VITTORIA MENDICINO (*) - GIULIANO MENGUZZATO (*)
MICHELA NOCETTI (**) - GIOVANNI TABACCHI (***)

ENTITÀ E DISTRIBUZIONE DI ELEMENTI MINERALI NELLA FITOMASSA ARBOREA EPIGEA IN UN CEDUO DI *EUCALYPTUS OCCIDENTALIS* ENDL. SULLA COSTA IONICA DELLA CALABRIA

Il presente lavoro illustra le caratteristiche selvicolturali e dendro-auxometriche di un ceduo di Eucalyptus occidentalis *(Endl.), alla fine del primo ciclo agamico, che si trova nel comune di Crotone sulla costa ionica della Calabria. Sulla base di un campione di alberi raccolto al momento della ceduazione, è stata elaborata una tavola della biomassa arborea epigea distinta nelle componenti: fusto e rami grossi con diametro fino a 3 cm, ramaglia minuta (cimale e rami con diametro inferiore a 3 cm) e foglie. Inoltre, un sottocampione di alberi modello è stato utilizzato per la misura del contenuto di macroelementi (azoto, fosforo e potassio) e microelementi (calcio, ferro, zinco, manganese, boro e magnesio) nelle varie componenti della fitomassa epigea. I dati così ottenuti hanno consentito di valutare il contenuto medio di macro e microelementi nei polloni e l'entità della loro asportazione come conseguenza della ceduazione.*

Parole chiave: equazioni di previsione; biomassa; eucalitto; macro-microelementi.
Key words: biomass equations; biomass; eucalipt; macro-microelements.

1. INTRODUZIONE

Fra le specie impiegate negli interventi di arboricoltura da legno, gli eucalitti sono certamente tra quelle che hanno avuto più grande diffusione nel mondo tanto che si stima siano state introdotte su oltre quattordici milioni di ettari (ZOHAR, 2000). Nel bacino del Mediterraneo esse occupa-

(*) Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari e Forestali - Università Mediterranea di Reggio Calabria.
(**) CNR-IVALSA (Consiglio Nazionale per le Ricerche, Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree), Sesto Fiorentino (Firenze).
(***) CRA-ISAFA (Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura, Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura), Villazzano (Trento).

no una superficie di oltre 1 300 000 ettari (NEILSON, 2000). Le ragioni di tale diffusione sono legate alla rapidità di accrescimento, alle notevoli possibilità produttive dimostrate nelle zone di introduzione e all'elevata capacità di riproduzione agamica che li rendono particolarmente adatti alla forma di governo a ceduo.

In Italia, il periodo di più ampia diffusione va dal 1950 al 1970, quando sono stati impiegati su circa 50 000 ettari, soprattutto nell'Italia meridionale, in Sicilia e in Sardegna, con gli obiettivi prioritari della protezione idrogeologica e della realizzazione di barriere frangivento (CIANCIO e NOCENTINI, 2000). Va però segnalato che il perseguimento di questi obiettivi ha fatto sì che non sempre venissero adeguatamente valutate le condizioni delle stazioni di introduzione in rapporto alle esigenze ecologiche delle specie. Inoltre, sono stati adottati moduli colturali tradizionali, propri degli interventi di rimboschimento, per cui i risultati, in termini di produzione legnosa, non sempre hanno corrisposto alle aspettative. Anche la gestione basata su un ciclo gamico con turno di dodici anni, seguito da tre-cinque cicli agamici con turno di dieci anni, è stata largamente disattesa. Ancora oggi, a quasi cinquanta anni dalla loro realizzazione, si possono osservare piantagioni alla fase gamica o al primo ciclo agamico.

Fino a non molto tempo fa il legno di *Eucalyptus occidentalis* era destinato all'industria della carta e dei pannelli, mentre in questi ultimi anni hanno assunto maggiore importanza la legna da ardere e, soprattutto, le biomasse per usi energetici. In questo ultimo caso però, l'affermazione di modalità di utilizzazione che comportano l'asportazione degli alberi interi (*whole tree harvesting*) rischiano di avere un impatto negativo sul sistema suolo-soprassuolo rendendo, in alcune situazioni, la forma di governo a ceduo non più sostenibile. Questi interventi, infatti, assicurano al proprietario un reddito più elevato in quanto la quantità di biomassa che si ricava è più elevata ma, nello stesso tempo, provocano anche una maggiore sottrazione di elementi minerali presenti proprio nella ramaglia minuta e nelle foglie. Il ripetersi di questi interventi a brevi intervalli di tempo, soprattutto nel caso di stazioni che si trovano in condizioni non particolarmente favorevoli, può comportare per il sistema un forte depauperamento in termini di fertilità.

