

Valorizzazione dei cedui di castagno: modalità di gestione e realtà socio-economica del territorio

Maria Chiara Manetti^{1*}, Emilio Amorini¹, Claudia Becagli^{1,2}, Francesco Pelleri¹, Roberto Fratini³, Enrico Marone³

Accettato il 14 ottobre 2010

Riassunto – Il castagno rappresenta una specie di notevole interesse forestale per la produzione di legno ma né il tipo di governo attualmente adottato né la struttura della proprietà e della filiera permettono una adeguata valorizzazione degli assortimenti legnosi. Nonostante l'elevata domanda di legname di qualità, la produzione interna è infatti fortemente deficitaria, soprattutto dal punto di vista qualitativo, per la mancanza di requisiti dimensionali idonei. In questo contesto sono state attivate indagini sperimentali per individuare e verificare approcci selvicolturali che permettano di raggiungere la massimizzazione della resa in rapporto agli investimenti e alle condizioni sociali ed economiche del territorio. Da un punto di vista selvicolturale sono state prese in considerazione due diverse modalità operative, selvicoltura di popolamento e selvicoltura ad albero, mentre dal punto di vista socio-economico sono stati esaminati alcuni indici demografici e analizzate le imprese boschive di prima trasformazione presenti sul territorio. L'obiettivo del lavoro è di valutare le prime risposte ai trattamenti applicati, analizzare le problematiche emerse e valutare l'applicabilità dei metodi proposti in relazione ai diversi contesti socio economici. La sperimentazione è stata condotta in due importanti comprensori forestali della Toscana - il Monte Amiata e le Colline Metallifere - e ha interessato popolamenti giovani su stazioni omogenee, di buona fertilità e densità. I due comprensori esaminati presentano alcune analogie ma soprattutto evidenziano importanti differenze circa la strutturazione sociale e le caratteristiche delle aziende e delle imprese. Rispetto alle Colline Metallifere il territorio del Monte Amiata presenta attualmente una maggior densità di abitanti ma solo 1/3 della popolazione è attiva nel settore agro-forestale; prevalgono le superfici aziendali inferiori ai 2 ettari e il castagno risulta essere la specie principale. Al contrario, nelle Colline Metallifere il settore agro-forestale, con il 57% di addetti, rappresenta una delle principali fonti di reddito per la popolazione; esiste una buona quantità di aziende di medie dimensioni; i soprassuoli a prevalenza di castagno sono marginali, prevalgono le querce caducifoglie e l'assortimento maggiormente lavorato è rappresentato dalla legna da ardere. Da un punto di vista esclusivamente selvicolturale, entrambe le aree esaminate hanno evidenziato potenzialità stagionali idonee per applicazione di una selvicoltura intensiva. In merito ai due sistemi colturali i primi risultati hanno messo in evidenza peculiarità positive e negative legate al tipo di intervento ma, in entrambe le modalità colturali, un parziale ma consistente recupero della copertura già pochi anni dopo il diradamento. In particolare la selvicoltura ad albero fornisce assortimenti di dimensioni maggiori già al primo diradamento ed evidenzia accrescimenti diametrici dei candidati decisamente più elevati rispetto al resto della popolazione. Per contro manifesta problematiche legate alla necessità di personale qualificato per la scelta dei candidati, alla maggior attenzione necessaria durante le fasi di esbosco, alla frequenza degli interventi ancora non definita sperimentalmente, alla necessità di potature, all'impatto della fauna selvatica sui candidati. La selvicoltura di popolamento risulta invece di più facile applicazione ma necessita di una programmazione attenta e dettagliata degli interventi selvicolturali. In definitiva, entrambi gli approcci selvicolturali proposti permettono di valorizzare gli assortimenti legnosi e qualificare le aree di intervento. Indirizzi gestionali di questo tipo possono essere però applicati su larga scala solo dove sussistono, come nel caso del Monte Amiata, rilevanti superfici castanicole associate ad un contesto socio economico favorevole, rispetto alle aree in cui il castagno occupa un ruolo marginale.

Parole chiave: *ceduo, castagno, diradamento, selvicoltura ad albero, selvicoltura di popolamento, contesto socio-economico.*

Abstract – *Enhancing chestnut coppices: silvicultural management and socio-economic context.* *Castanea sativa* is one of the most important species for timber production in Italy but, both management system, ownership type and wood chain structure, aren't able to enhance enough the market value of wood assortments. Although the high demand of quality timber, the internal production is heavily reduced, mainly as far as timber quality is concerned and because of the lack of suitable timber sizes. In this context, experimental trials have been approached to identify and verify which silvicultural methods are best suited to reach high yields depending to the investments needed and the local socio-economical condition. Two technical approaches were evaluated: stand silviculture and single-tree oriented silviculture. As for the socio-economical aspects, a few demographic indexes have been examined and the first-phase processing enterprises acting in the concerned area were analyzed. The goals of this paper are to evaluate the biological response to the applied silviculture, to analyze the problems arisen and to estimate the applicability of the proposed methods in relation to the different socio-economic contexts. The research has been carried out in Tuscany in two important forest areas - Monte Amiata and Colline Metallifere - in young chestnut coppices characterized by an homogeneous stand density and a good site index. The two examined districts showed some similarities but they have mainly highlighted important differences about the social structure and concerns and enterprises characteristics. The area of Monte Amiata is typified by a higher residents density then the Colline Metallifere but only 1/3 of the population is employed in the agro-forest sector. In addition, in the Monte Amiata district most concerns are sized less than 2 hectares and chestnut is the main forest species. On the contrary, in the Colline Metallifere the agro-forest sector (57% of workers) is one of the main sources of income for the local communities and medium-sized concerns are noteworthy present. Chestnut stands have here a marginal role, oaks are dominant and the prevailing assortment is firewood. From a silvicultural viewpoint, both the studied areas showed a quite good potentiality, suitable

¹ CRA-SEL Centro di Ricerca per la Selvicoltura, Arezzo

* Autore corrispondente mariachiara.manetti@entecra.it

^{1,2} Dottoranda di ricerca in "Ecologia forestale" presso il DiSAFRi-Università della Tuscia, Viterbo

³ Dipartimento di Economia Agraria e delle Risorse Territoriali-Università di Firenze

to be enhanced by a more intensive forestry practice. About the two approaches, first results highlighted, for both theses, a partial but noteworthy recovery of canopy cover a few years after thinning occurrence and positive as well as negative distinctive features related to the adopted approach. Single-tree oriented silviculture produces, since the first thinning, larger-sized assortments than stand approach and target trees show a higher diameter growth. The main negative aspects to be taken into account are vice versa the need of qualified personnel at the selection of trees, a higher care at felling and at harvesting operations, a careful planning of thinnings, the need of pruning, the protection against game. Stand silviculture option needs on the other hand repeated thinning interventions and this claims for a detailed monitoring and scheduling of silvicultural practices. Finally, both the proposed approaches allow to enhance the quality of chestnut timber, to increase the value of wood assortments, to qualify the chestnut forest areas. This silviculture can be applied on a large scale only where, as in Monte Amiata, the presence of wide chestnut areas is associated with a favourable socio-economic context.

Key words: chestnut, coppice, thinning, single-tree oriented silviculture, stand silviculture, socio-economic context.

F.D.C. 222: 176. 1 Castanea sativa: 64

Premessa

Il castagno rappresenta una specie di notevole interesse forestale per la produzione di legno in quanto è ampiamente diffusa in Italia (788408 ettari), presenta un legname di ottima qualità e mostra caratteristiche biologiche positive quali il rapido accrescimento e la notevole capacità di ricaccio dalla ceppaia (MANETTI *et al.* 2001; CONEDERA *et al.* 2004). Ad incrementare l'importanza della specie e a identificarne la multifunzionalità si aggiunge poi il notevole valore sociale, storico, ambientale e paesaggistico dei soprassuoli di castagno.

