



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di Agraria

Corso di Laurea in
Scienze Forestali e Ambientali
(Classe L-25)

Materia della Tesi: Selvicoltura generale

**“Un martelloscopio per pinete di
Pinus nigra”**

**“A marteloscope for black pine
stands”**

Relatore: **Tani Andrea**

Correlatore: **Cantiani Paolo**

Candidato: **Lazzerini Giada**

Anno accademico 2015/2016

Riassunto

Autore: Lazzerini Giada

Anno Accademico: 2015/2016

Titolo: Un martelloscopio per pinete di *Pinus nigra*

L'elaborato descrive la metodologia impiegata per la realizzazione di due martelloscopi in pinete artificiali di *Pinus nigra* situate in Pratomagno nel comune di Loro Ciuffenna (AR) e nel Monte Amiata nel comune di Castiglione d'Orcia (SI).

Il martelloscopio è una “palestra a cielo aperto” per la formazione di studenti e tecnici forestali, in cui è possibile simulare interventi selvicolturali. Ad esso è spesso connesso un software che permette di visualizzare l'entità e la restituzione grafica degli interventi selvicolturali simulati dai fruitori.

I martelloscopi descritti nell'elaborato costituiscono la parte didattica del progetto SelPiBioLife che mira a dimostrare che il diradamento selettivo rispetto a quello tradizionale (dal basso) in pinete di pino nero, comporta un incremento della funzione protettiva e produttiva del bosco ed un incremento della biodiversità.

Per la costituzione del martelloscopio e del software sono stati rilevati in bosco i principali parametri dendrometrici. Il software consiste in un foglio di calcolo che, dal foglio principale “martelloscopio”, contenente i dati rilevati, è in grado di calcolare l'entità dell'intervento semplicemente contrassegnando le piante selezionate per il taglio durante le fasi di allenamento in bosco. Infine vengono proposte una metodologia didattica di base e le fasi da seguire per guidare i fruitori durante l'esercitazione così come i possibili materiali da utilizzare per l'esecuzione della martellata “virtuale”.

Abstract

Author: Lazzerini Giada

Year: 2015/2016

Title: A martelloscope for black pine stands

This work describes the methodology adopted for the creation of two martelloscopes in two artificial pinewoods of *Pinus nigra* in Pratomagno (Loro Ciuffenna Municipality) and Monte Amiata (Castiglione d'Orcia Municipality).

A “martelloscope” can be defined as “open sky gym” for forestry students and technicians to improve their silvicultural skills. A database and a dedicated software are often provided and used to support in-field operations and simulate the silvicultural treatment in real-time.

In a wider framework, the martelloscopes described in this work represent a strategic part of the SelPiBio LIFE project (C1 and C2 actions). The general aim of the project is to demonstrate the superiority of the selective thinning in terms of biodiversity enhancement, structural differentiation and economic value of harvested timber.

To build the each martelloscope, the main mensurational parameters were measured in winter 2016-2017. The core of the software is a spreadsheet where, once defined the trees to be removed, the main parameters of the silvicultural treatment are calculated automatically.

Finally a methodology for in-field training is proposed as well as all the materials to be used.

Indice

1. Gli obiettivi della tesi	pag. 5
1.1 Il martelloscopio: descrizione, esempi, obiettivi	pag. 5
1.2 Il progetto <i>SelPiBioLife</i>	pag. 7
1.2.1 Diradamento tradizionale e diradamento selettivo	pag. 9
1.2.2 Caratteristiche del popolamento e dei diradamenti in Pratomagno	pag. 13
1.2.3 Caratteristiche del popolamento e dei diradamenti nel Monte Amiata	pag. 15
2. I martelloscopi <i>SelPiBioLife</i>	pag. 18
2.1 Realizzazione dei martelloscopi: materiali e metodi	pag. 19
2.2 Caratteristiche del martelloscopio in Pratomagno	pag. 25
2.3 Caratteristiche del martelloscopio nel Monte Amiata	pag. 26
2.4 La struttura del software	pag. 28
2.5 Gli elaborati del martelloscopio	pag. 31
2.5.1 Simulazione delle martellate	pag. 35
3. La martellata didattica	pag. 37
4. Discussione e conclusioni	pag. 41
5. Bibliografia e Sitografia	pag. 42
6. Allegati	pag. 44

