

## Caratterizzazione della necromassa in boschi di farnetto (*Quercus frainetto* Ten.) della Calabria

Barreca L<sup>(1)</sup>, Cutini A<sup>(2)</sup>, Mercurio R\*<sup>(1)</sup>

(1) Università Mediterranea, Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari e Forestali, Località Feo di Vito, I-89060 Reggio Calabria (Italy); (2) C.R.A Centro di Ricerca per la Selvicoltura, v.le S. Margherita 80, I-52100 Arezzo (Italy) - \*Corresponding Author: Roberto Mercurio (rmercurio@unirc.it).

**Abstract:** Dead wood characterisation in *Quercus frainetto* stands in Calabria (Southern Italy). Pan European Indicators for Sustainable Forest Management (SFM) recognized dead wood as an indicator in the assessment of the biodiversity and naturalness of forests ecosystems. Dead wood plays an important role in limiting atmospheric CO<sub>2</sub> levels as well. The aim of this work was to produce data about the quantities and the quality of dead wood. In this context investigations have been carried out in *Quercus frainetto* stands in two protected areas in southern Italy. Dead wood was divided into: coarse woody debris (CWD), standing dead trees (SDT), litter and stumps. The average volume of CWD was 5.3 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> while the average volume of SDT was 3.6 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Average total litter production was 4.6 Mg ha<sup>-1</sup> and stumps average volume was 0.4 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Total carbon stored in dead wood was 3.1 Mg C ha<sup>-1</sup>. Observations and comments on the dead wood management in *Quercus frainetto* stands in Mediterranean area are reported.

**Keywords:** Biodiversity, Dead wood, Litter, Carbon storage, *Quercus frainetto*

Received: May 05, 2008; Accepted: May 05, 2008

**Citation:** Barreca L, Cutini A, Mercurio R, 2008. Caratterizzazione della necromassa in boschi di farnetto (*Quercus frainetto* Ten.) della Calabria. Forest@ 5: 187-194 [online: 2008-06-20] URL: <http://www.sisef.it/forest@/>.

### Introduzione

Negli ultimi anni molti studi hanno messo in evidenza il valore ecologico della necromassa all'interno dei popolamenti forestali. Il legno morto svolge un ruolo fondamentale nel funzionamento dei sistemi forestali e nel mantenimento della biodiversità e, pertanto, può essere considerato come un "attributo vitale" del bosco e il luogo chiave di numerose attività biologiche (Vallauri 2005, Vallauri et al. 2005).

Per favorire la conservazione della biodiversità (di funghi, micromammiferi, ecc.) ed incrementare i quantitativi di carbonio stoccati nei boschi, si ritiene utile il mantenimento della necromassa all'interno dei soprassuoli forestali. A tal proposito, la necromassa è tra gli indicatori Pan-Europei per la gestione forestale sostenibile (Criterio 4: Conservazione e appropriato miglioramento della biodiversità negli ecosistemi forestali - MCPFE 2003) e, per questo, è considerata tra gli indicatori di sostenibilità ambientale dai due principali sistemi di certificazione forestale attivi in Italia (PEFC e FSC).

Molte sono le informazioni disponibili sulla necromassa delle foreste del Nord America, del Nord e del Centro Europa e della Regione Alpina (Harmon et al. 1986, Spies et al. 1988, Samuelsson et al. 1994, Bretz Guby & Dobbertin 1996, Lee et al. 1997, Sturtevant et al. 1997, Kirby et al. 1998, Fridman & Walleheim 2000, Siitonen et al. 2000, Jonsson & Kruijs 2001, Krankina et al. 2002, Pedlar et al. 2002, Rouvinen et al. 2002, Laiho & Prescott 2004, Dodelin et al. 2004, Christensen et al. 2005, Ekbom et al. 2006, Motta et al. 2006, Von Oheimb et al. 2007), mentre sono piuttosto scarse quelle per le foreste mediterranee.

Tenuto conto di ciò, l'obiettivo di questo lavoro è quello di contribuire a comporre un quadro conoscitivo più dettagliato per le foreste dell'area mediterranea attraverso uno studio sulla presenza e caratterizzazione quali-quantitativa della necromassa in boschi di farnetto (*Quercus frainetto* Ten.) dell'Appennino calabrese. Elementi conoscitivi che possono risultare utili anche al fine di individuare in via preliminare le linee-guida per la gestione delle risorse fore-

stali e per il mantenimento e l'incremento della diversità specifica.

### Materiale e metodi

Sono stati presi in esame i boschi di farnetto del Parco Regionale delle Serre e del Parco Nazionale dell'Aspromonte.

I boschi di farnetto delle Serre vegetano ad un'altitudine di 700-1100 m. I substrati sono costituiti da graniti (sabbione delle Serre); i suoli sono acidi, abbastanza profondi, ben drenati, riferibili ai *Typic Dystrudept*. Mercurio & Spampinato (2006) hanno individuato le seguenti tipologie: querceti di farnetto; querceti di farnetto con acero napoletano; querceti di farnetto con leccio.