Gli effetti della ripetuta ceduazione sulla fertilità del suolo non sono certamente di recente osservazione e numerosi autori hanno ben evidenziato il ruolo che la forma di governo a ceduo ha sulla riserva di elementi minerali nel suolo. COTTA (1910) ha evidenziato come questa azione è «tanto più intensa quanto più basso è il turno». PAVARI (1934; 1935) ha osservato che il ceduo esaurisce il terreno in breve tempo a causa della squilibrio tra le sostanze asportate e quelle restituite. Secondo PERRIN (1954), poiché la

ceduazione comporta il prelievo di legno giovane, con il taglio si asportano molti più elementi minerali e azoto rispetto a quanto avviene con il governo dei soprassuoli a fustaia. SUSMEL (1981), infine, sottolinea lo «squilibrio permanente fra entrate e uscite di sostanze nutritive».

Con queste premesse, è stata presa in esame una formazione governata a ceduo di *Ecalyptus occidentalis*, di quattordici anni di età e alla fine del primo ciclo agamico, con l'obiettivo di valutarne la produzione in termini di fitomassa epigea e di acquisire alcune ulteriori conoscenze quantitative sulle conseguenze che l'utilizzazione integrale delle piante, ripetuta a brevi intervalli di tempo, può comportare in termini di asportazione di macro e microelementi dalla stazione.

2. MATERIALI E METODI

2.1 L'ambiente

L'indagine ha interessato una piantagione di *E. occidentalis,* con presenza di *E.* x *trabutii* VILM., che si trova in località Martorana (39°08' N, 17°03' E) nel Comune di Crotone (Calabria) e che è stata realizzata dall'Opera Valorizzazione Sila nel 1968 nell'ambito di interventi finalizzati alla difesa e conservazione del suolo e alla produzione di legno per cellulosa (AVOLIO e CIANCIO, 1976). L'area in esame si sviluppa tra 60 e 80 m s.l.m. e interessa gli opposti versanti di una piccola valle, che risultano da moderatamente acclivi ad acclivi (30-40% di pendenza) e con esposizione nord-est e sud-ovest.

Il substrato litologico è costituito da formazioni sabbioso-conglomeratiche adagiate su argille siltose del Pliocene (CASSA MEZZOGIORNO, 1970) che hanno favorito la formazione di suoli con tessitura prevalentemente franco-sabbiosa nella parte più superficiale e franco-argillosa in profondità. Analisi condotte su campioni prelevati nei primi 40 cm hanno evidenziato che si tratta di suoli a reazione alcalina (pH 8,2), con una discreta presenza di sostanza organica (3%) e con un rapporto C/N di 11,9, moderatamente dotati di azoto (1,5‰), ricchi di potassio scambiabile (0,3‰) e fosforo assimilabile (0,02‰).

L'ambiente è quello tipico del litorale ionico calabrese, con temperature elevate in estate e piogge piuttosto scarse distribuite con un massimo principale in autunno e uno secondario all'inizio della primavera. A Crotone, stazione termo-pluviometrica prossima all'area dove è stata condotta la ricerca, si ha una temperatura media annua di 18°C e una escursione termica annua di 16°C. La temperatura media del mese più freddo (gennaio) è 11°C, quella del mese più caldo (luglio) 27°C, con massime assolute anche di oltre 43°C. Gela-

te si possono verificare nei mesi invernali (gennaio, febbraio e marzo), con minime assolute di poco inferiori a -3°C (CIANCIO, 1971).

Mediamente, le precipitazioni non superano 700 mm annui e sono distribuite in 56 giorni piovosi. Piogge mensili superiori a 100 mm si osservano in ottobre, novembre e dicembre, mentre da aprile a settembre sono inferiori a 40 mm (MENDICINO, 2001).

Secondo la classificazione di De Martonne il clima è di tipo temperato, varietà con estate calda e molto siccitosa secondo de Philippis, riferibile ai climi di tipo termomediterraneo, con spiccata oceanicità (secondo Quezel). Per Rivaz-Martinez rientra nel macrotipo oceanico, tipo mediterraneo. Secondo Mitrakos la stazione è caratterizzata da stress da siccità da aprile a settembre e da freddo da dicembre ad aprile. Il diagramma ombrotermico di Walther & Lieth (Figura 1) evidenzia un periodo arido da aprile a settembre. Secondo la classificazione fitoclimatica del Pavari l'area è ascrivibile alla sottozona calda del *Lauretum*, secondo tipo.

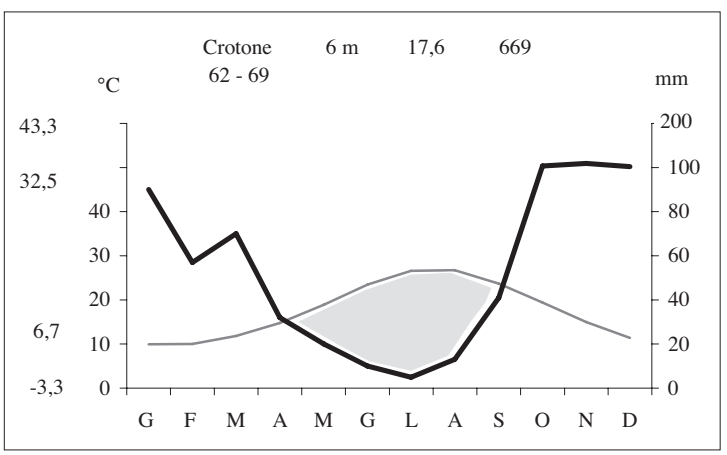


Figura 1 – Climogramma di Walther & Lieth per la stazione termo-pluviometrica di Crotone.

