



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**Corso di laurea in  
Scienze Forestali ed Ambientali**

**(Classe L-25) - classe delle lauree in Scienze e Tecnologie Agrarie e  
Forestali**

**Materia della tesi : Selvicoltura generale**

**“Valutazione della necromassa in piantagioni di Pinus  
Nigra”**

**“Deadwood assessment in Pinus Nigra’s stands”**

**Relatore  
Andrea Tani**

**Correlatrici  
Isabella De Meo e Anna Graziani**

**Candidato  
Filippo Giuntini**

## **Riassunto**

La tesi descrive e confronta la quantità di necromassa tramite la metodologia LIS (Line Intersect Sampling) in popolamenti artificiali di pino nero. Essa consente una stima del volume legnoso, presente in una data area, con un'unica misurazione (diametro). Le analisi sono state realizzate su 3 differenti aree. L'area Pratomagno e l'area Monte Amiata rientrano nel progetto sperimentale Life SelPiBio mentre l'area Monte Morello rientra nel progetto Life FoResMit. Per ogni area affrontata sono state realizzate 21 aree di saggio circolari di 13 metri di raggio (plot) per i rilievi della necromassa a terra. In ciascun plot, tramite la metodologia LIS, sono stati misurati i diametri e annotate le classi di decadimento dei campioni rilevati. In seguito sono stati calcolati il volume di necromassa legnosa a terra e per classi di decadimento per ogni area e il volume della necromassa e per classi di decadimento dei singoli plot. I calcoli sono stati riportati ad ettaro per poter essere confrontati. L'area Monte Morello si è rivelata quella con maggiore presenza di legno morto (129,83 m<sup>3</sup>/ha) rispetto Pratomagno (30,31 m<sup>3</sup>/ha) e Monte Amiata (13,16 m<sup>3</sup>/ha).

## **Abstract**

The aim of this work is to describe and compare the quantity of deadwood using the LIS method (Line Intersect Sampling) in Pinus Nigra's stands. It allows an estimate of the deadwood, in a given area, with a single measurement (diameter). The analysis are realized on 3 different areas. The Pratomagno area and the Mote Amiata area are inside Life SelPiBio experimental project while the Monte Morello area is inside Life FoResMit experimental project. For each area are realized 21 circular plot of 13 meter of radius for the deadwood measurement. In each plot, with LIS method, were measured the diameter and annotated the decay class of the samples. After were calculated the deadwood volume and the volume of the single decay class for each area and the same calculation for each plot. These calculation were carried over per hectare in order to be compared. The Monte Morello area turned out to be the one with the highest presence of deadwood (129,83 m<sup>3</sup>/ha) than Pratomagno (30,31 m<sup>3</sup>/ha) and Monte Amiata (13,16 m<sup>3</sup>/ha).

## INDICE

<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITOLO I - La necromassa.....</b>	<b>2</b>
● Classificazione.....	2
● I ruoli della necromassa nell'ecosistema forestale.....	2
<b>CAPITOLO II - Descrizione aree di studio.....</b>	<b>5</b>
● Area Pratomagno.....	5
● Area Monte Amiata.....	10
● AreaMonte Morello.....,,.....	14
<b>CAPITOLO III - Materiali e metodi.....</b>	<b>18</b>
● Metodologia d'indagine.....	18
● Fasi del rilievo.....	19
<b>CAPITOLO IV - Risultati.....</b>	<b>22</b>
● Grafici e tabelle.....	27
<b>CAPITOLO V - DISCUSSIONE E CONCLUSIONI.....</b>	<b>29</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>30</b>

## **Introduzione**

La necromassa rappresenta una componente fondamentale per l'ecosistema forestale. Essa infatti garantisce habitat a molteplici specie, costituisce parte integrante nel ciclo dei nutrienti e del carbonio, contribuisce alla regolazione del idrogeologico e garantisce un substrato di rinnovazione per particolari cenosi forestali. In Europa, il volume della necromassa in piedi e a terra è uno dei nove indicatori pan-europei per una gestione forestale sostenibile. Questo studio prende in esame le caratteristiche pratiche dei rilievi della necromassa adoperando come metodologia d'indagine il Line Intersect Sampling (LIS) e utilizzando gli elaborati ottenuti come parametro di confronto tra le aree monitorate. Le aree oggetto di studio sono 3: area Pratomagno e area Monte Amiata( progetto Life SelPiBio) e l'area Monte Morello(PRogetto Life FoResMit). Sono state realizzate aree di saggio circolari di 13 metri di diametro; 21 a.d.s per le aree SelPiBio e 18 a.d.s per l'area FoResMit. La superficie totale di studio è di circa 21 ettari. I dati rilevati per ogni plot riguardano il diametro e la classe di decadimento.

L'elaborazione dei dati ottenuti ha come risultato il volume di necromassa legnosa ad ettaro per ogni area e per ogni classe di decadimento. Sono stati quindi confrontati i risultati provenienti dalle diverse aree di studio.

# LA NECROMASSA

La necromassa è definita dal *Global Forest Resources Assessment 2005* come tutta la biomassa legnosa non vivente, non contenuta nella lettiera, sia essa in piedi, a terra o nel suolo; rientrano in questa definizione gli alberi interi o frammenti di legno appoggiato a terra, le radici morte e le ceppaie purché superiori ad una soglia dimensionale prestabilita (10 cm quella suggerita dalla FAO 2004). Fino a poco tempo fa il legno morto nei boschi veniva considerato dai tecnici forestali e da parte della popolazione un segno di cattiva gestione, per gli effetti relativi a possibili attacchi di parassiti, allo sviluppo di incendi o semplicemente per motivi di natura estetica (Schiegg 1998). La necromassa rappresenta una componente dell'ecosistema forestale, la cui importanza dal punto di vista gestionale è stata riconosciuta a pieno titolo soltanto in questi ultimi anni, in particolare da quando si è affermato a livello internazionale il concetto di Gestione Forestale Sostenibile (Morelli et al. 2007). In Europa, il volume della necromassa in piedi e a terra è uno dei nove indicatori pan-europei per una gestione forestale sostenibile (criterio 4: conservazione e appropriato miglioramento della biodiversità negli ecosistemi forestali, MCPFE 2003).

## Classificazione

La necromassa viene distinta in:

- Necromassa in piedi : (SDT, *Standing Dead Trees*) comprende le piante morte in piedi, intere o troncate (snag), dove le foglie e i piccoli rami sono caduti” (Kaennel & Schweingrüber 1995) .
- Necromassa a terra :(CWD, *Coarse Woody Debris*) comprende tutti i rametti, rami e fusti di alberi e arbusti morti che sono caduti (log) e ceppaie (stump) e che si trovano sul terreno (Bretz Guby & Dobbertin 1996).

## I ruoli della necromassa nell'ecosistema forestale

L'importanza degli alberi e del legno morto in foresta per la funzionalità dell'ecosistema è testimoniata da un numero crescente di studi e ricerche che evidenziano come questi elementi naturali partecipino a innumerevoli processi riguardanti l'habitat di specie animali e vegetali, il ciclo dei nutrienti, il ciclo idrogeologico, in particolare l'erosione superficiale e la dinamica dei corsi d'acqua ([Nocentini, 2002](#)). In alcuni casi assume vitale importanza per la rinnovazioni di particolari cenosi forestali.

### **Necromasa e Habitat :**

Nell'ecosistema forestale, il compartimento del legno morto formato da CWD (*Coarse Woody Debris* -Peterken 1996, Oldeman 1990) e da alberi senescenti con cavità marcescenti (Mason et al. 2003) fornisce infatti i microhabitat necessari agli organismi "saproxilici" definiti da Speight (1989) come organismi "che dipendono, durante una parte del loro ciclo di vita, dal legno morto o in via di decomposizione su alberi moribondi e/o morti o su funghi del legno o dalla presenza di altri organismi saproxilici". La presenza degli organismi saproxilici fornisce circa il 30 % della biodiversità di una foresta (Vallauri et al. 2005, Bobiec et al. 2005).

La necromassa in tutte le sue forme garantisce all'habitat una moltitudine di specie sia vegetali che animali:

**-Invertebrati:** Principalmente xilofagi. I gruppi più frequentemente legati al legno morto sono gli scolitidi, i bupestridi, i cerambicidi, gli isopodi, gli imenotteri e i ditteri. (Wolynski 2001). Studi approfonditi in Gran Bretagna hanno dimostrato che su 771 specie di invertebrati forestali classificati come rari, il 34% dipendono dal legno morto. Gli invertebrati giocano un ruolo importante nell'ecosistema degradando e rimettendo in circolo elementi immobilizzati nel legno morto.

**-Uccelli:** Utilizzano la necromassa come siti di nidificazione (es. picchio) e risorsa alimentare data la elevata presenza di invertebrati. Varie specie legate alla presenza di alberi morti o senescenti sono scomparse dall'Appennino settentrionale durante gli ultimi due secoli (Lapini e Tellini, 1992).

**-Piccoli mammiferi:** Le nottole e i roditori sfruttano cavità naturali o precedentemente formate da altre specie per il riparo dai predatori.

**-Anfibi:** Il legno in decomposizione presenta elevati tenori di umidità. Si creano ottimi nascondigli utilizzabili per lo svernamento, l'estivazione, per sfuggire ai predatori, per sottrarsi agli effetti delle elevate temperature, e dell'insolazione diretta dei raggi UV.

**-Funghi:** il legno è substrato principale per la riproduzione di specie micorrizanti. L'elevata ricchezza di specie fungine è in stretta relazione con la presenza di necromassa in vari stadi di decomposizione. Alcune specie che vivono sul legno nello stadio finale della degradazione si rintracciano solo in foreste prive di interventi antropici.