Tali boschi possono essere riferiti ai seguenti sistemi di classificazione:

- INFC (2003): 10, Cerrete, Boschi di farnetto, fragno e vallonea;
- EUNIS (Hill et al. 2004): G 1.7512, Southern Italic *Q. frainetto* woods;
- HABITAT NATURA 2000 (Dir.92/43/EEC): 9280, *Quercus frainetto* woods;
- CORINE (1991): 41.7512, Southern Italian *Q. frainetto* woods;
- EEA (2006): 8.2, Turkey oak, Hungarian oak and Sessile oak forests.

I boschi di farnetto dell'Aspromonte occupano una quota compresa tra (150) 400 e 1200 (1300) m, con distribuzione piuttosto frammentata. I substrati sono per lo più costituiti da scisti biotitici da cui si originano suoli bruni, profondi, freschi, a tessitura franco-sabbiosa e reazione acida. Cameriere et al. (2003) hanno individuato le seguenti tipologie forestali: boschi termofili di farnetto e leccio; boschi mesofili di farnetto. Questi tipi sono riferibili ai seguenti sistemi di classificazione:

- INFC (2003): 10, Cerrete, Boschi di farnetto, fragno e vallonea;
- EUNIS (Hill et al. 2004): G 1.7512, Southern Italic *Q. frainetto* woods;
- HABITAT NATURA 2000 (Dir.92/43/EEC): 9280, *Quercus frainetto* woods;
- CORINE (1991): 41.7512, Southern Italian *Q. frainetto* woods;
- EEA (2006): 8.2, Turkey oak, Hungarian oak and Sessile oak forests.

Mediante un campionamento di tipo soggettivo, trattandosi di un'area vasta e frammentata, in ogni zona ritenuta rappresentativa delle varie tipologie forestali, estesa circa 2 ettari, sono state delimitate complessivamente 10 aree di saggio di 1200-2700 m<sup>2</sup>, di forma circolare o trapezoidale, dove sono stati condotti rilievi di tipo strutturale e dendrometrico (Tab. 1).

La necromassa è stata distinta in:

- necromassa in piedi (SDT, *Standing Dead Trees*) comprendente le piante morte in piedi, intere o troncate, in cui le foglie e i piccoli rami sono caduti (Kaernel & Schweingruber 1995);
- necromassa a terra (CWD, *Coarse Woody Debris*) comprendente tutti i rametti, rami e fusti di alberi e arbusti morti che sono caduti e che si trovano sul terreno (Bretz Guby & Dobbertin 1996);
- lettiera (*Litter*) comprendente detriti vegetali, quali foglie più o meno distinte, ghiande, cupole, frutti vari, piccoli rametti e materiale vegetale che si trova negli strati più superficiali del terreno e che subisce un intenso processo di degradazione da parte della pedofauna (Aussenac 1969);
- ceppaie (*Stumps*), originate da piante tagliate in precedenti utilizzazioni e non ancora decomposte.

Per quantificare la necromassa in piedi sono stati rilevati tutti gli individui morti in piedi; si è misura-

**Tab. 1** - Caratteristiche principali dei boschi di farnetto studiati.

Codice / Specie	Provincia	Comune	Località	Quota (m)	Esposizione	Età media (anni)
QF SC 1 (Farnetto)	CZ	Santa Caterina	Caserma forestale	1060	O	73
QF GU 1 (Farnetto + Leccio)	CZ	Guardavalle	Sarto	854	O	87
QF SC 2 (Farnetto + Acero)	CZ	Santa Caterina	-	910	O	90
QF SC 3 (Farnetto + Acero)	CZ	Santa Caterina	II Comandante	940	E	51
QF SA 1 (Farnetto + Leccio)	RC	Samo	Litri	910	NE	184
QF SA 2 (Farnetto + Leccio)	RC	Samo	Litri	910	NE	123
QF SA 3 (Farnetto + Leccio)	RC	Samo	Campo	830	S-SE	180-250
QF SA 4 (Farnetto + Leccio)	RC	Samo	Campo	830	S-SE	220-280
QF BO 1 (Farnetto)	RC	Bova	Puntone Carrà	920	NE	173
QF BO 2 (Farnetto + Leccio)	RC	Bova	Puntone Carrà	940	NE	173

to il diametro a metà lunghezza del fusto e la lunghezza totale dello stesso; inoltre, ogni campione della necromassa in piedi è stato riferito a una delle 7 classi (sono state escluse la 8 e la 9 riferite alle ceppaie) di decomposizione di Maser et al. (1979) in McComb & Lindenmayer (1999) (Tab. 2).

Le elaborazioni dei dati hanno riguardato:

- il volume di ogni fusto con la formula della sezione mediana di Huber:

$$V = \pi/4 d_{0.5}^2 \cdot l$$

- dove  $d_{0.5}$  è il diametro del fusto a metà lunghezza e  $l$  è la lunghezza del fusto;
- il volume rapportato ad ettaro;
- la ripartizione percentuale della necromassa in piedi nelle varie classi diametriche (5-55 cm);
- la ripartizione percentuale della necromassa in piedi nelle classi di decomposizione.

