

Caratterizzazione della necromassa in cedui di castagno (*Castanea sativa* Mill.) nel Parco nazionale dell'Aspromonte

La Fauci A*, Mercurio R

Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari e Forestali, Università Mediterranea, Località Feo di Vito, I-89060 Reggio Calabria (Italy) - *Corresponding Author: Assunta La Fauci (assuntalafauci@tiscali.it).

Abstract: *Dead wood characterisation in chestnut (*Castanea sativa* Mill) coppices in the Aspromonte National Park (southern Italy).* This research aimed to provide further qualitative and quantitative information on the presence of dead wood in the forests of Southern Italy. Investigations were made in two unmanaged chestnut coppices, 40 and 45 years old, growing in the Aspromonte National Park (Southern Italy). The volume of standing dead trees and of coarse woody debris ranged between 14.8 and 30.9 m³/ha and between 6.7 and 28.1 m³/ha, respectively. The overall carbon stored in dead wood ranged between 5.9 and 16.5 Mg C/ha.

Keywords: Necromass, Unmanaged forest, National Park of Aspromonte, Calabria, Italy.

Received: Nov 29, 2007; Accepted: Feb 07, 2008

Citation: La Fauci A, Mercurio R, 2008. Caratterizzazione della necromassa in cedui di castagno (*Castanea sativa* Mill.) nel Parco nazionale dell'Aspromonte. Forest@ 5: 92-99 [online: 2008-03-27] URL: <http://www.sisef.it/forest@/>.

Introduzione

La necromassa viene considerata un parametro essenziale nell'ambito dei nuovi indirizzi di gestione delle risorse forestali secondo criteri *close-to-nature*. In Europa, la necromassa in piedi e a terra è uno degli indicatori adottati per la gestione forestale sostenibile (Criterio 4: conservazione e miglioramento della biodiversità negli ecosistemi forestali - MCPFE 2003). Essa è una componente essenziale per il funzionamento degli ecosistemi forestali (Jonsson & Kruys 2001, MCPFE 2003, Vallauri et al. 2005) e in particolare per:

- la rinnovazione naturale (Harmon et al. 1986, Peterken 1996, Stockli 1996, McComb & Lindenmayer 2001, Mitchell et al. 2003, Motta et al. 2006);
- la conservazione e l'incremento della biodiversità (Harmon et al. 1986, Franklin et al. 1987, McCarthy & Bailey 1994, Samuelsson et al. 1994, Nilsson 1997, McComb & Lindenmayer 2001, Siitonen 2001, Jonsson & Kruys 2001, Heilmann-Clausen & Christensen 2004, Butler & Schlaepfer 2004, Jönsson & Jonsson 2007).
- la conservazione della fertilità stazionaria, l'integrità dei cicli biogeochimici e il ciclo idrologico (Harmon et al. 1986, McCarthy & Bailey 1994, Rouvinen et al. 2002, Creed et al. 2004, Laiho & Prescott

2004).

Inoltre, la necromassa svolge un ruolo significativo per il sequestro del carbonio (Harmon et al. 1986, Krankina et al. 2002, Janisch & Harmon 2002, Harmon et al. 2004, Pregitzer & Euskirchen 2004).

Tuttavia la necromassa in bosco rappresenta, secondo i canoni della selvicoltura tradizionale, un elemento di negatività per motivi fitosanitari, per il maggior rischio di incendio, per una minore sicurezza ai fini della fruibilità turistica, per motivi economici e sociali legati alla raccolta della legna per i diritti di uso civico.

Le ricerche sulla necromassa sono particolarmente sviluppate nelle foreste del nord America e del nord e centro Europa, mentre sono molto più scarse per quanto riguarda i boschi dell'area mediterranea. In Calabria, i boschi di castagno sono diffusi su circa 90000 ettari. I lavori sulla castanicoltura calabrese, anche quelli più recenti (Cava & Ciancio 1975, Ciancio & Menguzzato 1985, Avolio 1987a, Avolio 1987b, Avolio et al. 1992, Avolio 1998, Avolio & Clerici 2000, Ciancio et al. 2004, Arcidiaco et al. 2006) non hanno mai affrontato il problema della necromassa, causa prima dell'abbandono colturale di molti cedui di proprietà pubblica.

Lo scopo del lavoro è quello di effettuare una valu-

Tab. 1 - Descrizione dei siti di indagine.

