

Rinnovazione agamica e produttività degli eucalitteti di *E. occidentalis* e di *E. x trabutii* della fascia ionica crotonese nei primi quattro cicli culturali

Silvano Avolio¹

Accettato il 12 settembre 2008

Riassunto – Sono presentati i dati di prove sperimentali di taglio raso senza rilascio di matricine condotte in popolamenti di *E. occidentalis* e di *E. x trabutii* della fascia ionica crotonese (Calabria) alla fine dei primi quattro cicli culturali: gamic (aprile 1974) e agamico (aprile 1984, 1993, 2001). Le piantagioni, pure esprimendo parzialmente le loro potenzialità produttive per l'ambiente oggettivamente difficile ove sono stati effettuati gli impianti, hanno garantito nei primi tre cicli agamici una bassa mortalità delle ceppaie, una discreta capacità di rinnovazione, una buona facoltà pollonifera. La mortalità riscontrata nell'*E. x trabutii* è più alta di quella dell'*E. occidentalis*, sia nella fase gamiche che nell'insieme dei cicli agamici. La capacità di rinnovazione agamica e la facoltà pollonifera nell'*E. occidentalis* sono superiori rispetto all'*E. x trabutii*. Per il portamento dei polloni i fusti di prima classe (verticali) sono una prerogativa dell'*E. x trabutii*. Le dimensioni di diametro e altezza medi nei polloni di *E. x trabutii* sono superiori a quelle di *E. occidentalis*. Il rapporto ipsodiametrico dei polloni si mantiene elevato sia nell'*E. x trabutii* che nell'*E. occidentalis*, per cui i fusti agamici, rispetto alle piante da serne, risultano a maggiore rischio di danni meteorici. Il volume cormometrico a ettaro prodotto dalle due specie nei cicli agamici è sensibilmente più alto di quanto riscontrato nella fase gamiche e, nell'ultimo ciclo, ancora in leggera crescita. Nei cedui le masse legnose a 8 anni variano da 42-49 m³ha⁻¹ per l'*E. occidentalis* a 59-83 m³ha⁻¹ per l'*E. x trabutii*. Negli ultimi due cicli agamici, in alcune aree di entrambe le specie, è comparsa la rinnovazione per polloni radicali, a carattere invasivo e a chiome basse e prostrate. Gli eucalitteti del crotone, per essere estesi ancora su circa 4500 ettari e la disponibilità di notevoli quantitativi di biomassa da destinare a legna da ardere e ad usi industriali, costituiscono popolamenti di elevato interesse economico.

Parole chiave: *eucalitteti, fustaie, cedui, rinnovazione agamica, produttività legnosa, biomasse lignocellulosiche*.

Abstract – Agamic regeneration and wood productivity in the *E. occidentalis* and *E. x trabutii* plantation of the ionian area of Crotone at the first four cultivation cycles. Here are explained the results of clear cutting without the release of standards trials conducted in stands of *E. occidentalis* and *E. x trabutii* of the ionian area of Crotone (Calabria) at the end of the first four cultivation cycles: gamic (April 1974) and agamic (April 1984, 1993, 2001). The plantations, even if partially expressing their productive potentialities for the environment, objectively difficult where there have been plantings, have guaranteed, in the first three agamic cycles, a low mortality of the stumps, a discrete ability of regeneration, a good shooting faculty. The mortality in the *E. x trabutii* is higher than the one in the *E. occidentalis*, both in the gamic phase and in the group of the agamic cycles. The ability of agamic regeneration and the shooting faculty in the *E. occidentalis* are higher than in the *E. x trabutii*. As regards the bearing of the coppice shoots, the first class (vertical) stems are a prerogative of the *E. x trabutii*. The average diameter and height in the *E. x trabutii* coppice shoots are higher than in the *E. occidentalis* ones. The ipsodiametrical ratio of the coppice shoots is high both in the *E. x trabutii* and in the *E. occidentalis*, so the agamic stems, in comparison with seed plants, are at greater risk of weather damage. In the last two agamic cycles the regeneration of the radical coppice shoots with an invasive feature and short and worn out crowns, appeared in some areas of both species. The cormometrical volume per hectare produced by the two species in the agamic cycles is sensibly higher than the one found in the gamic phase and, in the last cycle, still slightly growing. In the coppices the eight-year-old wood stands vary from 42-49 m³ha⁻¹ for the *E. occidentalis*, to 59-83 m³ha⁻¹ for the *E. x trabutii*. The plantations of eucalypts of Crotone, for the availability of remarkable quantities of biomass for industrial use and in order to be still extended on about 4500 hectares, constitute stands of great economic interest.

Key words: *plantations of eucalypts, high forests, agamic regeneration, wood productivity, lignocellulose biomasses*.

F.D.C.: 231: 176.1 Eucalyptus: 238: (450.78)

Introduzione

La storia forestale significativa più recente della Calabria è contrassegnata da un'intensa e meritoria opera di ricostituzione e di ampliamento della superficie boschata operata nel territorio dallo Stato.

Gli impianti realizzati avevano l'intento deliberato di assolvere alla funzione di conservazione del suolo.

La specie più impiegata è stata il pino laricio (*Pinus laricio* Poiret), autoctona nei complessi montuosi della Sila e dell'Aspromonte. Fra quelle esotiche citazione particolare spetta agli eucalitti, sia per l'entità

¹ Direttore CRA-SAM Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura - Unità di ricerca per la Selvicoltura in ambiente mediterraneo. Via P. Rossi, 49 - 87100 Cosenza (Italy). Tel. +39 0984 32989 Fax +39 0984 31567. silvano.avolio@entecra.it; sam@entecra.it

delle superfici investite, 26.000 ettari (MAIOLI 1984), sia per avere consentito, in modo particolare lungo la costa ionica e nell'immediato entroterra collinare, il rivestimento arboreo di molte aree nude e argillose, in palese stato di dissesto idrogeologico, con recupero di zone interne calanchive e franose.

Scopo principale di quel tipo di investimento era di realizzare, in tempi veloci e in ambienti difficili e ostili alla ricostituzione forestale, popolamenti di specie arboree sempreverdi, relativamente frugali, a elevato attecchimento, con buone capacità di adattamento e a rapida crescita, capaci di garantire una pronta copertura del suolo. Altri importanti obiettivi erano quelli di alleggerire in ambito locale la forte pressione sociale attenuando il grave fenomeno dell'emigrazione e di fornire, in cicli culturali relativamente brevi, materiale legnoso di particolari caratteristiche e dimensioni, adatto per le attività industriali promosse in quel periodo nella regione.

A seguito dell'esperienza, nel complesso positiva, degli impianti effettuati in Sicilia nel periodo 1950-60 (BASSI 1951, 1956; AGOSTINI 1953; ANDREUCCETTI 1953; MOGGI 1957; DE PHILIPPIS 1962, 1967; GIORDANO 1964; MORANDINI 1964), la scelta venne circoscritta ad alcune specie di eucalitti ritenute le più idonee per conseguire in Calabria gli scopi prefissati. Principalmente *Eucalyptus x trabutii* Vilm. ed *E. occidentalis* Endl.; marginalmente e in zone limitate *E. globulus* Lab., *E. camaldulensis* Dehn., *E. botryoides* Smith, *E. gongophocephala* D.C..

Prende così l'avvio, lungo le coste e nell'immediato entroterra collinare ionico calabrese, la incisiva opera di rimboschimento a base di eucalitti, che ha interessato vaste superfici e, a volte, intere valli.

Dapprima è stato largamente diffuso l'*E. x trabutii*, che presentava preziose caratteristiche: plasticità notevole, attecchimento elevato, portamento regolare, accrescimento rapido, resistenza al vento; ma che, trattandosi di un ibrido naturale, poteva dare luogo nella seconda generazione a discendenze eterogenee.

In seguito si è ritenuto più utile impiegare massivamente l'*E. occidentalis* che, rispetto al primo, assicurava una migliore adattabilità ai terreni compatti con elevato contenuto di argilla, una maggiore velocità nell'ampliamento della giovane chioma, una superiore iniziale rapidità di accrescimento, una marcata resistenza all'aridità estiva mediterranea, una soddisfacente capacità produttiva anche in situazioni orografiche difficili. Solo dopo qualche anno dalla piantagione si

palesò il portamento scadente delle piante, con bi e triforcati del fusto a qualche metro da terra, chioma espansa e irregolare, ramificazioni pesanti e sensibili all'azione dei venti.

L'approvvigionamento del seme di *E. x trabutii* è condotto su alberi *plus* dell'Agro Pontino Romano, quello di *E. occidentalis* su piante di Paesi del Nord Africa (Tunisia, Algeria, Marocco).

In vivaio il seme, date le dimensioni, è mescolato a sabbia e sparso a spaglio in primavera in letti di semina appositamente preparati con terriccio permeabile, setacciato e sterilizzato. Il trapianto dei semenzali, eseguito dopo 40-50 giorni dalla semina, è operato in contenitori di plastica (polietilene). Le piantine sono poste a dimora all'età di 5-10 mesi, con altezze di 15-35 cm.

La tecnica di preparazione del terreno subisce nel tempo una profonda evoluzione. Nei primi impianti (1958-60), che hanno interessato i terreni delle fasce dorsali collinari, è adottato il sistema di lavorazione del terreno a buche o gradoni. Subito dopo, per le notevoli fallanze e i modesti accrescimenti delle piante sopravvissute, nelle aree a minore acclività è eseguita la lavorazione a strisce con mezzi meccanici, secondo l'andamento delle isoipse. I risultati sono migliori, ma ancora non del tutto soddisfacenti, per cui negli anni seguenti è condotta la lavorazione andante secondo le linee di massima pendenza, anche in impianti di una certa estensione (200-300 ettari), utilizzando macchine di elevata potenza per permettere il modellamento delle pendici e di raggiungere profondità di 60-70 cm.

La piantagione è effettuata da ottobre a marzo, con apertura a mano di buche poco più grandi del pane di terra ove è collocato il postime. Le distanze tra le piante sono diverse secondo il sistema di preparazione del terreno. Il sesto in quadro di m 3 x 3, con una densità di 1100 piante a ettaro, adottato negli impianti ove si è proceduto alla lavorazione andante del terreno, ottiene i maggiori consensi e permette nei primi anni di eseguire gli interventi culturali con mezzi meccanici.

Le cure culturali alle piante (risarcimenti, erpiculture, sarchiature, ripuliture), indispensabili per il successo dell'impianto, vengono eseguite due volte all'anno (inizio primavera e in estate) e per tre anni dopo la messa a dimora.

Per la forma di governo i popolamenti potevano essere mantenuti ad alto fusto o utilizzati per convertirli a ceduo (PATRONE 1970; GOES 1977). In Calabria,

poiché le piantagioni dovevano adempiere anche alla funzione produttiva - seppure secondaria rispetto a quella di protezione - e destinare il materiale legnoso all'industria di trasformazione, il governo ritenuto più adatto fu quello a ceduo semplice.