Per quantificare la necromassa a terra è stato eseguito il rilievo all'interno di ogni area di saggio di tutti i tronchi e i rami a terra con un diametro  $\geq 2.5$  cm. Per ciascun pezzo è stato misurato il diametro a metà lunghezza e la lunghezza totale; inoltre ogni pezzo è stato riferito ad una delle 5 classi di decomposizione di Maser et al. (1979) in McComb & Lindenmayer (1999) (Tab. 2).

Le elaborazioni dei dati hanno riguardato:

- il volume di ogni pezzo determinato in base alla formula di Huber;
- il volume rapportato ad ettaro;
- la ripartizione percentuale della necromassa a terra nelle classi di decomposizione.

Per quanto concerne le ceppaie, in ogni area di saggio sono state rilevate le ceppaie presenti, ne è stato misurato il diametro ( $d$ ) e l'altezza da terra ( $h$ ). Le elaborazioni dei dati hanno riguardato:

- il volume di ogni singola ceppaia, così calcolato:  $V_{ceppaia} = \pi/4 d^2 h$ ;
- il volume delle ceppaie rapportato ad ettaro.

Per la stima della produzione di lettiera si è fatto ricorso al metodo della raccolta a terra. In ogni area di saggio sono stati raccolti 8 campioni di lettiera della superficie di  $1 \text{ m}^2$  ciascuno. I campioni sono stati individuati con criterio sistematico: due per ciascun punto cardinale alla distanza di 10 m dal centro dell'area. In laboratorio si è provveduto a determinare il peso fresco dei campioni e a suddividere la lettiera nelle sue componenti principali: foglie della specie principale (s.p.) e della specie secondaria (s.s.) qualora presente, rami (con diametro  $< 2.5$  cm) e corteccia, frutti (cupole e ghiande), altro (es: foglie e materiale vegetale non attribuibile a nessuna delle pre-

cedenti categorie). Il materiale così suddiviso è stato posto in stufa ventilata a temperatura costante di  $80^\circ\text{C}$  per almeno 48 ore per la determinazione del peso secco dei campioni e, conseguentemente, per calcolare i valori ad ettaro totali e delle singole componenti.

Infine, è stato calcolato il carbonio stoccato ( $C_{stock}$ ) nella necromassa a terra, nella necromassa in piedi e nelle ceppaie tramite la seguente formula:

$$C_{stock} = V \cdot DB \cdot C$$

dove  $V$  è il volume della necromassa,  $DB$  è la densità basale del legno vivo di farnetto ( $0.68 \text{ t m}^{-3}$ ), in quanto ancora non si dispone dei dati relativi alla densità basale del legno morto e in particolare di quelli relativi alle varie classi di decomposizione;  $C = (0.50)$ , secondo Pregitzer & Euskirchen (2004).

## Risultati

### Volume della necromassa in piedi

La media del volume della necromassa in piedi è di  $3.6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , valore al quale è associata una consistente variabilità, come dimostrano i valori di deviazione standard e coefficiente di variazione (Tab. 3). La percentuale media di necromassa in piedi, espressa in numero di individui, è del 6.9%, rispetto al totale, valore anch'esso associato ad una ampia varia-

**Tab. 2** - Classi di decomposizione del materiale legnoso in piedi e a terra; secondo Maser et al. (1979) in McComb & Lindenmayer (1999).

Piante in piedi	
Fusto in piedi intero, vivo	1
Fusto in piedi intero, deperiente	2
Fusto in piedi intero, morto	3
Fusto in piedi intero, con perdita di corteccia	4
Fusto in piedi intero, pulito, senza corteccia	5
Fusto in piedi troncato	6
Fusto in piedi troncato in via di decomposizione	7
Materiale a terra e ceppaie	8
Ceppaie in decomposizione	9
Piante a terra	
Fusto a terra intero	1
Fusto a terra senza cima con perdita di corteccia	2
Fusto a terra pulito, senza corteccia	3
Fusto a terra in via di decomposizione, parzialmente interrato	4
Fusto a terra in avanzata fase di decomposizione quasi completamente interrato	5

**Tab. 3** - Volume di necromassa in piedi (SDT), necromassa a terra (CWD) e ceppaie nei boschi di farnetto.

Parametro	Media	DS	CV
Volume SDT m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	3.6	6.6	1.2
Volume CWD m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	5.3	5.7	1.6
Volume Ceppaie m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	0.4	0.7	2

bilità (min 0, max 18.5%).