Tipo Forestale	Altitudine	Substrato	Tipo di suolo	Sistema selvicolturale	Gestione attuale	Età
Castagneto montano	1100-1300 m	Granito	Orthic Luvisol e Haplic Phaeozem.	Ceduo semplice matricinato	Nessuna	45 anni
Castagneto sub-montano	900-1100 m	Granito	Orthic Luvisol e Haplic Phaeozem.	Ceduo semplice matricinato	Nessuna	40 anni

tazione quali-quantitativa della necromassa presente nei cedui invecchiati di castagno nell'Aspromonte, con l'acquisizione di questi dati si potrà disporre di elementi utili ai fini della gestione della necromassa di questo tipo di boschi.

Materiali e metodi

L'indagine è stata condotta in due differenti zone rappresentative di due diverse tipologie forestali del Parco nazionale dell'Aspromonte (Mercurio 2002). Le località sono situate nel versante sud-occidentale dell'Aspromonte, i cui parametri sono riassunti in Tab. 1.

All'interno di ogni tipologia forestale sono state eseguite 15 aree campione di superficie di 1256 m² ciascuna in cui sono stati condotti rilievi strutturali e dendrometrici per valutare:

- la componente viva;
- la componente delle piante morte in piedi (intere o troncate - Kaennel & Schweingrüber 1995).

La necromassa in piedi è stata rilevata misurando in tutti i soggetti presenti nell'area con diametro ≥ 2.5 cm a 1.30 m da terra, il diametro a metà altezza e l'altezza totale del fusto.

Le elaborazioni hanno riguardato: il numero di fusti morti in piedi, la percentuale di piante morte in piedi sul totale, la ripartizione in classi di diametro, la ripartizione percentuale nelle 9 classi di decomposizione per il materiale in piedi di Maser et al. (1979) in McCombe & Lindenmayer (2001) attraverso una stima a vista, il volume è stato determinato con la formula di Huber.

Per il rilievo della necromassa a terra (compre-

dente tutti i rametti, rami e fusti di alberi e arbusti morti che sono caduti e che si trovano sul terreno, Bretz Guby & Dobbertin 1996) è stato impiegato un campionamento per intersezione lineare (Van Wagner 1968, Corona 2000). Il rilevamento è stato condotto (in prossimità delle singole aree di saggio) lungo 9 allineamenti della lunghezza di 40 m ciascuno, misurando il diametro dei soli pezzi con diametro ≥ 2.5 cm che intersecano il segmento stesso.

Le elaborazioni hanno riguardato il volume di ogni segmento lineare, impiegando la seguente formula (eqn. 1):

$$V/ha = \frac{\pi^2}{8L} \sum_{i=1}^m d_i^2$$

dove *m* è il numero dei pezzi intersecati; *d* è il diametro dei pezzi (cm) nel punto di inserzione con il segmento; *L* è la lunghezza del segmento lineare campione (m).

Per il volume complessivo ad ettaro (eqn. 2):

$$V/ha_{tot} = \sum_{j=1}^n (L_j Vha_j) / \sum_{j=1}^n L_j$$

dove *n* è il numero dei segmenti campione e *Vha* è la massa ad ettaro dei residui legnosi stimata sul *j*-esimo segmento campione.

Ogni pezzo è stato riferito ad una delle 5 classi di decomposizione per il materiale a terra di Maser et al. (1979) in McComb & Lindenmayer (2001) attraverso una stima a vista.

Per la densità basale del legno di castagno si è considerato un valore di 0.56 t m⁻³ (Giordano 1981) e non si è tenuto conto della variabilità tra le varie classi di

Tab. 2 - Polloni vivi, polloni morti in piedi (n/ha) e percentuale (del totale dei polloni) in cedui di 40 anni.

Parametro	VIVI	MORTI	%
MEDIA	918.1	310.5	25.2
DS	133.0	80.9	4.9
CV	0.14	0.26	0.20

Tab. 3 - Volume della necromassa in piedi, necromassa a terra, necromassa totale (m³/ha) in cedui di 40 anni.

Parametro	SDT	CWD	TOTALE
MEDIA	14.9	6.7	21.1
DS	4.6	2.4	6.3
CV	0.31	0.36	0.30

Tab. 4 - Polloni vivi, polloni morti in piedi (n/ha) e percentuale (del totale dei polloni) in cedui di 45 anni.

Parametro	VIVI	MORTI	%
MEDIA	797.8	341.3	28.9
DS	107.4	208.1	8.6
CV	0.13	0.18	0.30

Tab. 5 - Volume della necromassa in piedi, necromassa a terra, necromassa totale (m³/ha) in cedui di 45 anni.

Parametro	SDT	CWD	TOTALE
MEDIA	30.9	28.1	59.1
DS	15.5	10.8	17.2
CV	0.41	0.28	0.29

decomposizione del legno.

Per la determinazione del C nella necromassa si è proceduto moltiplicando il peso della necromassa (volume per la densità basale del legno) per un fattore di conversione di 0.50 (Pregitzer & Euskirchen 2004).