1. Gli obiettivi della tesi

La tesi prende in esame il metodo utilizzato per la realizzazione di due martelloscopi per pinete in stadio giovanile di *Pinus nigra*. I martelloscopi sono stati realizzati nell'ambito del progetto SelPiBioLife (Selvicoltura innovativa per accrescere la biodiversità dei suoli in popolamenti artificiali di pino nero). Il progetto mira a dimostrare che, tramite un trattamento selvicolturale innovativo, il diradamento selettivo, è possibile fare selvicoltura realmente sostenibile in pineta in modo semplice e facilmente replicabile. Messo a confronto con il diradamento tradizionale (dal basso), il diradamento selettivo ottimizza gli aspetti economici del bosco, ne migliora l'assetto strutturale, ne favorisce la stabilità ed incrementa la biodiversità a livello del suolo (flora, funghi, meso e microfauna, batteri). Il progetto è realizzato attraverso due fasi: il monitoraggio degli effetti degli interventi proposti sulla struttura del bosco e sulla biodiversità del suolo e la fase dimostrativa dei trattamenti applicati.

I martelloscopi in esame (fase dimostrativa del progetto) hanno funzione didattica indirizzata verso diverse categorie di fruitori ed hanno lo scopo di trasmettere i principi su cui si basano alcuni tipi di interventi selvicolturali in popolamenti di pino nero in fase giovanile. I martelloscopi sono utilizzabili per qualsiasi tipo d'intervento attinente alle pinete in fase giovanile ma in particolare in questi vengono proposti gli esempi del diradamento dal basso e del diradamento selettivo per evidenziare le differenze tra i due in termini di funzione produttiva, protettiva e di biodiversità.

1.1 Il martelloscopio: descrizione, esempi, obiettivi

Il martelloscopio è una particella permanente in bosco in cui è possibile simulare interventi selvicolturali e visualizzare virtualmente, attraverso specifici software, i risultati prodotti da tali interventi. Nel martelloscopio ogni albero è numerato e di esso sono stati rilevati i parametri dendrometrici necessari al calcolo dell'entità dell'intervento. Essendo costituito da parcelle permanenti, è possibile periodicamente aggiornare gli inventari dendrometrici e strutturali, mantenendolo in tal modo attivo.

Il martelloscopio è uno strumento didattico per formare tecnici pubblici e liberi professionisti, imprese boschive, proprietari forestali, ricercatori, studenti universitari e

delle scuole medie superiori forestali. L'operatore forestale effettua una "martellata virtuale", cioè una simulazione d'intervento di taglio, annotando il numero degli alberi che ha scelto di tagliare in base al tipo d'intervento. I dati annotati vengono poi inseriti in un apposito programma informatico che permette di vedere la riproduzione grafica del popolamento prima e dopo l'intervento, l'intensità di prelievo del taglio e le modifiche strutturali del popolamento conseguenti alle scelte selvicolturali.

Il primo martelloscopio è stato realizzato in Francia nel 2008, difatti il termine deriva dal francese "martelage" che significa segnare. In Francia sono utilizzati per la formazione di tecnici forestali nella gestione di foreste irregolari, principalmente in popolamenti di latifoglie. In Italia sono stati realizzati martelloscopi in diverse regioni con diversi obiettivi. In Toscana sono nati per la formazione sulla selvicoltura d'albero per la tutela delle specie sporadiche sotto il progetto PProSpoT "Policy and protection of sporadic tree species in Tuscany forest". In Lombardia necessitano per l'esercizio di tecniche selvicolturali tradizionali in ambito alpino sotto il programma PRO.VAL.P.I. (Programma di Valorizzazione del Patrimonio Immobiliare) e il progetto Emblematico di ERSAF. In Piemonte sono stati realizzati per scopi produttivi e protettivi sotto il programma ERASMUS+ denominato progetto Hammer. In Alto Adige ne sono stati realizzati diverse tipologie sotto il progetto "Tipologie forestali dell'Alto Adige".