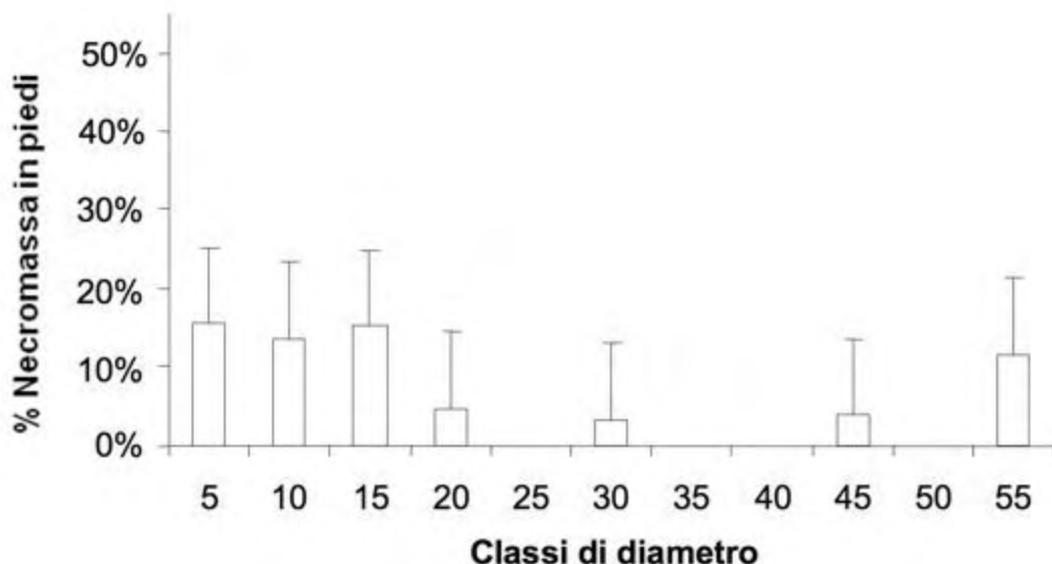
Se si analizza la distribuzione diametrica della necromassa in piedi si nota che la maggior parte degli individui morti in piedi appartengono alle classi diametriche piccole comprese tra i 5 e i 15 cm. A questi

si aggiungono alcuni soggetti morti in piedi di grandi dimensioni, appartenenti, in particolare, alle classi di diametro di 45 e 55 cm (Fig. 1).

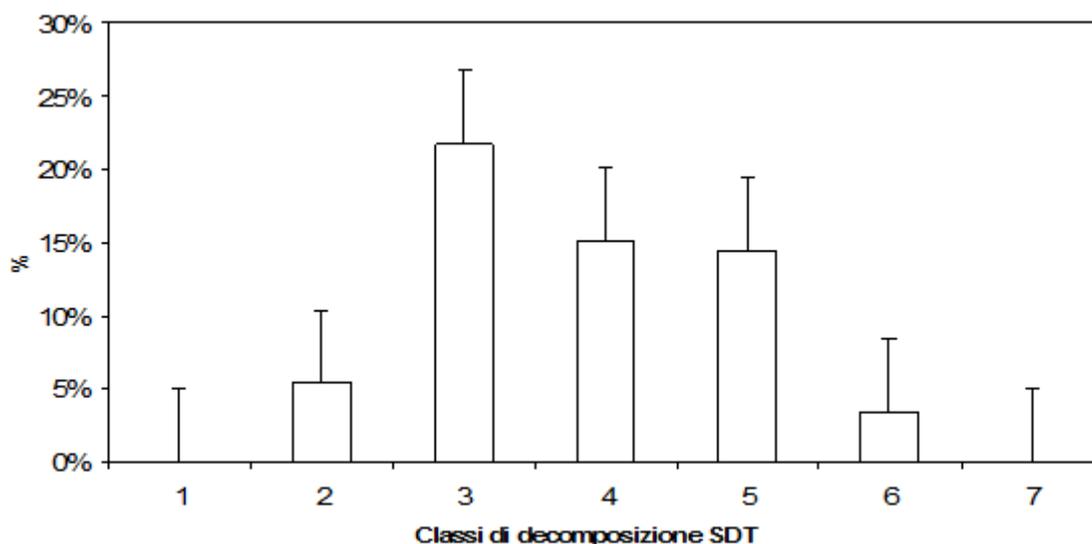
Per quanto riguarda la ripartizione della necromassa in piedi nelle classi di decomposizione la maggior parte dei soggetti rientra nelle classi 3, 4, 5 (Fig. 2).