Nonostante l'ampia diffusione, la quasi totalità dei popolamenti è però governata a ceduo (77%) con turni brevi (12-25 anni) e assenza di diradamenti. Inoltre la struttura della proprietà - prevalentemente privata e frammentata - e della filiera - incostanza dell'offerta e imprese di trasformazione generalmente piccole - non permettono una adeguata valorizzazione degli assortimenti legnosi (GAJO e MARONE 2000). Le due principali linee produttive, paleria ed elementi strutturali per l'edilizia e l'arredamento, presentano infatti differenti soluzioni di mercato (MARINELLI *et al.* 1996); mentre il fabbisogno interno di paleria risulta totalmente coperto dalla produzione nazionale proprio per le caratteristiche gestionali adottate, alla crescente domanda di assortimenti di qualità non corrisponde, al contrario, un'analoga offerta. La produzione interna è estremamente inadeguata e, soprattutto, il materiale legnoso manca dei requisiti minimi di dimensione e qualità necessari per qualificarsi come legno industriale.

L'analisi dei fenomeni sopra descritti induce a proporre come un importante obiettivo gestionale in molti territori rurali e/o montani la messa a punto di strumenti colturali in grado di valorizzare i soprassuoli cedui di castagno. L'applicazione di una selvicoltura dinamica e mirata può infatti contribuire a incrementare la produzione legnosa di qualità, generare benefici

di ordine ecologico, ridurre i costi ambientali derivati dall'importazione del legname, rilanciare, valorizzare e sostenere le economie locali sia in termini occupazionali direttamente nella filiera legno sia nell'attivazione di filiere aggiuntive per l'alta valenza turistico ricreativa e i prodotti secondari forniti (MANETTI *et al.* 2004; MANETTI *et al.* 2006; NOSENZO 2007).

In questo contesto sono state attivate, in due diversi comprensori castanicoli toscani, indagini sperimentali per individuare e verificare gli approcci selvicolturali che permettano di raggiungere una massimizzazione della resa in rapporto agli investimenti e alle condizioni sociali ed economiche del territorio.

Da un punto di vista selvicolturale sono state prese in considerazione due diverse modalità operative - selvicoltura di popolamento e selvicoltura ad albero - che presentano alcune specificità ma risultano accomunate dalla stessa finalità, ossia produrre legname di qualità attraverso l'allungamento del turno e l'applicazione di diradamenti precoci e di media-forte intensità (MANETTI *et al.* 2009; MANETTI *et al.* 2010). Dal punto di vista socio-economico sono stati esaminati alcuni indici demografici e analizzate le imprese boschive di prima trasformazione presenti sul territorio.

L'obiettivo del lavoro è quello di presentare il protocollo di ricerca applicato, valutare le risposte dei soprassuoli da un punto di vista produttivo ed ecologico dopo due anni di sperimentazione, verificare l'economicità delle varianti proposte, analizzare le problematiche emerse e determinare se l'incremento dell'offerta locale può essere sostenuto dalle realtà produttive territoriali.

Materiale

Le aree di indagine

La sperimentazione è stata condotta in due importanti comprensori forestali della Toscana - il Monte Amiata e le Colline Metallifere - e ha interessato

popolamenti giovani su stazioni omogenee, di buona fertilità e densità (Figura 1).

Comprensorio del Monte Amiata

Il Monte Amiata è un rilievo isolato che raggiunge l'altitudine di 1738 m s.l.m.. Il territorio analizzato nel presente studio ricade nella provincia di Siena (Comuni di Abbadia San Salvatore e Piancastagnaio) e si caratterizza come una delle zone più importanti nell'area di diffusione del castagno in Toscana. I popolamenti costituiscono per estensione, elevata produttività e contemporanea presenza di tipologie selvicolturali differenti (dal castagneto da frutto al ceduo a turno breve, a quello a turno medio-lungo, fino ai popolamenti avviati ad alto fusto) un interessante laboratorio per l'analisi delle possibili scelte gestionali.

I castagneti a prevalente funzione legnosa, cedui e alto fusto, occupano una superficie di 3534 ha, sono ubicati nella fascia altimetrica tra 800 e 1200 m s.l.m. e solo il 13% è gestito da enti pubblici. Il trattamento selvicolturale si diversifica in funzione del tipo di proprietà: nell'area pubblica la gestione prevede un turno di 25-30 anni, la realizzazione di un diradamento a circa 12 anni e il rilascio di 60 matricine ad ettaro; nella proprietà privata il turno è normalmente ridotto a 16 anni, non vengono eseguiti diradamenti e il numero di matricine sale fino a 100 per ettaro.

Il substrato geologico è costituito da lave trachitiche ricche di silicati e povere di basi che hanno originato terre brune di buone caratteristiche fisiche, a reazione subacida. I suoli (Carta dei suoli della Toscana <http://sit.lamma.rete.toscana.it/websuoli/>) appartengono all'unità cartografica GUA 1 - *Andic Dystrudepts coarse-loamy, siliceous, mesic* - profondi, molto soffici, non ghiaiosi, a tessitura franco sabbiosa e franca, non calcarei, da moderatamente a fortemente acidi, a saturazione molto bassa, ben drenati.

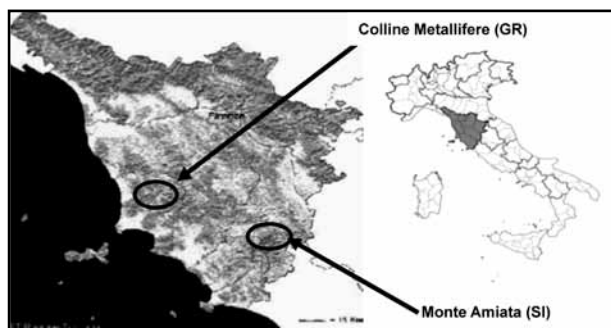


Fig. 1 - Localizzazione delle due aree di indagine.
Location of the study areas.

I dati climatici registrati nella stazione di Abbadia San Salvatore (829 m s.l.m.) per il periodo 1961-1990, riportano una temperatura media annua di 10.1° C e precipitazioni annue di 1547 mm.

Comprensorio delle Colline Metallifere

Le Colline Metallifere costituiscono il principale e più esteso sistema collinare e montuoso dell'antiappennino toscano. Il territorio analizzato ricade nella provincia di Grosseto (Comuni di Massa Marittima, Monterotondo, Montieri e Roccastrada) e il castagno, benché molto diffuso in passato, riveste attualmente un ruolo piuttosto marginale. La superficie forestale totale dell'area di indagine è pari a 48000 ha di cui l'80% (38400 ha) sono cedui, in prevalenza quercini, mentre il castagno occupa una superficie di soli 1310 ha.

L'area di studio è caratterizzata principalmente da suoli appartenenti all'unità cartografica CBO1 - *typic ustorthents loamy-skeletal, mixed, calcareous, mesic, shallow* - con substrato di argilloscisti siltosi (galestri) con calcarei silicei (palombini) ed in subordine arenarie calcaree, poco profondi e soggetti ad erosione idrica da moderata a forte (Carta dei suoli della Toscana <http://sit.lamma.rete.toscana.it/websuoli/>).

Il clima, secondo i dati della stazione di Gerfalco (732 m s.l.m.) per il periodo 1951-1980, è contraddistinto da temperatura media annua di 11.7° C e precipitazioni annue di 1047 mm.