**-Muschi e licheni:** per quanto riguarda invece il regno vegetale i gruppi più legati alla presenza di necromassa sono senz'altro i licheni e i muschi. Per tali organismi le dimensioni piuttosto levate dei tronchi possono risultare essenziali al fine di garantire la loro diffusione e quindi la loro permanenza negli ecosistemi forestali. In particolare i tempi impiegati dai detriti legnosi di piccolo diametro per decomporsi risultano troppo brevi per consentire a questi elementi vegetali la colonizzazione del nuovo substrato, che spesso avviene molto lentamente (Wolynski 2001).

### **Necromassa e ciclo dei nutrienti**

La necromassa rappresenta un'importante riserva di energia sotto forma di composti del carbonio e durante la lenta decomposizione contribuisce ad arricchire il suolo degli elementi necessari all'ecosistema. Harmon et al. (1994) scoprirono che durante i primi stadi di decomposizione i funghi sporocarpi, crescendo sul legno morto a terra, incrementavano la concentrazione di azoto, potassio e fosforo. Elementi che una volta decomposti il fungo contribuiscono alle riserve di nutrienti del suolo. In generale, quando la necromassa è prodotta ad intervalli regolari ed è ben distribuita, rappresenta un'importante risorsa di nutrienti nell'ecosistema.

### **Necromassa e ciclo idrogeologico**

I tronchi in decomposizione arricchiscono i suoli di sostanza organica migliorandone la struttura e la capacità di ritenzione idrica e di infiltrazione dell'acqua. Alberi morti e soprattutto tronchi a terra riducono lo scorrimento superficiale contribuendo al contenimento dell'erosione superficiale.

### **Necromassa e rinnovazione naturale**

Tali effetti sono frequentemente riscontrabili nelle conifere. Nelle peccete europee la rinnovazione sarebbe fortemente penalizzata a causa dell'elevata densità del sottobosco (felci, megaforie) e della elevata competizione che queste esercitano per l'approvvigionamento delle risorse. Il vantaggio, in questo caso, risiede nel fatto che il legno morto diviene un substrato "esclusivo" della conifera lontano dai competitori.

-

# DESCRIZIONE AREE DI STUDIO

## IL PRATOMAGNO

### **Inquadramento ambientale**

Questo comprensorio montuoso si estende per circa 30 km è situato a ridosso degli Appennini nella parte orientale della Toscana. Le aree considerate rientrano nel progetto SelPiBioLife (Selvicoltura innovativa per accrescere la biodiversità dei suoli in popolamenti artificiali di pino nero) Lo studio effettuato si è svolto nei boschi dell'Unione dei Comuni del Pratomagno (AR) all'altezza della località Pian della Cucina.

### **Suolo**

Dalle analisi geologiche si evince un netta maggioranza di Arenarie del Monte Falterona presenti anche nell'area dove è stato condotto lo studio. In particolare la litologia del territorio è caratterizzata da arenarie quarzoso-feldspatiche, siltiti e argilliti. Gli ultimi con spessore molto basso ( fino a 15 cm) mentre le arenarie arrivano ad occupare spessori fino a 50 cm affiorando visibilmente sotto forma di grossi banchi compatti. Essi sono i primi responsabili della morfologia accidentata del territorio in esame.

### **Clima**

Il clima rientra nella fascia del mesotermico in particolare si divide nelle zone più alte in clima freddo ( $T > 10^{\circ}C$  per almeno 4 mesi con precipitazioni estive  $> 150mm$ ) e nel resto come temperato freddo ( $T > 10^{\circ}C$  per 4-8 mesi e precipitazioni estive  $< 150mm$ )

### **Uso storico del suolo**

Le analisi effettuate riguardano il confronto tra situazioni temporali differenti tramite la comparazione di rilievi fotogrammetrici. In particolare ci si riferisce alla carta della milizia forestale del 1936 ed alle fotogrammetrie del 1954, 1978 e 2015. Dalle informazioni ricavate dall'archivio si rileva che la parte boscata, ceduo a sterzo di faggio, nel '36 appare irregolare e divisa da zone non boscate quali pascoli e seminativi e la copertura forestale era del 76%. L'analisi del 1954 invece documenta una fase importante per l'area Pratomagno in quanto evidenzia la situazione dell'uso del suolo prima del rimboschimento. Appaiono chiare dalla foto le sistemazioni a gradoni, precedentemente usate per scopi agricoli, e successivamente riutilizzate per il rimboschimento. Le azioni durante il periodo di guerra hanno contribuito al decremento di copertura forestale che dal 76% nel '36 arriva al 20% nel '54. Nel

ventennio successivo, grazie alle azioni di rimboschimento, la copertura forestale torna ad assumere valori elevati; nel 1978 risulta pari al 72% e risulta più omogenea e meno frammentata dei periodi precedenti.

Dal 1978 all'attualità si completa l'opera di rimboschimento del comprensorio. Contemporaneamente, soprattutto alle quote inferiori, si nota una espansione naturale del bosco soprattutto come formazioni miste di querce e di castagno poi sottoposte a governo a ceduo. Al 2015 la percentuale di copertura boscata del comprensorio è pari al 95%. (Cantiani et al., 2015). Dai registri del Comune di Loro Ciuffenna si deducono le specie utilizzate per i rimboschimenti: nel biennio '55-'57 è stato impiegato principalmente il pino laricio consociato ad abete bianco (in zone adatte), al faggio (in zone prossimali al crinale) e sporadicamente ad acero montano. Nell'anno successivo all'impianto si sono resi necessari risarcimenti per la maggior parte con pino laricio. Solo in alcuni settori si è provveduto 8 anni più tardi ad un secondo risarcimento con pino nero e carpino nero a cui seguirono interventi di controllo della vegetazione spontanea.

La gestione nel tempo

Dal 1953, complice l'esodo del dopoguerra verso le zone industrializzate, inizia l'acquisto da parte dell'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Arezzo di proprietà private attuando la "Legge della Montagna" (LN991 25 luglio 1952). Gli acquisti sono proseguiti nel tempo fino a completare il Complesso Demaniale del Pratomagno. In contemporanea si attuavano azioni di miglioramento come i servizi di viabilità (in particolare la "panoramica"). L'uso del suolo, fortemente influenzato dalla precedente guerra, riguardava, per la maggior parte, il pascolo (a quote superiori su tutta la dorsale) i seminativi, cedui di faggio trattati a sterzo e castagneti di coltivazione a farina nelle vicinanze di centri abitati. L'evoluzione della parte forestale era fortemente compromessa dall'eccessiva intensità del pascolo in quanto oltre al carico di bestiame locale si aggiungeva stagionalmente quello proveniente dalla transumanza Maremmana.

## **I rimboschimenti**

Le opere di rimboschimento hanno avuto inizio nel 1954 ed hanno ripristinato il territorio forestale che era in uno stato di elevato degrado. Infatti in contemporanea con i lavori di rimboschimento iniziarono anche opere per migliorare la viabilità e l'assetto idrogeologico (regimazione delle acque superficiali).

Le azioni per il ripristino di boschi preesistenti degradati sono state: la tramarratura dei cedui di quercia e di castagno nonché l'avviamento all'alto fusto soprattutto nei cedui di faggio. Anche i pochi cedui di quercia sono stati avviati a fustaia, il rimboschimento in questi casi è stato effettuato nelle radure.

Come azione di preparazione al rimboschimento sono stati effettuati gradonamenti nelle zone con

maggiori pendenze. Il rimboschimento è stato effettuato per buche e gradoni. Le buche avevano una larghezza di 40X40 e profondità di 50 cm. La distanza media delle buche era 2 metri. Nelle zone più ripide veniva fatto un gradone ogni 3 file di buche (larghezza 80 cm e profondità 50 cm). La superficie del gradone era in leggera contropendenza.

La specie impiegata nei primi anni del rimboschimento è stato il pino laricio (80%). Il pino nero austriaco è stato privilegiato nelle zone a scarsa fertilità (soprattutto praterie di crinale).

Le azioni di rimboschimento hanno determinato la presenza delle seguenti formazioni forestali

**-Fustaia Pino nero e laricio:**

Nelle zone più difficili. La monospecificità delle pinete è stata il più possibile contenuta. Abbiamo pinete prevalentemente pure a pino nero (localmente mescolato a pino silvestre) alle quote inferiori e pinete pure, localmente in mescolanza a gruppi con abete bianco alle quote superiori.

**-Fustaie pure di abete bianco e rosso:**

In gran parte fanno parte di boschi preesistenti l'acquisto pubblico

**-Fustaia di douglasia:**

Su superficie limitata nelle zone a miglior fertilità. (ex coltivi gradonati).

**-Fustaia mista di conifere:**

La scelta di operare una mescolanza tra le specie impiegate per gruppi è avvenuta in tempi più recenti. La scelta della localizzazione delle specie e della modalità di mescolanza è stata valutata caso per caso. Generalmente le specie che hanno avuto il maggior successo sono stati i pini e la douglasia (Cantiani,2015).

**La Gestione forestale nel tempo**

Il primo piano di gestione (1980-1989) provvede soltanto a definire le cure colturali nei primi 6 anni dell'impianto (sarchiature e ripuliture) e l'epoca del diradamento e le modalità (a 20 anni con diradamento dal basso con massa asportata minore del 30 %)

Con il piano di assestamento 1993-2002 i boschi vengono suddivisi in comprese quali: fustaia di conifere varie, fustaia transitoria di latifoglie, fustaia di latifoglie, boschi da convertire a fustaia, giovani rimboschimenti, superfici da rimboschire e boschi di protezione. Il fine della divisione in comprese "colturali" quindi è quello di dividere il bosco in base alle esigenze forestali delle diverse formazioni e soprattutto agli interventi selvicolturali necessari. Nel nostro caso gli interventi più importanti nel piano d'assestamento da considerare sono le conversioni ad alto fusto e i diradamenti. In particolare la compresa "fustaia di conifere", comprendente i boschi con età media da 10 a 20 anni ,che necessitano di diradamento. Si tratta per lo più di fustaie di pino nero.