*Volume della necromassa a terra*

Il volume della necromassa a terra è, in media, di 5.3 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, valore al quale è associata una consistente variabilità, come dimostrano i valori di deviazione standard e coefficiente di variazione (Tab. 3). Il 75% della necromassa a terra rientra nelle classi di de-



**Fig. 1** - Ripartizione percentuale degli individui morti in piedi per classi di diametro.



**Fig. 2** - Ripartizione della necromassa in piedi nelle classi di decomposizione.

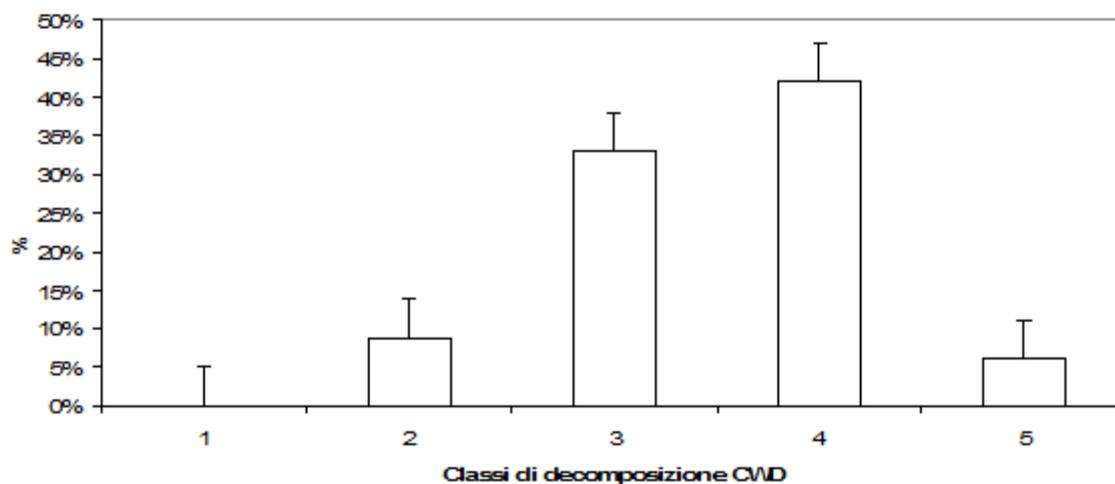


Fig. 3 - Ripartizione della necromassa a terra nelle classi di decomposizione.

composizione 3 e 4 (Fig. 3).

#### Volume delle ceppaie

Le ceppaie rilevate risalgono più che all'ultimo intervento di utilizzazione ai tagli abusivi. Il volume medio delle ceppaie è di  $0.4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  con una ampia variabilità (Tab. 3). Inoltre bisogna tener conto, nel valutare il dato, che nel 60% dei casi non sono state osservate ceppaie.

#### Lettiera

La quantità media di lettiera totale osservata nelle aree di studio è di  $4.6 \text{ Mg ha}^{-1}$ , con valori di deviazione standard e del coefficiente di variazione anche in questo caso piuttosto elevati (Tab. 4). Le componenti

più rilevanti presenti nella lettiera al suolo sono risultate nell'ordine: altro (nel caso specifico principalmente costituita da materiale fogliare indistinto), foglie di farnetto e rami. Tutte queste variabili sono peraltro risultate significativamente ( $p < 0.01$ ) correlate con i valori di lettiera totale al test di Pearson sui coefficienti di correlazione ( $r$ ).

Anche per i valori di lettiera totale e delle singole componenti si è registrata una consistente variabilità alla quale hanno contribuito in particolare due siti (QF SA 1 e QF SA 2) con valori nettamente superiori a tutti gli altri (Tab. 4).

#### Necromassa totale

Il volume della necromassa totale è in media di 9.3

Tab. 4 - Valori di lettiera nei boschi di farnetto ripartita nelle varie componenti, s.p., s.s. rispettivamente specie principale (farnetto) e specie secondarie.

Codice area	Foglie s.p. $\text{Mg ha}^{-1}$	Foglie s.s. $\text{Mg ha}^{-1}$	Rami $\text{Mg ha}^{-1}$	Frutti $\text{Mg ha}^{-1}$	Altro $\text{Mg ha}^{-1}$	Totale $\text{Mg ha}^{-1}$
QF SC 1	0.975	0.000	0.532	0.176	1.072	2.755
QF GU 1	1.022	0.832	0.451	0.055	0.546	2.906
QF SC 2	1.456	0.172	0.230	0.010	0.436	2.304
QF SC 3	0.927	0.257	0.427	0.020	0.825	2.457
QF SA 1	2.406	0.220	2.397	0.153	7.945	13.122
QF SA 2	2.519	0.196	1.135	0.123	7.236	11.209
QF SA 3	0.453	0.288	0.923	0.051	1.454	3.169
QF SA 4	0.542	0.034	0.627	0.084	0.848	2.134
QF BO 1	2.162	0.000	0.314	0.064	0.611	3.150
QF BO 2	1.019	0.084	0.447	0.121	0.890	2.562
Media	1.3	0.2	0.7	0.1	2.2	4.6
D.S.	0.8	0.2	0.6	0.1	2.9	4.0
C.V.	0.6	1.2	0.9	0.7	1.3	0.9

$\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$  ed è caratterizzato, come osservato in precedenza, da estrema variabilità. La componente più importante è rappresentata dalla necromassa a terra. Ciò sta a indicare una fase di accumulo dovuta alla caduta di grossi rami, in conseguenza, almeno in alcuni casi, di una avanzata fase di senescenza e della sospensione delle utilizzazioni.