2.2 Raccolta dei campioni, misurazioni e analisi

In occasione di un intervento dimostrativo sull'impiego di verricelli e gru a cavo leggere nelle operazioni di esbosco, sono stati prelevati sessantadue polloni (alberi campione) di *E. occidentalis* e sottoposti alle misurazioni necessarie per l'approntamento di una tavola a doppia entrata per la stima del volume e della fitomassa epigea. Un sottocampione di ventinove alberi modello è stato impiegato per misurare il contenuto di elementi minerali nelle varie componenti della fitomassa arborea epigea.

Gli alberi modello sono stati scelti su ceppaie rappresentative delle condizioni medie del soprassuolo per numero di polloni e caratteristiche degli stessi, escludendo quelli con evidenti anomalie (grossi rami spezzati, cime rotte, danneggiamenti vari, ecc.), cercando di distribuire in modo uniforme le osservazioni nelle varie classi dimensionali.

Di ciascun albero modello, sul letto di caduta, è stata misurata l'altezza totale utilizzata per la costruzione della curva ipsometrica (Figura 2), il diametro a 1,30 m da terra e quelli a distanze progressive di 1 m a partire da 50 cm dalla sezione di abbattimento necessari per il calcolo geometrico del volume del fusto. I polloni sono stati subito pesati distinguendo le componenti: *i*) *fusto* (w_1) comprendente il tronco e la ramaglia grossa con diametro fino a 3 cm, corteccia compresa; *ii*) *ramaglia minuta* (w_2) rappresentata dal cimale e dai rami con diametro inferiore a 3 cm, corteccia compresa; *iii) foglie* (w_3).

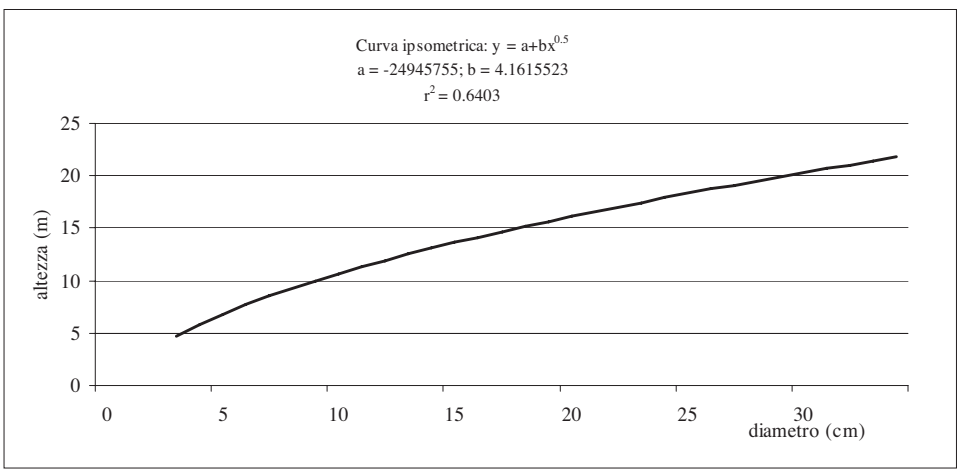


Figura 2 – Ceduo di *E. occidentalis* di 14 anni di età alla prima fase agamica (Crotone).

Da ciascuna componente è stato quindi prelevato un campione per le misurazioni in laboratorio. Dal fusto sono state prelevate tre rotelle a diverse altezza, delle quali è stato determinato il peso fresco e il volume per via geometrica, con e senza corteccia, mentre i campioni di rami e foglie sono stati solamente pesati. Tutti i campioni sono stati seccati in stufa a 105°C fino al raggiungimento della condizione anidra e sono stati successivamente ripesati. Questo ha permesso di determinare i rapporti peso secco/volume fresco e peso secco/peso fresco con cui si è potuti risalire alla massa anidra totale delle diverse componenti di ciascun albero modello.

I dati ottenuti sono stati impiegati per la calibrazione di equazioni di previsione della fitomassa arborea. Tali equazioni permettono di stimare i valori del volume del fusto e della fitomassa arborea partendo da grandezze facilmente misurabili in campo, quali il diametro con corteccia a 1,30 m dal suolo e l'altezza della pianta, evitando così metodologie distruttive altrimenti indispensabili per la misura della biomassa epigea. Per l'illustrazione analitica delle procedure di analisi utilizzate nello sviluppo delle equazioni di previsione si rimanda al lavoro di FATTORINI *et al.* (2005).