Cenni storici

Nelle due aree analizzate il declino della coltura del castagno, che dai primi anni del 1900 ha colpito molte zone castanicole italiane ed europee per il duplice e concomitante effetto delle patologie e dell'abbandono delle aree rurali, ha avuto esiti sostanzialmente differenti. Inizialmente, in entrambi i comprensori, la conversione in ceduo del castagneto da frutto è risultata economicamente sostenibile principalmente per la presenza delle miniere di mercurio sul Monte Amiata e dei giacimenti minerari nelle Colline Metallifere che hanno avuto un duplice benefico effetto: mantenere la popolazione sul territorio e assorbire il prodotto proveniente dal taglio dei cedui. Successivamente, negli anni '60, la crisi mineraria ha determinato la sospensione delle utilizzazioni in molti cedui e diversificato le modalità selvicolturali nei due territori.

La variazione nel tempo della popolazione residente (Figura 2) ha evidenziato che l'incremento numerico degli abitanti è proseguito in modo più o

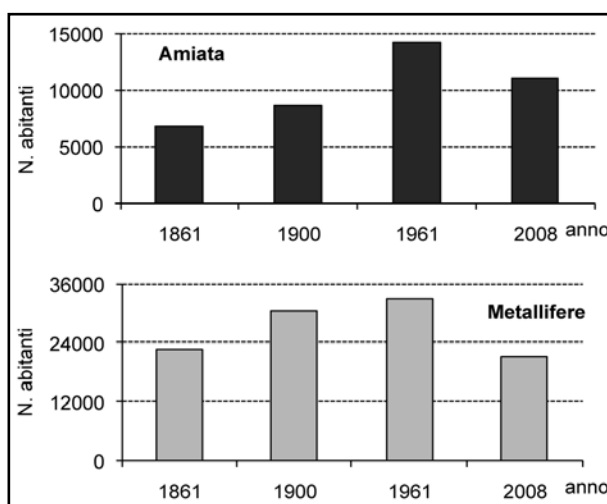


Fig. 2 - Variazione della popolazione residente dal 1861 al 2008 nei due comprensori (Fonte dati Istat).
Change of resident population from 1861 to 2008 in the study areas (source: Istat).

meno marcato fino agli anni '60 in entrambi i territori e che il successivo decremento è coinciso con la crisi delle miniere, presenti nelle due aree. La variazione maggiore è stata registrata nelle Colline Metallifere, con una riduzione del 36%, rispetto al Monte Amiata (-23%). Nell'Amiata la tendenza è stata quella di conservare e migliorare i soprassuoli cedui di castagno attraverso l'allungamento del turno (fino a 35 anni) e l'applicazione di diradamenti selettivi per produrre assortimenti di qualità superiore rispetto alla paleria. Al contrario, nelle Colline Metallifere caratterizzate da condizioni stagionali non ottimali per il castagno, l'abbandono della ceduzione ha portato al reingresso di altre specie e alla costituzione di formazioni miste dove il cerro è la specie prevalente.

Le modalità selvicolturali

La selvicoltura di popolamento

Le linee guida che caratterizzano la selvicoltura di popolamento sono già state definite in precedenti contributi (AMORINI *et al.* 1997; AMORINI *et al.* 2000; AMORINI e MANETTI 2002) e si identificano in due modelli di trattamento (Tabella 1) caratterizzati da diradamenti precoci, frequenti, di tipo basso o misto e di media-forte intensità al fine di mantenere nel tempo un piano dominante equilibrato e funzionale in accordo con le caratteristiche biologiche della specie e le dinamiche espresse dal ceduo in evoluzione naturale (eliofilia, precocità e rapidità di accrescimento, attiva riorganizzazione sociale, tendenza a costituire strutture monoplane).

La selvicoltura ad albero

I principi ispiratori della selvicoltura ad albero si sono sviluppati all'inizio del secolo scorso in Francia, Germania, Danimarca e Inghilterra e hanno interessato sia specie sociali come faggio (*Fagus sylvatica* L.) e querce (*Quercus* spp.) sia latifoglie a legname pregiato (MICHAELIS 1907, DUCCELLIER 1930; MOLLER 1931; HUMMEL 1951; DE SAINT-VAULRY 1969; JOBLING e PEARCE 1977). L'obiettivo è l'applicazione di una selvicoltura orientata a valorizzare i singoli individui, scelti precocemente in funzione della vigoria, della buona qualità morfologica e di una adeguata distribuzione spaziale. Il sistema selvicolturale è caratterizzato da diradamenti di tipo

Tab.1 - Modelli selvicolturali alternativi al ceduo a turno breve. Sono riportate la lunghezza del turno, la frequenza e l'intensità dei diradamenti, le principali caratteristiche dendrometriche (N = numero di polloni, G = area basimetrica, D = diametro medio) prima e dopo gli interventi selvicolturali, nonché i valori di mortalità (K) e di incremento corrente di area basimetrica (Ic) previsti tra i due interventi successivi.
Silvicultural models alternative to the short-rotation coppice. Rotation length, frequency and intensity of thinnings, main mensurational parameters (N = number of shoots, G = basal area, D = mean dbh) before and after each thinning, mortality rates (K) and basal area current increment (Ic) expected between subsequent inventories, are reported.

TURNO MEDIO		Prima del diradamento			Entità del diradamento			Dopo il diradamento		
Età anni	H dom m	N n ha ⁻¹	G m ² ha ⁻¹	D cm	N %	G %		N n ha ⁻¹	G m ² ha ⁻¹	D cm
10	> 10	5500	26.9	7.9	50	35		2750	17.5	9.0
mortalità = 4 %								Ic = 1.9 m ² ha ⁻¹ an ⁻¹		
	13.5-									
15	15.5	2640	27.0	11.4	50	30		1320	18.9	13.5
mortalità = 2 %								Ic = 1.6 m ² ha ⁻¹ an ⁻¹		
	16.5-									
22	18.0	1294	30.1	17.2	40	30		776	21.1	18.6
mortalità = 1 %								Ic = 1.4 m ² ha ⁻¹ an ⁻¹		
	19.0-									
30	20.0	768	32.3	23.2						

TURNO LUNGO		Prima del diradamento			Entità del diradamento			Dopo il diradamento		
Età anni	H dom m	N n ha ⁻¹	G m ² ha ⁻¹	D cm	N %	G %		N n ha ⁻¹	G m ² ha ⁻¹	D cm
15	> 13	3900	31.5	10.1	50	35		1950	20.5	11.6
mortalità = 3 %								Ic = 1.6 m ² ha ⁻¹ an ⁻¹		
	16.5-									
22	18.0	1892	31.7	14.6	40	27		1135	23.1	16.1
mortalità = 2 %								Ic = 1.4 m ² ha ⁻¹ an ⁻¹		
	19.0-									
30	20.0	1112	34.3	19.8	30	22		779	26.8	20.9
mortalità = 1.5 %								Ic = 1.4 m ² ha ⁻¹ an ⁻¹		
	21.0-									
37	22.0	767	35.2	24.2	30	22		537	27.4	25.5
mortalità = 1 %								Ic = 1.2 m ² ha ⁻¹ an ⁻¹		
	22.5-									
44	23.0	531	35.8	29.3	30	25		372	26.9	30.3
mortalità = 0 %								Ic = 1.0 m ² ha ⁻¹ an ⁻¹		
	23.5-									
50	24.0	370	32.9	33.6						

alto, finalizzati ad isolare le chiome delle piante selezionate e ripetuti nel tempo per evitare l'instaurarsi di fenomeni competitivi a danno delle piante scelte. Negli ultimi decenni questa modalità si è progressivamente diffusa in Europa (BASTIEN e WILHEIM 2000; SPIEKER 2006; GIULIETTI *et al.* 2009; PELLERI *et al.* 2009) per tentare di ridurre le spese della gestione selvicolturale gravata da un notevole aumento del costo della manodopera non bilanciato da un analogo incremento del prezzo del legname.