Nel 1977 iniziarono le utilizzazioni che interessarono le aree prossime all'ex stabilimento della Cellulosa Calabria di Crotone. Il trattamento applicato fu a taglio raso, senza rilascio di matricine, su superfici di modesta estensione (1-2 ettari). Per entrambe le specie si ipotizzò un ciclo gamico di 10-15 anni e 3-4(5) cicli agamici (a ceduo semplice), ciascuno di 8-10(12) anni (HERMANIN 1975; CIANCIO e HERMANIN 1976; CIANCIO e GEMIGNANI 1979).

Negli anni novanta del secolo scorso la superficie occupata dagli eucalitti nella regione è calcolata in 18.000 ettari (Maiolo 1993): 9400 (53%) a *E. occidentalis*, 7700 (42%) a *E. x trabutii*, 900 (5%) riguardanti le restanti specie introdotte. Per le classi d'età 2400 ettari (13%) hanno età compresa tra 6 e 10 anni, 10.100 ettari (56%) tra 11 e 15 anni, 5500 ettari (31%) superiore a 15 anni. I popolamenti, sia allo stato di fustaia che di ceduo di primo ciclo, avevano superato da più anni l'età di taglio indicata e andavano utilizzati nel più breve tempo possibile (GOES 1991; AVOLIO 1992).

Nell'area di Crotone (MENDICINO 1996, 2001; ARCIDACO *et al.* 2001; MENDICINO *et al.* 2007) le piantagioni di eucalitti interessano ancora una parte importante di quella occupata originariamente. Nell'insieme le aree significative ammontano a 4500 ettari, per il 75% ad *E. occidentalis* e il 18% ad *E. x trabutii*.

La forma di governo prevalente per le due specie è quella del ceduo. Nella maggior parte dei casi si tratta di cedui alla prima fase agamica e, solo su superfici limitate, di popolamenti al secondo ciclo. L'età è variabile da 5 a 20 anni e con essa le masse legnose a ettaro dei popolamenti: da 30-40 m³ (a 5 anni, per l'*E. occidentalis*) a 280-300 m³ (a 20 anni, per l'*E. x trabutii*).

Soprassuoli caratterizzati a fine turno da considerevoli produzioni, destinate ad aumentare dal primo al secondo ciclo agamico e, seppure leggermente, dal secondo al terzo, come accertato dalla sperimentazione in corso. Materiale legnoso la cui domanda, peraltro, è in continua crescita da quando nel 2001 e 2003 sono entrate in funzione le centrali "Biomasse Italia" a Crotone e Strongoli e "Marcegaglia energy" a Cutro, per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (MUGHINI *et al.* 2006; PROTO e ZIMBARLATTI

2008; AVOLIO 2008).

Il presente lavoro, a distanza di 35-36 anni dai primi rimboschimenti con eucalitti realizzati nel contesto del crotonese e di 27 anni dall'inizio della ricerca, costituisce di fatto il primo contributo scientifico dell'ex ISSEL-CS, ora CRA-SAM, riguardante i risultati di prove sperimentali sulle modalità e capacità di rinnovazione agamica di *E. occidentalis* e di *E. x trabutii* e i dati delle produzioni legnose nei rispettivi popolamenti: fustaia e ceduo di primo, secondo e terzo ciclo.

La sperimentazione nella fascia ionica crotonese

L'ambiente

Le aree sperimentali oggetto della ricerca (Tavola 1) si trovano nella fascia ionica della Calabria e ricadono nei comuni di Crotone e Santa Severina, ad un'altezza sul livello del mare variabile da 30 a 190 m. Le coordinate geografiche sono comprese tra 6°66 e 6°80 di Longitudine Est (da M. Mario) e tra 39°05 e 39°10 di Latitudine Nord. Le parcelle presentano mediamente fattore topografico di piano, esposizione prevalente a Sud-Est, condizioni di viabilità interna buone.

Il clima è quello tipico del piano basale ionico calabrese, caratterizzato da inverno mite ed estate calda e molto sicciosa. In prossimità delle aree, per le variazioni di quota e di distanza dal mare e dalle basse pendici presilane, si presenta di tipo da subarido a subumido e da moderata a forte eccedenza idrica in inverno.

Alla stazione termopluvimetrica di Crotone, posta a 5 m s.l.m. e prossima a 10 aree sperimentali delle 14 costituite ove è stata condotta la ricerca, i principali valori riferiti al periodo 1967-2001 (Regione Calabria, 2008) sono: temperatura media annua 17,0°, del mese più caldo 25,9° (agosto), del mese più freddo 9,1° (gennaio), escursione termica annua 16,8°; afflusso idrometeorico medio annuo 642 mm (in 59 giorni piovosi), massimo principale in autunno (294 mm) e secondario in inverno (215 mm), mese più piovoso ottobre (99 mm), meno piovoso giugno (7 mm).

Rispetto ai dati mensili e annuali registrati alla stazione nel periodo 1921-1966 (CIANCIO 1971) si è avuto: a) temperatura media annua diminuita di 0,6°, temperature del mese più caldo e più freddo inferiori rispettivamente di 0,4° e 0,8°, escursione termica annua aumentata di 0,4°; b) piovosità media annua

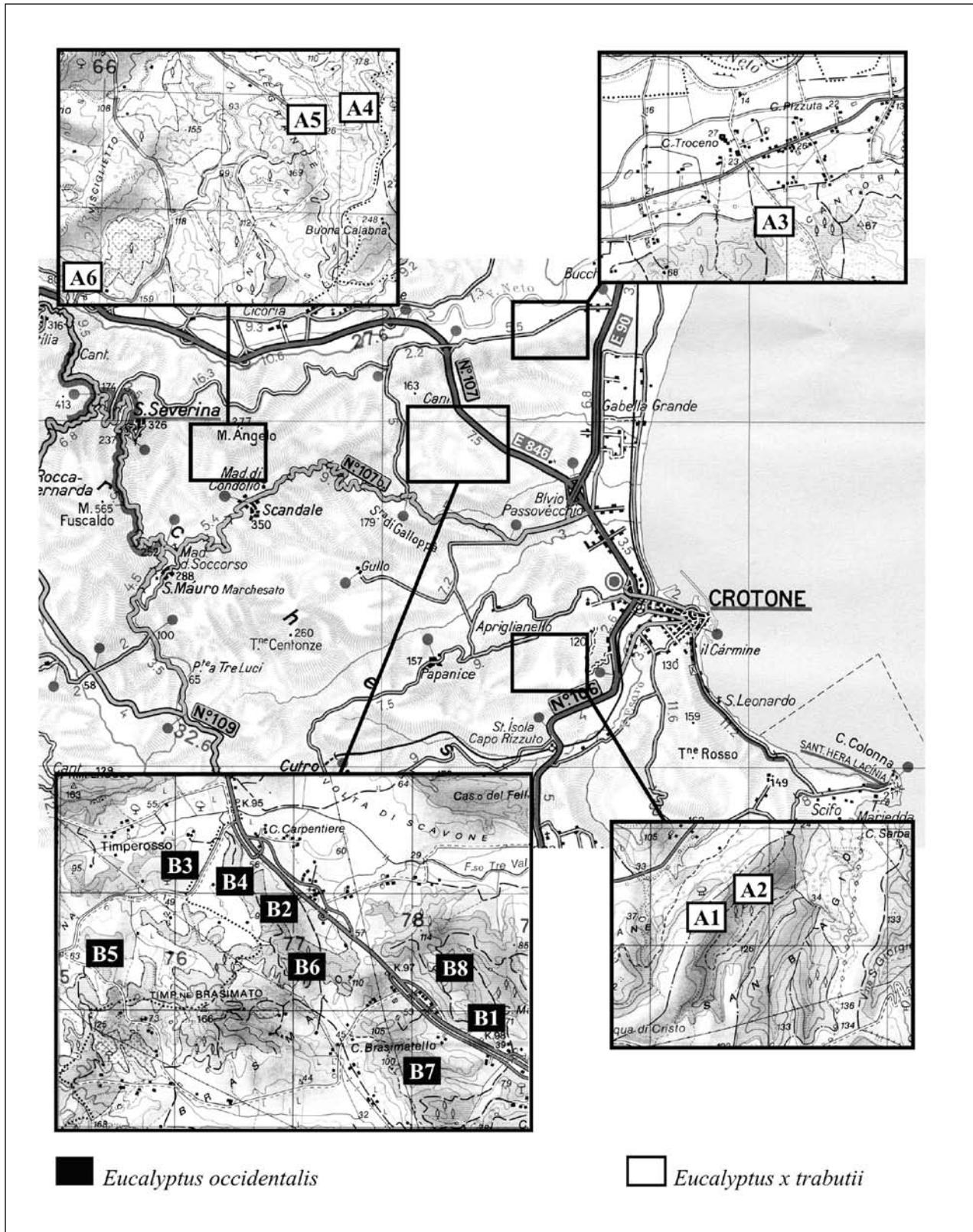


Tavola 1 - Eucalitteti della fascia ionica crotonese. Localizzazione delle aree sperimentali.
Eucalyptus-woods of the Ionic area of Crotone. Location of experimental plots.

diminuita di 48 mm, giorni piovosi ancora 59, piogge autunnali inferiori di 59 mm, precipitazioni invernali invariate.

Tra le due serie storiche - la seconda di 35 anni, la prima di 46 - le variazioni nei valori medi di temperatura e di piovosità rientrano nella normalità e non sembrano mostrare differenze tali da avere potuto influenzare, negli anni della ricerca, il potere di rinnovazione agamica delle due specie e la produttività legnosa dei popolamenti nei quattro cicli culturali.

Per la classificazione fitoclimatica del Pavari, la stazione di Crotone e, per estensione, i siti ove ricadono le aree sperimentali sono ascrivibili alla sottozona calda del *Lauretum*, secondo tipo. Per l'indice di aridità di De Martonne, la zona di Crotone presenta caratteri intermedi tra la regione steppica e quella della vegetazione forestale.

Dalla monografia divulgativa "I suoli della Calabria" (AA.Vv. 2003), edita dall'ARSSA (Agenzia Regionale per lo Sviluppo e per i Servizi in Agricoltura), le aree interessate ricadono nella Regione Suolo (*Soil Region*) 61.1 e nella Provincia Pedologica (*Soil Sub Region*) 6 [Ambiente collinare del versante ionico], caratterizzata da pendii moderatamente acclivi (6-20%), poste a quote inferiori a 300 m.

I bacini sono occupati prevalentemente da sedimenti a granulometria fine di colore variegato, spesso inglobanti blocchi marnosi smembrati (Argille caotiche mioceniche) cui si sovrappongono litologie plioceniche argilloso-sabbiose.