Gli obiettivi didattici di un martelloscopio sono molteplici. L'obiettivo principale è insegnare diverse tipologie di trattamento selvicolturale attraverso:

- l'analisi della struttura del bosco (composizione specifica, densità, area basimetrica, volume, grado di copertura arborea ecc.);
- la selezione degli alberi in un intervento selvicolturale e l'apprendimento di diversi metodi;
- la consapevolezza di come i valori della biodiversità e quelli ecologici influenzino la selvicoltura.

Il martelloscopio dà inoltre la possibilità di comprendere l'entità dell'intervento tramite la visualizzazione dei risultati delle operazioni forestali attraverso:

- la stima del volume di legname in un popolamento;
- la stima della quantità e della qualità del tagliato;
- la stima del valore del tagliato diviso in assortimenti.

In particolare agli studenti può essere utile analizzare come è stato costruito descrivendo loro i seguenti passaggi:

- l'identificazione delle specie arboree;
- il rilievo dei parametri dendrometrici (diametro, altezza e proiezione della chioma);
- l'utilizzo di differenti strumenti e metodi per i rilievi;
- l'applicazione della tecnologia informatica;
- la stima dei fattori di qualità, difetti, biodiversità/valore ecologico di un albero.

1.2 Il progetto SelPiBioLife

Il progetto *SelPiBioLife* (Selvicoltura innovativa per accrescere la biodiversità dei suoli in popolamenti artificiali di pino nero) vede coinvolti numerosi partners quali CREA-SEL e CREA-ABP (Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, ex CRA), Compagnia delle Foreste s.r.l., Unione dei Comuni del Pratomagno, Unione dei Comuni Amiata Val d'Orcia e Università di Siena. Il progetto si prefigge di dimostrare come il diradamento selettivo rispetto a quello tradizionale (dal basso) e all'assenza di trattamento, in popolamenti di pino nero in fase giovanile, incrementi la funzione produttiva e protettiva del bosco e la biodiversità del suolo. Il diradamento selettivo modifica la struttura orizzontale e verticale del bosco determinando un diverso regime di luce, acqua e temperatura a livello del suolo che porta ad un incremento della biodiversità e della funzionalità dell'ecosistema. Questo intervento selvicolturale ottimizza inoltre le caratteristiche del popolamento nei riguardi della stabilità meccanica, della capacità di crescita delle piante e della diversità strutturale.

La variazione della biodiversità del suolo in seguito ai trattamenti è analizzata secondo le sue componenti di:

- diversità floristica;
- diversità micologica;
- diversità della macrofauna (Coleotteri Carabidi);
- diversità della mesofauna (nematodi);
- diversità microbica;
- legno morto.