Attualmente non ci sono esperienze di ricerca e sperimentazione sui soprassuoli di castagno ma, alla luce di quanto sopra emerso, questa modalità potrebbe rappresentare una opzione alternativa in alcuni contesti sociali dove non è economicamente conveniente o tecnicamente possibile l'applicazione dei modelli di trattamento già codificati (MANETTI *et al.* 2009).

Il protocollo sperimentale

In ciascuna area di indagine sono state delimitate e rese permanenti parcelle sperimentali (Tabella 2) dove applicare il protocollo di ricerca stabilito, articolato in tre tesi di trattamento:

Tesi A – selvicoltura ad albero, ovvero selezione di 100 piante obiettivo ad ettaro e intervento di diradamento finalizzato a isolare le chiome delle piante scelte. Il diradamento è stato realizzato esclusivamente a carico delle ceppaie limitrofe alle piante obiettivo, mentre il resto del soprassuolo è rimasto inalterato. I candidati sono stati scelti individuando i soggetti migliori in funzione di alcuni principi fondamentali: (i) appartenenza al piano dominante e quindi assenza di forti fenomeni competitivi in atto; (ii) buona conformazione morfologica, ovvero fusti dritti e chiome equilibrate; (iii) assenza di cancri attivi; (iv) disposizione spaziale regolare.

Tesi B – selvicoltura di popolamento, ovvero diradamento di tipo da basso a misto e di forte intensità

a carico di ciascuna ceppaia presente. Concretamente sono stati rilasciati circa il 50% dei polloni portati da ciascuna ceppaia.

Tesi C – controllo, nessun intervento.

Metodo

Analisi del territorio e delle imprese

L'analisi del contesto socio-economico è stata effettuata attraverso la determinazione di alcuni indicatori demografici e la valutazione della dimensione della struttura produttiva, legata al sistema agro-forestale. Sono poi state acquisite informazioni di dettaglio inerenti le imprese boschive di prima trasformazione che lavorano quasi esclusivamente nei territori oggetto di indagine.

L'analisi demografica è stata effettuata utilizzando dati Istat reperiti nella banca dati GeoDemo (*demo.istat.it*) per individuare la densità della popolazione (numero di abitanti in funzione della superficie territoriale); l'indice di dipendenza, ovvero il rapporto tra gli abitanti che per legge sono economicamente dipendenti (con età inferiore a 15 anni o maggiore di 65 anni) rispetto a quelli in età lavorativa (con età compresa tra 16 e 64 anni); l'indice di vecchiaia (rapporto tra la popolazione con età maggiore di 65 anni e quella con età minore di 14) e l'andamento demografico degli ultimi 150 anni.

L'analisi economica è stata realizzata considerando il numero, la dimensione, il tipo di conduzione e il titolo di possesso delle aziende agroforestali (dati Istat, 5° Censimento dell'Agricoltura) ricadenti nei comuni considerati. Altri parametri valutati sono stati il numero di addetti e la suddivisione territoriale per categoria d'uso dei suoli.

Infine, i dati necessari ad esaminare il primo anello della filiera foresta - legno sono stati acquisiti tramite appositi questionari sottoposti a 15 ditte di utilizzazione boschiva che operano nell'area dell'Amiata e delle Colline Metallifere. La maggior parte delle ditte intervistate ha sede nei comuni ricadenti nell'area indagata eccetto due imprese che provengono dalle province di Viterbo e Avellino ma sono attive nel territorio Amiatino. L'indagine ha cercato di evidenziare oltre alla struttura aziendale, le specie legnose trattate, il quantitativo acquistato e quello venduto, la tipologia di assortimenti, le aree di provenienza e di destinazione del legname trattato. Infine sono state anche prese in considerazione le macchine e le attrezzature di

Tab. 2 - Parametri stazionali e protocollo sperimentale dei due siti di studio.

Site parameters and layout of the exp. trial in each study area.

Area di indagine	Monte Amiata	Colline Metallifere
Altitudine (m s.l.m.)	990	720
Esposizione	S-SE	N-NO
Pendenza (%)	10	20
Età (anni)	11	16
Numero aree sperimentali	3	3
Dimensione aree sperimentali (m ²)	2500	2500
Anno del diradamento	Inverno 2007-08	Inverno 2008-09

proprietà della ditta. I dati raccolti sono stati inseriti in un *data base* appositamente costruito.

Indagini dendrometriche e strutturali

In ciascuna area sperimentale (Tabella 2) i rilievi sono stati eseguiti prima del diradamento, subito dopo l'intervento e ripetuti annualmente all'inizio di ogni stagione vegetativa. Sono stati rilevati parametri dendrometrici (diametro a 1.30 m e altezza totale), strutturali (posizione sociale individuale e ubicazione nello spazio) ed ecologici (indice di area fogliare e trasmittanza) allo scopo di caratterizzare i soprassuoli da un punto di vista produttivo e strutturale, definire le intensità di diradamento applicate, valutare le dinamiche naturali e il recupero della copertura e della biomassa nel tempo.

La scelta delle piante obiettivo è stata effettuata anche nelle altre due tesi allo scopo di confrontare l'accrescimento in funzione del tipo di intervento selvicolturale applicato. Di ciascuna pianta scelta sono stati rilevati, oltre le caratteristiche dendrometriche e strutturali sopra definite, anche l'altezza di inserzione e l'area di insidenza della chioma.

Inoltre, nelle due tesi di diradamento, sono stati rilevati i tempi di lavoro considerando separatamente le fasi di taglio e di esbosco e sono stati definiti la quantità e il tipo di assortimenti prodotti.

Risultati

Il territorio: analisi demografica, dimensioni ed efficienza delle imprese

In Tabella 3 sono riportati alcuni parametri demografici che caratterizzano i due comprensori esaminati. Il carattere distintivo è dato essenzialmente dalla densità di abitanti, molto più elevata nel Monte Amiata per la maggior vocazione turistica di quest'area, caratterizzata dalla presenza di strutture ricettive sia estive che invernali. Per quanto riguarda invece gli altri due indicatori non sono state riscontrate differenze tra le

Tab. 3 - Indici demografici dei due territori analizzati relativi all'anno 2009.
Demographic indexes of the two land areas at 2009.

	Monte Amiata	Colline Metallifere
Superficie territoriale (km ²)	128,62	778,95
Popolazione residente (n)	10.939	20.918
Densità (numero per km ²)	85	27
Indice di dipendenza	0,61	0,62
Indice di vecchiaia	2,62	2,62

Tab. 4 - Parametri descrittivi delle aziende agro-forestali presenti nei due territori analizzati (dati Istat).
Descriptive parameters of agro-forest concerns in each land area (source: Istat).

		Monte Amiata	Colline Metallifere
Superficie territoriale	ha	12862	77895
Aziende agro-forestali	numero	906	2891
	ha	9305	56389
	% su sup terr	72	72
Tipo di conduzione	diretta (%)	97	93
	con salariati (%)	3	7
Dimensione azienda	< 2 ha (%)	61	36
	2-10 ha (%)	27	34
	> 10 ha (%)	12	30
Aziende in proprietà	%	96	92
Addetti nel settore	numero	2308	7347
	% su pop attiva	34	57

aree: i valori degli indici sono equivalenti e designano che almeno il 61-62% della popolazione è economicamente dipendente e che le persone con età maggiore di 65 anni sono quasi il triplo rispetto a quelle di età inferiore a 14 anni.