#### Contenuto di Carbonio nella necromassa

Il carbonio stoccato nel legno morto è in media di  $3.1 (0.4-8.0) \text{Mg C ha}^{-1}$ . Essendo un valore derivato da quello della necromassa, risente, ovviamente della sua variabilità. Il valore totale può essere così scomposto:

- necromassa in piedi:  $1.2 (0-5.2) \text{Mg C ha}^{-1}$ ;
- necromassa a terra:  $1.8 (0-7.0) \text{Mg C ha}^{-1}$ ;
- ceppaie:  $0.1 (0-0.8) \text{Mg C ha}^{-1}$ .

#### Discussione e conclusioni

I boschi di farnetto analizzati in questo lavoro non sono stati ordinariamente gestiti dal punto di vista selvicolturale da circa 40 anni, e sono stati continuamente interessati dal pascolo o dal transito del bestiame con maggiore o minore intensità.

In termini generali l'elemento che accomuna i risultati di questo studio è l'elevata variabilità delle differenti componenti della necromassa prese in considerazione. Le oscillazioni osservate a livello di necromassa in piedi, a terra, di lettiera e di necromassa totale sono la conseguenza dell'azione di una serie di fattori, primi tra tutti l'età del popolamento e la forma di governo (si va da cedui invecchiati a fustaie dense o all'opposto a fustaie rade, costituite da pochi grandi soggetti) ai quali si somma l'azione del pascolo.

Per quanto riguarda la caratterizzazione qualitativa della necromassa le ricerche bibliografiche non hanno evidenziato riferimenti specifici per i boschi di farnetto. Anche a livello di querce caducifoglie dell'area mediterranea i dati di necromassa sono scarsi e, in aggiunta, poco significativi ai fini comparativi, a causa delle diverse caratteristiche ecologiche e strutturali dei popolamenti, del sistema di gestione adottato e della diversità del metodo di campionamento.

In ogni caso, a semplice titolo di riferimento, per quanto riguarda la necromassa in piedi, Leonardi et al. (2000) in popolamenti di cerro sul Monte Etna hanno rilevato valori di  $3.7 \text{Mg ha}^{-1}$ . Nordén et al. (2004) in popolamenti di querce (*Q. robur* e *Q. petraea*) nel sud della Svezia hanno trovato valori di  $2.8 \text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ , simili a quelli osservati in questo studio.

La maggiore frequenza dei soggetti morti nelle classi diametriche più piccole ( $5-15 \text{cm}$ ) può essere causata sia da fenomeni di competizione per la sospensione delle ceduzioni che dalla scarsa disponibilità di luce per i giovani soggetti dominati nei popolamenti con alto grado di copertura e di ricoprimento. Il fenomeno della mortalità è ancora nelle fasi iniziali come è confermato dalla maggiore frequenza dei soggetti nelle classi di decomposizione 3, 4, 5, ossia le prime tre fasi delle 9 previste dalla classificazione (la 8 e la 9 si riferiscono alle ceppaie ma non sono state prese in esame in questo studio), infatti nella classe 1 sono incluse le piante vive e nella classe 2 le piante deperienti.

Il volume medio della necromassa a terra è piuttosto basso ( $5.3 \text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ ) e caratterizzato da una notevole variabilità, come del resto osservato da Harmon et al. (1986) per popolamenti di querce di circa 200 anni, nel Tennessee, dove sono stati osservati valori compresi tra  $46$  e  $132 \text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ . Nordén et al. (2004), in popolamenti di querce (*Q. robur* e *Q. petraea*) nel sud della Svezia, hanno trovato valori di necromassa a terra di  $3.9 \text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ . Marchetti & Lombardi (2006) in una cerreta di 70 anni nel Molise hanno riscontrato una necromassa totale di  $15.1 \text{m}^3 \text{ha}^{-1}$  comprendente la necromassa in piedi, la necromassa grossolana e fine a terra (ceppaie, rami grossi con diametro  $> 10 \text{cm}$  e rami fini con diametro compreso tra  $5$  e  $10 \text{cm}$ ).

La maggior parte della necromassa a terra si trova in una fase di decomposizione avanzata, a questo potrebbe aver contribuito in modo determinante il transito del bestiame (bovino, caprino, suino) che con il calpestio provoca la frantumazione dei pezzi, favorendo quindi la decomposizione.

I casi esaminati mostrano che il quantitativo medio di necromassa è abbastanza basso (in media  $9 \text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ ): la causa principale può essere dovuta alla raccolta della legna secca e all'azione prodotta dal transito del bestiame. Può essere interessante rilevare che, secondo i parametri proposti da Vallauri (2005) per le foreste temperate europee ordinariamente gestite, questi boschi ricadono nell'ambito delle foreste "molto povere" di necromassa.