Risultati e discussione

Percentuale e volume della necromassa in piedi

Nei popolamenti di 40 anni il numero di individui morti è in media del 25% (13.5 - 33.3) del totale, mentre il volume è in media 14.8 ± 4.6 m³/ha (7.2 - 24.7; Tab. 2, Tab. 4).

Nei popolamenti di 45 anni il numero di individui morti è in media del 31% (13.0 - 43.5) del totale, mentre il volume è in media 30.9 ± 15.5 m³/ha (4.9 - 51.4; Tab. 3, Tab. 5).

La percentuale di individui morti nei popolamenti più adulti è leggermente più alta. In entrambi i casi (la differenza di età non è significativamente ampia) si può ritenere che la mortalità sia dovuta alla maggiore influenza della competizione tra i polloni e alla maggiore frequenza del cancro corticale. Nei cedui di castagno abbandonati, come rilevato da Fonti et al. (2006) in Svizzera, vi è poi un indebolimento della

struttura, che si traduce in uno squilibrio tra sistema radicale, non in grado di rinnovarsi e quindi poco sviluppato, e la biomassa epigea. Questo squilibrio rende gli individui particolarmente vulnerabili agli eventi meteorologici (colpo di vento, neve bagnata).

Bourgeois (1992) ha rilevato due cicli di competizione nei cedui, il primo tra 10 e 15 anni, il secondo tra 30 e 45 anni; in entrambi i periodi si verifica sia un rallentamento dell'accrescimento radiale che un forte attacco di fitopatie, con mortalità anche di intere ceppaie.

Valori sostanzialmente simili a quelli osservati, sono stati rilevati da Amorini et al. (1996), nei cedui di castagno di 37 anni, sul Monte Amiata (Toscana meridionale), la mortalità degli individui in piedi è pari al 33% nel ceduo in evoluzione naturale le cui cause sono in parte da imputare alla presenza diffusa del cancro corticale: il patogeno, anche se non rappresenta l'agente responsabile della morte, accelera l'eliminazione dei polloni in fase regressiva.

In Svizzera, nel versante meridionale delle Alpi (Bedano), Giudici & Zingg (2005) hanno osservato, in un ceduo di 58 anni, una mortalità del 32% in numero di polloni. Sempre nel versante meridionale delle Alpi, in cedui castanili di 54 - 57 anni (Bedano e Pura), Giudici & Zingg (2006) hanno riscontrato un

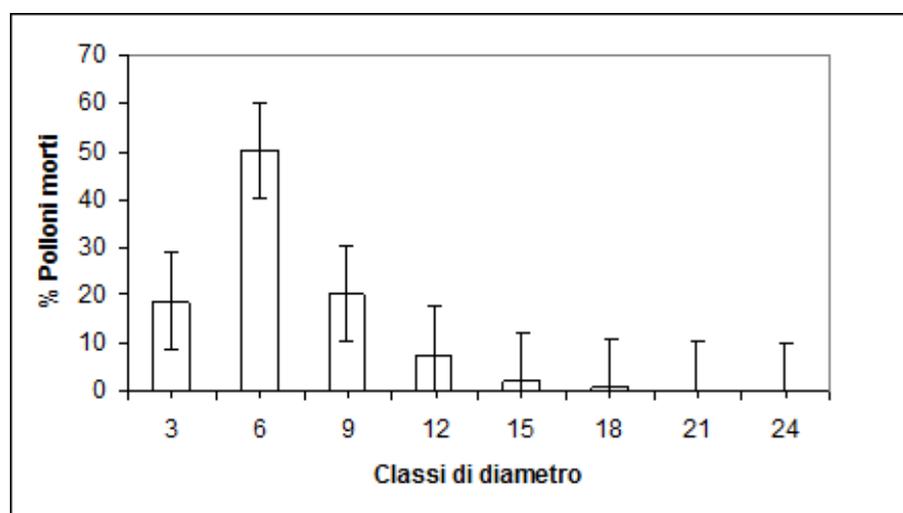


Fig. 1 - Ripartizione percentuale dei polloni morti in piedi per classi di diametro in cedui di 40 anni.

Fig. 2 - Ripartizione percentuale dei polloni morti in piedi per classi di diametro in cedui di 45 anni.