L'analisi della struttura delle aziende agro-forestali (Tabella 4) ha evidenziato che il 72% di entrambi i territori è di pertinenza agricola o forestale ma che sul Monte Amiata la densità di aziende in funzione della superficie territoriale è quasi il doppio (7.0 a km²) rispetto alle Colline Metallifere (3.7 a km²). Il dato è ovviamente influenzato dalla dimensione delle aziende che sul Monte Amiata sono risultate inferiori ai 2 ha nel 61% dei casi, mentre nelle Colline Metallifere è presente anche una discreta quantità di aziende superiori ai 10 ha; generalmente quasi tutte sono in proprietà e a conduzione diretta. Infine, il numero di addetti rispetto alla popolazione attiva (15-65 anni) evidenzia il diverso peso del settore agro-forestale nei due territori; sul Monte Amiata solo il 34% della popolazione è attiva nel settore mentre nelle Colline Metallifere tale percentuale sale al 57%. La suddivisione della superficie territoriale per categoria d'uso del suolo (Figura 3) ha evidenziato una distribuzione simile nelle due aree e una predominanza della categoria SB (boschi e arboricoltura) che rappresenta il 41% sul Monte Amiata e il 38% nelle Colline Metallifere. Ciò che contraddistingue nettamente le due aree è la consistenza dei boschi di castagno, pari al 67% sul Monte Amiata e solo al 4% nelle Colline Metallifere.

Per quanto riguarda le aziende forestali nell'ambito delle due province (Siena e Grosseto), il numero di ditte iscritte sotto la voce "selvicoltura ed utilizza-

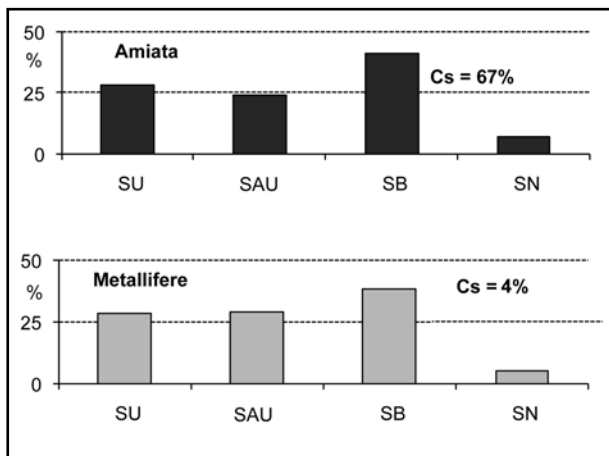


Fig. 3 - Suddivisione della superficie territoriale per categoria d'uso dei suoli (SU = aree urbane; SAU = superficie agraria utilizzata; SB = boschi e arboricoltura; SN = superficie non utilizzata - Fonte dati Istat) e presenza dei boschi di castagno (Cs) in percentuale sul totale della categoria.

Land use categories (SU = urban areas; SAU = cultivated agricultural area; SB = forests and set-aside tree plantations; SN = abandoned area - source: Istat) and chestnut stands (Cs) as a percentage of each category.

zioni forestali” ai registri delle Camere di Commercio Industria, Artigianato e Agricoltura (CCIAA) risulta nel 2008 pari a 231 a Grosseto e 157 a Siena, sul totale regionale di 1449 (MORI 2009). In questo contributo sono state considerate solo le ditte che operano quasi esclusivamente nei due comprensori analizzati (BECAGLI *et al.* 2010), 10 sul Monte Amiata e 5 nelle Colline Metallifere (Tabella 5). La forma giuridica di gran parte del campione esaminato è rappresentato da ditte individuali, la maggior parte delle quali composte da un numero di addetti inferiore alle 5 unità e con una quota consistente di personale avventizio al quale ricorrono nei periodi di maggiore impegno lavorativo. Le specie legnose utilizzate, e di conseguenza gli assortimenti prodotti, differiscono in modo sostanziale nei due territori e riflettono la diversa composizione specifica dei soprassuoli. Sul Monte Amiata, oltre al castagno, trattato dal 100% delle ditte intervistate, vengono lavorati anche faggio (3 ditte) e piccoli quantitativi di conifere (3 ditte trattano l'abete bianco e 1 la douglasia). Al contrario nelle Colline Metallifere il castagno riveste un ruolo marginale mentre tutte le ditte intervistate tagliano boschi di querce caducifoglie (tendenzialmente cedui di cerro e roverella) e limitatamente anche macchia mediterranea. In linea con quanto sopra, la paleria sul Monte Amiata e la legna da ardere nelle Colline Metallifere rappresentano gli assortimenti principali, prodotti dal 100% del campione analizzato. Il legname

da triturazione proviene essenzialmente dai tagli dei boschi di conifere mentre la produzione di segati da soprassuoli di faggio e, in quantitativi limitati, anche da formazioni di abete bianco. Infine, la travatura di castagno rappresenta un assortimento di pregio ma lavorato solo da poche imprese per la mancanza di fusti di diametro e lunghezza sufficienti. In Toscana gran parte del tondame di castagno per travature è infatti importato dalla Calabria e dalla Francia.

La gestione selvicolturale: diradamento e dinamica post-intervento

I parametri dendrometrici, strutturali ed ecologici analizzati prima del diradamento (Tabella 6), indicano che le due aree di indagine presentano i requisiti necessari per l'applicazione dei sistemi selvicolturali proposti, finalizzati alla produzione di legname di elevata qualità. Tra questi, una buona fertilità stazionale, un sufficiente numero di ceppaie, idonee caratteristiche della copertura (LAI e valori di trasmittanza), una notevole strutturazione sociale (indice di importanza in funzione dell'età) e un'alta produttività. Da un punto di vista selvicolturale le due aree differiscono per l'età del primo intervento - 11 anni sull'Amiata e 16 nelle Colline Metallifere - e, carattere importante e indicativo, per la composizione specifica. Mentre il soprassuolo amiatino è composto esclusivamente da

Tab. 5 - Numero di imprese per forma giuridica, quantità e tipo di personale impiegato, specie trattate e assortimenti prodotti nei due comprensori analizzati.

Number of concerns according to the legal status, number and type of personnel employed, tree species concerned and wood assortments produced in each district.

		Monte Amiata	Colline Metallifere
Forma giuridica	ditta individuale	8	4
	società di fatto	1	1
	cooperative	1	0
Personale totale	< 5 unità	7	2
	6-10 unità	1	1
	> 11 unità	2	2
Personale a tempo indeterminato	< 30%	4	1
	31-60%	3	1
	> 61%	3	3
Specie trattate	castagno	10	1
	querce caducifoglie	1	5
	faggio	3	0
	abete	3	0
	douglasia	1	0
	macchia	0	1
Assortimenti prodotti	triturazione	6	1
	legna da ardere	1	5
	paleria	10	1
	travatura	3	0
	segati	6	1

Tab. 6 - Caratteristiche dendrometriche, strutturali ed ecologiche prima del diradamento, nelle aree sperimentali dei due siti di indagine.
Mensurational, structural and ecological parameters before thinning occurrence in the exp. plots of each area.