Dopo l'essiccazione del materiale raccolto in campo, è stato scelto un sottocampione di ventinove alberi modello distribuiti fra tutte le classi di diametro ed è stato utilizzato per la stima del contenuto di macroelementi (azoto, fosforo e potassio); su un campione più ridotto (dieci alberi modello) è stato determinato anche il contenuto di microelementi (calcio, ferro, zinco, manganese, boro e magnesio). Limitatamente alla componente *fusto e ramaglia grossa con diametro fino a 3 cm* è stato possibile distinguere il legno dalla corteccia. In particolare, per la determinazione del contenuto di azoto è stato adottato il metodo Kjeldhal, per il fosforo si è proceduto con lo spettrofotometro UV/visibile e per il potassio con il fotometro a fiamma. Per la determinazione del contenuto di calcio, ferro, zinco, manganese, boro e magnesio, è stato impiegato lo spettrofotometro di massa ad assorbimento atomico. Con i risultati di tali misurazioni, è stato possibile determinare la quantità di macro e microelementi asportabili con le utilizzazioni.

3. RISULTATI

3.1 Equazioni di previsione

Come già indicato, l'analisi statistica per l'approntamento delle equazioni di previsione del volume e della biomassa arborea è stata condotta con le informazioni rilevate su sessantadue alberi modello. La Tabella 1 riporta la distribuzione del campione di alberi modello in classi di altezza e di diametro, mentre in Tabella 2 sono riassunte alcune statistiche descrittive delle grandezze coinvolte nella modellizzazione.

Le equazione sviluppate sono state in totale cinque, una per la stima del volume del fusto e le altre per le componenti di fitomassa (peso secco del fusto e dei rami grossi; peso secco della ramaglia; peso secco delle foglie) e per il peso secco totale epigeo. In Tabella 3 sono riportati il modello generale, i coefficienti numerici stimati per ogni equazione previsionale e i relativi errori standard di stima.

Tabella 1 – Distribuzione degli alberi campione secondo classi di diametro e di altezza.

d	h (m)													Totale
(cm)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
3	1													1
4		1												1
5				1										1
6		1			1	1								3
7				2		2	1							5
8			1		2	4	2							9
9					1	1	3							5
10							1	1	2	2				6
11						1	1	1	3	4				10
12						1				1	1			3
13							1	2		1	1	1		6
14							1	1	1	1	1			5
15									1		1	1	1	4
16											1			1
17									2					2
Totale	1	2	1	3	4	10	10	5	9	9	5	2	1	62

Tabella 2 – Statistiche relative alle grandezze osservate sugli alberi campione impiegati per la realizzazione delle equazioni di previsione del volume del fusto e della fitomassa epigea.

	diametro (cm)	altezza (m)	volume (dm^3)	peso secco fusto e rami grossi (kg)	peso secco rametti (kg)	peso secco foglie (kg)
minimo	3,8	4,3	2,0	2,3	1,1	0,9
media	10,8	10,9	69,9	67,4	8,9	5,8
massimo	17,5	16,1	189,0	170,0	33,7	20,3

Tabella 3 – Valori stimati dei coefficienti e dei relativi errori standard per le equazioni di previsione del volume del fusto e delle varie componenti di fitomassa (peso secco). Nella struttura generale del modello: d = diametro a 1,30 espresso in centimetri e h = altezza in metri.

Variabile dipendente (*y*)	Modello $y = b_1 + b_2 d^2 h + b_3 d^2$					
	$\hat{b}_1$	$se(\hat{b}_1)$	$\hat{b}_2$	$se(\hat{b}_2)$	$\hat{b}_3$	$se(\hat{b}_3)$
Volume fusto (dm^3)	0,93542	1,08883	0,05441	0,00666	-0,09221	0,08138
Fitomassa fusto + rami (kg)	-0,10148	0,55477	0,03178	0,00340	-0,04587	0,04146
Fitomassa rametti (kg)	0,53204	0,19091	0,00064	0,00117	0,02284	0,01427
Fitomassa foglie (kg)	0,31920	0,14430	0,00078	0,00088	0,01510	0,01079
Fitomassa totale epigea (kg)	0,74976	0,73612	0,03319	0,00450	-0,00793	0,05502

3.2 Attributi del soprassuolo

Nell'anno dell'intervento (luglio 1997), il soprassuolo in esame era caratterizzato da 726 ceppaie e 2 874 polloni a ettaro; rispetto al diametro del fusto a 1,3 m, questi ultimi presentavano una distribuzione a campana con la moda nella classe di 6 cm e un campo di variazione tra 3 e 33 cm (Figura 3).