Su questi substrati si trovano suoli da moderatamente (50-100 cm) a poco profondi in relazione alla pendenza dei versanti, all'erosione superficiale in atto, alla pratica marginale del pascolo transumante, alla scarsa copertura vegetale. Suoli con scheletro da frequente ad abbondante, a tessitura da fine a media, a reazione da neutra a subacida, non calcarei, con riserva idrica elevata e drenaggio buono.

La predominanza della componente argillosa condiziona negativamente le proprietà fisiche dei terreni, il cui uso in agricoltura è ancora a seminativo non irriguo, oliveto, vigneto e agrumeto sui rilievi collinari pianeggianti, a pascolo ovino e per piantagioni forestali sui versanti interni caratterizzati da praterie di tipo xerofilo.

Materiali e metodi

La ricerca è stata avviata nella primavera del 1974 in popolamenti di *E. occidentalis* e di *E. x trabutii*

realizzati dall'OVS (Opera Valorizzazione Sila), oggi ARSSA, nei bacini idrografici Esaro, Fallao e Neto, ricadenti nella provincia di Crotone.

Negli impianti meglio affermati, di derivazione agamica e di età compresa tra 8 e 9 anni, sono state individuate e delimitate 14 aree di saggio temporanee: 8 di *E. occidentalis* nel comune di Crotone, 6 di *E. x trabutii* nei comuni di Crotone e Santa Severina.

Parcelle di forma quadrata e ampiezza varia (900 e 1089 m²), sottoposte entro l'estate dello stesso anno a taglio raso, senza rilascio di matricine, con conversione a ceduo semplice. Per la varietà delle condizioni, di soprassuolo e stazionali, le aree prescelte fornivano un quadro sufficientemente rappresentativo degli eucalitteti di *E. occidentalis* e di *E. x trabutii* edificati nella fascia ionica crotonese.

Scopo iniziale della ricerca la verifica sperimentale, sin dai primi mesi del cambio di governo a ceduo, del potere di rinnovazione agamica delle due specie, soprattutto dell'*E. occidentalis*, sulla cui facoltà polionifera erano state avanzate alcune riserve.

Subito dopo il taglio della fustaia, di ogni area è preparata una planimetria ove sono individuate e numerate tutte le ceppaie presenti, di ciascuna delle quali è rilevato a terra il diametro medio (media dei diametri ortogonali). Nel complesso vengono poste in osservazione 738 ceppaie di *E. occidentalis*, 448 di *E. x trabutii*.

Inizialmente e periodicamente in ogni parcella sono condotti rilievi sistematici sulla rinnovazione agamica delle due specie per accettare la mortalità delle ceppaie, il numero di polloni per ceppaia, il diametro, l'altezza e la stabilità, con distinzione tra proventizi e avventizi (AVOLIO E CIANCIO 1975).

Negli anni successivi si aprono in Calabria e Sicilia accessi dibattiti in merito all'opportunità di tenere ad alto fusto o utilizzare gli eucalitteti (CIANCIO *et al.* 1981, 1984; NOVACO 1984). Nella seconda alternativa culturale, se gestirli a ceduo semplice con turni brevi di 6-8 (10) anni) e trattarli a taglio raso senza rilascio di matricine, anche su superfici di una certa estensione (1-1,5 ettari), per ottenere materiale da tritazione da destinare all'industria di trasformazione di Crotone (Cellulosa Calabria S.p.A.) per la produzione di paste semichimiche.

Per soddisfare questa ulteriore domanda di ricerca le aree delle due specie, da provvisorie che erano, vengono rese permanenti, recintate con paloni e fili di ferro (per preservarle anche dal pascolo) e adoperate

per scopi sperimentali aggiuntivi inerenti:

- lo studio della rinnovazione agamica dopo il primo ciclo;
- la verifica della facoltà pollonifera delle ceppaie;
- la valutazione del portamento dei polloni (riferito alla verticalità ideale degli stessi), compreso tra 90°-60° (fusti diritti), 60°-30° (inclinati), 30°-0° (suborizzontali);
- l'accertamento della produttività legnosa dei popolamenti.

In tali prospettive sottoposte alla fine della prima fase agamica (aprile 1984), della seconda (aprile 1993) e in attesa della terza (scaduta dall'aprile 2001), alle rilevazioni selviculturali, alle misurazioni dendrometriche, alle utilizzazioni a raso.

Nel corso della ricerca, per il calcolo delle masse legnose nei quattro cicli culturali sono state costruite - cavallettando a terra per sezioni un sufficiente numero di piante e polloni modello individuati negli anni di ceduazione - e impiegate 6 tavole cormometriche locali di cubatura a una entrata (3 per l'*E. occidentalis* e 3 per l'*E. x trabutii*), di cui si riportano le equazioni delle curve stereometriche.

E. occidentalis – Fustaia

$$V = 0,005372 - 0,000008 D_{(1,30)} + 0,000370 D^2_{(1,30)}$$

E. occidentalis – Cedu I

$$\text{Log} V = -3,682579600 + 2,306781359 \text{Log} D_{(1,30)}$$

E. occidentalis – Cedu II

$$V = 0,001417 - 0,00164 D_{(1,30)} + 0,000613 D^2_{(1,30)}$$

E. x trabutii – Fustaia

$$V = 0,004021 - 0,002804 D_{(1,30)} + 0,000566 D^2_{(1,30)}$$

E. x trabutii – Cedu I

$$\text{Log} V = -3,943446716 + 2,561331823 \text{Log} D_{(1,30)}$$

E. x trabutii – Cedu II

$$V = 0,00433 - 0,00267 D_{(1,30)} + 0,00067 D^2_{(1,30)}$$

Le aree sperimentali

Il soprassuolo ad alto fusto nel 1974

I popolamenti di *E. occidentalis* presi in esame al momento del taglio della fustaia (aprile 1974), avevano un'età di 8 anni, tranne uno che ne aveva 9 (Tabella 1 e Foto 1). I parametri biometrici delle 7 aree sperimentali di 8 anni si caratterizzavano mediamente per un diametro di 9,1 cm, un'altezza di 8,20 m, un numero di piante di 927 ha⁻¹, un'area basimetrica di 5,95 m²ha⁻¹, un volume cormometrico di 23,331 m³ha⁻¹ per un incremento medio di 2,916 m³. La distribuzione del numero di piante per classi diametriche è riportata in Figura 1.

Tabella 1 - Parametri dendroauxometrici delle parcellle di *E. occidentalis* alla fine del ciclo gamico (aprile 1974).
E. occidentalis exp. plots. Summary of data at the end of the gamic cycle (april 1974).

Parcella	Località	Età (anni)	P	I	A	N	T	E
			N ha ⁻¹	Dm*	Hm (cm)	G ha ⁻¹	V ha ⁻¹ (m ³)	Imv ha ⁻¹ (m ³)
B 1	Martorana	8	1019	9,1	8,22	6,6460	26,042	3,255
B 2	S. Marina	8	1065	10,1	8,68	8,4158	34,178	4,272
B 3	Timperosso	8	1102	8,4	7,86	5,9464	22,443	2,805
B 4	Covello	8	955	8,0	7,65	4,6994	17,456	2,182
B 5	S. Marina di C.	8	872	8,9	8,12	5,3478	20,661	2,583
B 6	Brasimato	8	644	9,3	8,31	4,3939	17,356	2,170
B 7	Brasimatello	8	833	9,9	8,59	6,2308	25,178	3,147
B 8	Martorana	9	856	11,1	9,11	7,6254	32,122	3,569

* Fusti $D_{(1,30)} > 2$ cm



Foto 1 - Fustaia di *Eucalyptus occidentalis* prima del taglio (aprile 1974).
Eucalyptus occidentalis high-forest before the cutting (april 1974).

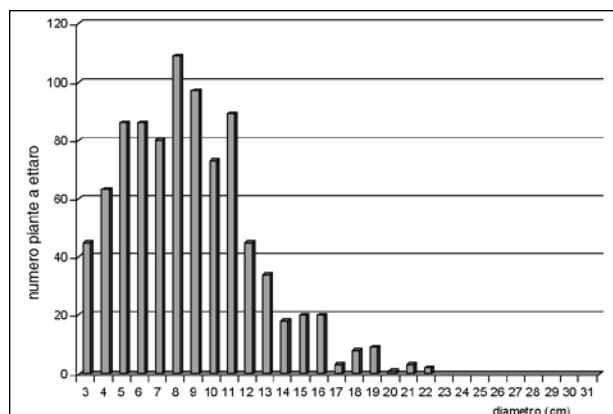


Figura 1 - Fustaia di *Eucalyptus occidentalis* di 8 anni d'età. Distribuzione del numero delle piante per classi di diametro.
8 years old Eucalyptus occidentalis high-forest. Tree distribution per dbh classes.

Tabella 2 - Parametri dendroauxometrici delle parcelle di *E. x trabutii* alla fine del ciclo gamico (aprile 1974).
E. x trabutii exp. plots. Summery of data at the end of the gamic cycle (april 1974).

Parcella	Località	Età (anni)	P	I	A	N	T	E
			N ha ⁻¹	Dm*	Hm	G ha ⁻¹	V ha ⁻¹	Imv ha ⁻¹
A 1	San Biagio	9	700	13,1	10,61	8,9501	44,800	4,978
A 2	San Biagio	9	778	12,6	10,34	9,3524	45,644	5,072
A 3	Cantorato	8	911	12,5	10,29	10,7006	52,778	6,597
A 4	Trinchetto	9	937	12,9	10,51	12,2721	60,174	6,686
A 5	Vallegrande	8	844	10,5	9,17	7,1532	32,789	4,039
A 6	Rapanà	8	733	12,5	10,29	8,6979	42,900	5,362

* Fusti D_(1,30) > 2 cm



Foto 2 - Fustaia di *Eucalyptus x trabutii* prima del taglio (aprile 1974).
E. x trabutii high-forest before the cutting (april 1974).

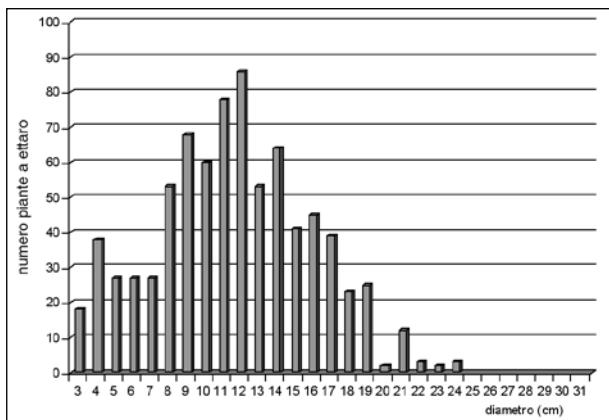


Figura 2 - Fustaia di *Eucalyptus x trabutii* di 8 anni d'età. Distribuzione del numero delle piante per classi di diametro.
8 years old E. x trabutii high-forest. Tree distribution per dbh classes.