Area di studio		Monte Amiata	Colline Metallifere
Età (anni)		11	16
Altezza dominante (m)		13.1 (2007)	15.2 (2008)
Ceppaie (n ha ⁻¹)		835 ± 120	1049 ± 239
Numero	Polloni di castagno (n ha ⁻¹)	5897 ± 165	2314 ± 553
	Altre specie (n ha ⁻¹)	-----	593 ± 185
	Matricine (n ha ⁻¹)	80 ± 11	68 ± 4
Area basimetrica	Polloni di castagno (m ² ha ⁻¹)	24.21 ± 1.3	19.48 ± 4.2
	Altre specie (m ² ha ⁻¹)	-----	4.12 ± 1.7
	Matricine (m ² ha ⁻¹)	7.0 ± 0.2	3.9 ± 1.4
Diametro medio	Polloni di castagno (cm)	7.2 ± 0.2	10.4 ± 0.2
	Altre specie (cm)	-----	8.9 ± 1.1
	Matricine (cm)	33.4 ± 2.5	26.7 ± 5.6
Volume	Polloni di castagno (m ³ ha ⁻¹)	146.23 ± 7.77	127.45 ± 16.6
	Altre specie (m ³ ha ⁻¹)	-----	26.68 ± 11.2
	Matricine (m ³ ha ⁻¹)	61.33 ± 2.31	27.47 ± 5.8
Indice di Importanza (% dominanti)		42	44
Presenza castagno (%)		100	80
Indice di Area Fogliare (m ² m ⁻²)		6.5 ± 0.6	5.2 ± 0.2
Trasmittanza (%)		1.7 ± 1.3	3.4 ± 1.4

castagno, nell'area delle colline metallifere la presenza di altre specie, in primo luogo il cerro, raggiunge il 20% in numero e il 15% in area basimetrica.

Le due differenti modalità colturali - diradamento dall'alto per isolare le chiome di 100 piante obiettivo nella tesi A e diradamento dal basso nella tesi B - oltre a caratterizzarsi per intensità differenti, hanno inciso in modo diverso nelle varie classi sociali (Figura 4): nell'approccio ad albero (tesi A) la riduzione della densità e dell'area basimetrica è principalmente a carico della componente dominante mentre, nella tesi B, l'intensità del diradamento è stata più alta e ha interessato maggiormente il piano dominato ed intermedio.

La quantificazione delle operazioni di taglio ed esbosco ha indicato che, nonostante la diversità tra i siti e i sistemi selvicolturali adottati, non è stata registrata una dipendenza tra la modalità colturale e i tempi di lavoro (T). Al contrario l'analisi dei dati ha dimostrato che sussiste una stretta e significativa

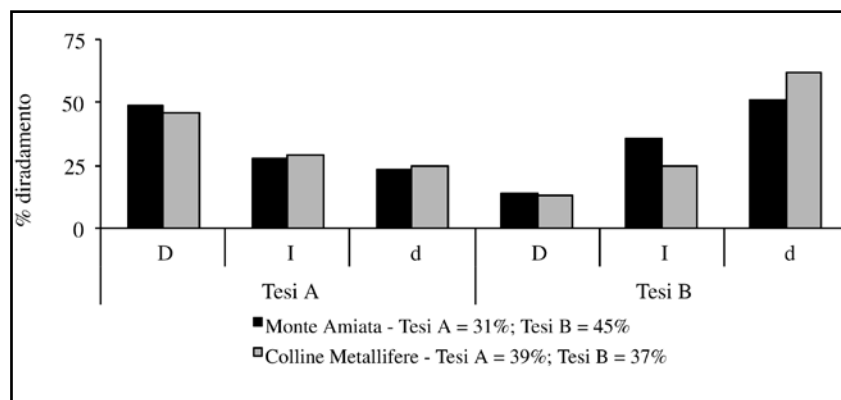


Fig. 4 - Intensità del diradamento - Percentuale dell'area basimetrica asportata nelle due tesi, totale e per classe sociale (D = dominante; I = intermedia; d = dominata).
Thinning intensity = percentage of removed basal area in each thesis, total and per social rank (D = dominant; I = intermediate; d = dominated).

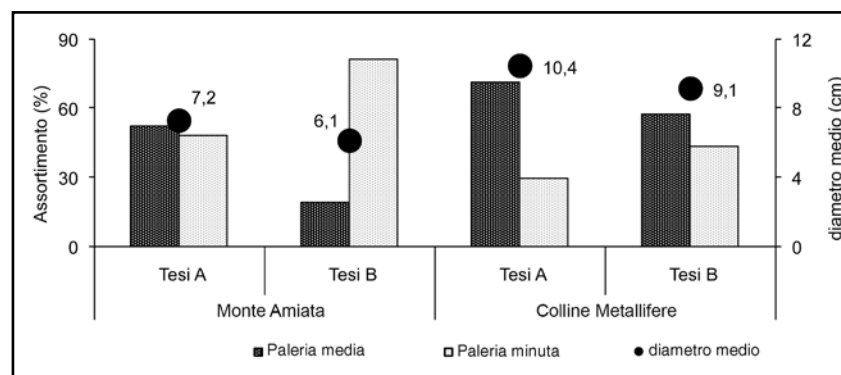


Fig. 5 - Assortimenti prodotti nel corso del diradamento nelle due aree di indagine in funzione della modalità selvicolturale adottata (Tesi A = selvicoltura ad albero; tesi B = selvicoltura di popolamento).
Type of wood assortments by thinning practices in each area as a function of the silvicultural approach (Thesis A = single-tree oriented; Thesis B = stand approach).

relazione ($T = 0.06 \cdot G + 3.3272$ con $r^2 = 0.94$) in funzione dell'area basimetrica (G) asportata (MANETTI *et al.* 2010) e che quindi è possibile quantificare agevolmente i costi del primo diradamento.

In ultima analisi sono stati anche valutati gli assortimenti ottenuti dal primo diradamento (Figura 5). I polloni hanno fornito, in entrambi i siti, in relazione all'età e in accordo al tipo di intervento, esclusivamente paleria di piccole e medie dimensioni. La modalità colturale ad albero ha eliminato polloni con diametro medio maggiore e di conseguenza ha prodotto una quota più consistente di paleria di medie dimensioni. Viceversa il diradamento dal basso, realizzato nella tesi B, ha determinato una maggior percentuale di paleria piccola. Le matricine, per la maggior parte caratterizzate da cattiva qualità del fusto e presenza di cipollatura, hanno fornito solo legname da triturazione.

L'effetto delle due modalità di trattamento sulla dinamica dell'accrescimento è stato valutato confrontando l'incremento corrente di diametro delle piante obiettivo, rilasciate nella tesi A, con quello di altrettante piante scelte nelle altre due tesi e che presentavano, prima del diradamento, caratteristiche analoghe alle piante obiettivo. L'analisi della varianza non ha infatti evidenziato, prima del diradamento, differenze significative nei valori diametrici delle piante considerate in entrambi i siti. Al contrario, l'intervento selvicolturale ha creato microambienti diversificati in funzione delle modalità adottate, esercitando un importante effetto incrementale e differenziando significativamente l'accrescimento annuale nelle varie tesi (Tabella 7). Nella tesi A il diradamento ha isolato completamente le piante obiettivo, mentre nella B le piante scelte hanno mantenuto condizioni di crescita più uniformi

e confrontabili a quelle dell'area testimone. Per tali motivi nella prima stagione vegetativa solo la tesi A si differenzia significativamente dalle altre due. Nel secondo anno invece - i dati sono disponibili solo per il Monte Amiata - i valori di incremento corrente di diametro sono risultati significativamente differenti in tutte e tre le tesi. Le piante obiettivo della tesi A hanno infatti continuato la crescita in condizioni di isolamento; le piante scelte della tesi B, avendo usufruito della stagione precedente per differenziarsi dal resto del popolamento, si sono maggiormente accresciute e quindi diversificate anche dall'area testimone, nella quale è sicuramente aumentata nel tempo la pressione competitiva a carico delle piante selezionate per il confronto. In ogni caso i valori di incremento crescenti in tutte e tre le tesi indicano accrescimenti sostenuti e dinamiche positive.