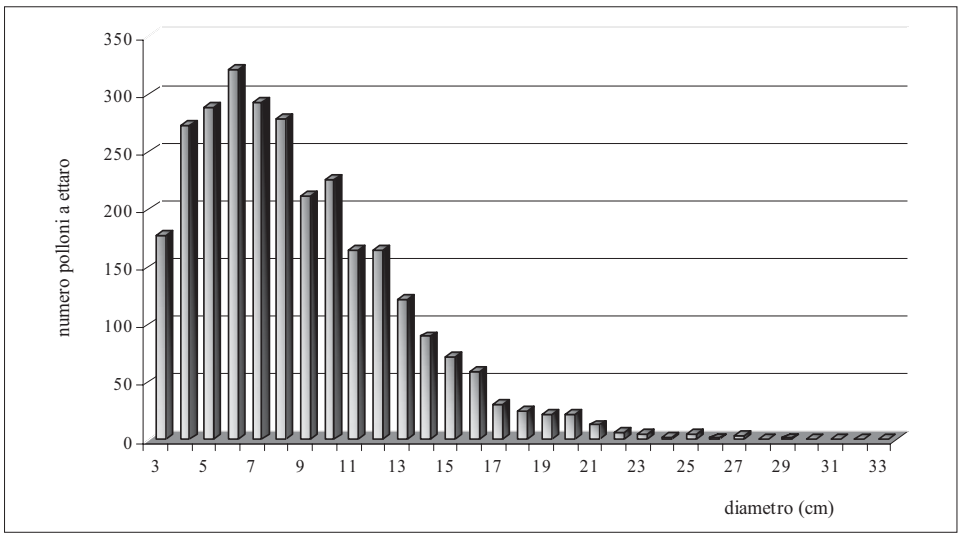


Figura 3 – Distribuzione del numero di polloni per classi di diametro. Ceduo di *E. occidentalis* di 14 anni di età alla prima fase agamica (Crotone).

L'altezza dei soggetti più alti era poco meno di 22 m. Il pollone di dimensioni medie misurava 9,6 cm di diametro e 10,4 m di altezza. L'area basimetrica raggiungeva 20,69 m^2ha^{-1} e il volume, stimato mediante i modelli di previsione, 151,4 m^3ha^{-1}. La fitomassa epigea era stimata essere pari a 105,7 Mg ha^{-1}, di cui 88,7 Mg (84% del valore complessivo) costituiti dal fusto e dai rami con diametro superiore a 3 cm; di questi 7,4 Mg sono dati dalla corteccia (8% del valore del fusto e dei rami grossi), 9,6 Mg (9% del totale) dalla ramaglia minuta e dal cimale con diametro inferiore a 3 cm (rametti), mentre la componente relativa alle foglie era data da 7,4 Mg (7%) (Tabella 4).

3.3 Macro e microelementi

Nella Tabella 5 è riportata in termini percentuali la presenza di macroelementi nelle diverse componenti della fitomassa epigea degli alberi campione. L'analisi statistica, analogamente a quanto riportato in lettera-

Tabella 4 – Valori totali e per classi dimensionali degli attributi osservati o stimati del soprassuolo.

Classe diametrica (cm)	Numero polloni (ha^{-1})	Altezza (m)	Area basimetrica ($m^2\ ha^{-1}$)	Volume ($m^3\ ha^{-1}$)	Fitomassa fusto ($Mg\ ha^{-1}$)	Fitomassa rametti ($Mg\ ha^{-1}$)	Fitomassa foglie ($Mg\ ha^{-1}$)	Fitomassa corteccia ($Mg\ ha^{-1}$)
3	177	4,7	0,13	0,428	0,114	0,136	0,087	0,034
4	273	5,8	0,34	1,237	0,485	0,261	0,173	0,095
5	288	6,8	0,57	2,277	1,037	0,349	0,239	0,163
6	322	7,7	0,91	4,082	1,996	0,492	0,347	0,272
7	293	8,5	1,13	5,596	2,845	0,561	0,405	0,349
8	278	9,3	1,40	7,606	3,957	0,660	0,486	0,447
9	211	10,0	1,34	7,909	4,177	0,611	0,458	0,442
10	225	10,7	1,77	11,211	5,982	0,787	0,599	0,599
11	164	11,3	1,56	10,537	5,665	0,683	0,526	0,541
12	165	11,9	1,86	13,348	7,217	0,809	0,630	0,661
13	122	12,5	1,62	12,247	6,650	0,700	0,550	0,587
14	90	13,1	1,38	10,953	5,968	0,594	0,472	0,510
15	72	13,6	1,27	10,598	5,792	0,549	0,440	0,481
16	58	14,2	1,17	10,169	5,570	0,506	0,408	0,450
17	31	14,7	0,70	6,279	3,446	0,301	0,244	0,272
18	25	15,2	0,64	6,016	3,307	0,279	0,228	0,255
19	22	15,7	0,61	5,948	3,275	0,268	0,220	0,247
20	22	16,1	0,70	7,000	3,859	0,306	0,253	0,285
21	13	16,6	0,44	4,518	2,494	0,192	0,160	0,181
22	6	17,0	0,23	2,432	1,344	0,101	0,084	0,096
23	5	17,5	0,20	2,187	1,209	0,089	0,074	0,085
24	2	17,9	0,08	0,917	0,508	0,036	0,031	0,035
25	5	18,3	0,24	2,721	1,508	0,106	0,090	0,103
26	1	18,7	0,06	0,754	0,418	0,029	0,024	0,028
27	3	19,1	0,17	2,081	1,154	0,078	0,067	0,076
29	1	19,9	0,08	1,003	0,557	0,037	0,031	0,036
31	1	20,7	0,05	0,597	0,332	0,021	0,018	0,021
33	1	21,4	0,05	0,703	0,391	0,024	0,021	0,024
Totale	2 874	-	20,69	151,354	81,259	9,567	7,362	7,373

tura (CIANCIO *et al,* 2002; LITTLE and SHAINSKY, 1992; OLA-ADAMS, 1993; RANGER *e NYS,* 1996; LUCCI, 1987; SMITH , 1986), non ha evidenziato correlazioni statisticamente significative tra dimensione dei polloni e contenuto di elementi minerali. Quest'ultimo, invece, varia in relazione alle differenti componenti della fitomassa epigea, con valori di azoto e potassio, espressi in termini percentuali, che aumentano passando dal fusto comprensivo della ramaglia grossa, alla corteccia, alla ramaglia minuta e alle foglie. Nel caso del fosforo le variazioni sono molto contenute.