Comparando i dati con quelli riportati da CIANCIO e HERMANIN (1976, *op. cit.*) nella tavola alsometrica dell'*E. occidentalis*, appositamente costruita per gli eucalitteti della Calabria, risulta che tutte le aree di 8 anni rientrano nei valori indicati per la seconda classe di fertilità: 7,45 m di altezza, 19,317 m³ di volume, 8,4 cm di diametro; come anche quella di 9 anni, raffrontando i corrispettivi valori.

Le formazioni di *E. x trabutii* all'atto del taglio presentavano un'età di 8 e 9 anni (Tabella 2 e Foto 2). I parametri biometrici delle aree sperimentalistiche, 3 di 8 anni e 3 di 9 anni, presentavano mediamente e rispettivamente diametri di 11,8 e 12,9 cm, altezze di 9,92 e 10,48 m, numero di piante di 829 e 805 ha⁻¹, aree basimetriche di 8,85 e 10,19 m² ha⁻¹, volumi cormometrici di 42,822 e 50,206 m³ ha⁻¹, incrementi medi annui di 5,333 e 5,579 m³. In Figura 2 è riportata la distribuzione del numero di piante per classi di diametro.

Dal raffronto dei dati con quelli della tavola dell'*E. x trabutii* degli stessi Autori, risulta che sia le aree di 8 anni sia quelle di 9 rientrano nei valori indicati per la prima classe di fertilità: 8,68 e 9,85 m di altezza, 31,688 e 43,394 m³ di volume, 9,7 e 10,8 cm di diametro.

Per le due specie, studi specifici condotti nelle aree alla prima ceduazione da AVOLIO e CIANCIO (1976) hanno dimostrato che il turno da adottare nel ciclo gamico dei popolamenti non deve fare riferimento a quello della massima produzione legnosa, ma a quello che assicura, dopo il taglio raso, una rigogliosa e vigorosa rinnovazione agamica, a sua volta funzione diretta delle dimensioni delle ceppaie, tale da consentire, in prospettiva, la maggiore produttività del ceduo. Il diametro medio ottimale delle ceppaie è di cm 16, a cui corrisponde a m 1,30 da terra per l'*E. occidentalis* e l'*E. x trabutii*, rispettivamente, un diametro di 13 e 11 cm.

L'estemporanea coltivazione dei popolamenti (CIANCIO e NOCENTINI 2001) e i ritardi nell'utilizzazione (ARCIDIACO *et al.* 2001, *op. cit.*) possono pregiudicare anche la vita stessa, in particolare di quelli di *E. x trabutii*, per estesi attacchi del tarlo dell'eucalitto (*Phoracantha semipunctata*, Fabr.), coleottero carabicide presente da oltre 30 anni negli eucalitteti ancora ad alto fusto del crotonese e del reggino, ove provoca danni considerevoli nei soprassuoli in mediocri condizioni vegetative (CAVALCASELLE 1971, 1980).

Il soprassuolo a ceduo di primo ciclo nel 1984

Al momento del taglio del ceduo (aprile 1984)

Tabella 3 - Parametri dendroauxometrici delle parcelle di *E. occidentalis* alla fine del I ciclo agamico (aprile 1984).
E. occidentalis exp. Plots. Summery of data at the end of the first gamic cycle (april 1984).

Parcella	Località	Età (anni)	N ha ⁻¹	Dm*	Hm	G ha ⁻¹	V ha ⁻¹	Imv ha ⁻¹	NC ha ⁻¹	NP/NC
				(cm)	(m)	(m ²)	(m ³)	(m ³)	(vive)	
B 1	Martorana	10	3866	5,5	7,54	8,9889	37,833	3,783	983	3,9
B 2	S. Marina	10	3352	6,9	8,72	12,5762	60,818	6,082	1028	3,2
B 3	Timperosso	10	2672	7,2	8,73	10,8325	52,360	5,236	1047	2,4
B 4	Covello	10	2571	7,4	8,42	11,1660	55,477	5,548	955	2,7
B 5	S. Marina di C.	10	2635	6,4	7,80	8,3987	37,989	3,799	854	3,1
B 6	Brasimato	10	2522	7,6	9,98	11,4025	55,833	5,583	644	3,9
B 7	Brasimattello	10	2400	8,3	9,73	12,7327	64,460	6,446	822	2,9
B 8	Martorana	10	2511	7,6	8,78	11,3259	56,878	5,688	833	3,1

* Fusti D_(1,30) > 2 cm



Foto 3 - Ceduo di *Eucalyptus occidentalis* di I ciclo prima del taglio (aprile 1984).
Eucalyptus occidentalis coppice at the first cycle before the cutting (april 1984).

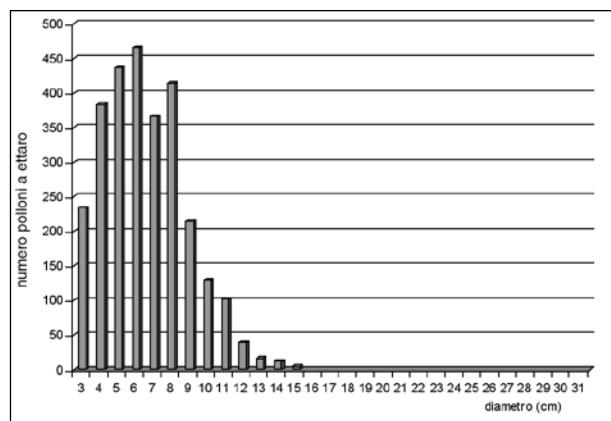


Figura 3 - Ceduo di *Eucalyptus occidentalis* di 10 anni d'età alla prima fase agamica. Distribuzione del numero dei polloni per classi di diametro.
10 years old Eucalyptus occidentalis coppice at the first gamic phase. Coppice-shoots distribution per dbh classes.

i popolamenti di *E. occidentalis* avevano un'età di 10 anni (Tabella 3 e Foto 3). I parametri biometrici delle aree si caratterizzavano mediamente a ettaro per 896 ceppaie e 2816 polloni; 10,93 m²ha⁻¹ di area basimetrica, 52,706 m³ha⁻¹ di volume cormometrico, 5,271 m³ di incremento medio; il diametro medio dei polloni era di 7,1 cm per un'altezza media di 8,71 m; su ciascuna ceppaia insistevano in media 3,2 polloni. La produttività del ceduo a 8 anni, rispetto a quella della fase gamica, è risultata superiore del 80,7%. La distribuzione del numero di polloni per classi di diametro è riportata in Figura 3.

Confrontando i dati medi dendrometrici delle 8 aree con quelli di un popolamento ceduo di *E. occidentalis* di primo ciclo di 12 anni, posto in un vicino microbacino sperimentale esteso 1,4 ettari, oggetto di altra ricerca (CANTORE *et al.* 1994), si osserva che i soprassuoli, sebbene con 2 anni in meno, presentano valori superiori: numero polloni +79%, diametro medio + 8%, area basimetrica +114%, massa cormometrica +122%. Differenze da imputare alla migliore (seconda) classe di fertilità delle aree e alla maggiore e accorpata superficie del microbacino rispetto al totale delle singole parcelle.

Anche i popolamenti di *E. x trabutii* al momento della ceduazione avevano un'età di 10 anni (Tabella 4 e Foto 4). Nelle aree erano presenti mediamente a ettaro 769 ceppaie e 2128 polloni; 17,53 m²ha⁻¹ di area basimetrica, 103,610 m³ha⁻¹ di volume cormometrico, 10,361 m³ di incremento medio; il diametro medio dei polloni era di 10,4 cm per un'altezza media di 10,82 m; su ogni ceppaia insistevano mediamente 2,8 polloni. La produttività del ceduo a 8 anni, rispetto a quello del ciclo gamico, è risultata superiore del 93,6%. In Figura 4 è riportata la distribuzione del numero di polloni per classi di diametro.

I polloni di entrambe le specie si sono dimostrati resistenti al tarlo dell'eucalitto.

Tabella 4 - Parametri dendroauxometrici delle parcelle di *E. x trabutii* alla fine del I ciclo agamico (aprile 1984).*E. x trabutii exp. Plots. Summery of data at the end of the first gamic cycle (april 1984).*

Parcella	Località	Età (anni)	P	O	L	L	O	N	I	NP/NC
			N ha ⁻¹	Dm*	Hm	G ha ⁻¹	V ha ⁻¹	Imv ha ⁻¹	NC ha ⁻¹ (vive)	
A 1	San Biagio	10	2211	11,9	12,01	24,5444	157,855	15,786	656	3,4
A 2	San Biagio	10	1889	9,5	10,18	13,3189	75,589	7,559	711	2,7
A 3	Cantorato	10	1978	11,3	11,56	19,7422	120,033	12,003	844	2,3
A 4	Trinchetto	10	3269	8,1	9,05	16,9926	85,362	8,536	937	3,5
A 5	Vallegrande	10	1711	10,4	10,87	14,6711	84,978	8,498	756	2,3
A 6	Rapanà	10	1711	10,9	11,25	15,9255	97,844	9,784	711	2,4

* Fusti D_(1,30) > 2 cm*Il soprassuolo a ceduo di secondo ciclo nel 1993*

Con la seconda ceduazione (aprile 1993) i popolamenti di *E. occidentalis* avevano un'età di 9 anni (Tabella 5 e Foto 5). Le aree presentavano mediamente a ettaro 866 ceppaie e 4579 polloni; 10,71 m²ha⁻¹ di area basimetrica, 52,612 m³ha⁻¹ di volume cormometrico, 5,846 m³ di incremento medio; il diametro medio dei polloni era di 5,4 cm per un'altezza media di 7,47 m; su ciascuna ceppaia insistevano in media 5,4 polloni. La produttività del ceduo a 8 anni, rispetto a quella di primo ciclo, è risultata superiore del 9,7%. La distribuzione del numero di polloni per classi diametriche è riportata in Figura 5.

In alcune aree sperimentali poste in zone più umide, ha assunto aspetti decisamente invadenti la rinnovazione per polloni radicali, in aggiunta a quella normale caulinarie. Il piano arboreo dei nuovi ributti, a chioma bassa e prostrata, copre il suolo da ceppaia a ceppaia a chiazze irregolari più o meno estese e crea difficoltà a penetrare e muoversi all'interno delle parcelle. Tutte le aree si caratterizzano per assenza di rinnovazione da seme, arborea e arbustiva.

I popolamenti di *E. x trabutii* alla ceduazione avevano pure un'età di 9 anni (Tabella 6 e Foto 6). I parametri biometrici delle aree si caratterizzavano mediamente a ettaro per 748 ceppaie e 3738 polloni; 13,77 m²ha⁻¹ di area basimetrica, 66,098 m³ha⁻¹ di volume cormometrico, 7,344 m³ di incremento medio; il diametro medio dei polloni era di 6,8 cm per un'altezza media di 8,39 m; su ogni ceppaia erano presenti mediamente 5,0 polloni. La produttività del ceduo a 8 anni, rispetto a quella di primo ciclo, è risultata inferiore del 29,1%. In Figura 6 è riportata la distribuzione del numero di polloni per classi di diametro.