Le fustaie miste di pino, abete e douglasia invece sono in uno stadio di forte competizione interspecifica

dove è la douglasia la specie con minore capacità di consociazione. Abete e pino localmente riescono a coesistere. Le cure selvicolturali previste per la compresa sono in prevalenza diradamenti e spalcatore. In particolare l'asestatore propone un "sistema selettivo" che operi con un diradamento dal basso talvolta più intenso nei soggetti soprannumerari, policormici e malformati che creano ostacolo ai nuclei promettenti di latifoglie (soprattutto quelle di pregio). Le distanze tra le chiome post intervento dovranno risultare per l'abete bianco 0,5 metri, per il pino nero 0,7 m e per la douglasia di 1,2 m. Distanze che decrescono nel caso di boschi troppo filati. L'intensità dei diradamenti per il pino nero sono del 23% in numero delle piante, del 16% in area basimetrica e del 14% in volume del popolamento. Nel piano di gestione 2007-2021 si assiste ad un cambiamento della definizione di piano, non più di asestamento ma di gestione. Gestione da intendersi come metodo culturale per le scelte gestionali dei boschi in funzione dello studio dei popolamenti e delle potenzialità ecologico produttive degli stessi. Definisce l'applicazione di un metodo selvicolturale orientato alla gestione delle singole particelle e agli interventi culturali necessari.

Il piano di gestione quindi è organizzato per giungere ad una situazione che tenda verso una forma di bosco naturalizzato disetaneiforme. Ad oggi ci troviamo in una situazione fortemente coetanea e uniforme dei soprassuoli che rende impossibile la messa in pratica delle suddette forme di gestione.

Inoltre il processo di rinaturalizzazione per compiersi ha bisogno della presenza di rinnovazione da seme di piante autotctone, che può essere favorita dai diradamenti, e comunque richiede tempi lunghi. Il primo obiettivo dei prossimi tagli intercalari sarà quindi quello di diminuire la densità per accelerare l'evoluzione dei soprassuoli verso lo stadio adulto e creare condizioni ecologiche più favorevoli all'ingresso della rinnovazione naturale.

I diradamenti previsti avranno una percentuale di prelievo medio che per le formazioni pure di pino nero saranno 37%, 27% e 25% rispettivamente per numero di piante, area basimetrica e volume. Per le fustaie di conifere miste tali percentuali si riducono a 35%, 24% e 23%.

### **Area di studio del Pratomagno. Aspetti podologici e vegetazionali**

L'area è posizionata nel comune di Loro Ciuffenna (AR) ed è situata ad una quota di circa 1.100 m s.l.m, esposizione sud-ovest e pendenza media del 30%.

Possiamo affermare che i suoli presenti nell'area campione, hanno un profilo composto dalla seguente sequenza di orizzonti genetici: O-A-Bw-R; sono da poco a moderatamente profondi, con contenuto elevato di sostanza organica nell'orizzonte superficiale A, da ghiaioso grossolani a fortemente ghiaioso grossolani, ciottolosi e pietrosi in tutto il profilo, a tessitura prevalentemente franco sabbiosa, non calcarei, da estremamente a moderatamente acidi, con saturazione in basi moderatamente bassa, talvolta

eccessivamente drenati (Cantiani et al,2015). La presenza di sostanza organica negli orizzonti superficiali (da 10 a 40 cm) è di fondamentale importanza dato che rappresenta una grossa parte delle fertilità in quanto il substrato di arenarie risulta particolarmente povero soprattutto di cationi.

Per quanto riguarda le categorie forestali presenti nel comprensorio si rileva da un'analisi del 2006 che sono costituite prevalentemente da faggete (922 ha) e pinete da rimboschimento di pino nero (488ha). Queste ultime si dividono in “pinete neutro acidofile” di pino nero (in netta prevalenza) e “pinete eutrofiche acidofile” di pino nero( 6.4 ha derivati da rimboschimenti privati di inizio secolo scorso).

### **Pineta eutrofica (acidofila) di pino nero**

Sono pinete della I e della II classe di fertilità, per lo più sostitutive di boschi di castagno o dicoltivi, in ambienti potenzialmente di competenza della CERRETA EUTROFICA AD ACER OPALUS s.l. (v.). Nei popolamenti ancora molto giovani e densi il sottobosco si limita a poca felce aquilina. I popolamenti di oltre 60 anni (che sono i più frequenti), invece, hanno un piano di successione ben sviluppato e, talvolta, molto ricco di specie. A quote superiori, come nelle pinete di Pian di Melosa a Vallombrosa, si possono trovare: abete bianco e faggio anche in posizione di discesa; castagno derivante da polloni, cerro, roverella, acero di monte, acero riccio, acero opalo, acero campestre, carpino nero, carpino bianco, orniello, frassino maggiore, più una grande varietà di specie arbustive. Mancano rovere e farnia per assenza di piante madri.

### **Pineta neutro acidofila di pino nero**

Pinete della II classe di fertilità (raramente della I oppure della III), in ambienti di cerrete potenziali. Nel tipo prevalgono rimboschimenti più recenti da cui derivano popolamenti spesso tenuti a densità colma. Il sottobosco (e con esso anche la classe di fertilità) varia molto secondo le esposizioni: dal gramineto alle masse di rovi eventualmente combinate con un piano di successione di olmo campestre, orniello, acero campestre, carpino nero, cerro, roverella, ecc. Si tratta di pinete di sostituzione di potenziali boschi mesofili di latifoglie decidue riferibili all'alleanza *Crataego laevigati-Quercion cerridis* (Arrigoni, 1996), con transizioni xeromorfe al *Lonicero etruscae-Quercion pubescentis* (Arrigoni e Foggi, 1990) dovute alla esposizione (Regione Toscana. I tipi forestali. Boschi e macchie di Toscana. 1998).

## **L' AREA AMIATA (VIVO D'ORCIA)**

### **Inquadramento ambientale**

Il monte Amiata è un massiccio montuoso dell'Antiappennino toscano posto tra la Maremma, la Val d'Orcia e la Val di Chiana, compreso tra le provincie di Grosseto e di Siena

Le aree considerate rientrano nel progetto Life SelPiBio (Selvicoltura innovativa per accrescere la biodiversità dei suoli in popolamenti artificiali di pino nero). Lo studio effettuato si è svolto nei boschi dell' Unione dei Comuni Amiata Val d'Orcia (UCAVO).

### **Suolo**

Buona parte del territorio del Comune di Castiglione d'Orcia è costituito da una serie di formazioni geologiche argillose probabilmente legate ad una orogenesi piuttosto recente. La litologia del territorio è caratterizzata da argille fissili, argille siltose, argille marnose con sporadiche intercalazioni di calcari, calcareniti di base. Talvolta tali intercalazioni si infittiscono e gli elementi calcareo-marnosi assumono colore più scuro e raggiungono spessori maggiori.

### **Clima ed inquadramento fitoclimatico**

Secondo de Philippis, il clima dell'area può essere considerato come un clima temperato freddo (4-8 mesi con  $T_{media} > 10$  °C), caratterizzato da estati fresche (temperatura del mese più caldo 18,5°C) e relativamente piovose (piogge estive  $> 150$  mm).

Dal punto di vista fitoclimatico, secondo la classificazione Pavari-de Philippis, l'area appartiene alla zona fitoclimatica del *Castanetum*, sottozona calda, senza siccità estiva, e in misura minore nella sottozona fredda; il margine superiore della foresta può essere attribuita al *Fagetum* sottozona calda.

Da evidenziare è il clima del complesso della Madonna della Querce; si tratta di un area ristretta ma con una serie di variazioni significative; infatti in una zona di 50 km si passa da un tipo climatico "subumido asciutto" a quello "periumido" della vetta del Monte Amiata. Queste variazioni sono dovute in parte alla morfologia e in parte alla presenza di un gradiente altimetrico delle precipitazioni (tendono ad aumentare in relazione all'aumento di quota mentre le temperature diminuiscono).

### **Uso storico del suolo**

Le analisi effettuate riguardano il confronto tra situazioni temporali differenti tramite la comparazione di

rilievi fotogrammetrici. In particolare ci si riferisce alla carta della milizia forestale del 1936 ed alle fotogrammetrie del 1954,1978 e 2015.

L'area Monte Amiata presenta mutamenti poco evidenti nel tempo. L'unica vera trasformazione è rappresentata dalla sostituzione quasi radicale del tipo di bosco. In particolare si è passati da formazioni di latifoglie a formazioni di conifere e dal governo a ceduo alla fustaia.

Analizzando la situazione del 1936 si nota la presenza di aree non boscate ( pascoli e seminativi) e aree boscate di quercia governate a ceduo (cerro e roverella).

Nel periodo successivo fino al 1954 si assiste ad un incremento della superficie boscata che dal 77% arriva fino al 94% della superficie totale. Il merito probabilmente va al progressivo abbandono delle attività agricole. Si tratta per lo più di cedui quercini a doppia funzione (legno e pascolo).

Dal 1954 al 1978 si assiste ad un decremento dell'area boscata (da 1839,5 ha a 1759.1 ha).

Solo dopo il 1978 si assiste ad un nuovo incremento della superficie coperta da bosco dovuto ad una serie di rinfoltimenti attuati soprattutto in cedui degradati e rimboschimenti su ex pascoli e seminativi. L'effetto paesaggistico di queste azioni è evidenziato dal decremento della frammentazione del paesaggio.

Relativamente alla zona ove è stata realizzata l'area di monitoraggio del Progetto, il trend di mutazioni dell'uso del suolo rispecchia quanto analizzato per l'intero comprensorio. Il decremento tra bosco è particolarmente evidente nel periodo a cavallo tra i due conflitti mondiali.

