				tratt.	D 2005	HSD
	Effetto	Effetto	Error	Error	F	p-level	blocco	tratt.		s	26,40
blocchi	2	26,882	113	10,06	2,67	0,073	1m	25,25	a	m	26,89
trattamenti	1	6,9836	113	10,06	0,69	0,407	3s	25,90	a		
interazione	2	46,332	113	10,06	4,61	0,012	1s	26,27	ab	blocco	D 2005
							2m	26,59	ab	1	25,76
							2s	27,04	ab	2	26,82
							3m	28,83	b	3	27,37
D 2006	gdl	MS	gdl	MS	interazione				tratt.	D 2006	HSD
	Effetto	Effetto	Error	Error	F	p-level	blocco	tratt.		s	27,46
blocchi	2	33,398	113	10,79	3,1	0,049	1m	26,19	a	m	27,97
trattamenti	1	7,6434	113	10,79	0,71	0,402	3s	26,96	a		
interazione	2	57,075	113	10,79	5,29	0,006	1s	27,33	ab	blocco	D 2006
							2m	27,52	ab	1	26,76
							2s	28,09	ab	2	27,81
							3m	30,18	b	3	28,57
IcD 2002	gdl	MS	gdl	MS	interazione				tratt.	ICD 2002	HSD
	Effetto	Effetto	Error	Error	F	p-level	blocco	trat.		m	1,10
blocchi	2	0,5641	113	0,208	2,71	0,071	1m	0,94	a	s	1,27
trattamenti	1	0,8749	113	0,208	4,21	0,043	2m	0,98	a		b
interazione	2	1,5489	113	0,208	7,45	9E-04	3s	1,13	ab	blocco	ICD 2002
							1s	1,15	ab	1	1,04
							3m	1,37	ab	2	1,25
							2s	1,53	b	3	1,25

segue allegato 1

IcD 2003														
	gdl	MS	gdl	MS			interzione					tratt.	ICD 2003	HSD
	Effetto	Effetto	Errorre	Errorre	F	p-level	bloc	tratt.	ICD 2003	HSD		m	0,95	a
blocchi	2	0,0938	113	0,06	1,57	0,212	2m	0,86	a		s	0,98	a	
trattamenti	1	0,0206	113	0,06	0,35	0,558	1m	0,91	ab					
interazione	2	0,3848	113	0,06	6,46	0,002	1s	0,91	ab	blocco ICD 2003 HSD				
							3s	0,92	ab		1	0,91	a	
							3m	1,08	ab		2	0,98	a	
							2s	1,09	b		3	1,00	a	
IcD 2004														
	gdl	MS	gdl	MS			interzione					tratt.	ICD 2004	HSD
	Effetto	Effetto	Errorre	Errorre	F	p-level	bloc	trat.	ICD 2004	HSD		s	1,15	a
blocchi	2	1,0494	113	0,12	8,72	3E-04	2m	1,03	a		m	1,20	a	
trattamenti	1	0,0883	113	0,12	0,73	0,393	1s	1,04	a					
interazione	2	0,1546	113	0,12	1,28	0,281	2s	1,12	ab	blocco ICD 2004 HSD				
							1m	1,14	ab		2	1,07	a	
							3s	1,28	ab		1	1,09	a	
							3m	1,44	b		3	1,36	b	
IcD 2005														
	gdl	MS	gdl	MS			interzione					tratt.	ICD 2005	HSD
	Effetto	Effetto	Errorre	Errorre	F	p-level	blocco	tratt.	ICD 2005	HSD		m	0,96	a
blocchi	2	0,0261	113	0,082	0,32	0,728	2m	0,89	a		s	0,96	a	
trattamenti	1	0,0001	113	0,082	0	0,968	2s	0,97	a					
interazione	2	0,0466	113	0,082	0,57	0,569	1s	0,98	a	blocco ICD 2005 HSD				
							1m	0,99	a		2	0,93	a	
							3s	0,94	a		1	0,99	a	
							3m	0,99	a		3	0,97	a	
IcD 2006														
	gdl	MS	gdl	MS			interzione					tratt.	ICD 2006	HSD
	Effetto	Effetto	Errorre	Errorre	F	p-level	blocco	tratt.	ICD 2006	HSD		s	1,05	a
blocchi	2	0,5863	113	0,094	6,22	0,003	2m	0,93	a		m	1,08	a	
trattamenti	1	0,0149	113	0,094	0,16	0,692	1m	0,94	a					
interazione	2	0,5679	113	0,094	6,03	0,003	2s	1,05	a	blocco ICD 2006 HSD				
							3s	1,06	a		2	0,99	a	
							1s	1,06	a		1	1,00	a	
							3m	1,35	b		3	1,20	b	
A Ins CH 2001														
	gdl	MS	gdl	MS			interzione					tratt.	AIN 2001	HSD
	Effetto	Effetto	Errorre	Errorre	F	p-level	blocco	tratt.	AIN 2001	HSD		s	32,18	a
blocchi	2	227,80	113	58,28	3,91	0,023	1m	26,03	a		m	29,98	a	
trattamenti	1	142,54	113	58,28	2,45	0,121	1s	30,58	ab					
interazione	2	44,525	113	58,28	0,76	0,468	2m	31,81	ab	blocco AIN 2001 HSD				
							3m	32,11	ab		1	28,31	a	
							3s	32,59	ab		3	32,35	b	
							2s	33,37	b		2	32,59	b	
A Ins Ch 2006														
	gdl	MS	gdl	MS			interzione					tratt.	AIN 2006	HSD
	Effetto	Effetto	Errorre	Errorre	F	p-level	blocco	tratt.	AIN 2006	HSD		m	40,51	a
blocchi	2	422,45	113	112	3,77	0,026	1m	33,26	a		s	44,65	b	
trattamenti	1	505,51	113	112	4,52	0,036	3s	41,52	ab					
interazione	2	592,2	113	112	5,29	0,006	2m	42,89	ab	blocco AIN 2006 HSD				
							1s	44,60	b		1	38,93	a	
							3m	45,38	b		3	43,45	ab	
							2s	47,83	b		2	44,36	b	
Ic Ins Ch(01-06)														
	gdl	MS	gdl	MS			interzione					tratt.	Ic ins Ch	HSD
	Effetto	Effetto	Errorre	Errorre	F	p-level	blocco	tratt.	Ic ins Ch	HSD		m	10,53	a
blocchi	2	48,51	113	52,23	0,93	0,398	1m	7,23	a		s	12,47	a	
trattamenti	1	111,19	113	52,23	2,13	0,147	3s	8,93	ab					
interazione	2	331,04	113	52,23	6,34	0,002	2m	11,08	ab	blocco Ic ins Ch HSD				
							3m	13,27	b		1	10,62	a	
							1s	14,02	b		3	11,10	a	
							2s	14,46	b		2	12,77	a	