In un'area del comune di S. Severina, nei primi anni dalla ceduazione, si è insediato alla base delle ceppaie e dei polloni uno strato arbustivo di specie tipiche

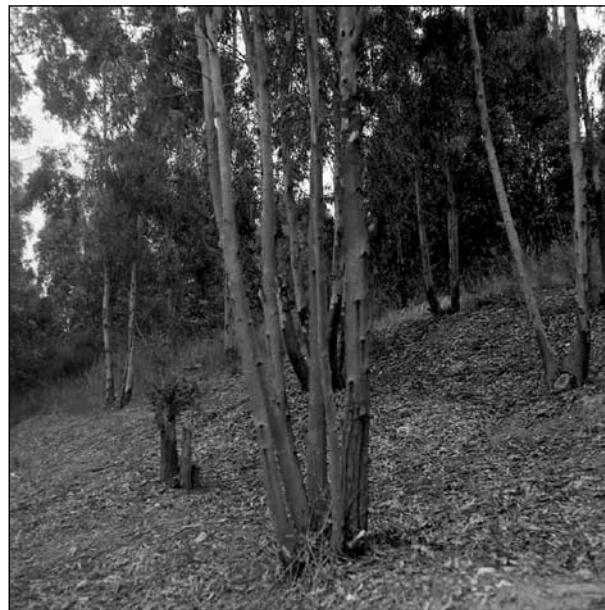
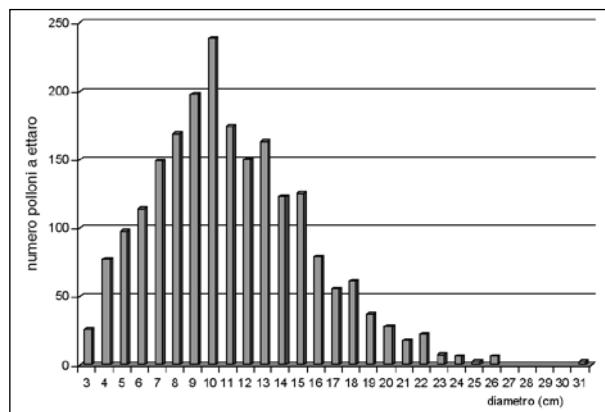
**Foto 4** - Ceduo di *Eucalyptus x trabutii* di I ciclo prima del taglio (aprile 1984).*Eucalyptus x trabutii coppice at the first cycle before the cutting (april 1984).***Figura 4** - Ceduo di *Eucalyptus x trabutii* di 10 anni d'età alla prima fase agamica. Distribuzione del numero dei polloni per classi di diametro.*10 years old Eucalyptus x trabutii coppice at the first gamic phase. Coppice-shoots distribution per dbh classes.*

Tabella 5 - Parametri dendroauxometrici delle parcelle di *E. occidentalis* alla fine del II ciclo agamico (aprile 1993).
E. occidentalis exp. plots. Summary of data at the end of the second gamic cycle (april 1993).

Parcelle	Località	Età (anni)	N ha ⁻¹	P O L L O N I						NP/NC
				Dm*	Hm	G ha ⁻¹	V ha ⁻¹	Imv ha ⁻¹	NC ha ⁻¹ (vive)	
B 1	Martorana	9	5583	5,0	7,01	10,9375	49,660	5,518	964	5,8
B 2	S. Marina	9	4389	5,5	7,54	10,6060	50,854	5,650	946	4,6
B 3	Timperosso	9	4747	5,2	7,22	9,8080	45,390	5,043	1019	4,7
B 4	Covello	9	3838	5,5	7,54	8,9412	42,755	4,751	937	4,1
B 5	S. Marina di C.	9	3912	4,8	6,75	7,1515	31,405	3,489	826	4,7
B 6	Brasimato	9	4278	5,8	7,86	11,4755	57,184	6,354	622	6,9
B 7	Brasimatello	9	5267	5,9	7,97	14,3440	71,788	7,976	822	6,4
B 8	Martorana	9	4622	5,8	7,86	12,4122	71,859	7,984	789	5,9

* Fusti D_(1,30) > 2 cm



Foto 5 - Ceduo di *Eucalyptus occidentalis* di II ciclo prima del taglio (aprile 1993).
Eucalyptus occidentalis coppice at the second cycle before the cutting (april 1993).

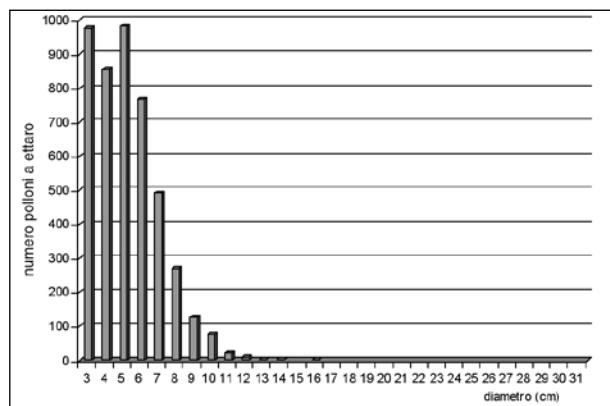


Figura 5 - Ceduo di *Eucalyptus occidentalis* di 9 anni d'età alla seconda fase agamica. Distribuzione del numero dei polloni per classi di diametro.
9 years old Eucalyptus occidentalis coppice at the second gamic phase. Coppice-shoots distribution per dbh classes.

della macchia mediterranea (lentisco, fillirea, mirto), che visivamente bene s'accompagna agli eucalitti dell'entroterra collinare.

Il soprassuolo a ceduo di terzo ciclo nel 2001

I popolamenti di *E. occidentalis* esaminati nell'aprile 2001 avevano un'età di 8 anni (Tabella 7 e Foto 7). I parametri biometrici delle aree si caratterizzavano in media a ettaro per 828 ceppaie e 5065 polloni; 10,59 m²ha⁻¹ di area basimetrica, 49,423 m³ha⁻¹ di volume cormometrico, 6,178 m³ di incremento medio; il diametro medio dei polloni era di 5,1 cm per un'altezza media di 7,15 m; su ogni ceppaia erano presenti 6,2 polloni. La produttività del ceduo a 8 anni, rispetto a quella di secondo ciclo, è risultata superiore del 5,7%. La distribuzione del numero di polloni per classi diametrali è riportata in Figura 7.

Anche i popolamenti di *E. x trabutii* da sottoporre a ceduazione avevano un'età di 8 anni (Tabella 8 e Foto 8). Le aree presentavano mediamente a ettaro 716 ceppaie e 3508 polloni; 12,95 m²ha⁻¹ di area basimetrica, 68,137 m³ha⁻¹ di volume cormometrico, 8,517 m³ di incremento medio; il diametro medio dei polloni era di 6,8 cm per un'altezza media di 8,39 m; su ciascuna ceppaia insistevano mediamente 5,0 polloni. La produttività del ceduo a 8 anni, rispetto a quella di secondo ciclo, è risultata superiore del 16,0%. In Figura 8 è riportata la distribuzione del numero di polloni per classi di diametro.

In due aree sperimentali di *E. x trabutii* da qualche anno è comparsa la rinnovazione per polloni radicali, con presenza di molti fusti giovani, curvati e a distribuzione disforme; da non confondere con piante da seme della specie, non ancora rinvenute all'interno delle parcelle.

Motivi tecnici ed economici non hanno consentito di eseguire nell'estate del 2001, nelle aree sperimental-

Tabella 6 - Parametri dendroauxometrici delle parcelle di *E. x trabutii* alla fine del II ciclo agamico (aprile 1993).*E. x trabutii exp. plots. Summery of data at the end of the second gamic cycle (april 1993).*

Parcella	Località	Età (anni)	P O L L O N I							NP/NC
			N ha ⁻¹	Dm*	Hm	G ha ⁻¹	V ha ⁻¹	Imv ha ⁻¹	NC ha ⁻¹ (vive)	
A 1	San Biagio	9	3789	8,4	9,77	20,9335	85,322	9,480	633	6,0
A 2	San Biagio	9	4156	6,8	8,40	15,2402	80,544	8,949	700	5,9
A 3	Cantorato	9	3122	7,5	9,02	13,7707	74,133	8,237	811	3,8
A 4	Trinchetto	9	5142	5,9	7,56	14,0881	65,913	7,324	918	5,6
A 5	Vallegrande	9	2811	6,4	8,03	9,1691	45,778	5,086	756	3,7
A 6	Rapanà	9	3411	5,9	7,56	9,4239	44,900	4,989	667	5,1

* Fusti D_(1,30) > 2 cm

tali di entrambe le specie, la ceduazione a raso dei polloni per gli accertamenti sul popolamento ceduo di quarto ciclo.

All'esterno delle aree, la copertura arborea colma e uniforme dei popolamenti ancora ad alto fusto e di quella giovane e disomogenea dei cedui di primo ciclo, aggravata dalla lentezza nella degradazione della sostanza organica (foglie e capsule in particolare) propria di entrambe le specie, incidono negativamente sull'insediamento e sullo sviluppo della vegetazione arbustiva e precludono a quella arborea qualunque possibilità.

Lo stato di salute dei polloni e delle piante da seme è buono, con assenza nei soprassuoli di avversità biotiche, soprattutto dell'eulofide galligeno fogliare (*Ophelimus eucalipti* Gahan) segnalato in altre regioni meridionali (VIGGIANI e NICOTINA 2001; BELLA e LO VERDE 2002; BAGNOLI e ROVERSI 2003).

Analisi dei dati

Confronto dei valori dendroauxometrici nei cicli culturali dell'*E. occidentalis*

Numero piante, numero ceppaie, mortalità

Negli anni 1965-66 l'impianto degli eucalitti ove ricadono le aree sperimentali venne eseguito con una densità teorica di 1111 piante a ettaro. A conclusione della fase gamica (aprile 1974) le piante risultarono in media 918, con una mortalità - anch'essa teorica - di 193 (17,4%).

Alla fine del primo ciclo agamico (aprile 1984), del secondo (aprile 1993) e del terzo (aprile 2001) le ceppaie a ettaro sopravvissute furono rispettivamente 896, 866 e 828, con una mortalità esigua del 2,4, 3,3 e 4,6%. La mortalità teorica complessiva è di 283 ceppaie, pari al 25,5% delle piante messe a dimora



Foto 6 - Ceduo di *Eucalyptus x trabutii* di II ciclo nella fase di taglio (aprile 1993).
Eucalyptus x trabutii coppice at the second cycle during the cutting (april 1993).