I rimboschimenti hanno portato ad una copertura boscata pressoché totale all'attualità.

### **La gestione forestale nel tempo**

La crisi dell'attività mineraria è stata una delle principali motivazioni che hanno determinato l'attività di rimboschimento sul Monte Amiata in quanto sorgeva la necessità di dirottare la disoccupazione latente verso attività socialmente utili. Dall'inizio degli anni '50 a metà degli anni '90 le zone limitrofe al Monte Amiata furono oggetto di rimboschimento con conifere per circa 3700 ettari. Precedentemente fra il 22' il 33' furono rimboschiti 1000 ettari con pino nero ed abete bianco tramite l'uso di fondi per le migliori boschive e per iniziative delle società minerarie. Nel 1952 fu istituito l'Ispettorato Distrettuale Autonomo delle Foreste di Piancastagnaio che gestì i fondi per le successive opere di rimboschimento utilizzando principalmente finanziamenti pubblici. L'area oggetto del progetto, ovvero la proprietà di "Madonna della Querce" diventa negli anni 60 di proprietà dell'Azienda di Stato per le Foreste Demaniali. La proprietà fu successivamente trasferita alla Regione Toscana e da questa ulteriormente ampliata.

La gestione dei rimboschimenti passò successivamente alle nuove Comunità Montane mentre l'Ispettorato fu chiuso definitivamente nel 1982. Da allora la gestione si è focalizzata verso la cura dei boschi esistenti piuttosto che verso l'ampliamento delle superfici rimboschite.

Il Primo piano di assestamento fu redatto dal prof. Giovanni Bernetti e dal dott. Alberto Cappelletti per conto della proprietà E.N.I. per una superficie totale di 987 ettari. Il piano aveva durata dodicennale (dal 1981 al 1992).

I boschi furono catalogati in 3 classi economiche:

- Cedui di castagno
- Rimboschimenti
- Fustaie di faggio

Gli interventi relativi ai rimboschimenti miravano soprattutto al consolidamento dei popolamenti giovani tramite diradamenti. La funzione prevalente di questi boschi è quella di produzione. Oltre al taglio raso non venivano escluse altre forme di utilizzazione finale ma la decisione veniva rimandata al piano successivo. Il successivo piano di assestamento (1993-2002) fu redatto per la comunità Montana dell'Amiata (che gestiva la proprietà E.N.I) dalla D.R.E.Am Italia. Le classi economiche divengono classi colturali suddivise in:

-boschi misti e fustaie di conifere

-faggete

-fustaie transitorie di castagno

-cedui di castagno

Le prescrizioni per la compresa “fustaie di conifere” rimangono le medesime del piano precedente (diradamenti in una ottica successiva di taglio raso e rinnovazione artificiale)

Nell' attuale Piano di gestione e nelle successive integrazioni le comprese colturali sono:

-fustaie di conifere

-faggete

-cedui in conversione

-cedui al taglio

-boschi protettivi

-castagneti da frutto

I trattamenti selvicolturali ricalcano in generale quanto era previsto nei piani di assestamento precedenti.

### **Area di studio del Monte Amiata aspetti podologici e vegetazionali**

L'area è posizionata nel Complesso Forestale Madonna delle Querce nel comune di Castiglione d'Orcia (SI), nei pressi della località Laghi nelle vicinanze di Vivo d'Orcia ed interessa una superficie catastale di 2168,60 ettari. L'area campione è collocata su un versante esposto a nord est avente pendenza variabile da debole a forte con scarsa presenza di fenomeni erosivi ed è situata ad una quota di circa 900 m.s.l.m. La pietrosità superficiale è abbastanza comune specialmente di piccole dimensioni mentre non

sono presenti affioramenti rocciosi e pietrosità di grandi dimensioni.

L'area oggetto di studio è collocata nella Unità delle Argille a Palombini costituito da argille siltose, argille marnose con sporadiche intercalazioni di calcari. Il suolo è profondo (>100 cm) con presenza di orizzonti O,A,Bw,Bg,C, da scarsamente ghiaiosi in superficie a ghiaiosi in profondità. La presenza di sostanza organica nell'orizzonte A è media. La tessitura è per lo più franco argillosa e argillosa.

La tipizzazione delle pinete dell'Amiata è stata fatta secondo i criteri di Del Favero (2010). Non essendo stato possibile ascrivere il tipo presente alla tipologia forestale ufficiale della Toscana le pinete di pino nero submontane dei suoli mesoxerici si collocano in aree potenzialmente proprie del cerro e del castagneto.

# L'AREA MONTE MORELLO

## **Inquadramento Ambientale**

Monte morello ricade nei comuni di Calenzano, Sesto Fiorentino e Vaglia. È segnalato come sito di importanza paesaggistica e ricreativa oltre che luogo di nidificazione di specie ornitiche.

È considerato un bosco periurbano data la vicinanza con la città e l'uso per lo più turistico ricreativo.

L'area oggetto di studio si trova nelle immediate vicinanze della località "Fonte dei Seppi", ed ha un'estensione complessiva di circa 20 ettari; essa è suddivisa in due distinte porzioni di cui una più grande (circa 15 ettari) e una più piccola (circa 4 ettari).

## **Suolo**

Dal punto di vista litologico possiamo affermare la presenza di formazioni arenacee intercalati con pietra serena, pietra bigia, ecc., mentre prevalgono le formazioni calcaree ad occidente del solco del Mugnone. Non mancano affioramenti di argille scagliose. I calcari che largamente predominano sono quelli marnosi. I suoli erano caratterizzati da una notevole superficialità-causata da secoli di erosione diffusa. Come nota Bernetti (1961) gli affioramenti di scisti argillosi e i detriti di falda dai calcari in banchi di vario spessore, di regola ben fratturati, hanno suoli sottili, in cui si formano frequenti tasche ove il suolo è più profondo e sensibilmente argilloso. La continua evoluzione e cambiamento del suolo, che varia in spessore di metro in metro, è un carattere che condiziona in modo evidente il comportamento delle specie introdotte.

## **Clima ed inquadramento fitoclimatico**

Il clima è tipicamente mediterraneo con precipitazioni concentrate in autunno e all'inizio della primavera. Le estati sono generalmente secche (luglio è il mese più arido mentre ottobre e novembre sono i mesi più piovosi). Il fattore altitudine, per tale situazione, risulta di fondamentale importanza. Infatti, con i dati a disposizione, risulta un gradiente di 0,6 °C di diminuzione della temperatura ogni 100 metri di quota. Si può quindi, indicativamente, attribuire 10 °C di temperatura media annua alle stazioni poste a quote fra i 750 e gli 800 metri e di 9 °C a quelle di vetta (Poggio all'Aia). Dato il particolare isolamento geografico di Monte Morello le situazioni climatiche si configurano come clima più mediterraneo nelle esposizioni meridionali e occidentali (inverni miti ed estati aride) e più continentale nelle zone settentrionali ed orientali a causa della conca del Mugello che rende gli inverni più rigidi (frequente il fenomeno della galaverna).

Le precipitazioni annue totali sono in media di 1.150 mm con una distribuzione molto irregolare

(luglio-agosto con 25-50 mm mensili in 10 -15 giorni piovosi). I periodi siccitosi estivi si ripercuotono duramente in particolare su popolamenti artificiali di pino nero provocando mortalità diffusa su tutto il territorio. In base alla classificazione fitoclimatica del Pavari, Monte Morello rientra per gran parte nella fascia del Castanetum, precisamente nella sottozona calda. La sottozona fredda è limitata alla parte più alta ed esposta a nord.

### **Rimboschimenti**

Monte Morello è stato oggetto di una massiccia azione di rimboschimento a partire dall'inizio del secolo scorso. Accurate ricerche storiche e una sintesi delle fonti disponibili sull'antica copertura forestale di Monte Morello sono state condotte da Ciampi (1979). Da tali fonti si apprende che all'inizio del 1800 il rilievo era sostanzialmente privo di vegetazione, nonostante i tentativi di rimboschimento da parte dell'Autorità Granducale e di proprietari privati, mossi dalla necessità d'arginare i ripetuti e incombenti fenomeni di dissesto idrogeologico. La scarsa documentazione fotografica relativa ai primi decenni del secolo scorso, ripresa all'inizio dei rimboschimenti, ci mostra ampie superfici brulle e sassose, panorami di pendici nude con rarissime chiazze di vegetazione. I rimboschimenti furono realizzati dal 1909 e sono proseguiti fino ai primi anni '80. L'impianto fu eseguito per lo più ricorrendo a sistemazioni a buche e a gradoni nei tratti con maggiore pendenza (Rizzi 1914; Cotta 1915b).

Le buche furono eseguite ad una distanza di 1.5 metri spesso ricavate dalla poca terra tra le rocce affioranti mentre i gradoni (visibili tutt'oggi) furono eseguiti mediante muretti a secco con materiale calcareo reperito in loco.-Nel complesso si trattò di uno sforzo notevole, che alla manodopera locale pareva inutile (Cotta 1915a), così come ai proprietari, poco disposti a cedere i magri pascoli per il rimboschimento, ritenuto senza futuro. Secondo documenti dell'epoca i primi rimboschimenti furono abbastanza fallimentari causa anche la siccità estiva che portò la mortalità fino al 60%. Secondo Cotta (1915b), oltre alla siccità estiva, altre cause di tale fallimento erano dovute alle tecniche di impianto non adeguate ed al materiale di impianto impiegato non idoneo. Infatti, la copertura delle buche con piote erbose e l'apporto di terriccio organico, determinava una rapida perdita di umidità, inoltre l'apparato radicale poteva essere facilmente scoperto. Per quanto riguarda il postime questo era caratterizzato da uno sviluppo eccessivo dell'apparato aereo, squilibrato rispetto alla massa radicale; inoltre la provenienza da vivai con condizioni stagionali troppo diverse rendeva questo materiale poco idoneo alle caratteristiche dell'area da rimboschire. Successivamente fu preferito materiale di propagazione allevato in loco. Come si nota dalla situazione attuale le scelte verterono all'epoca principalmente sul pino nero. Le motivazioni erano legate principalmente alle caratteristiche della specie come la sua frugalità e alla sua capacità di affermarsi su terreni fortemente degradati. La situazione determinata da rimboschimento con il pino nero è da considerarsi come tappa iniziale di in un percorso successionale che

successivamente dovrebbe portare all'affermazione graduale di latifoglie autoctone. Le osservazioni a cura dell'Università di Firenze nel 2002 hanno infatti evidenziato l'effettivo ingresso delle latifoglie indice di buona riuscita dei rimboschimenti. La situazione del soprassuolo adesso è ottimale per proseguire con il percorso successionale. Gli interventi selvicolturali dovranno essere particolarmente attenti alle diverse condizioni stazionali a livello di popolamento, di nuclei di piante e di ogni singolo albero.