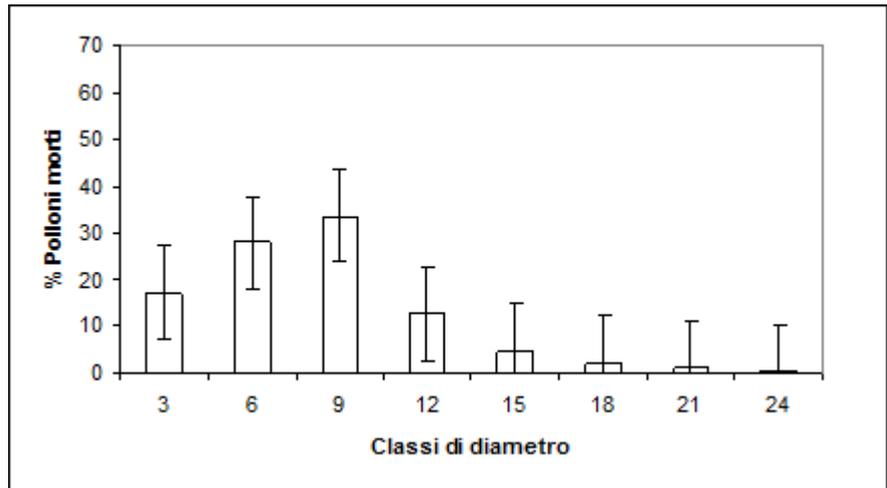


Fig. 3 - Ripartizione della necromassa in piedi per classi di decomposizione. Cedui di 40 anni.

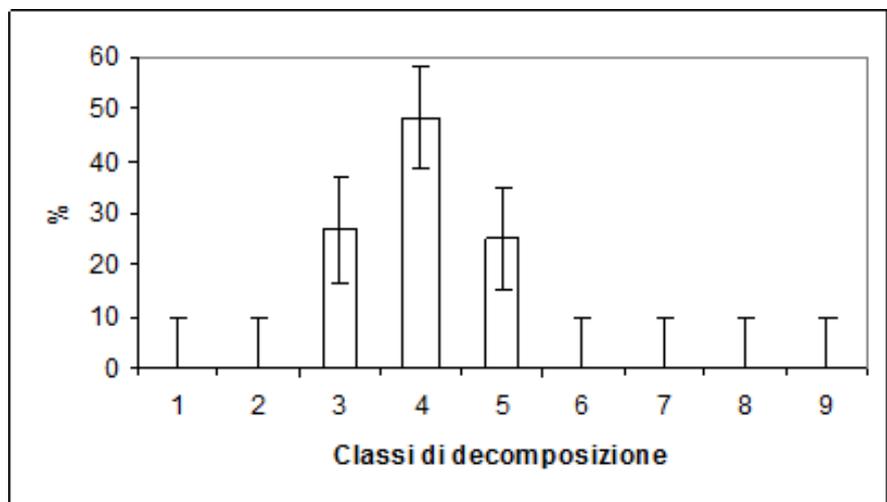
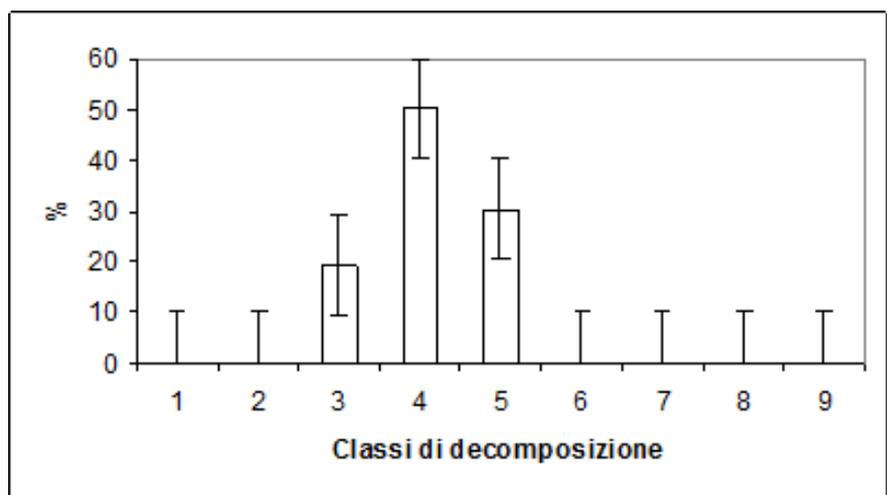


Fig. 4 - Ripartizione della necromassa in piedi per classi di decomposizione. Cedui di 45 anni.



volume di necromassa in piedi variabile da 12.8 m³/ha a 161.1 m³/ha.

Classi di distribuzione diametrica della necromassa in piedi

La maggior parte dei polloni morti in piedi appartengono alle classi diametriche più piccole (ossia del

piano dominato dove i polloni occupano un biospazio meno favorevole): per i popolamenti di 40 anni l'89% dei polloni morti riguarda le classi da 3 a 9 cm, e il resto le classi da 12 a 21 cm (Fig. 1); per i popolamenti di 45 anni il 79% dei polloni morti riguarda le classi da 3 a 9 cm, e il resto le classi da 12 a 24 cm (Fig. 2).