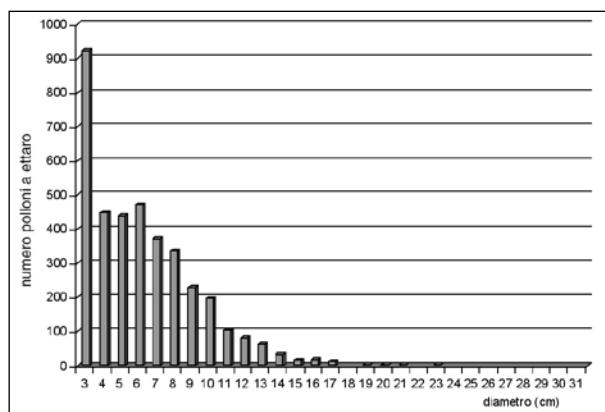


Figura 6 - Ceduo di *Eucalyptus x trabutii* di 9 anni d'età alla seconda fase agamica. Distribuzione del numero dei polloni per classi di diametro.
9 years old Eucalyptus x trabutii coppice at the second gamic phase. Coppice-shoots distribution per dbh classes.

Tavella 7 - Parametri dendroauxometrici delle parcelle di *E. occidentalis* relativi al III ciclo agamico (aprile 2001).
E. occidentalis exp. plots. Summery of data at the end of the third gamic cycle (april 2001).

Parcelle	Località	Età (anni)	N ha ⁻¹	Dm* (cm)	Hm (m)	G ha ⁻¹ (m ²)	V ha ⁻¹ (m ³)	Imv ha ⁻¹ (m ³)	NC ha ⁻¹ (vive)	NP/NC
B 1	Martorana	8	5822	4,8	6,75	10,5574	47,484	5,934	872	6,7
B 2	S. Marina	8	4830	5,0	7,01	9,6570	44,885	5,611	909	5,3
B 3	Timperosso	8	4922	4,9	6,88	9,2870	41,827	5,228	1001	4,9
B 4	Covello	8	4674	5,1	7,12	9,7082	45,124	5,640	927	5,0
B 5	S. Marina di C.	8	4986	5,2	7,22	10,7886	50,578	6,322	817	6,1
B 6	Brasimato	8	4244	5,3	7,33	9,1911	43,233	5,404	611	6,9
B 7	Brasimattello	8	5378	5,5	7,54	12,9530	62,544	7,818	767	7,0
B 8	Martorana	8	5667	5,3	7,33	12,5821	59,711	7,464	722	7,8

* Fusti D_(1,30) > 2 cm



Foto 7 - Ceduo di *Eucalyptus occidentalis* di III ciclo prima del taglio (aprile 2001).
Eucalyptus occidentalis coppice at the third cycle before the cutting (april 2001).

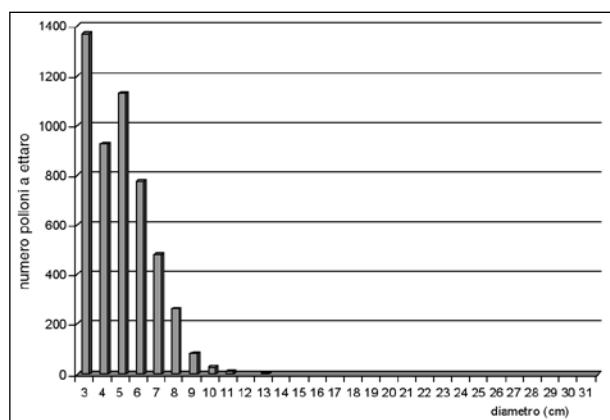


Figura 7 - Ceduo di *Eucalyptus occidentalis* di 8 anni d'età alla terza fase agamica. Distribuzione del numero dei polloni per classi di diametro.
8 years old Eucalyptus occidentalis coppice at the third gamic phase. Coppice-shoots distribution per dbh classes.

all'impianto; quella dei tre cicli agamici di 90 ceppaie, corrispondente al 9,8% delle piante vive nel 1974 al taglio della fustaia.

Numero e portamento polloni

Dopo la conversione a ceduo, nelle aree sono stati contati a ettaro mediamente 2816 polloni nel 1984, 4579 nel 1993 e 5065 nel 2001, con un aumento del numero di polloni del 62,6% nel secondo ciclo rispetto al primo, del 10,6% nel terzo rispetto al secondo.

Per lo studio del portamento, eseguito nel 2001 su 3973 polloni, il 69,7% di questi rientra nella prima classe (fusti verticali), il 15,5% nella seconda (inclinati), il 14,8% nella terza (suborizzontali).

Facoltà pollonifera

Il numero di polloni per ceppaia è risultato in media 3,2 nel 1984, 5,4 nel 1993 e 6,2 nel 2001, con un aumento della facoltà pollonifera del 68,7% tra il secondo e il primo ciclo, del 14,8% tra il terzo e il secondo.

Diametro medio e altezza media

Il diametro medio delle piante (media del diametro medio accertato nelle 8 aree) al termine della fase gamica era 9,3 cm. Quello dei polloni alla fine del primo-secondo-terzo ciclo misurava rispettivamente 7,1-5,4-5,1 cm, con variazione negativa del 24,1-23,9-5,6% rispetto ai valori accertati nelle corrispondenti fasi precedenti.

L'altezza media delle piante al termine della fase gamica era 8,32 m. Quella dei polloni al termine del primo ciclo aumenta del 4,7% raggiungendo 8,71 m, alla fine del secondo diminuisce del 14,2% arrivando a 7,47 m, dopo il terzo si riduce ulteriormente del 4,3%, toccando 7,15 m.

Area basimetrica, produzione e incremento di volume

L'area basimetrica del soprassuolo gamico nelle

Tabella 8 - Parametri dendroauxometrici delle parcelle di *E. x trabutii* relativi al III ciclo agamico (aprile 2001).*E. x trabutii exp. plots. Summery of data at the end of the third gamic cycle (april 2001).*

Parcella	Località	Età (anni)	N ha ⁻¹	P O L L O N I					NP/NC
				Dm*	Hm (m)	G ha ⁻¹ (m ²)	V ha ⁻¹ (m ³)	Imv ha ⁻¹ (m ³)	
A 1	San Biagio	8	4033	8,3	9,69	21,5749	123,111	15,389	611 6,6
A 2	San Biagio	8	3678	7,1	8,68	14,4025	77,022	9,628	667 5,5
A 3	Cantorato	8	2911	7,3	8,85	12,0044	64,589	8,074	811 3,6
A 4	Trinchetto	8	4050	5,6	7,26	10,1049	46,611	5,826	909 4,5
A 5	Vallegrande	8	3222	6,4	8,03	10,2146	50,678	6,335	722 4,5
A 6	Rapanà	8	3156	6,2	7,85	9,3899	46,811	5,851	578 5,5

* Fusti D_(1,30) > 2 cm

8 aree era in media 6,16 m²ha⁻¹. Alla fine del primo ciclo agamico aumenta del 77,4%, passando a 10,93 m², al termine dei secondo e terzo ciclo rimane quasi stazionaria, portandosi rispettivamente a 10,71 e 10,59 m², però con 1 e 2 anni in meno rispetto alla durata del primo ciclo agamico.

La produzione legnosa al termine della fase gamica (1974, fustaia di 8 anni in 7 aree su 8) è stata mediamente di 24,430 m³ha⁻¹, per un incremento medio di volume pari a 2,998 m³. Alla fine del primo ciclo agamico (1984, ceduo di 10 anni) la produzione è di 52,706 m³, corrispondente ad un incremento medio di 5,271 m³; nel ciclo, rispetto alla fase gamica, si è avuto globalmente un aumento di produzione del 115,7%, realizzato però con quasi due anni in più di vegetazione. Nel secondo ciclo agamico (1993, ceduo di 9 anni) si è avuta una produzione di 52,612 m³, per un incremento medio di 5,846 m³ (+10,9%). Nel terzo ciclo (2001, ceduo di 8 anni) la produzione ottenuta è stata di 49,423 m³, per un incremento medio di 6,178 m³ (+5,7%).

La produzione totale riferita ai quattro cicli culturali, uno gamico e tre agamici, della durata complessiva di 35 anni (8-10-9-8), è risultata in media di 179,171 m³ha⁻¹, per un incremento medio di 5,119 m³. In 8 anni dei tre cicli agamici è stata mediamente di 45,849 m³, superiore del 87,7% a quella accertata nella fase gamica.

Valutazione complessiva

Nei popolamenti, l'esame dei dati salienti relativi ai parametri biometrici consente di osservare che:

- il potere di rinnovazione agamica (numero polloni a ettaro e facoltà pollonifera) dell'*E. occidentalis*, alla fine del terzo ciclo agamico, è ancora in fase di crescita, sebbene con valori assoluti e percentuali sensibilmente decrescenti;
- passando dalla fase gamica ai cicli agamici, i diametri dei fusti si riducono fortemente (anche



Foto 8 - Ceduo di *Eucalyptus x trabutii* di III ciclo prima del taglio (aprile 2001).
Eucalyptus x trabutii coppice at the third cycle before the cutting (april 2001).

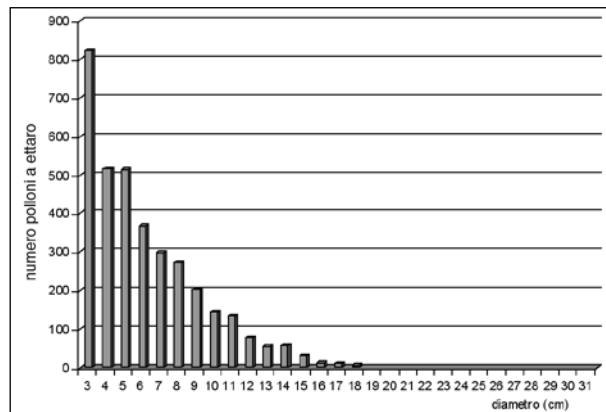


Figura 8 - Ceduo di *Eucalyptus x trabutii* di 8 anni d'età alla terza fase agamica. Distribuzione del numero dei polloni per classi di diametro.
8 years old Eucalyptus x trabutii coppice at the third gamic phase. Coppice-shoots distribution per dbh classes.

del 45%) dopo le prime due ceduazioni; anche le altezze presentano valori inferiori, ma di minore entità (15-20%);

- le produzioni legnose al taglio della fustaia sono relativamente basse, ma notevolmente aumentate al termine del primo ciclo agamico; nel secondo e terzo si mantengono ancora su valori crescenti, ma di modesta entità.

Confronto dei valori dendroauxometrici nei cicli culturali dell'*E. x trabutii*

Número piante, numero ceppaie, mortalità

Le aree sperimentali ricadenti negli impianti realizzati negli anni 1965-66 presentavano anch'esse una densità teorica di 1111 piante a ettaro. Nell'aprile del 1974, alla fine della fase gamica, le piante si ridussero mediamente a 817, con una mortalità, anch'essa teorica, di 294 (26,5%).

Alla fine del primo, secondo e terzo ciclo agamico, le ceppaie a ettaro sopravvissute risultarono in media e rispettivamente 769, 748 e 716, con una mortalità del 5,9, 2,7 e 4,3%. La mortalità teorica complessiva è di 395 (35,6% delle piante messe a dimora all'impianto); quella dei tre cicli agamici di 101 ceppaie (12,4% delle piante vive nel 1974 al taglio della fustaia).