Discussione e Conclusioni

I due comprensori esaminati presentano alcune analogie ma soprattutto evidenziano importanti differenze circa la strutturazione sociale e le caratteristiche delle aziende e delle imprese. Questi caratteri dovrebbero essere attentamente analizzati e valutati per poter impostare, anche in campo forestale, politiche gestionali territoriali adeguate. L'applicazione di una selvicoltura attiva, puntuale e capillare, come quella qui proposta per i cedui di castagno, necessita infatti non solo di adeguate caratteristiche stazionali ma anche di una realtà sociale, economica e politica, efficiente e dinamica, riconoscibile in tutti i soggetti interessati, dal proprietario, alle imprese di utilizzazione, a quelle di trasformazione, alle istituzioni.

Rispetto alle Colline Metallifere il territorio del Monte Amiata presenta attualmente una maggior densità di abitanti ma solo 1/3 della popolazione è attiva nel settore agro-forestale, nonostante che i 3/4 di entrambi i territori siano di pertinenza agricola e forestale. L'esistenza di altre fonti di reddito, tra cui oltre al turismo anche quelle legate direttamente alla filiera del legno (falegnamerie e mobilifici), hanno permesso di contrastare l'abbandono e hanno facilitato la permanenza delle persone sul territorio con innegabili benefici anche ambientali e sociali. E' interessante infatti notare che nei due comuni analizzati sul Monte Amiata sono in attività 10 falegnamerie e 8 mobilifici; allo stesso modo nelle Colline Metallifere (quattro comuni esaminati ed una superficie territo-

Tab. 7 - Analisi della varianza e incremento corrente di diametro \pm deviazione standard delle piante obiettivo (tesi A) e di quelle scelte per confronto (tesi B e C) dopo 1 (Colline Metallifere) e 2 (Monte Amiata) anni dal diradamento, nelle tre opzioni selvicolturali.

Anova and current dbh increment \pm standard deviation of target trees (A thesis) and of trees to be compared (B and C theses) one year (Colline Metallifere) and two years (Monte Amiata) after thinning trial per silvicultural option.

Opzione colturale	Monte Amiata		Colline Metallifere
	2008-2009	2009-2010	2009-2010
Analisi della varianza ($p < 0,01$)			
F	37,40	39,54	21,54
gl trattamento	2	2	2
gl errore	70	70	68
Incremento di diametro (cm)			
Tesi A	1,21 \pm 0,3 (a)	1,76 \pm 0,5 (a)	1,40 \pm 0,8 (a)
Tesi B	0,76 \pm 0,3 (b)	1,04 \pm 0,5 (b)	0,77 \pm 0,2 (b)
Tesi C	0,59 \pm 0,2 (b)	0,62 \pm 0,2 (c)	0,48 \pm 0,3 (b)

riale 6 volte maggiore) sono presenti 7 falegnamerie e solo 3 mobilifici.

Ciò è da porre in relazione anche alla diversa composizione dei boschi e di conseguenza alla tipologia di assortimenti trattati. Nelle Colline Metallifere prevalgono le querce caducifoglie, i soprassuoli a prevalenza di castagno sono marginali e l'assortimento maggiormente lavorato è rappresentato dalla legna da ardere; al contrario nel Monte Amiata esiste una maggior differenziazione sia delle specie presenti che dei prodotti e il castagno risulta la specie principale.

Un ulteriore carattere che differenzia le due aree analizzate, che condiziona il mercato e quindi anche l'approccio culturale proposto, è rappresentato dalle dimensioni delle aziende: nel Monte Amiata prevalgono le superfici aziendali inferiori ai 2 ha mentre nelle Colline Metallifere esiste una buona quantità di aziende di medie dimensioni. Questo dato, se correlato al numero di addetti nel settore agro-forestale, risulta di estremo interesse perché evidenzia sia la diversa fonte di reddito che caratterizza la popolazione dei due territori, sia le misure che dovrebbero essere attuate per una adeguata valorizzazione del prodotto legno. Nelle Colline Metallifere il settore agro-forestale, con il 57% di addetti, risulta una delle principali fonti di reddito per la popolazione, mentre nel Monte Amiata molte delle piccole superfici forniscono esclusivamente un reddito integrativo periodico ai possessori o sono gestite direttamente da pensionati.

Da un punto di vista esclusivamente selvicolturale entrambe le aree esaminate hanno evidenziato potenzialità stagionali idonee per applicazione di una selvicoltura intensiva. In merito ai due sistemi colturali i primi risultati hanno messo in evidenza peculiarità positive e negative legate al tipo di intervento ma, in entrambe le modalità colturali, un parziale ma consistente recupero della copertura già pochi anni dopo il diradamento. In particolare la selvicoltura ad albero fornisce assortimenti di dimensioni maggiori (e quindi prezzi di mercato spesso più interessanti) già al primo diradamento ed evidenzia accrescimenti diametrici dei candidati decisamente più elevati rispetto al resto della popolazione; carattere, quest'ultimo, che si potrebbe concretizzare positivamente nella riduzione del turno. Per contro evidenzia problematiche legate alla necessità di personale qualificato per la scelta dei candidati, alla maggior attenzione necessaria durante le fasi di esbosco, alla frequenza degli interventi ancora non definita sperimentalmente, alla necessità di

potature, all'impatto della fauna selvatica sui candidati (MANETTI *et al.* 2010). La selvicoltura di popolamento risulta invece di più facile applicazione ma necessita di una programmazione attenta e dettagliata degli interventi selvicolturali.

In questo contesto appare quindi evidente che solo l'integrazione tra obiettivi sociali, ambientali, ecologici, politici, ed economici può portare ad una reale valorizzazione della specie e a una adeguata qualificazione delle aree castanicole. CARBONE (2009) evidenzia che il superamento delle criticità che impediscono il miglioramento delle produzioni sia possibile solo attraverso assi di intervento e azioni congiunte dirette alle aziende forestali, al bosco, al mercato, alle imprese di utilizzazione e a quelle di trasformazione. Inoltre valorizzare il prodotto legno significa anche motivare i proprietari alla selvicoltura, sia utilizzando strumenti finanziari specifici che attraverso un'azione culturale (FRATINI e RICCIOLI 2009; MANETTI *et al.* 2009; PETTENELLA e ROMANO 2010). Indagini condotte da CANTON e PETTENELLA (2010) hanno dimostrato infatti che per la maggior parte dei proprietari il bosco ha solo un valore affettivo o è necessario per l'autoconsumo di legna da ardere, mentre gli obiettivi finanziari della gestione forestale sono ritenuti di scarsa rilevanza. In definitiva solo il coinvolgimento diretto dei proprietari nella gestione può coniugare i vari aspetti (CANTIANI 2006) e determinare un uso innovativo della risorsa in linea anche con la richiesta di materiale da costruzione ottimale per l'esigenze del costruire e dell'abitare (BERTI *et al.* 2009). Infine uno strumento interessante, utile per valorizzare l'ambiente, la produzione e trasferire un messaggio corretto all'utilizzatore finale è rappresentato dalla certificazione, sia della gestione forestale che della filiera e del prodotto legno.

In conclusione e sintetizzando si può affermare che, teoricamente, sul Monte Amiata, le modalità selvicolturali proposte potrebbero essere agevolmente applicate anche su superfici importanti in quanto sussistono sia le necessarie condizioni di fertilità stagionale sia una struttura socio-economica in grado di sostenere le scelte colturali. In pratica gli elementi critici sono dati essenzialmente dalla struttura della proprietà e conseguentemente dalla frammentazione dell'offerta. Pertanto sarebbero necessari interventi per: promuovere la partecipazione e la creazione di consorzi tra proprietari; valorizzare maggiormente l'attività selvicolturale attraverso la certificazione della gestione e dei prodotti, soprattutto paleria e travatura;

incentivare le imprese di prima utilizzazione e trasformazione a impiegare legname di provenienza locale.