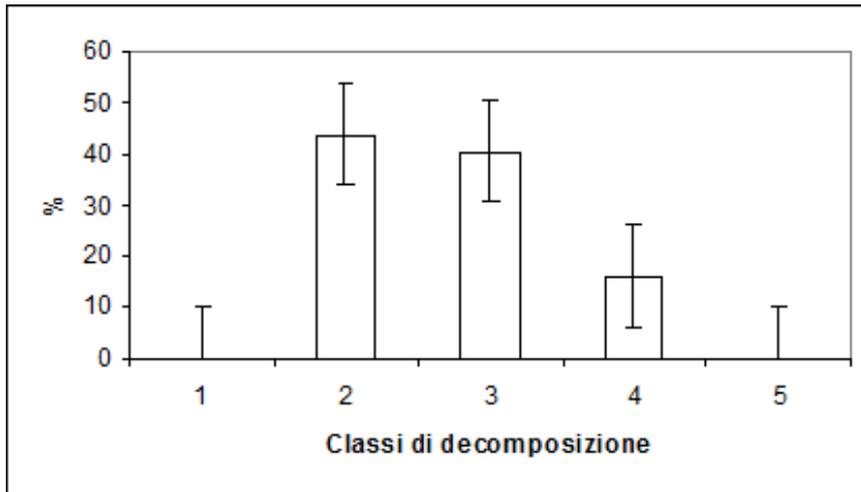


Fig. 5 - Ripartizione della necromassa a terra per classi di decomposizione in cedui di 40 anni.

Ripartizione delle piante nelle classi di decomposizione della necromassa in piedi

Nei popolamenti di 40 anni il 100% dei soggetti interessa le classi 3, 4 e 5 con una maggiore frequenza nelle classi 4 e 5 (Fig. 3), analogamente nei popolamenti di 45 anni, che significa che il processo di decomposizione è ancora in una fase iniziale (Fig. 4).

Volume della necromassa a terra

Il volume di necromassa a terra nei popolamenti di 40 anni è in media di $6.7 \pm 2.4 \text{ m}^3/\text{ha}$ (3.1 - 11.8), nei popolamenti di 45 anni è in media di $28.1 \pm 10.8 \text{ m}^3/\text{ha}$ (16 - 52.6; Tab. 4, Tab. 5).

Nei cedui invecchiati di castagno del Comune di Pura (Canton Ticino, Svizzera) di circa 60 anni sono stati stimati $45.1 \pm 11.3 \text{ m}^3/\text{ha}$ di necromassa a terra, ossia tendenzialmente superiori a quelli esaminati, ma occorre considerare un'età maggiore del soprassuolo e una soglia diametrica di rilievo > 1 cm (Schär 2002).

La necromassa a terra sia nei popolamenti di 40 anni che di 45 anni è minore di quella in piedi cioè

che potrebbe significare che il tasso di mortalità dovuto alla competizione e ai fattori ambientali è superiore alla velocità di decomposizione, in quanto il legno (diametri di maggiori dimensioni) si decompone molto lentamente (più di 30 anni), almeno da quanto si può osservare dal tempo previsto per la sostituzione di alcuni manufatti (Schär 2002).

Ripartizione delle piante nelle classi di decomposizione della necromassa a terra

Nei popolamenti di 40 anni l'84% delle piante riguarda la classe 2 e 3 e in minor misura la classe 4 ciò significa che non siano ancora in una fase avanzata di degradazione del legno (Fig. 5), mentre nei popolamenti di 45 anni il 90% delle piante interessa la classe 2, 3 e 4 e in minima parte anche la classe 5 indicando un processo di decomposizione più avanzato (Fig. 6).

Volume totale della necromassa

Il volume della necromassa totale è nei popolamenti di 40 anni in media di $21.0 \pm 6.3 \text{ m}^3/\text{ha}$ (11.5 -

Fig. 6 - Ripartizione della necromassa a terra per classi di decomposizione in cedui di 45 anni.