Per quanto riguarda il contenuto in termini di microelementi (Tabella 6), sulla base dei valori osservati sui campioni prelevati dagli alberi modello si osservano andamenti discordanti. Calcio, boro e magnesio aumentano analogamente a quanto osservato per i macroelementi, mentre lo zinco diminuisce; il manganese è presente in ugual misura in tutte le

Tabella 5 – Contenuto di macroelementi nelle componenti di fitomassa arborea epigea stimato con i campioni prelevati dagli alberi modello.

N. osservazioni 29	Azoto (%)		Fosforo (%)		Potassio (%)	
	media	CV	media	CV	media	CV
Legno	0,09	1,102	0,01	0,675	0,10	0,380
Corteccia	0,28	0,121	0,01	0,446	0,28	0,940
Rametti	0,28	0,176	0,03	0,432	0,48	0,264
Foglie	0,75	0,209	0,04	0,233	0,55	0,226

Tabella 6 – Contenuto di microelementi nelle componenti di fitomassa arborea epigea stimato con i campioni prelevati dagli alberi modello.

	Calcio (ppm)	Ferro (ppm)	Zinco (ppm)	Boro (ppm)	Magnesio (ppm)	Manganese (ppm)
Legno	1 500	0,10	6,00	0,01	190	14
Corteccia	24 000	0,01	5,00	0,50	380	14
Rametti	13 500	0,01	1,50	4,00	700	16
Foglie	14 000	0,01	1,20	15,00	600	14

componenti della fitomassa e il ferro evidenzia differenze fra il fusto, dove si registrano i valori più elevati, e le altre componenti .

Sulla base delle caratteristiche dendrometriche del ceduo di *E. occidentalis*, rilevate prima della ceduazione, si può dunque stimare che nella biomassa arborea epigea erano immobilizzati 168,4 kg ha^{-1} di azoto, di cui il 43% nel fusto e nei rami grossi, l'8% nella corteccia, il 16% nella ramaglia minuta e il 33% nelle foglie. E ancora 188,3 kg ha^{-1} di potassio, di cui il 43% nel legno, l'11% nella corteccia, il 24% nella ramaglia e il 22% nelle foglie. Il contenuto di fosforo era di 14,7 kg ha^{-1} di cui il 55% nel fusto e nei rami grossi, il 5% nella corteccia, il 20% nella ramaglia e il 20% nelle foglie (Tabella 7).

Limitatamente ai microelementi, solo il calcio è presente in quantità elevate, 542 kg ha^{-1} e, in minor misura, il magnesio con 29,4 kg ha^{-1}. La presenza di manganese è appena di 1,5 kg ha^{-1} mentre di zinco, boro e ferro si hanno solamente tracce (Tabella 8).

Sulla base dei valori di fitomassa riscontrati, distinti nelle varie componenti, e delle caratteristiche del ceduo al momento dell'utilizzazione, è possibile determinare l'entità dell'asportazione di macro e microelementi e valutare gli effetti di ripetute ceduazioni nel caso di cedui per i quali sono previsti turni di dieci-dodici anni. In particolare, si è stimato che la ramaglia

Tabella 7 – Contenuto di macroelementi nelle componenti della fitomassa arborea epigea stimato per l'intero soprassuolo.

	Azoto		Fosforo		Potassio	
	(kg ha^{-1})	(%)	(kg ha^{-1})	(%)	(kg ha^{-1})	(%)
Legno	73,1	43,3	8,1	55,4	81,3	43,1
Corteccia	13,3	7,9	0,7	5,0	20,6	11,0
Rametti	26,8	15,9	2,9	19,6	45,9	24,4
Foglie	55,2	32,8	2,9	20,0	40,5	21,5
Totale	168,4	100,0	14,7	100,0	188,3	100,0

minuta e le foglie rappresentano – in termini di fitomassa – appena il 16,1% (17 Mg ha^{-1}) del valore complessivo a ettaro, ma – in termini di elementi minerali – contengono il 48,9% dell'azoto stoccato dalle piante, il 39,7% del fosforo e il 45,9% del potassio. Un andamento sostanzialmente analogo vale anche per il contenuto di microelementi e, in particolare, per il calcio e per il magnesio. Una situazione sostanzialmente analoga a quella segnalata da LUCCI (1987) per i cedui di cerro della Sila Piccola (Calabria) e da CIANCIO *et al* (2002) per i cedui di leccio sul versante meridionale dell'Aspromonte.