### **Formazioni Forestali presenti prevalenti nell'area di studio di Monte Morello "Fonte dei Seppi"**

Riguardo alle tipologie forestali sono presenti per lo più fustaie di conifere derivate da rimboschimenti. Nonostante l'origine antropica di questi soprassuoli si è cercato di ricondurli a tipologie esistenti "TIPI FORESTALI – "Boschi e macchie di Toscana" dalla Regione Toscana. Con la foto interpretazione e la verifica in campo, sono state individuate le seguenti tipologie:

#### **Fustaia di pino nero (PINETA NEUTRO BASIFILA DI PINO NERO)**

Questa tipologia occupa interamente la porzione di 4 ettari esposta ad est più una porzione esposta ad ovest. La specie dominante è il pino nero (85%). Il soprassuolo si manifesta con una struttura verticale su due piani: il piano dominante è occupato dal pino nero e quello-dominato è occupato dal cipresso più alcune latifoglie (cerro orniello). La rinnovazione di latifoglie (soprattutto orniello) è diffusa. Nel sottobosco si riscontrano il prugnolo, il biancospino, il rovo, il sambuco, la daphne laurina e la vitalba. La necromassa è molto diffusa e abbondante al suolo. Si è riscontrato che le piante-morte sono il 20 % e altrettante piante (22%) sono in condizioni pessime.

#### **Fustaia a prevalenza di cipresso (CIPRESSETA)**

Localizzato all'incirca al centro della porzione più grande dove si segnalano gradonamenti e pendenze di circa 10%. La struttura del soprassuolo è organizzata su due piani (fustaia biplana) rappresentati da una fustaia di cipresso (80%) consociata con il pino nero nel piano dominante mentre il piano dominato appare irregolare con la presenza di cipresso e pino nero con sporadici ingressi di latifoglie (cerro, orniello e acero). Il sotto-bosco è quasi assente e la sporadica presenza appare irregolare e costituita da biancospino, prugnolo e talvolta alloro. Particolarmente diffuso il novellame di latifoglie (per lo più orniello). In questo soprassuolo la percentuale di individui morti è molto alta (40% per il cipresso e 15% per il pino nero) e i soggetti deperienti si presentano in percentuali simili.

### **Fustaia di Pino Bruzio**

È presente sulla porzione meridionale ed è composto da fustaia monoplana di pino bruzio. L'ingresso sporadico di latifoglie (orniello e cerro) è più frequente nelle chiarie. Sono presenti anche individui di cipresso. Nel sotto bosco troviamo prugnolo, corniolo, rovo e ginestra odorosa. La situazione risulta idonea per procedere ad un diradamento mirato alle piante morte e deperienti che sono rispettivamente il 10% e il 20% del totale. Comunque l'obbiettivo è l'ingresso futuro delle latifoglie autoctone.

# MATERIALI E METODI

## Metodologia di indagine

La superficie di monitoraggio di ogni area (Pratomagno, Monte Amiata, Monte Morello) è di circa 9 ettari. Ognuna di queste è stata suddivisa in 9 settori. Ad ogni settore corrisponde un trattamento selvicolturale diverso. All'interno di questi sono state realizzate 3 aree di saggio circolari di 15 m di raggio per le aree Selpibio (plot) (Pratomagno, Monte Amiata) e 2 aree di saggio circolari di 13 m per l'area FoResMit (Monte Morello).

L'individuazione della posizione del plot nella particella è stata casuale. Ogni plot viene delimitato in bosco segnando le piante esterne al plot che si trovano nelle immediate vicinanze del perimetro. Il rilievo del legno morto è avvenuto all'interno dei plots. La metodologia del rilievo scelta è la medesima per tutte e tre le aree di sperimentazione considerate.

Nel presente studio è stata proposta come metodologia per il campionamento della necromassa legnosa a terra il Line Intersect Sampling (LIS). Il LIS si basa su osservazioni raccolte lungo una "linea di campionamento" (transect) collocata casualmente o con criterio sistematico. Su ciascun elemento intersecato dal transect viene misurata una grandezza nel punto d'intersezione. I dati rilevati sono le misure di due diametri ortogonali nel punto di intersezione con la linea di campionamento (Warren and Olsen 1964). Il vantaggio principale risiede proprio nella stima del volume ad ettaro di legno morto al suolo presente nel bosco mediante il solo utilizzo dei diametri poiché il metodo non richiede la misurazione della lunghezza dei frammenti intercettati.

La formula per la stima dei volumi è stata proposta Van Wagner (1968):



dove:

V: volume (m<sup>3</sup>/ha)

d: diametro (inteso come media dei due diametri) nei punti di intersezione (cm)

L: lunghezza dei due transect in metri (26 m)

### Fasi del rilievo

Il presente studio tiene in considerazione una soglia minima diametrica per i rilievi di 4.5 cm; i campioni che ricadono al di sotto di tale soglia non vengono presi in considerazione. le fasi di rilievo sono suddivise in:

-Delimitazione del plot tramite il Vertex (strumento distanziometro-clisimetro ad ultrasuoni) posizionando il transponder al centro e misurando di volta in volta la distanza da esso segnando le piante esterne.

-Individuazione dei transetti di rilievo. Sono state posizionate due rotelle metriche di lunghezza 13 metri ciascuna entrambe passanti per il centro dell'area. La prima è stata posizionata in direzione Nord-Sud e la seconda posizionata in direzione Est-Ovest perpendicolare alla precedente.

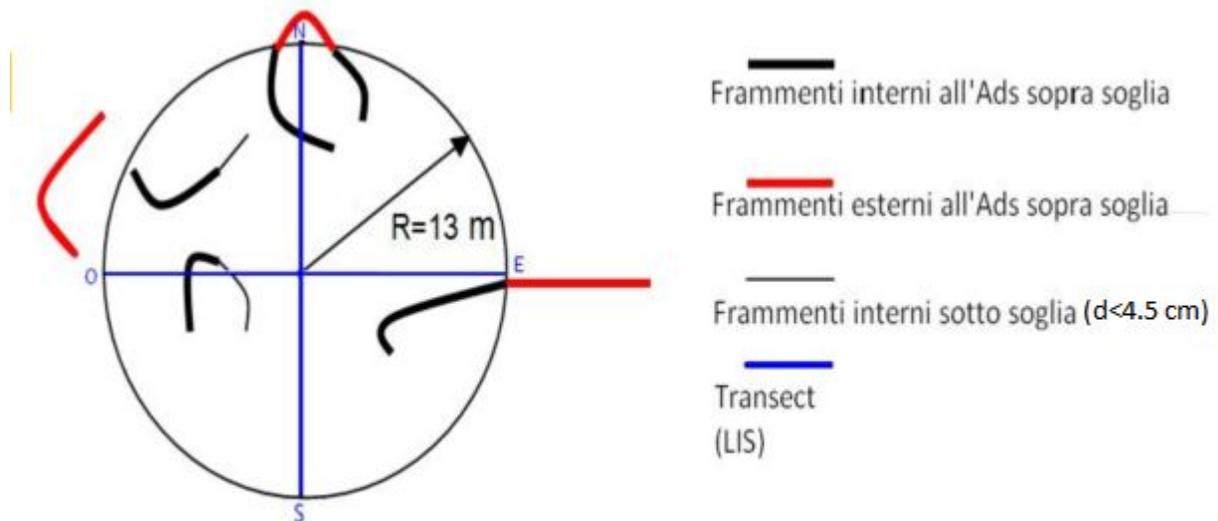


Figura 1 - il Line Intersect Sampling(LIS)

Per ogni campione di legno morto intercettato dal transetto sono registrati:

-due diametri perpendicolari misurati nel punto di intersezione con il transetto (cm)



Figura 2 -misurazione del diametro nel punto di intersezione con il transect

-la specie di appartenenza;quando non è stato possibile il riconoscimento della specie si è provveduto ad assegnare la categoria botanica (conifere o latifoglie)

-classe di decomposizione;

Il grado di decomposizione è compreso in 5 classi. La determinazione della classe di decomposizione avviene secondo criteri visivi e l'esperienza del rilevatore. Esiste comunque un protocollo di riferimento.