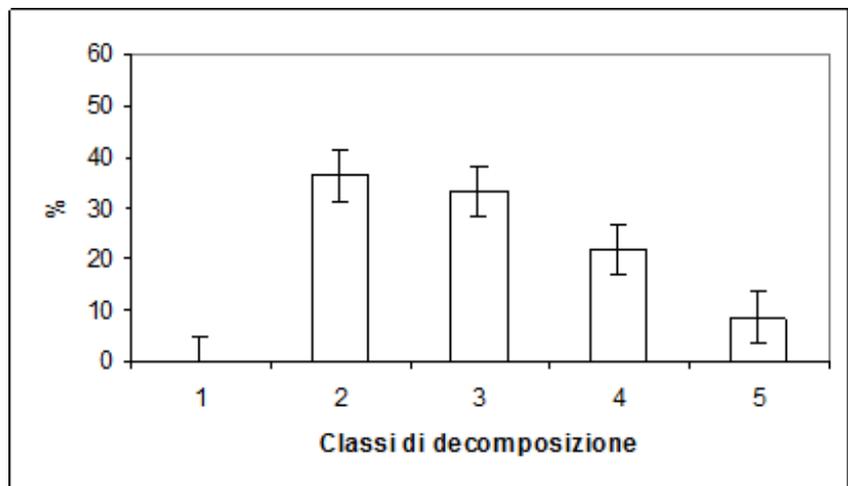




Fig. 7 - Castagneto "invecchiato" con abbondante necromassa (Aspromonte).

33.4), nei popolamenti di 45 anni in media di $59.1 \pm 17.1 \text{ m}^3/\text{ha}$ (26.1 - 86.7 - Tab. 4, Tab. 5).

Contenuto di carbonio nella necromassa

Il contenuto di carbonio è in media nei popolamenti di 40 anni di $5.9 \pm 1.8 \text{ Mg C/ha}$ (3.2 - 9.4), nei popolamenti di 45 anni di $16.5 \pm 4.8 \text{ Mg C/ha}$ (7.3 - 24.3).

Conclusioni

La necromassa nei cedui di castagno è direttamente legata all'interruzione delle ceduzioni o all'abbandono culturale. L'abbandono culturale dei cedui di castagno così come rilevato nei casi esaminati determina l'insorgere di fenomeni regressivi e una grave crisi della funzionalità del sistema. In particolare:

- la presenza di necromassa sia in piedi che a terra viene percepita negativamente dai turisti (Del Favero 2004) e rappresenta un evidente pericolo per la loro incolumità;
- nell'area mediterranea, l'accumulo di materiale combustibile soprattutto nelle zone lungo le strade aumenta il rischio d'incendio e il materiale morto a terra aggrava la propagazione del fuoco (Rigolot 2005);
- l'abbandono culturale dà luogo ad una perdita eco-

nomica incompatibile con la coltura del castagneto improntata a una sostanziale funzione produttiva. Tra l'altro la percentuale di piante con cipollatura è superiore nei cedui invecchiati in evoluzione naturale rispetto a quelli diradati (Amorini et al. 1996, Amorini et al. 1997, Macchioni & Pividori 1996);

- nel caso della sospensione delle ceduzioni la tendenza evolutiva dei cedui castanili è verso le formazioni originarie: spesso la faggeta o la lecceta, così come osservato in vari ambienti (Paci et al. 1999, Mercurio & Spampinato 2006, Pividori et al. 2006). Diversamente con le ceduzioni, il rapido sviluppo dei polloni di castagno impedisce l'affermazione di altre specie arboree.

La gestione dei castagneti da legno governati a ceduo, richiede una attenta colturalità (sfollamenti, diradamenti), peraltro ampiamente radicata nella tradizione locale. Ciò a maggior ragione laddove (in particolari condizioni favorevoli) valutazioni economico-finanziarie richiedono l'allungamento del turno per produrre materiale di maggior valore.

Se la necromassa nei cedui di castagno appare quindi un elemento negativo legato ad una scarsa colturalità, appare tuttavia opportuno evitare il progressivo depauperamento della fertilità del suolo, che si potrebbe verificare a seguito della utilizzazio-

ne integrale dei fusti fuori del bosco che interessa anche la ramaglia (destinata a fini energetici).