4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Le analisi condotte in un ceduo di *E. occidentalis* hanno confermato che gli eucalitti, qualora vengano impiegati in stazioni con caratteristiche pedologiche discrete, sono in grado di dare produzioni interessanti, circa 10 m^3 l'anno, nonostante un lungo e severo periodo siccitoso estivo. L'80% della fitomassa arborea epigea è costituita dal tronco e dai rami svettati a 3 cm di diametro. Fino a pochi anni fa la ramaglia minuta e le foglie venivano abbandonate sul letto di caduta oppure erano raccolte in mucchi o andane, con effetti positivi sulla regimazione dei deflussi superficiali e sulla riduzione dei processi di erosione (CANTORE *et al.*, 1994; IOVINO *et al.,* 1998). Peraltro il rilascio sul letto di caduta di queste componenti comporta una modesta riduzione della biomassa totale utilizzabile mentre si traduce in una sostanziale riduzione dell'asportazione di elementi nutritivi (LUCCI, 1987). Osservazioni effettuate nelle stesse zone di intervento hanno evidenziato come queste componenti della biomassa, se abbandonate sparse sul terreno, già dopo cinque/sei anni risultano in una avanzata fase di decomposizione.

In questi ultimi anni, di fronte alla necessità di limitare le emissioni di

Tabella 8 – Contenuto di microelementi nelle componenti della fitomassa arborea epigea stimato per l'intero soprassuolo.

	Calcio		Ferro		Zinco		Boro		Magnesio		Manganese	
	(kg ha^{-1})	(%)	(kg ha^{-1})	(%)	(kg ha^{-1})	(%)	(kg ha^{-1})	(%)	(kg ha^{-1})	(%)	(kg ha^{-1})	(%)
Legno	132,95	24,5	0,01	–	0,49	89,1	tracce	–	15,45	52,6	1,14	76,5
Corteccia	176,94	32,6	tracce	–	0,04	7,3	tracce	–	2,80	9,5	0,10	6,7
Rametti	129,16	23,8	tracce	–	0,01	1,8	0,04	26,7	6,70	22,8	0,15	10,1
Foglie	103,07	19,0	tracce	–	0,01	1,8	0,11	73,3	4,42	15,0	0,10	6,7
Totale	542,12	100,0	0,01	100,0	0,55	100,0	0,15	100,0	29,37	100,0	1,49	100,0

gas a effetto serra di origine fossile, è emerso un forte impulso al ritorno all'uso del legno come fonte energetica primaria e, a grande scala, all'impiego delle biomasse per la produzione di energia elettrica. Nel caso dei boschi governati a ceduo tale opzione, se non correttamente valutata, rischia di trasformarsi in una grave minaccia per la stessa sopravvivenza di questi popolamenti. Spesso le scelte vengono fatte guardando quasi esclusivamente gli aspetti positivi delle soluzioni proposte, nella convinzione che per prima cosa sia necessario limitare i danni. In questo modo non si pone sufficiente attenzione alle problematiche conseguenti ad un tipo di gestione che rischia di essere più grave del danno che si vuole evitare.

Di qui la necessità di valutare «la capacità degli ecosistemi di sopportare le alterazioni causate dalle attività umane, prime fra tutte quelle legate alla produzione di energia» in modo da evitare che la gestione di una fonte di energia rinnovabile si trasformi solamente in uno sfruttamento e determini l'esaurimento della fonte stessa (PORTOGHESI, 2002). Anche nel caso del ceduo è, quindi, indispensabile una gestione basata su una corretta e puntuale pianificazione che evidenzi le caratteristiche vegetazionali e strutturali dei soprassuoli, ne interpreti la dinamica evolutiva in atto, tenga conto delle potenzialità produttive e delle necessità colturali, il tutto finalizzato alla conservazione e al miglioramento della funzionalità biologica del sistema ceduo che è e rimane pur sempre un sistema biologico complesso.

SUMMARY

Amount and distribution of mineral elements in the above ground tree phytomass of an *Eucalyptus occidentalis* Endl. coppice in the Ionic coast of Calabria

The authors examine the silvicultural and dendro-auxometric characteristics of an *Eucalyptus occidentalis* (Endl.) coppice stand, at the end of the first agamic cycle, situated near Crotone on the Ionic coast of Calabria. Based on the analysis of sample trees harvested at rotation age the above-ground tree biomass tables have been elaborated. Biomass was divided into its components: stem and branches with minimum diameter of 3 cm, slash (tops and small branches with diameter up to 3 cm) and leaves. Moreover, a subsample of trees has been used to assess the macroelement (nitrogen, phosphorus and potassium) and microelement (calcium, iron, zinc, manganese, boron and magnesium) content in the various components of the above-ground phytomass. Data allowed us to evaluate the average contents of macro and microelements in the shoots and the entity of their removal as a consequence of coppicing.