segue allegato 1

H 2001													
	gdl	MS	gdl	MS			interazione					tratt.	H 2001 HSD
	Effetto	Effetto	Error	Error	F	p-level	blocco	tratt.	H 2001	HSD		s	14,13 a
blocchi	2	2,0174	113	1,925	1,05	0,354	3s		13,61	a		m	15,30 b
trattamenti	1	40,379	113	1,925	21	1E-05	2s		14,23	ab			
interazione	2	19,392	113	1,925	10,1	9E-05	1s		14,57	ab	blocco	H 2001 HSD	
							1m		14,68	ab	1	14,56	a
							2m		14,89	b	3	14,63	a
							3m		16,34	c	2	14,97	a
H 2006													
	gdl	MS	gdl	MS			interazione					tratt.	H 2006 HSD
	Effetto	Effetto	Error	Error	F	p-level	blocco	tratt.	H 2004	HSD		s	17,15 a
blocchi	2	4,0774	113	2,503	1,63	0,201	3s		16,30	a		m	18,52 b
trattamenti	1	55,08	113	2,503	22	8E-06	2m		17,52	ab			
interazione	2	43,097	113	2,503	17,2	3E-07	2s		17,56	ab	blocco	H 2006 HSD	
							1s		17,60	ab	2	17,54	a
							1m		17,99	b	1	17,79	a
							3m		20,05	c	3	18,17	a
H/D 2001													
	gdl	MS	gdl	MS			interazione					tratt.	H/D 2001 HSD
	Effetto	Effetto	Error	Error	F	p-level	blocco	tratt.	H/D 2001	HSD		s	64,6 a
blocchi	2	89,388	113	51,19	1,75	0,179	3s		63,5	a		m	68,2 b
trattamenti	1	395,55	113	51,19	7,73	0,006	2s		64,3	ab			
interazione	2	37,347	113	51,19	0,73	0,484	2m		65,8	ab	blocco	H/D 2001 HSD	
							1s		65,9	ab	2	65,0	a
							3m		68,7	ab	3	66,1	a
							1m		70,2	b	1	68,0	a
H/D 2006													
	gdl	MS	gdl	MS			interazione					tratt.	H/D 2006 HSD
	Effetto	Effetto	Error	Error	F	p-level	blocco	tratt.	H/D 2004	HSD		s	63,0 a
blocchi	2	151,05	113	48,89	3,09	0,049	3s		61,11	a		m	67,0 b
trattamenti	1	468,22	113	48,89	9,58	0,002	2s		63,24	ab			
interazione	2	65,303	113	48,89	1,34	0,267	2m		64,21	ab	blocco	H/D 2006 HSD	
							1s		64,57	ab	2	63,72	a
							3m		66,79	ab	3	63,95	a
							1m		69,88	b	1	67,22	a
prof. ch. 2006													
	gdl	MS	gdl	MS			interazione					tratt.	prof ch 06 HSD
	Effetto	Effetto	Error	Error	F	p-level	blocco	tratt.	prof ch 06	HSD		s	55,85 a
blocchi	2	20,249	113	9,338	2,17	0,119	3s		55,36	a		m	57,53 b
trattamenti	1	83,429	113	9,338	8,93	0,003	2s		55,37	a			
interazione	2	11,127	113	9,338	1,19	0,308	2m		56,43	ab	blocco	prof ch 06 HSD	
							1s		56,80	ab	2	55,9	a
							1m		57,89	ab	3	56,81	a
							3m		58,26	b	1	57,35	a