Bibliografia

- Amorini E, Bruschini S, Manetti MC (1996). I cedui di castagno del Monte Amiata. Parte I e II. *Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali* VL: 213-248.
- Amorini E, Bruschini S, Fioravanti M, Macchioni N, Manetti MC, Thibaut B, Uzielli L (1997). Studi sulle cause di insorgenza di cipollatura nel legno di castagno (*Castanea sativa* Mill.). Atti: "Convegno nazionale sul castagno", Cison di Valmarino (Treviso), pp. 269-291.
- Arcidiaco L, Ciancio O, Garfi V, Iovino F, Menguzzato G, Nicolaci A (2006). Area di vegetazione e campo di idoneità ecologica del castagno in Calabria. *L'Italia Forestale e Montana* LXI (6): 489- 506.
- Avolio S (1987a). Il castagno nell'Italia meridionale (I parte). *Cellulosa e Carta* 7 (3): 12-23.
- Avolio S (1987b). Il castagno nell'Italia meridionale (II parte). *Cellulosa e Carta* 7 (4): 4-13.
- Avolio S (1998). Analisi e orientamenti della castanicoltura in Calabria. Atti della giornata preparatoria al Secondo Congresso Nazionale di Selvicoltura, pp. 141-182.
- Avolio S, Clerici E (2000). La valorizzazione dei castagneti calabresi. Primo contributo. *Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura* Vol. 31 (2004): 3-25.
- Avolio S, Ciancio O, Logiurato A (1992). Sull'epoca di taglio dei cedui di castagno: risultati dopo il primo ciclo. *Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura* 23 (1994): 225-237.
- Bourgeois C (1992). Le châtaignier. Un arbre, un bois. Institut pour le Développement Forestier, Paris, pp. 367.
- Butler R, Schlaepfer R (2004). Wie viel Totholz braucht der Wald? *Schweizerische-Zeitschrift-fur-Forstwesen* 155 (2): 31-37.
- Cava S, Ciancio O (1975). Osservazioni sperimentali sui cedui originatesi per conversione da frutto. *Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura* 6: 203- 230.
- Ciancio O, Menguzzato G (1985). Sull'epoca di taglio dei cedui di castagno. *Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura* 16: 251-277.
- Ciancio O, Garfi V, Iovino F, Menguzzato G, Nicolaci A (2004). I cedui di castagno in Calabria. caratteristiche colturali, produttività e assortimenti ritraibili. *L'Italia Forestale e Montana* LIX (1): 1-14.
- Corona P (2000). Introduzione al rilevamento campionario delle risorse forestali. CUSL, Firenze, pp. 284.
- Creed IT, Morris DL, Nicholas NS (2004). Is coarse woody debris a net sink source of nitrogen in the red spruce-Fraser fir forest in the southern Appalachians, USA? *Canadian Journal of Forest Research* 34 (3): 716-727.
- Del Favero R (2004). I boschi delle regioni alpine italiane. CLUEP, Padova, pp. 599.
- Fonti P, Vogt J, Torriani D (2006). Dinamica dei crolli nei cedui abbandonati. In: Rapporto finale P.I.C. Interreg IIIA 2000-2006, Sottoprogetto 3: Dinamica evolutiva nei castagneti abbandonati dell'orizzonte collinare e submontano del Canton Ticino. Rapporto interno, WSL Sottostazione Sud delle Alpi, Bellinzona, pp. 26-32.
- Franklin JF, Shugart HH, Harmon ME (1987). Tree death is an ecological process. *BioScience* 37 (8): 550-556.
- Giordano G (1981). Tecnologia del legno. La materia prima. UTET, Torino, pp. 933-934.
- Giudici F, Zingg A (2005). Sprouting ability and mortality of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) after coppicing. A case study. *Annales des Sciences forestières* 62: 513-523.
- Giudici F, Zingg A (2006). Caratteristiche produttive dei cedui abbandonati: risultati da due casi di studio nel Sottoceneri. In: Rapporto finale P.I.C. Interreg IIIA 2000-2006, Sottoprogetto 3: Dinamica evolutiva nei castagneti abbandonati dell'orizzonte collinare e submontano del Canton Ticino. Rapporto interno, WSL Sottostazione Sud delle Alpi, Bellinzona, pp. 5-13.
- Harmon ME, Franklin JF, Swanson FJ, Sollins P, Gregory SV, Lattin JD, Anderson NH, Cline SP, Aumen NG, Sedell JR, Lienkaemper GW, Cromack K jr, Cummins KW (1986). Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in Ecological Research* 15: 133-302.
- Harmon ME, Bible K, Ryan MG, Schaw DC, Chen H, Klopatek J, Li X (2004). Production, respiration and overall carbon balance in an old-growth *Pseudotsuga-Tsuga* forest ecosystem. *Ecosystems* 7: 498-572.
- Heilmann-Clausen J, Christensen M (2004). Does size matter? On the importance of various dead wood fractions for fungal diversity in Danish beech forest. *Forest Ecology and Management* 201: 105-117.
- Janisch JE, Harmon ME (2002). Successional changes in live and dead wood carbon stores: implications for net ecosystem productivity. *Tree Physiology* 22: 77-89.
- Jonsson BG, Kruys N (2001). Ecology of woody debris in boreal forests. *Ecological Bulletin* n. 49.
- Jönsson MT, Jonsson BG (2007). Assessing coarse woody debris in Swedish woodland key habitats: implications for conservation and management. *Forest Ecology and Management* 242: 363-373.
- Kaennel M, Schweingrüber FH (1995). Multilingual glossary of dendrochronology. Paul Haupt Publisher, Berne, Switzerland, pp. 467.
- Krankina ON, Harmon ME, Kukuev YA, Treyfeld RF, Kashpor NN, Kresnov VG, Skudin VM, Protasov NA, Yatskov M, Spycher G, Povarov ED (2002). Coarse woody debris in forest regions of Russia. *Canadian Journal of Forest Research* 32: 768-778.
- Laiho R, Prescott CE (2004). Decay and nutrient dynamics