BIBLIOGRAFIA

AVOLIO S., CIANCIO O., 1976 – *Osservazioni sulla rinnovazione agamica di* «Eucalyptus x trabuti» *e di* «Eucalyptus occidentalis». Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo, Vol. V (anno 1975): 121-147.

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, 45 (5): 463- 477.

CASSA PER IL MEZZOGIORNO, 1970 – *Carta Geologica della Calabria.* Poligrafica e Cartevalori, Ercolano (Napoli).

CIANCIO O., 1971 – *Sul clima e sulla distribuzione altimetrica della vegetazione forestale in Calabria*. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo, Vol. II: 323-372.

CIANCIO O., NOCENTINI S., 2000 – *Eucalyptus in Italy: cultivation and management.* Proceedings of the international conference «Eucalyptus in the Mediterranean basin: perspectives and new utilisation». Consiglio Nazionale delle ricerche – Istituto per l'Agroselvicoltura, Taormina-Crotone, Italy, October 15-19, 2000, p. 75-79.

CIANCIO O., IOVINO F., MENGUZZATO G., TABACCHI G., 2002 – *Entità e distribuzione di elementi minerali nella biomassa arborea epigea di un ceduo di leccio.* In «Il bosco ceduo in Italia» (a cura di O. Ciancio e S. Nocentini). Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, p. 125-145.

COTTA A., 1910 – *Appunti sulle lezioni di selvicoltura.* Vallombrosa.

FATTORINI L., GASPARINI P., NOCETTI M., TABACCHI G., TOSI V., 2005 – *Above-ground tree phytomass prediction and preliminary shrub phytomass assessment in the forest stands of Trentino.* In Salvadori C. & Ambrosi P. (a cura di), 2005 – EFOMI Valutazione ecologica di cenosi forestali sottoposte a monitoraggio integrato. Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento. Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Biologica, 81 (2004), Suppl. 1: 276.

IOVINO F., CINNIRELLA S., VELTRI A., CALLEGARI G., 1998 – *Processus hydriques dans des écosystemes forestieres.* Ecologie, 29 (1/2): 369-375.

LITTLE N.S., SHAINSKY J.L., 1992 – *Distribution of biomass and nutrients in lodgelope pine/bitterbrusch ecosystems in Central Oregon*. United States Department of Agriculture, Forest Service, Research paper PNW-RP-454, September 1992, 23 p.

LUCCI S., 1987 – *Nutrient distribution in a Turkey pak (*Quercus cerris *L.) coppice stand in Southern Italy.* In: Giovannozzi-Sermanni G., Nannipieri P. (eds), «*Current perspectives in the environmental biogeochemistry*» CNR-IPRA, Roma, p. 341-351.

MENDICINO V., 2001 – *La gestione degli eucalitteti in Calabria. Un caso di studio: gli eucalitteti nel crotonese*. Tesi di dottorato di ricerca in Assestamento Forestale, XIV ciclo. Università degli Studi della Tuscia. Viterbo.

NEILSON D., 2000 – *The global Eucalyptus resources and some solidwood-panel product development issues.* In: «Proceedings of the IUFRO Conference on the Future of *Eucalyptus* for Wood Products». Launceston, Tasmania, Australia.

OLA-ADAMS B.A,. 1993 – *Effects of spacing on biomass distribution and nutrient content of* Tectonia grandis *Linn. (teak) and* Terminalia superba *Engl & Diels. (afara) in soth-western Nigeria.* Forest Ecology and Management, Vol. 5 (8): 229-319.

PAVARI A., 1934 – *Il problema dei querceti in Toscana*. Atti della R. Accademia dei Georgofili.

PAVARI A., 1935 – *I boschi cedui nella selvicoltura italiana*. L'Italia Agricola, 72: 91-102.

PERRIN H., 1954 – *Sylviculture (Tome II). Le traitament des forêts theorie et pratique des techniques sylvicoles.* Ecole nationale des Eaux et Forêts, Nancy (traduzione a cura dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali, 429 p.).

PORTOGHESI L., 2002 – *Uso del legno a fini energetici: un rischio o un'opportunità per il ceduo?*. In «Il bosco ceduo in Italia» (a cura di O. Ciancio e S. Nocentini). Accademia Italiana Scienze Forestali, Firenze, p. 521-537.

RANGER J., NYS C., 1996 – *Biomass and nutrient content of extensively and intensively managed stands*. Forestry, 69 (2): 91-110.

SMITH D.M., 1986 – *The practice of silviculture*. Eighth edition. John Wiley and Sons, New York, London, Sydney, 527 p.

SUSMEL L., 1981 – *Ceduo o altofusto? Motivo di una filosofia.* Economia Montana, 12 (4): 2-5.

UNFCCC 1997 – *Kyoto Protocol to the Framework Convention on Climate Change*. [on line] URL http://www.unfccc.int.

ZOHAR Y. 2000 – *Afforestation and plantation in dry lands.* Proceedings of the international conference «Eucalyptus in the Mediterranean basin: perspectives and new utilisation». Consiglio Nazionale delle ricerche – Istituto per l'Agroselvicoltura, Taormina-Crotone, Italy, October 15-19, 2000, p. 81-86.