Número e portamento polloni

Dopo il taglio della fustaia, nel popolamento ceduo di primo, secondo e terzo ciclo sono stati contati, mediamente e rispettivamente, 2128, 3738 e 3508 polloni a ettaro, con un aumento del numero di polloni del 75,7% nel secondo ciclo rispetto al primo e una diminuzione del 6,2% nel terzo rispetto al secondo.

Per il portamento dei polloni, eseguito nel 2001 su 1969 ributti vegetativi di terzo ciclo, il 98,3% dei fusti esaminati rientra nella prima classe (verticali), l'1,0% nella seconda (inclinati), il restante 0,7% nella terza (suborizzontali).

Facoltà pollonifera

Il numero di polloni per ceppaia è in media 2,8 nel 1984, 5,0 nel 1993 e 5,0 nel 2001, con un aumento medio della facoltà pollonifera di 2,2 unità (78,6%) tra il secondo e il primo ciclo, nessuna variazione tra il terzo e il secondo.

Diametro medio e altezza media

Il diametro medio (media del diametro medio accertato nelle 6 aree) delle piante alla fine della fase gamica era 12,4 cm. Quello dei polloni dopo il primo

ciclo agamico risultò 10,4 cm, con variazione -16,1% rispetto al valore del ciclo culturale precedente; alla fine del secondo si ridusse a 6,8 cm, diminuendo del 34,6% rispetto al primo; dopo il terzo risultò ancora 6,8 cm, senza variazione di valore rispetto al secondo.

Nelle aree l'altezza media delle piante al termine della fase gamica era 10,20 m. Quella dei polloni dopo il primo ciclo agamico 10,82 m, con un aumento del 6,1% rispetto al valore accertato nella fase gamica; quella riscontrata alla fine del secondo 8,39 m, con una riduzione del 22,5%; dopo il terzo il relativo valore, correlato a quello del diametro medio risultato invariato, è ancora 8,39 m.

Area basimetrica, produzione e incremento di volume

L'area basimetrica del soprassuolo gamico era 9,52 m²ha⁻¹. Al primo ciclo agamico aumenta del 84,1%, passando a 17,53 m²; al secondo ciclo e terzo ciclo presenta valori inferiori, rispettivamente 13,77 m² e 12,95 m², con riduzione del 21,4 e 6,0%; va però tenuto conto di 1 e 2 anni in meno rispetto alla durata del primo ciclo.

La produzione legnosa alla fine del ciclo gamico (1974, fustaia di 8 e 9 anni) è stata mediamente di 46,514 m³ha⁻¹, con un incremento medio annuo di 5,456 m³. Alla fine del primo ciclo agamico (1984, ceduo di 10 anni) si è ottenuta una produzione media di 103,610 m³, con un incremento medio di 10,361 m³; nel ciclo, con 2 anni in più rispetto a quello gamico, si è avuto un incremento di massa del 122,8% e un aumento dell'incremento medio del 89,9%. Nel secondo ciclo (1993, ceduo di 9 anni), con 1 anno in meno rispetto al primo, la massa prodotta è di 66,098 m³ (-36,2%), per un incremento medio di 7,344 m³ (-29,1%). Nel terzo ciclo (2001, ceduo di 8 anni), con 1 anno in meno rispetto al secondo, la massa prodotta è di 68,137 m³ (+3,1%), pari ad un incremento medio di 8,517 m³ (+16,0%).

La produzione totale nei 35 anni dei quattro cicli culturali è risultata mediamente di 284,359 m³ha⁻¹ per un incremento medio di 8,125 m³; quella media in 8 anni dei tre cicli agamici di 70,473 m³, superiore di 23,959 m³ (51,5%) a quella accertata nella fase gamica.

Valutazione complessiva

Per i soprassuoli indagati, dall'esame dei dati salienti relativi ai parametri biometrici si rileva che:

- il potere di rinnovazione agamica dell'*E. x trabutii*, alla fine del terzo ciclo, è in fase di stasi o di leggera decrescita;

- nei polloni la riduzione massima nei valori di diametro si ha tra il primo e il secondo ciclo, per poi stabilizzarsi nel terzo;
- rispetto alla fase gamica, il massimo di aumento della produzione legnosa si ha alla fine del primo ciclo agamico, per poi decrescere sensibilmente nel secondo e aumentare leggermente (in controtendenza) nel terzo.

Confronto fra le specie

L'analisi e la comparazione dei dati medi riscontrati nei quattro cicli culturali di entrambe le specie consentono talune valutazioni.

Mortalità - E' stata riscontrata in tutte le aree, soprattutto nell'atteccimento delle piante messe a dimora (1966), ma anche alla fine della fase sperimentale gamica (1974) e, in misura minore, nella sopravvivenza delle ceppaie al termine dei cicli agamici (1984, 1993, 2001); con valori più alti e statisticamente significativa per l'*E. x trabutii* rispetto all'*E. occidentalis*, sia nella fase gamica (26,5% contro 17,4%) che nell'insieme dei tre cicli agamici (12,4% a fronte di 9,8%).

Parcelle ad alto fusto - In quelle di *E. x trabutii* i valori medi di diametro, altezza, area basimetrica, volume cormometrico e incremento medio di volume risultano, a parità di anni (8), superiori e significativi di quelli accertati nelle aree di *E. occidentalis*; in punti percentuali, rispettivamente, 31,9 - 22,6 - 54,5 - 90,4 - 82,0.

Rinnovazione agamica - Per la sua spiccata capacità di ributto vegetativo è l'*E. occidentalis* a presentare, alla fine di ogni ciclo, rispetto all'*E. x trabutii*, un numero medio di polloni a età significativamente superiore; entità che oscilla dal +32,3% del primo ciclo (10 anni) al +44,4% del terzo (8 anni).

Facoltà pollonifera - Nei tre cicli agamici è l'*E. occidentalis* che, rispetto all'*E. x trabutii*, presenta mediamente e in modo significativo un maggiore numero di polloni per ceppaia: 3,2 (a 10 anni), 5,4 (9 anni), 6,2 (8 anni) a fronte di 2,8 - 5,0 - 5,0.

Portamento polloni - Gli accertamenti eseguiti alla scadenza del terzo ciclo agamico confermano, viceversa, la migliore attitudine, con relativa significatività dei valori messi a confronto, dei polloni di *E. x trabutii* rispetto a quelli di *E. occidentalis*: 98,3% di fusti di prima classe a fronte del 69,7%. Probabilmente la maggiore verticalità dei polloni dell'*E. x trabutii* è da imputare alla superiore dominanza apicale della specie.

Diametro e altezza polloni - Per il diametro medio

dei polloni, nei popolamenti di *E. x trabutii* si riscontrano mediamente valori più alti rispetto a quelli dell'*E. occidentalis*: differenze che oscillano dal +46,5% del primo ciclo al +33,3% del terzo; anche l'altezza media dei polloni presenta misure maggiori: dal +24,2% del primo ciclo al +17,3% del terzo.

Rapporto ipsodiametrico - Complessivamente, all'età di 8 anni, le variazioni congiunte di diametro medio e di altezza media dei popolamenti delle due specie, nel ciclo gamico e nelle fasi agamiche successive, confermano: a) per entrambe le specie il superiore rapporto ipsodiametrico dei polloni rispetto a quello delle piante da seme (in media 1,33 e 0,89 per l'*E. occidentalis*, 1,16 e 0,83 per l'*E. x trabutii*), per cui i primi, a parità di diametro, risultano maggiormente esposti a danni meteorici; b) per l'*E. x trabutii* le riconosciute maggiori dimensioni dei polloni, che in altezza, sin dal primo ciclo agamico, superano le piante di *E. occidentalis*.

Area basimetrica e volume - Nei singoli cicli agamici la produzione accertata in area basimetrica e volume supera, a parità di anni, quella riscontrata nella fase gamica. Fra le due specie l'*E. x trabutii*, sia nel governo ad alto fusto che in quello a ceduo, ha espresso in area basimetrica e massa cormometrica una maggiore e significativa dotazione: nella fase gamica, rispettivamente, del 32,3 e 90,4%; nel primo ciclo agamico del 37,7 e 96,6%; nel secondo del 22,2 e 25,6%; nel terzo del 18,2 e 37,9%.

Produzione legnosa totale - Nei quattro cicli culturali (periodo 1966-2001), l'*E. x trabutii* (284,359 m³ha⁻¹), rispetto all'*E. occidentalis* (179,171 m³ha⁻¹), ha prodotto un volume cormometrico superiore del 58,7%, con un incremento medio di 8,125 m³, a fronte di 5,119 m³, conformemente alla riconosciuta maggiore produttività della specie, ma anche al fatto che nella messa a dimora delle piante, ove sono state costituite poi le aree sperimentali, quelle di *E. x trabutii* ricadevano nella prima classe di fertilità, quelle di *E. occidentalis* nella seconda.

Conclusioni

Nella fascia ionica crotonese le piantagioni di *E. occidentalis* e di *E. x trabutii*, pur garantendo nei primi tre cicli agamici una bassa mortalità delle ceppaie, una discreta capacità di rinnovazione e una buona facoltà pollonifera, hanno espresso solo parzialmente le loro potenzialità produttive.

Le masse cormometriche relativamente basse ottenute, in particolare quelle della fase gamica, vanno rapportate all'età dei popolamenti e all'ambiente oggettivamente difficile ove sono stati effettuati gli impianti, caratterizzato da terreni agricoli abbandonati perché fortemente degradati e/o marginali.

Fra le due specie, la mortalità riscontrata nell'*E. x trabutii* è più alta di quella dell'*E. occidentalis*, sia nella fase gamica che nell'insieme dei cicli agamici. Per il portamento dei polloni, i fusti di prima classe (verticali) sono una prerogativa dell'*E. x trabutii*. Anche le dimensioni medie di diametro e altezza, a parità di anni, risultano maggiori nei popolamenti di *E. x trabutii*. Viceversa l'*E. occidentalis* si dimostra superiore all'*E. x trabutii* per capacità di rinnovazione agamica e facoltà pollonifera.

Il rapporto ipsodiametrico, nei quattro cicli culturali, è maggiore nell'*E. occidentalis*, i cui fusti presentano minore stabilità fisica; quello dei polloni, in entrambe le specie, si mantiene elevato, per cui i fusti agamici risultano a maggiore rischio di danni meteorici rispetto alle piante da seme.