<b>Stato di decadimento</b>	<b>Descrizione</b>
Frammento recente (intatto)	frammento con corteccia intatta e attaccata al legno, rametti con diametro inferiore ai 3 cm presenti, tessitura del legno intatta, possibile micelio fungino sviluppato in piccole aree sottocorteccia
Frammento parzialmente decomposto	frammento con corteccia intatta ma allentata (non ancora distaccata), rametti assenti, tessitura del legno intatta, micelio fungino presente tra la corteccia e il legno ben sviluppato, presenza di zone marcescenti che si

	estendono per meno di 3 cm
Frammento mediamente decomposto	frammento con tracce di corteccia, rametti assenti, tessitura del legno in larghi pezzi (piccoli blocchi), zone marcescenti estese per più di 3 cm, concomitante presenza di un nucleo consistente
Frammento fortemente decomposto	frammento con corteccia assente, rametti assenti, tessitura del legno in blocchi, zone marcescenti estese su tutto il frammento che a sua volta si presenta di consistenza molliccia e spesso di forma irregolare
Frammento totalmente decomposto	frammento con corteccia assente, rametti assenti, tessitura polverosa, legno decomposto in scaglie e molle, singole scaglie spesso coperte dal terreno, da muschio o da licheni

Tabella 1 -Descrizione delle 5 classi di decadimento

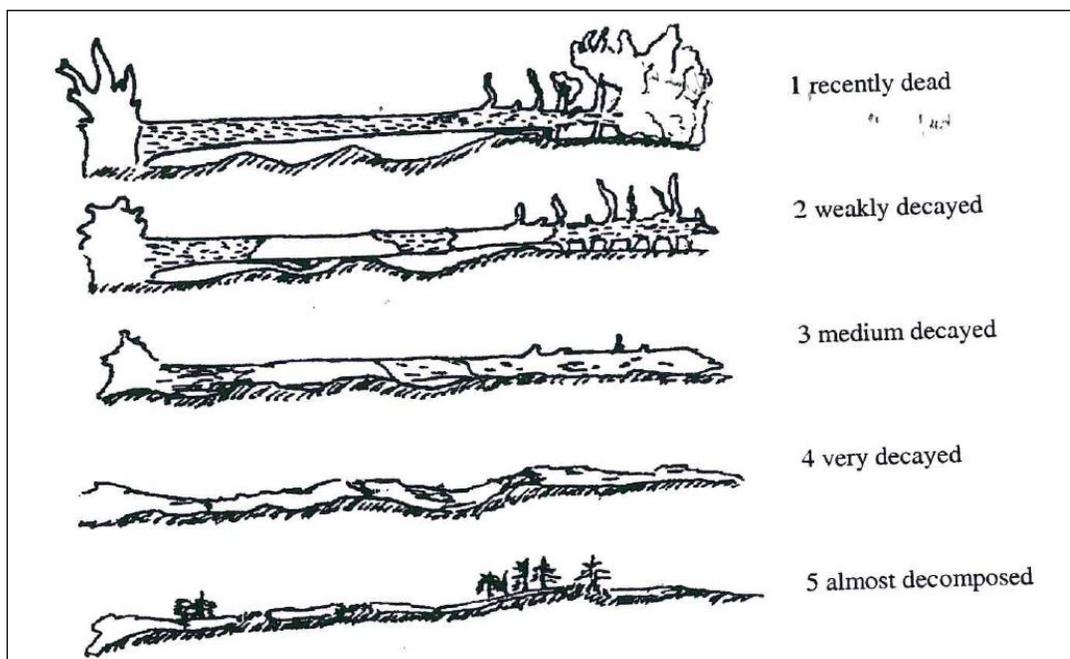


Figure 1. Rappresentazione grafica delle cinque classi di decomposizione del legno morto

## RISULTATI

Ottenuti i dati grezzi, questi sono stati elaborati tramite foglio di calcolo.

Per ogni plot sono stati calcolati i volumi per ettaro di necromassa legnosa totale e per classe di decadimento. I dati sono stati elaborati anche in funzione di ogni area di studio. La numerazione delle aree di saggio equivale alla numerazione seguita nei progetti SelPiBio e FoResMit di cui fanno parte.

I dati provenienti da ciascuna area sono stati rapportati ad ettaro per poter essere comparati. Nelle tabelle seguenti sono stati inseriti, per ciascuna area monitorata, il volume della necromassa totale e il volume suddiviso per classi di decadimento per ogni plot di osservazione. Inoltre sono stati inseriti la media sul totale del volume della necromassa e del volume per classi di decadimento di ogni area sperimentale. I valori riportati sono espressi in m<sup>3</sup>/ha

### Area Pratomagno

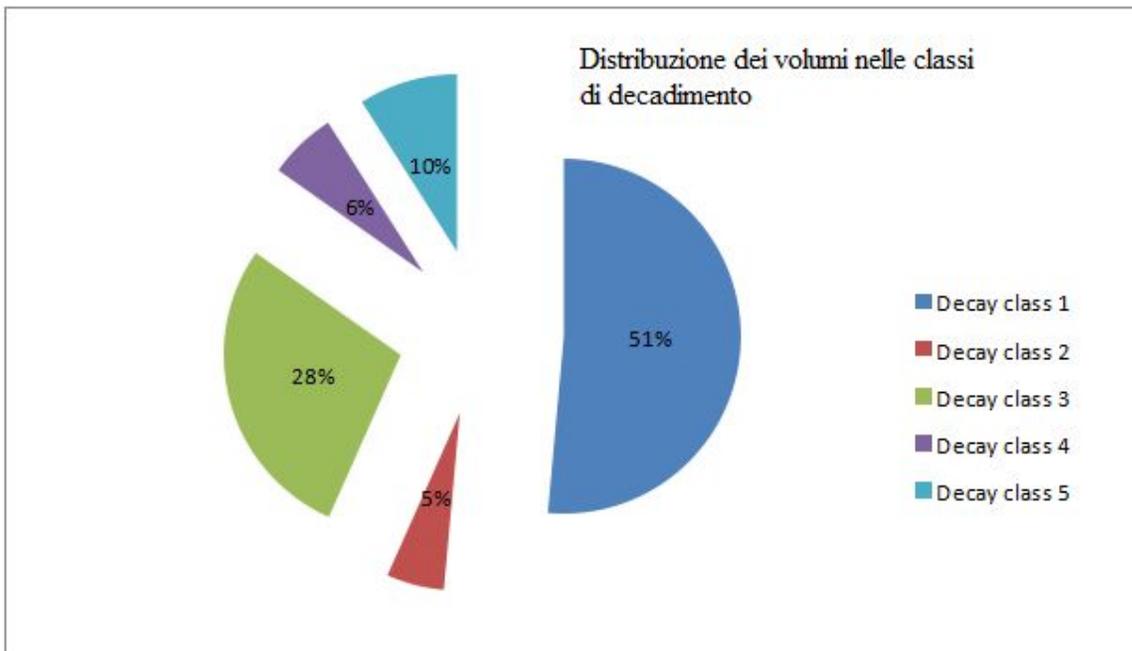
Sample plot	Lying LIS volume (m3)	Vol_1	Vol_2	Vol_3	Vol_4	Vol_5
1.1	21,277	13,29	0	0	0,72	7,27
1.2	5,225	1,92	0	0	1,16	2,14
1.3	2,760	2,760	0	0	0	0
2.1	45,327	36,85	0	0,85	7,62	0
2.2	43,228	41,89	0	0,48	0,85	0
2.3	131,257	127,25	0	0	4,01	0
3.1	13,147	4,65	0	0	5,52	2,98
3.2	24,877	7,08	0	0	0	17,79
3.3	103,364	89,37	0	0	4,19	9,81
4.1	15,211	0	7,27	7,94	0	0
4.2	5,655	0	0	5,66	0	0
4.3	0,535	0	0	0,54	0	0
5.1	0,961	0	0,961	0	0	0
5.2	5,685	0	0	0	0	5,69
5.3	14,652	9,49	0	0	5,16	0

6.1	2,195	1,71	0	0	0,48	0
6.2	38,225	16,09	1,13	21,00	0	0
6.3	13,197	3,23	0	0	9,97	0,59
7.1	140,190	0	0	139,03	0	1,16
7.2	19,489	0	12,12	2,74	0	4,62
7.3	19,803	15,92	0	1,87	1,00	1,02
8.1	76,414	43,68	3,33	22,59	1,82	4,99
8.2	19,745	5,47	0	0	7,93	6,35
8.3	7,687	0	0	7,69	0	0
9.1	3,084	0	0	1,92	0	1,16
9.2	0,480	0	0	0,480	0	0
9.3	44,624	0,54	17,94	17,30	0,48	8,37
<b>Mean</b>	<b>30,31</b>	<b>15,60</b>	<b>1,58</b>	<b>8,52</b>	<b>1,89</b>	<b>2,74</b>
<b>St.dev.</b>	<b>38,82</b>	<b>30,09</b>	<b>4,24</b>	<b>26,88</b>	<b>2,92</b>	<b>4,25</b>

**Tabella 1** - valori dei volumi riferiti all'area Pratomagno

Decay class 1	Decay class 2	Decay class 3	Decay class 4	Decay class 5
<b>15,60</b>	<b>1,58</b>	<b>8,52</b>	<b>1,89</b>	<b>2,74</b>

**Tabella 2** -valori di volumi riferiti alle classi di decadimento



**Grafico 1** - distribuzione dei volumi dell'area nelle classi di decadimento

Circa la metà della quantità totale del volume della necromassa legnosa nell'area Pratomagno rientra nella prima classe di decadimento (51 %) mentre il 28 % rientra nella classe 3 di decadimento. Il volume restante è ripartito tra la classe 2 (5 %) , la classe 4 (6 %) e la classe 5 (10 %). La media del volume totale è di 30,31 m<sup>3</sup>/ ha.