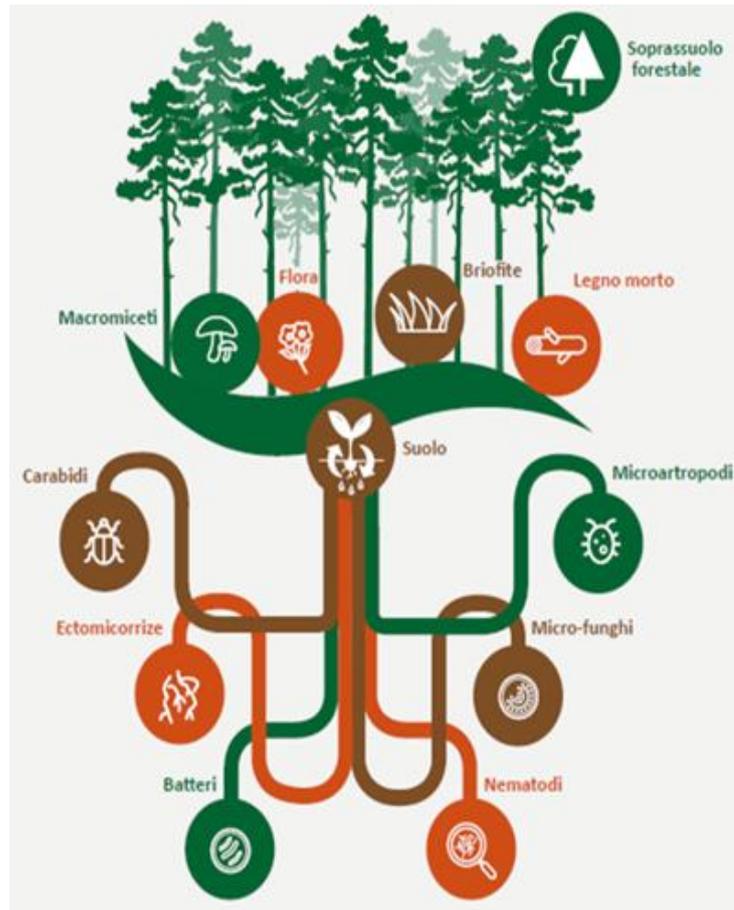


Figura 1. Monitoraggio della biodiversità

Per quanto riguarda il monitoraggio dei parametri di biodiversità, sono in corso i rilievi post intervento, per i quali sono necessari più anni di studio. Dal punto di vista floristico sono già a disposizione i primi risultati che dimostrano un aumento nel numero delle specie del sottobosco e una loro persistenza nel corso del tempo. Per quanto riguarda la diversità micologica il diradamento favorirebbe la crescita dell'albero incrementandone la capacità fotosintetica che indurrebbe una maggiore produzione di corpi fruttiferi delle specie ectomicorriziche associate alla pianta stessa e delle altre specie terrestri saprofiti, in più i funghi si dovrebbero avvantaggiare della irregolarità strutturale del bosco. I risultati per quanto riguarda gli studi attinenti a macro e mesofauna, microrganismi e legno morto hanno ancora bisogno di validazione con i rilievi dei prossimi anni.

1.2.1 Diradamento tradizionale e diradamento selettivo

I diradamenti sono tagli intercalari cioè tagli eseguiti prima della scadenza prevista per i tagli di rinnovazione. I diradamenti vengono effettuati nei popolamenti coetanei a partire dallo stadio evolutivo di perticaia e hanno l'obiettivo di migliorare qualitativamente la produzione e conferire maggiore stabilità meccanica. Nel ciclo di vita di un popolamento forestale monoplano dovrebbero essere effettuati più diradamenti. Il progetto SelPiBioLife analizza le differenze nel raggiungimento di tali obiettivi a seconda che venga effettuato un diradamento tradizionale (secondo i canoni comunemente adottati in Appennino) o un diradamento selettivo.