La rinnovazione risulta esclusivamente agamica. In alcune aree sperimentali, dal secondo ciclo per l'*E. occidentalis*, dal terzo per l'*E. x trabutii*, sono comparsi polloni radicali, a carattere invasivo e a chiome basse e prostrate, che coprono a chiazze irregolari da ceppaia a ceppaia i vuoti. In una di *E. x trabutii* è presente rinnovazione naturale di specie arbustive peculiari della macchia mediterranea

Le masse cormometriche prodotte in 35 anni dall'*E. x trabutii* sono sensibilmente superiori a quelle dell'*E. occidentalis*; a conferma della sua riconosciuta maggiore produttività, ma anche per l'ubicazione dei popolamenti in stazioni del crotonese più fertili e su suoli meno superficiali.

Nei popolamenti delle due specie, la produzione legnosa media dei singoli cicli agamici, a parità di anni, è maggiore di quella accertata nell'alto fusto. Nel ceduo di terzo ciclo, rispetto al secondo, ancora in fase di leggera crescita.

Tenuto conto delle consistenti produzioni legnose ritraibili dai soprassuoli ancora ad alto fusto, ma soprattutto di quelle che insistono nei cedui di primo ciclo, estesi su alcune migliaia di ettari, è lecito prospettare nel volgere di pochi anni per gli eucalitteti del crotonese la conversione della fustaia e il protrarsi del mantenimento del governo a ceduo semplice, con trattamento a taglio raso ogni 8-12 anni, secondo la specie,

le condizioni stazionali e le provvigioni presenti.

Indirizzi operativi da sollecitare e attuare, con asportazione ciclica della produzione legnosa che, per le capacità di assorbimento in ambito locale, sia come legna da ardere sia come biomassa lignocellulosica da trasformare in energia elettrica, risulta di facile collocazione.

Ringraziamenti

L'Autore esprime particolare gratitudine ai tecnici Tommaso Aloe e Giuseppe Iannuzzi, agli ausiliari Carlo Di Marco e Giuseppe Mauro, agli operai agricoli Gino Scarpelli ed Enzo Calabrese del CRA-SAM per la diligenza manifestata e l'impegno profuso nella conduzione dei rilievi in bosco.

Bibliografia citata

- AA.VV., 2003 – *I suoli della Calabria*. Programma Interregionale Agricoltura-Qualità, Misura 5. ARSSA - Sevizio Agropedologia: 1-387.
- AGOSTINI R., 1953 – *Cenni storici sulla introduzione degli eucalitti in Italia*. L'Italia Forestale e Montana, (3): 117-122.
- ANDREUCCETTI E., 1953 – *La coltura degli eucalitti nella Sicilia centrale*. Monti e Boschi, n. 10: 446-454.
- ARCIDIACO L., CIANCIO O., GARFI' V., IOVINO F., MENDICINO V., MENGUZZATO G., 2001 – *Eucalyptus trees on the Ionic Coast of Calabria: the Croton district*. Proceedings of the International Conference "Eucalyptus in the Mediterranean basin: perspectives and new utilization". Centro Promozione Pubblicità, Firenze: 147-156.
- AVOLIO S., 1992 – *La gestione dei rimboschimenti problema principe della selvicoltura calabrese*. Periodico speciale "Calabria Verde" edito dall'ESAC, n. 5: 53-65.
- AVOLIO S., 2008 – *Produzione di biomassa lignocellulosica a fini energetici da eucalitteti cedui calabresi*. Atti in stampa "Incontro Agroenergie nel CRA: attività in essere e strategie di sviluppo". Bologna, 4-5 settembre.
- AVOLIO S., CIANCIO O., 1975 – *Osservazioni sulla rinnovazione agamica di Eucalyptus x trabutii e di Eucalyptus occidentalis*. Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Vol. VI: 123-147, Arezzo.
- AVOLIO S., CIANCIO O., 1976 – *Osservazioni sul campo d'applicazione della relazione tra diametro alla base e diametro a petto d'uomo, in popolamenti di Eucalyptus x trabutii e Eucalyptus occidentalis. Tavole cormometriche a una sola entrata*. Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Vol. VII: 28-42, Arezzo.
- BAGNOLI B., ROVERSI P.F., 2003 – *Annotazioni morfologiche e biologiche su un Eulofide di recente introduzione in Italia galligeno fogliare in eucalipto*. Atti XIX Congresso nazionale italiano di Entomologia. Catania 10-15 giugno 2002: 955-960.

- BASSI V., 1951 – *La coltura dell'eucalitto nel tavoliere di Puglia.* Monti e Boschi, n. 11-12: 445-457.
- BASSI V., 1956 – *Osservazioni e considerazioni sulla coltura dell'eucalitto in alcune zone dell'Italia Meridionale.* Monti e Boschi, n. 10: 445-457.
- BELLA S., LO VERDE G., 2002 – *Presenza nell'Italia Continentale e in Sicilia di Ophelimus prope eucalipti (Gahan) e Aprostocetus sp., galligeni degli eucalitti (Hymenoptera Eulophidae).* Naturalista Sicil., S. IV, XXVI (3-4): 191-197.
- CANTORE V., IOVINO F., PUGLISI S., 1994 – *Influenza della forma di governo sui deflussi liquidi e solidi in piantagioni di eucalitti.* L'Italia Forestale e Montana, n. 5: 463-477, Firenze.
- CAVALCASELLE B., 1971 – *Il tarlo dell'eucalitto (Phoracantha semipunctata Fabr.). Biologia e mezzi di lotta.* Cellulosa e Carta, 4: 17-22, Roma.
- CAVALCASELLE B., 1980 – *Osservazioni sulla diffusione di Phoracantha semipunctata Fabr. in Sardegna, Sicilia e nell'Italia centro-meridionale.* Atti XII Congr. Naz. Ital. Entomol., Vol. II: 455-464, Roma.
- CIANCIO O., 1971 – *Sul clima e sulla distribuzione altimetrica della vegetazione forestale in Calabria.* Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Vol. II: 321-372, Arezzo.
- CIANCIO O., HERMANIN DE REICHENFELD L., 1976 – *Gli eucalitteti della Calabria. Tavole alsometriche dell'Eucalyptus occidentalis e dell'E. x trabutii.* Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Vol. VII: 67-107, Arezzo.
- CIANCIO O., GEMIGNANI G., 1979 – *Gli eucalitteti in Italia.* Agricoltura e Ricerca, (2-3): 38-45.
- CIANCIO O., IOVINO F., MAETZKE F., MENGUZZATO G., 1981 – *Gli eucalitti in Sicilia: problemi tecnici ed economici.* Quaderni forestali INSUD, n. 3 - pp. 157, Roma.
- CIANCIO O., MERCURIO R., NOCENTINI S., 1984 – *Le specie forestali esotiche nella selvicoltura italiana.* Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Vol. XII-XIII (1981-82): 512-567, Arezzo.
- CIANCIO O., NOCENTINI S., 2001 – *Eucalyptus in Italy: cultivation and management.* Proceedings of the International Conference “Eucalyptus in the Mediterranean basin: perspectives and new utilization”. Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per l’Agroselvicoltura. Taormina-Crotone, Italy, October 15-19, 2000: 75-79.
- DE PHILIPPIS A., 1962 – *Gli eucalitteti.* Monti e Boschi, 13: 616-628.
- DE PHILIPPIS A., 1967 – *Vecchie e nuove specie di Eucalyptus per l’Italia meridionale.* Atti Giornata Nazionale Eucalitto, Fiera del Mediterraneo, Palermo.
- GIORDANO E., 1964 – *Alcuni notevoli aspetti della coltura degli eucalitti.* Atti della prima giornata italiana per l’Eucalitto. Ente Nazionale per la Cellulosa e per la Carta. Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale, Roma.
- GOES E., 1977 – *Os Eucaliptos (Ecologia, Cultura, Producoes e Rentabilidade),* . Portucel - Empresa de Celulose e Papel de Portugal, E.P. Centro de Producao Florestal: 1-367.
- GOES E., 1991 – *A floresta portuguesa - sua importânci e descrição dos espécies de maior interesse: considerações gerais sobre a cultura dos eucaliptos.*
- HERMANIN L., 1975 – *Piano di assestamento degli eucalitteti del versante ionico per il periodo 1975-84.* Cassa per il Mezzogiorno-Consorti di Bonifica Raggruppati della Provincia di Reggio Calabria.
- MAILO G.G., 1984 – *Gli eucalitteti in Calabria. L’Italia Forestale e Montana,* XXXIX (2-3): 95-119, Firenze.
- MAILO G.G., 1993 – *Il patrimonio forestale della Calabria ed il contributo dell’ESAC nel processo di conservazione del suolo ed impiego dei lavoratori forestali.* Periodico speciale “Calabria Verde” edito dall’ESAC, n. 6.
- MENDICINO V., 1996 – *Ricerche sperimentali sulla produttività degli eucalitteti in Calabria.* Tesi di Laurea, Università degli Studi di Firenze: 1-70.
- MENDICINO V., 2001 – *La gestione degli eucalitteti in Calabria. Un caso di studio: gli eucalitteti nel crotonese.* Tesi di Dottorato, Università della Tuscia: 1-80.
- MENDICINO V., MENGUZZATO G., NOCETTI M., TABACCHI G., 2007 – *Entità e distribuzione di elementi minerali nella fitomassa arborea epigea in un ceduo di Eucalyptus occidentalis Endl. sulla costa ionica della Calabria.* L’Italia Forestale e Montana, n. 3: 195-209, Firenze.
- MOGGI G., 1957 – *Inventario delle specie del genere Eucalyptus esistenti in Italia.* Pubblicazione Ente Nazionale Cellulosa e Carta - Centro Sperimentale Agricolo e Forestale: 7-63, Roma.
- MORANDINI R., 1964 – *Gli eucalitti nella regione mediterranea.* Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali, 13: 111-128, Firenze.
- MUGHINI G., FACCIOOTTO G., FALSETTI F., GENTILE T., GRAS M., RICCARDI M., SCAZZIOTTA B., TANCHIS U., 2006 – *Coltura a ciclo breve con eucalitto.* Giornata di studio “Colture a ciclo breve per la produzione di biomassa lignocellulosica”. Crotone, 26 novembre 2006.
- NOVACO I., 1984 – *I problemi forestali della Calabria.* L’Italia Forestale e Montana, XXXIX (2-3): 68-94, Firenze.
- PATRONE G., 1970 – *Piano di assestamento del bosco Bellia del comune di Piazza Armerina per il decennio 1970-1979.*
- PROTO A., ZIMBARLATI G., 2008 – *L’uso di biomasse in Calabria per produrre energia elettrica.* Rivista forestale “Alberi e Territorio”, Anno V - Luglio-Agosto: 12-17.
- REGIONE CALABRIA, 2008 – *Piogge mensili e temperature alla stazione termopluviométrica di Crotone.* Periodo 1967-2001. Servizio Idrometeorologico della Protezione Civile, Catanzaro.
- VIGGIANI G., NICOTINA M., 2001 – *L’Eulofide galligeno fogliare degli eucalitti Ophelimus eucalipti (Gahan) (Hymenoptera: Eulophidae) in Campania.* Boll. Zool. Agr. Bach., Ser. IV, 33 (1): 79-82.