Nelle Colline Metallifere la marginalità del castagno lo identifica come un prodotto di nicchia che tuttavia potrebbe essere valorizzato e riqualificato, principalmente nella proprietà pubblica e nelle aree di buona e ottima fertilità stazionale, attraverso l'applicazione di una selvicoltura finalizzata alla produzione di assortimenti di alta qualità e valore.

Ringraziamenti

Si ringraziano i Referee anonimi per la attenta revisione del testo.

Bibliografia citata

- AMORINI E., BRUSCHINI S., MANETTI M. C. 1997 - *La sostenibilità della produzione legnosa di qualità dal ceduo di castagno: modello di trattamento alternativo al ceduo a turno breve*. Atti del Convegno Nazionale sul Castagno, Cison di Valmarino (Treviso), 23-25 ottobre 1997: 217-231.
- AMORINI E., BRUSCHINI S., MANETTI M. C. 2000 - *Alternative silvicultural systems in chestnut coppice: effects of the silvicultural practice on stand structure and tree growth*. Ecologia Mediterranea, 26 (1-2): 155-162.
- AMORINI E., MANETTI M. C. 2002 - *Selvicoltura nei cedui di castagno. Sostenibilità della gestione e produzione legnosa di qualità*. In: Il bosco ceduo in Italia. Accademia Italiana di Scienze Forestali: 219-248.
- BASTIEN Y., WILHEIM G. J. 2000 - Articolo tradotto da Rev For Francais 5/2000, Shervood n° 86.
- BECAGLI C., AMORINI E., FRATINI R., MANETTI M. C., MARONE E. 2010 - *Problems and prospects of the chestnut timber chain in Tuscany*. Proceedings 1st European Congress on Chestnut – Castanea 2009. Eds. G. Bounous and G.L. Beccaro, Acta Horticulturae n. 866, ISHS2010: 693-700.
- BERTI S., BRUN F., CORONA P., PETTENELLA D. 2009 - *Produzioni forestali: considerazioni generali in una prospettiva di sostenibilità e di organizzazione del mercato*. Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze: 711-716.
- CANTIANI M. G. 2006 - *L'approccio partecipativo nella pianificazione forestale*. Forest@ 3 (2): 281-299. [online] URL: <http://www.sisef.it/>.
- CANTON A., PETTENELLA D. 2010 - *Motivazioni gestionali dei proprietari forestali privati: un caso di studio nel comune di Recoaro Terme (VI)*. Forest@ 7: 44-57. [online] URL: <http://www.sisef.it/forest@/>.
- CARBONE F. 2009 - *Valorizzazione e caratterizzazione degli assortimenti di castagno (Castanea sativa Mill.) regionale con provenienze diverse: implicazioni tecnologiche e economico-commerciali*. Progetto di ricerca PRAL, cod. Progetto2003/53. Roma.
- CONEDERA M., MANETTI M.C., GIUDICI F., AMORINI E. 2004 - *Distribution and economic potential of the Sweet Chestnut (Castanea sativa Mill.) in Europe*. Ecologia Mediterranea, 30 (2): 179-193.
- DE SAINT-VAULRY M. 1969 - *A la recherche d'une autre silviculture: l'individualisation précoce des arbres d'avenir*. Rev. For. Fr., XXI (2): 83-100.
- DUCELLIER U. 1930 - *La Forêt de Bellome et une nouvelle méthode d'éclaircie*. Revue des Eaux et Forêts vol 68, (4): 263-278.
- FRATINI R., RICCIOLI F. 2009 - *Le politiche regionali nel sostegno della selvicoltura. Un caso applicativo in Toscana*. Atti Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze: 1089-1094.
- GAJO P., MARONE E. 2000 - *Le problematiche del legno a livello nazionale ed Europeo*. In: Atti del Convegno Risorsa Legno e Territorio, Le prospettive del terzo Millennio. Cavalese, 23 settembre 2000, Magnifica Comunità di Fiemme.
- GIULIETTI V., FERRETTI F., PELLER F. 2009 - *Prove di diradamento in acero-frassineti di neoformazione nella Comunità Montana Agno-Chiampo(VI): risultati dopo il secondo intervento*. Annali CRA - Centro Ricerca per la Selvicoltura, vol. 35 (2007-2008): 87-100.
- HUMMEL F. C. 1951 - *Increment of free grown Oak*. Forestry Commission, Report on Forest Research 1950, HMSO, London: 65-66.
- JOBLING J., PEARCE M. L. 1977 - *Free growth of oak*. Forestry Commission Forest Record n° 113. HMSO, London: 16 p.
- MANETTI M. C., AMORINI E., BECAGLI C., CONEDERA M., GIUDICI F. 2001 - *Productive potentiality of chestnut (Castanea sativa Mill.) stands over Europe*. Forest Snow Landscape Research 76 (3): 471-476.
- MANETTI M. C., AMORINI E., BECAGLI C. 2004 - *Valorizzazione e recupero dei popolamenti di castagno da legno*. Sherwood, 106: 5-10.
- MANETTI M. C., AMORINI E., BECAGLI C. 2006 - *New silvicultural models to improve functionality of chestnut stands*. Advances in Horticultural Science, 1: 65-69.
- MANETTI M.C., AMORINI E., BECAGLI C. 2009 - *Il ruolo del castagno nella selvicoltura italiana: prospettive culturali e valenza socio-economica*. Atti Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze: 842-850.
- MANETTI M. C., AMORINI E., BECAGLI C., PELLER F., PIVIDORI M., SCHLEPPI P., ZINGG A., CONEDERA M. 2010 - *Quality wood production from chestnut (Castanea sativa Mill.) coppice forests. Comparison between different silvicultural approaches*. Proceedings 1st European Congress on Chestnut - Castanea 2009. Eds. G. Bounous and G.L. Beccaro, Acta Horticulturae n. 866, ISHS2010: 683-692.
- MARINELLI A., ROMANO D., FRATINI R., MARONE E., ROMANO S. 1996 - *Aspetti economici della produzione e commercializzazione del legname di castagno in Toscana*. Quaderno n° 3. Dipartimento economico estimativo agrario e forestale.

- MICHAELIS K. A. 1907 - *Wie bringt Durchforsten die grossere Starke und Wertzunahme des Holzes*. Verlag von J. Neumann-Neudamm, 43 p.
- MOLLER C. M. 1931 - *Starke Durchforstung in danischer Beleuchtung*. Zeitschrift fur das Forst und Jagdwesen: 369-393.
- MORI P. 2009 - *Imprese e lavoro in bosco*. In: Rapporto sullo stato delle foreste in Toscana 2008. Compagnia delle Foreste: 117-132.
- NOSSENZO A. 2007 - *Determinazione degli assortimenti ritraibili dai boschi cedui di castagno: l'esempio della bassa Valle di Susa (Torino)*. Atti 5° Congresso SISEF: Foreste e Società - Cambiamenti, Conflitti, Sinergie (a cura di: E. Lingua, R. Marzano, G. Minotta, R. Motta, A. Nosenzo, G. Bovio). Forest@.
- PELLERI F., PIVIDORI M., GIULIETTI V. 2009 - *Cure colturali in acero-frassineti secondari in Italia settentrionale*. Atti Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze: 887-893.
- PETTENELLA D., ROMANO D. 2010 - *Silviculture: Forest and environmental policies*. Italia Forestale e Montana, 65 (2): 255-263.
- SPIEKER H. 2006 - *Minority tree species: a challenge for a multi-purpose forestry*. In "Nature based forestry in central Europe. Alternative to industrial forestry and strict preservation." Studia Forestalia Slovenica (126): 47-59.