#### Area Monte Amiata

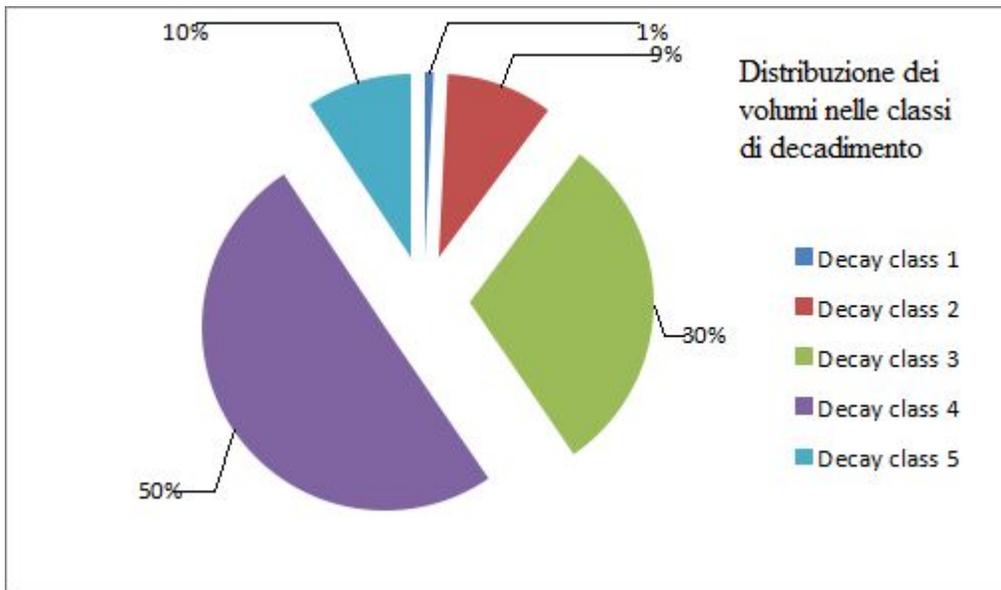
Sample plot	Lying LIS volume (m3)	Vol_1	Vol_2	Vol_3	Vol_4	Vol_5
1.1	25,77	0	0	25,77	0	0
1.2	105,02	0	9,21	0,48	95,332	0
1.3	1,61	0	0,65	0,96	0	0
2.1	39,75	0	0,96	24,26	14,53	0
2.2	16,19	0	11,13	4,05	1,00	0
2.3	17,72	2,030	2,155	12,755	0	0,784
3.1	0,961	0	0	0,961	0	0
3.2	2,610	0	0	0,85	1,76	0
3.3	2,236	0	0	1,64	0	0,59
4.1	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
4.2	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
4.3	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
5.1	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
5.2	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
5.3	7,779	0	0,48	1,73	0	5,57
6.1	3,016	0	0	2,00	1,02	0
6.2	0,593	0	0	0	0	0,59
6.3	13,531	0	0	1,41	12,12	0
7.1	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
7.2	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
7.3	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
8.1	0,784	0	0	0	0	0,78
8.2	0,535	0	0	0,54	0	10,97
8.3	4,190	0	0	0,93	2,67	0,59
9.1	4,827	0	0	0	1,41	3,42
9.2	1,727	0	0	0,59	0,65	0,48
9.3	1,189	0	0	0	0,65	0,54
<b>Mean</b>	<b>13,16</b>	<b>0,11</b>	<b>1,29</b>	<b>4,15</b>	<b>6,90</b>	<b>1,28</b>
<b>St.dev.</b>	<b>24,58</b>	<b>0,47</b>	<b>3,19</b>	<b>7,89</b>	<b>21,80</b>	<b>2,74</b>

**Tabella 3** - valori dei volumi riferiti all'area Monte Amiata per i plot 4.1, 4.2, 4.3,5.1, 5.2 il

rilievo non è stato eseguito. Si rende necessario ripetere le misurazioni a causa di danni nei plot.

Decay class 1	Decay class 2	Decay class 3	Decay class 4	Decay class 5
<b>0,11</b>	<b>1,29</b>	<b>4,15</b>	<b>6,90</b>	<b>1,28</b>

**Tabella 4** -valori di volumi riferiti alle classi di decadiment



**Grafico 2** - distribuzione dei volumi dell'area nelle classi di decadimento

Solo l'8% del legno morto appartiene alle prime due classi di decomposizione; il 63% del volume dell'area è concentrato nelle classi di decomposizione 4 e 5. La media del volume totale è di 13,16 m<sup>3</sup>/ha

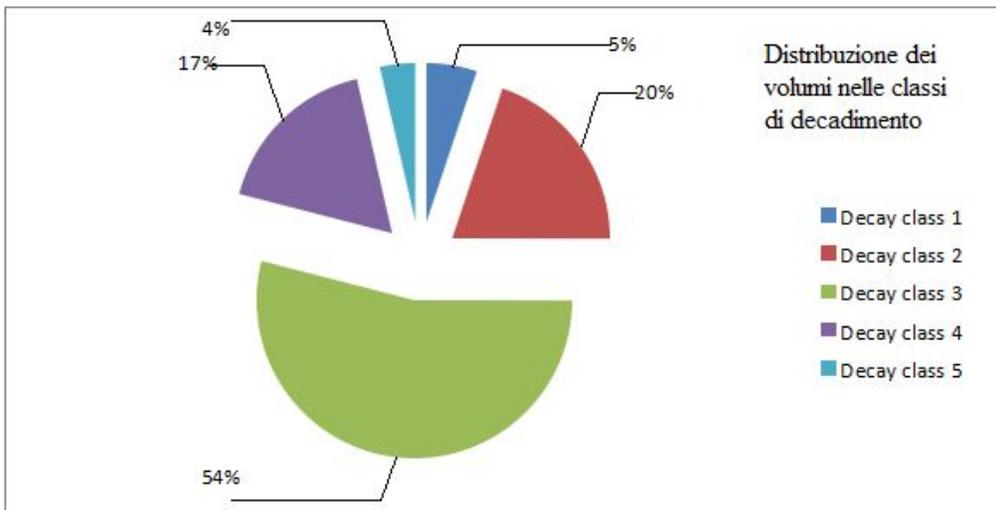
**Area Monte Morello**

Sample plot	Lying LIS volume (m3)	Vol_1	Vol_2	Vol_3	Vol_4	Vol_5
1.1	21,44	0	11,12	10,32	0	0
1.2	117,9	0	62,7	51,94	3,23	0
2.1	32,7	0	0	26,43	6,28	0
2.2	37,19	0	19,45	3	14,6	0,2
3.1	48,84	0	0	40,56	8,28	0
3.2	14,32	0	0	6,3	8,02	0
4.1	34,03	3,04	0	26,77	4,22	0
4.2	226,86	32,69	0	139,54	54,64	0
5.1	342,09	2,16	143,8	117,16	66,5	12,47
5.2	289,05	0	0,96	164,21	102,55	21,33
6.1	386,84	69,7	21,95	219,15	68,63	7,41
6.2	127,43	4,75	86,71	29,54	4,11	2,33
7.1	103,87	7,41	38,91	37,9	16,99	2,67
7.2	208,94	1,07	24,88	174,32	8,67	0
8.1	73,95	0	0	73,95	0	0
8.2	47,68	0	2,26	16,01	7,48	21,93
9.1	139,27	0	51,51	81,75	6,01	0
9.2	84,56	0	0	42,11	27,12	15,33
<b>Mean</b>	<b>129,83</b>	<b>6,71</b>	<b>25,79</b>	<b>70,05</b>	<b>22,63</b>	<b>4,65</b>
<b>St.dev.</b>	<b>114,74</b>	<b>17,50</b>	<b>39,06</b>	<b>65,37</b>	<b>29,74</b>	<b>7,69</b>

**Tabella 5** - valori dei volumi riferiti all'area Monte Morello

Decay class 1	Decay class 2	Decay class 3	Decay class 4	Decay class 5
6,71	25,79	70,05	22,63	4,65

**Tabella 6** -valori di volumi riferiti alle classi di decadimento



**Grafico 3**-distribuzione dei volumi nelle classi di decadimento

L'analisi dei dati rilevati con il LIS per classe di decomposizione evidenzia che nelle classi 2 e 3 si concentra il 74% del volume del legno morto. Inoltre la quantità di necromassa rilevata è nettamente maggiore rispetto alle aree precedenti. Il volume medio totale per ettaro è di 129,83 m<sup>3</sup>/ha

## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

### Area Monte Morello

Osservando i risultati ricavati nel corso del lavoro svolto, emerge innanzitutto la marcata differenza di volume legnoso a terra rilevato nelle aree del PratoMagno e dell'Amiata rispetto ai dati ottenuti dai rilievi nell'area di Monte Morello. Questo aspetto si è reso evidente già dalle prime osservazioni in campo delle parcelle. Per quanto concerne Monte Morello, la quantità di necromassa legnosa presente in questa area è la testimonianza della situazione di forte degrado in cui si trovano i soprassuoli di Monte Morello.

La quasi totalità dei soprassuoli presenti nell'area osservata derivano da rimboschimenti realizzati nel secolo scorso. Questi mostrano fenomeni di deperimento riconducibili, per motivi diversi, ad un precoce invecchiamento dei popolamenti. Il manifestarsi di tali fenomeni in stadi precoci è riconducibile da un lato alle difficoltà stazionali (substrato edafico, siccità, aumento della temperatura, successione della specie, ecc.) dall'altro anche alla pressoché totale assenza di cure selvicolturali e fitosanitarie, che avrebbero dovuto favorire la capacità di difesa di questi boschi, spesso realizzati con specie impiegate fuori del loro areale di origine. All'origine della grande quantità di legno morto sia a terra che in piedi vi sono situazioni di forte instabilità, che si manifestano con diffuse morie di piante. Il fatto che non vi

siano stati interventi di diradamento precedenti, che avrebbero potuto asportare biomassa da destinare alla produzione di energia rinnovabile spiega ulteriormente l'elevata quantità di legno morto.

La funzione turistico ricreativo riveste a Monte Morello una delle funzioni principali della zona e la fruibilità considerata delle parti interne del bosco, fuori dalle strade sterrate, è fortemente compromessa dalla presenza di legno morto a terra che in certe situazioni rende quasi impossibile muoversi all'interno del bosco.