I valori medi di lettiera totale misurati al suolo, seppur ottenuti con una diversa modalità di campionamento, sono tuttavia compatibili con quanto disponibile in letteratura relativamente a popolamenti di querce caducifoglie dell'area mediterranea. Infatti, Bray & Gorham (1964) riportano per popolamenti di *Q. cerris* e *Q. robur* valori di produzione di lettiera variabili tra  $2.7$  e  $5 \text{Mg ha}^{-1} \text{anno}^{-1}$ ; Cutini (1992), in cedui di cerro in conversione, riporta valori variabili

tra 4 e 5.8 Mg ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>; Guidi & Manetti (1992) in popolamenti adulti pluristratificati di cerro hanno rilevato 6.0 Mg ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>. In una successiva indagine, lo stesso Cutini (2002), ha rilevato, sempre per i boschi di cerro, valori di circa 6 Mg ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>. Dal punto di vista quali-quantitativo, tenendo conto che gran parte della componente "altro" è risultata essere costituita da materiale fogliare indistinto, emerge come la quantità di lettiera al suolo sia strettamente correlata alla quantità di foglie, ciò in linea con quanto osservato in altri studi (Cutini 1992, Cutini 2002). Il minor peso della componente legnosa è da attribuire al fatto che a livello di lettiera sono stati presi in considerazione solo rametti con diametro < 2.5 cm, mentre la parte restante è stata computata come necromassa a terra. Nel caso della lettiera, accanto alla consistente variabilità, elemento comune alle altre componenti della necromassa prese in considerazione in questo studio, vale la pena evidenziare come in alcuni siti (QF SA 1 e QF SA 2) si siano registrati valori notevolmente superiori al resto del campione. Ciò è da mettere in relazione da un lato con la maggiore densità, grado di copertura e produttività del popolamento, messe ben in evidenza dagli elevati valori di biomassa fogliare, e dall'altro, dalla minore azione di disturbo del pascolo.

Il contenuto totale di carbonio è influenzato dal volume della necromassa. I valori ottenuti sono pari a 1/10 rispetto a quelli riportati da Idol et al. (2001) per boschi di 80-100 anni a dominanza di *Quercus alba* nello Stato dell'Indiana (USA).

I dati rilevati nelle aree esaminate sono estremamente variabili, ma indicano comunque bassi valori di necromassa. Nell'ottica di una gestione *close-to-nature*, al di là delle altre misure che si potrebbero prendere per arrestare questa linea di tendenza, si dovrebbe evitare per gli evidenti riflessi negativi sul ciclo degli elementi nutritivi e sulla fertilità del suolo, l'utilizzazione integrale dei fusti fuori dal bosco, tecnica che si va diffondendo negli ultimi tempi.

Nel complesso queste prime indagini mostrano la necessità di approfondire le ricerche sulla stima quali-quantitativa della necromassa in relazione ai differenti tipi forestali, alle fasi di sviluppo del popolamento e ai trattamenti selvicolturali, particolarmente nei boschi di farnetto della Calabria dove le ricerche sono ancora in una fase iniziale e la variabilità strutturale è molto elevata.

## Bibliografia

Aussenac G (1969). Production de litière dans divers peuplements de l'Est de la France. Acta Oecologica 4:

225-235.

Bray JR, Gorham E (1964). Litter production in forest of the world. Advances in Ecological Research 2: 101-157.

Bretz Guby NA, Dobbertin M (1996). Quantitative estimates of coarse woody debris and standing dead trees in selected Swiss forests. Global Ecology and Biogeography Letters 5: 327-341.

Cameriere P, Gugliotta OI, Mercurio R, Modica G, Spampinato G (2003). Primo inquadramento tipologico dei boschi di farnetto (*Quercus frainetto* Ten.) dell'Aspromonte. Monti e Boschi (3-4): 3-7.

Christensen M, Hahn K, Mountford EP, Odor P, Standovà T, Rozenberger D, Diaci J, Wijdeven S, Meyer P, Winter S, Vrska T (2005). Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. Forest Ecology and Management 210: 267- 282.

Cutini A (1992). Indice di area fogliare, produzione di lettiera ed efficienza di un ceduo di cerro in conversione. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura (Arezzo) 23: 147-166.

Cutini A (2002). Litterfall and Leaf Area Index in the CO-NECOFOR permanent monitoring plots. In: "Long-term ecological research in Italian forest ecosystem", vol. 61 (Suppl. 1): 62-68.

Dodelin B, André J, Wlerick L, Lempérière G (2004). Le bois mort en forêt de montagne (Alpes françaises). Revue forestière française 56: 506-517.

EEA (2006). European Forest Types. European Environmental Agency, Technical Report n.9. [online] [http://reports.eea.europa.eu/technical\\_report\\_2006\\_9/en](http://reports.eea.europa.eu/technical_report_2006_9/en)

Ekbom B, Schroeder ML, Larsson S (2006). Stand specific occurrence of coarse woody debris in a boreal forest landscape in central Sweden. Forest Ecology and Management 221: 2-12.

EU Commission (1991). CORINE biotopes manual - Habitats of the European Community. A method to identify and describe consistently sites of major importance for nature conservation. Data specifications. Luxembourg, vol. 3, pp. 300.