- of coarse woody debris in Northern coniferous forests: a synthesis. *Canadian Journal of Forest Research* 34 (4): 763-777.
- Macchioni N, Pividori M (1996). Ring shake and structural characteristics of the chestnut (*Castanea sativa* Mill.) coppice stand in the northern Piedmont (northwest Italy). *Annales des Sciences Forestières* 53 (1): 31-50.
- Mercurio R (2002). Linee guida per la individuazione e la gestione delle tipologie forestali nel Parco Nazionale dell'Aspromonte. Convenzione tra Ente Parco Nazionale dell'Aspromonte e Università degli studi Mediterranea di Reggio Calabria: "Collaborazione tecnico-scientifica con l'Ufficio di Piano finalizzata alla redazione del Piano, del Regolamento e del Piano economico-sociale". Reggio Calabria, 28 febbraio 2002.
- Mercurio R, Spampinato G (2006). I tipi forestali delle Serre. Edizioni Laruffa, Reggio Calabria, pp. 205.
- McCarthy BC, Bailey RR (1994). Distribution and abundance of coarse woody debris in a managed forest landscape in the central Appalachians. *Canadian Journal of Forest Research* 24: 1317-1329.
- McComb W, Lindenmayer D (2001). Dying, dead, and down trees. In: *Maintaining biodiversity in forests ecosystems* (Hunter ML jr ed). Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 335-372.
- MCPFE (2003). State of Europe's forests 2003. The MCPFE Reports on Sustainable Forest Management in Europe. [online] URL: <http://www.mcpfe.org>
- Mitchell AK, Puttonen P, Vyse A (2003). Regeneration of *Picea engelmannii* and *Abies lasiocarpa* in high-elevation forests of south-central British Columbia depends on nurse logs. *Forestry Chronicle* 79: 273-279.
- Motta R, Berretti R, Lingua E, Piussi P (2006). Coarse woody debris, structure and regeneration in the Valbona Forest Reserve, Paneveggio, Italian Alps. *Forest Ecology and Management* 235: 115-163.
- Nilsson SG (1997). Biodiversity over the last one thousand years in cultural landscape of southern most Sweden. *Svensk Botanisk Tidskrift* 91: 85-102.
- Paci M, Maltoni A, Tani A (1999). I castagneti abbandonati della Toscana: dinamismo e proposte gestionali. *SISEF Atti* 2: 9-16.
- Peterken GF (1996). *Natural woodlands. Ecology and conservation in northern temperate regions*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Pividori M, Armando F, Conedera M (2006). Dinamiche post-culturali in un ceduo misto di castagno ai suoli limiti ecologici. *Forest@* 3 (1): 86-90. [online] URL: <http://www.sisef.it>.
- Pregitzer KS, Euskirchen ES (2004). Carbon cycling and storage in world forests. biome patterns related to forest age. *Global Change Biology* 10: 2052-2077.
- Rigolot E (2005). Bois mort et risque d'incendie de forêt. In: "Bois mort et à cavités" (Vallauri D et al. eds). Edizioni Lavoisier, Paris, pp. 181-191.
- Rouvinen S, Kuuluvainen T, Karjalainen L (2002). Coarse woody debris in old *Pinus sylvestris* dominated forests along a geographic and human impact gradient in boreal Fennoscandia. *Canadian Journal of Forest Research* 32: 2184-2200.
- Samuelsson J, Gustafsson L, Ingelög T (1994). Dying and dead trees: a review of their importance for biodiversity. *Swedish Threatened Species Unit*, Uppsala, Sweden.
- Siitonen J (2001). Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. *Ecological Bulletin* 49: 11-41.
- Stockli B (1996). La régénération des forêts de montagne sur du bois mort. *La Forêt* 49 (2): 6-12.
- Schär D (2002). Rilievo della necromassa a terra in un ceduo invecchiato di castagno: il caso di Pura. Rapporto interno, WSL Sottostazione Sud delle Alpi, Bellinzona, pp. 17.
- Vallauri D, André J, Dodelin B, Eynard-Machet R, Rambaud D (2005). Bois mort et à cavités. Ed. Tec & Doc, Lavoisier, Paris, pp. 405.
- Van Wagner CE (1968). The line intersect method in forest fuel sampling. *Forest Science* 14: 20-26.