L'analisi dei dati rilevati con il LIS per classe di decomposizione evidenzia che nelle classi 2 e 3 si concentra il 74% del volume del legno morto. Si tratta di classi in stadi di decadimento iniziali, in cui la necromassa si presenta sotto forma di tronchi e rami anche di grandi dimensioni che costituiscono pericolo per i visitatori.

Un ulteriore aspetto da non trascurare è quello relativo al rischio incendi. Infatti la totalità di Monte Morello ricade nella zona ad **alto rischio** per lo sviluppo degli incendi boschivi

Anche la composizione specifica dei soprassuoli, che come accennato vede la prevalenza di conifere, contribuisce al propagarsi degli incendi boschivi, in quanto le piante resinose hanno una infiammabilità più elevata rispetto ad altre specie. Un ulteriore fattore è la frequente presenza di piante secche, deperienti e l'abbondante necromassa al suolo, che amplificano la possibilità di innesco e diffusione del fuoco.

#### **Area Amiata:**

Solo una percentuale pari all'8% del legno morto appartiene alle prime due classi di decomposizione; il 63% del volume dell'area è concentrato nelle classi di decomposizione 4 e 5. Questo valore ci indica che la necromassa a terra oltre ad essere scarsa quantitativamente deriva da eventi oramai lontani nel tempo.

L'osservazione dei risultati ottenuti ci indica che la maggiore quantità del volume rientra nelle classi 3 e 4 di decadimento (circa l'80%). Si tratta comunque di quantità esigue ( $7,05 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) che suggeriscono, oltre la scarsa presenza di necromassa a terra, l'origine lontana nel tempo di questi eventi. Il volume restante rientra maggiormente nelle classi 2 (9%) e 5 (10%). Nella prima classe di decadimento è presente solo l'1% del volume totale. Le analisi ci suggeriscono che gli eventi che hanno generato la necromassa sono stati di modesta intensità e lontani nel tempo. Le ragioni probabilmente stanno nella maggiore stabilità di questi soprassuoli dovute alle condizioni pedologiche ed ambientali più favorevoli per il Pino nero rispetto alle altre aree di monitoraggio.

#### **Area Pratomagno**

Circa la metà della quantità totale del volume della necromassa legnosa nell'area Pratomagno rientra

nella prima classe di decadimento (51 % ) mentre il 28 % rientra nella classe 3 di decadimento. Il volume restante è ripartito tra la classe 2 (5 % ) , la classe 4 (6 % ) e la classe 5 (10 %)..In questa area di studio la media del volume totale è di 30,31 m<sup>3</sup>/ ha. I valori notevoli delle prime tre classi di decadimento indicano che il processo di degradazione è agli stadi iniziali; le ragioni probabilmente sono dovute sia alla assenza di gestione e di interventi dopo i rimboschimenti sia alla giovane età dei popolamenti che si trovano ancora in una fase soggetta a modificazioni strutturali e compositive. I rilievi sono stati eseguiti precedentemente gli eventi meteorologici catastrofici di marzo dello scorso , che hanno provocato numerosi schianti nell' area del Pratomagno. I valori attuali della quantità di necromassa specialmente nelle prime tre classi di decadimento sono ulteriormente aumentati contribuendo a facilitare il percorso di degrado dei soprassuoli.

L'assenza di gestione e di interventi ha senza dubbio contribuito all'accumulo di necromassa in questi soprassuoli dove per decenni è mancato qualsiasi tipo di utilizzazione e quindi di asportazione di materiale legnoso. Tali quantità di legno morto (specialmente su Monte Morello) potrebbe fa nascere problemi di natura fitosanitaria e potrebbe aumentare il rischio incendi. Da ricordare è la funzione principalmente turistico ricreativa di questi boschi e in virtù di questo è necessario trovare una soluzione di gestionale equilibrata, che tenga conto sia della fruibilità e sicurezza del bosco, sia degli aspetti ecologici rivestiti dalla necromassa in termini di biodiversità e fissazione del carbonio.

Tramite lo studio delle caratteristiche quali-quantitative della necromassa in bosco possiamo comprendere le fasi evolutive di un popolamento forestale fornendo utili informazioni per la pianificazione e la gestione.

La questione principale da porsi è riuscire a stabilire la quantità minima di necromassa da lasciare in bosco rispettando gli obiettivi legati all'incremento della biodiversità e quelli legati sia alla prevenzione incendi che agli aspetti fitosanitari. La scelta dovrà essere valutata per caso specifico in base alla tipologia forestale, alla forma di governo, alla struttura del bosco ed al tipo e frequenza degli eventi atmosferici.

In conclusione visto il crescente interesse verso la necromassa soprattutto come indicatore, è auspicabile che le ricerche future arrivino a determinare l'ammontare della quantità minima di necromassa da rilasciare in bosco per tipologia forestale fornendo dati utili per la pianificazione forestale.

## **Bibliografia**

Angerilli A., 1970 - Comune di Loro Ciuffenna. Rimboschimenti eseguiti nei terreni dell'A.S.F.D. dall'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Arezzo. Documento su base catastale.

Bernetti G, 1961 – Osservazioni sull'influenza della vegetazione sul terreno nei rimboschimenti di Monte Morello. In «Atti del Congresso nazionale sui rimboschimenti e sulla ricostituzione dei boschi degradati». Firenze, 12-15 Aprile 1961

Bianchi L, Brovelli M, Maltoni A, Calamini G, Confronto tra metodologie di stima della necromassa legnosa in un ceduo invecchiato di leccio 2013

Bobiec A, Gutowski J M, Laundeslayer W, Pawlaczyk P, Zub K (2005). The afterlife of a tree. WWF Poland, Bieldruk Drukarnia, Bialystok, Poland, pp. 252.

Bretz Gubry 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.

Cantiani P, Gardin L, Marchi M, Rinaldini G, 2015 Quadro conoscitivo della componente fisica dei territori, della componente forestale e della gestione dei boschi, non pubblicata.

Ciampi G. 1979 – Osservazioni sulla dinamica del paesaggio forestale in due aree ai margini del Valdarno fiorentino: Monte Morello e Artimino. Rivista di Storia dell'Agricoltura, n°1.

Cotta A, 1915a – I rimboschimenti di Monte Morello. L'Alpe, n° 7-8 serie II, anno 1

Cotta A, 1915b – I rimboschimenti di Monte Morello. L'Alpe, n° 9 serie II, anno 1.

FAO (2004). Global Forest Resources Assessment Update 2005: Terms and Definitions. Working Papers 83/E, Forest Resources Assessment Programme, Rome.

Harmon, M., J. Sexton, B. A. Caldwell, and S.E. Carpenter. 1994. Fungal sporocarp mediated losses of Ca, Fe, K, Mg, Mn, N, P, and Zn from conifer logs in the early stages of decomposition. Canadian Journal of Forest Research. 24:1883–93.

Kaernel M, Sweingrüber FH (1995). Multilingual glossary of dendrochronology. Paul Haupt Publishers, Berne.

Lapini L., Tellini G., 1992. La collezione ornitologica Carlo Beni di Stia (Toscana) come documento storico dell'avifauna di un territorio. Quaderni del Museo di Storia Naturale, Livorno 13: pp69-79

Maetzke, F, I rimboschimenti di Monte Morello: analisi e indirizzi di un progetto aperto per la loro rinaturalizzazione, 2002, L'Italia Forestale e Montana (57) 2 125-138 (2002)

Mason F, Nardi G, Tisato M (2003). Proceedings of the international symposium “Dead

wood: a key to biodiversity”. Mantova (Italy), 29-31 May 2003. *Sherwood* 95 (2): 100

Morelli S, Paletto A, Tosi V (2007). Il legno morto dei boschi: indagine sulla densità basale del legno di alcune specie del Trentino. *Forest@* 4 (4): 395-406. [online] URL: <http://www.sisef.it/forest@/>.

Nocentini S., 2002 - Gli alberi morti in foresta: un principio biologico per la gestione forestale sostenibile. In: Atti del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi. “Dagli alberi morti, la vita della foresta. La conservazione della biodiversità forestale legata al legnomorto”, Corniolo. Pp. 15-20.

Oldeman RAA (1990). *Forests: elements of silvology*. Springer Verlag, New York-Heidelberg-Berlin, pp. 624.

Peterken G (1996). *Natural woodland. Ecology and conservation in northern temperate region*. Cambridge University press, Cambridge, UK, pp. 522.

Piano decennale agricolo forestale complesso “Pratomagno Valdarno 1984 – 1993

Piano di assestamento forestale 1993 – 2002 (Dream – Poppi Arezzo, a cura del dott. C. Nocentini)

Piano di Gestione del complesso forestale regionale “Pratomagno Valdarno” 2007 – 2021 (Dream – Poppi Arezzo, a cura del dott. P. Chioccioli)

R. Del Favero. *I boschi delle regioni dell’Italia centrale*. Cleup. 2010

Regione Toscana. *I tipi forestali. Boschi e macchie di Toscana*. 1998

Rizzi P., 1914 – *I rimboschimenti di Monte Morello, L’Alpe*, n°12 serie II, anno 1.

Schiegg K (1998). Totholz bringt Leben in den Wirtschaftswald. *Schweiz. Z. Forstw.* 149: 784-794.

Speight MCD (1989). Les invertébrés saproxyliques et leur protection. Conseil d'Europe. Collection Sauvegarde de la Nature 42, pp. 77.

Vallauri D, André J, Dodelin B, Eynard-Machet R, Rambaud D (2005). Bois mort et à cavités. Un clé pour des forêts vivantes. Editions Tec & Doc, Paris, pp. 405

Van Wagner CE (1968). The line intersect method in forest fuel sampling. Forest Science 14 (1): 20-26.

Warren WG, Olsen PF (1964) A line intersect technique for assessing logging waste. For Sci 13:267–276

Wolynsky 2001, Significato della necromassa legnosa in bosco in un 'ottica di gestione forestale sostenibile, Rivista Sherwood n°67 pag 7