EU Commission (1999). Natura 2000. Interpretation Manual of European Union Habitats. EUR 15/2 EC DGXI/D2. Bruxelles, October 1999.

Fridman J, Walheim L (2000). Amount, structure and dynamics of dead wood in managed forestland in Sweden. Forest Ecology and Management 131: 23-36.

Guidi G, Manetti MC (1992). Ricerche sull'evoluzione naturale di soprassuoli forestali a *Quercus cerris* L. e *Fagus sylvatica* L. dell'Appennino meridionale. Secondo contributo. Osservazioni su alcuni fattori della produttività e del microclima in due aree protette. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura (Arezzo) 23: 201-223.

Harmon ME, Franklin JF, Swanson FJ, Sollins P, Gregory

- SV, Lattin JD, Anderson NH, Cline SP, Aumen NG, Sedell JR, Lienkaemper GW, Cromack KJr, Cummins KW (1986). Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystem. *Advances in Ecological Research* 15: 133-302.
- Hill MO, Moss D, Davies CE (2004). Eunis Habitat Classification. ETC/NPB-EEA, Paris. [online] <http://eunis.eea.europa.eu/index.jsp>
- Idol TW, Fligler RA, Pope PE, Ponder F (2001). Characterization of coarse woody debris across a 100 year chronosequence of upland oak-hickory forests. *Forest Ecology and Management* 149: 153-161.
- INFC (2003). Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio. Guida alla classificazione della vegetazione forestale. ISAF, Trento.
- Jonsson BG, Kruys N (2001). Ecology of woody debris in boreal forests. *Ecological Bulletin* 49.
- Kaernel M, Schweingruber FH (1995). Multilingual glossary of dendrochronology. Paul Haupt Publisher, Berne, pp. 467.
- Kirby KJ, Reid CM, Thomas RC, Goldsmith FB (1998). Preliminary estimates of fallen dead wood and snag dead trees in managed and unmanaged forests in Britain. *Journal of Applied Ecology* 35: 148-155.
- 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: 763-777.
- Lee PC, Crites S, Nietfeld M, Nguyen HV, Stelfox GB (1997). Characteristics and origins of deadwood material in aspen-dominated boreal forests. *Ecological Applications* 7: 691-701.
- Leonardi S, Failla M, Sciacca G, Rapp M (2000). Above-ground biomass and nutrients in a turkey oak (*Quercus cerris* L.) stand on Mount Etna. *Archivio Biogeografico* 6 (1): 67-72.
- Marchetti M, Lombardi F (2006). Analisi quali-quantitativa del legno morto in un soprassuolo non gestito: il caso "Bosco Pennataro", Alto Molise. *L'Italia Forestale e Montana* LV (4): 275-301.
- McComb W, Lindenmayer D (1999). 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] <http://www.mcpfe.org>
- Mercurio R, Spampinato G (2006). I tipi forestali delle Serre calabresi. Laruffa Editore, Reggio Calabria, pp. 205.
- 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.
- Nordén B, Götmark F, Tönnerberg M, Ryberg M (2004). Dead wood in semi-natural temperate broadleaved woodland: contribution of coarse and fine dead wood, attached dead wood and stumps. *Forest Ecology and Management* 194: 235-248.
- Pedlar JH, Peace JL, Vernier LA, McKenney DW (2002). Coarse woody debris in relation to disturbance and forestry type in boreal Canada. *Forest Ecology and Management* 158: 189-194.
- Pregitzer KS, Euskirchen ES (2004). Carbon cycling and storage in world forests: biome patterns related to forest age. *Global Change Biology* 10 (12): 2052-2077.
- 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, pp. 109.
- Siitonen J, Martikainen P, Punttila P, Rauh J (2000). Coarse woody debris and stand characteristics in mature managed and old-growth boreal mesic forests in southern Finland. *Forest Ecology and Management* 128: 211-225.
- Spies TA, Franklin JF, Thomas TB (1988). Coarse woody debris in Douglas-fir forests of western Oregon and Washington. *Ecology* 69: 1689-1702.
- Sturtevant BR, Bissonette JA, Long JN, Roberts DW (1997). Coarse woody debris as a function of age, stand structure, and disturbance in boreal Newfoundland. *Ecological Applications* 7: 702-712.
- Vallauri D (2005). Le bois dit mort, une lacune des forêts en France et en Europe. In: "Bois mort et à cavités" (Vallauri et al. eds). Editions Tec & Doc, Lavoisier, Paris, pp. 9-17.
- Vallauri D, André J, Dodelin B, Eynard-Machet R, Rambaud D (2005). Bois mort et à cavités. Editions Tec & Doc, Lavoisier, Paris, pp. 405.
- Von Oheimb G, Westpahal C, Hardtle W (2007). Diversity and spatio-temporal dynamics of deadwood in a near-natural beech forest (*Fagus sylvatica*). *European Journal of Forest Research* 126: 359-370.