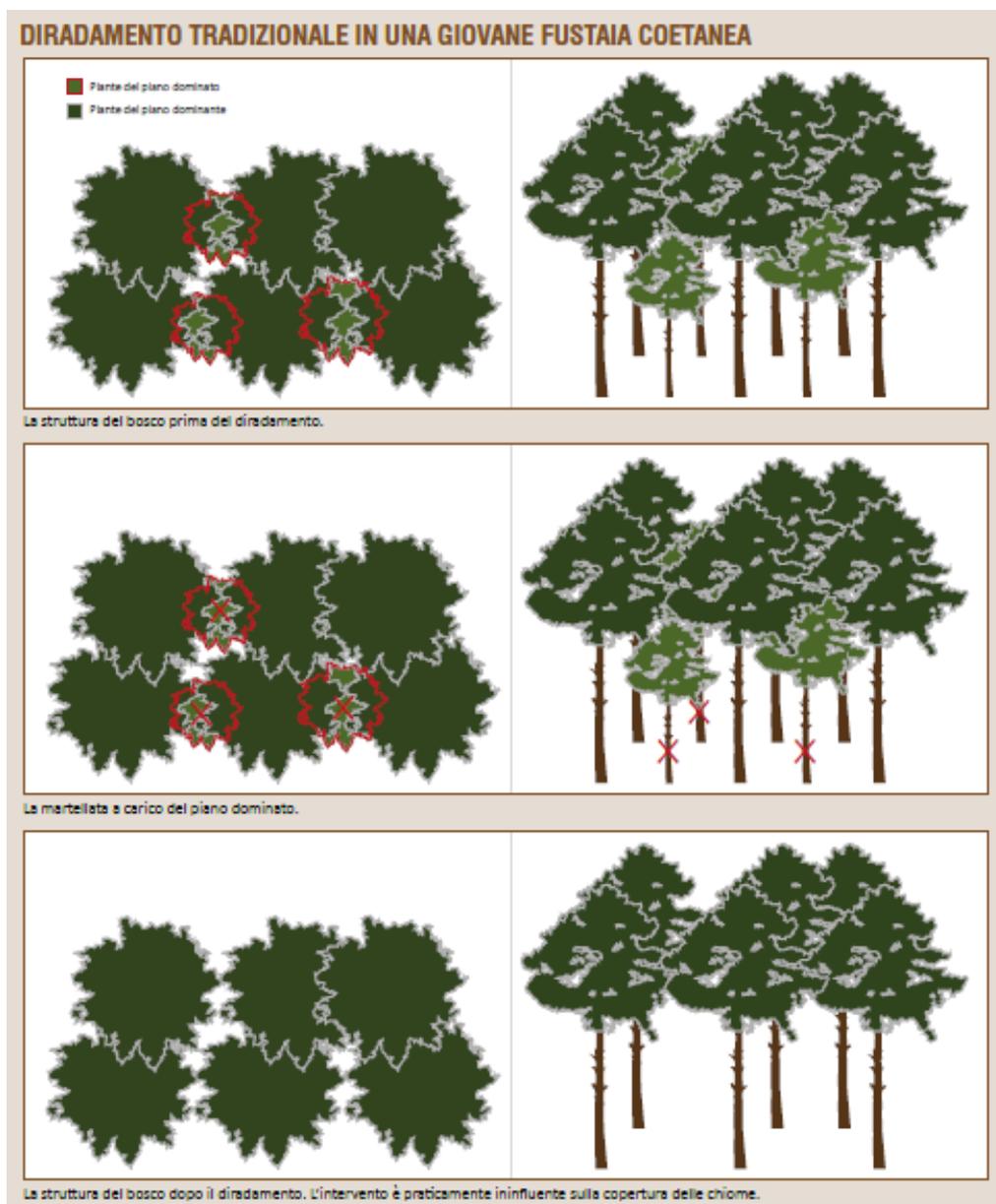


Figura 2. Diradamento tradizionale

Il diradamento tradizionale per le pinete italiane in fase giovanile è il diradamento dal basso che secondo PIUSSI e ALBERTI (2015) ha l'obiettivo di "abbattere solo le piante comprese nel piano dominato e, in determinate circostanze, alcune piante dominanti conservando comunque la struttura monoplana con copertura continua".

Vi possono essere tre gradi di diradamento dal basso in base all'intensità di prelievo: debole, moderato e forte. E' il criterio di diradamento comunemente adottato per le fustaie appenniniche. Soprattutto per le specie a temperamento eliofilo quando ci si limita ad asportare il solo piano dominato e non si intacca il piano dominante, non si effettua alcun beneficio sui rapporti di competizione delle piante (Cantiani 2016).

Il diradamento selettivo rientra tra i diradamenti liberi che non prevedono una specifica classe sociale di piante da asportare ma si incentrano piuttosto sulle caratteristiche specifiche e fenotipiche di quelle da rilasciare quindi si tratta di una selezione positiva. In letteratura con il termine diradamento selettivo ci si riferisce a quello di Schaedelin (1936), perfezionato da Leibundgut (1984) che è legato alla selvicoltura naturalistica (PIUSSI e ALBERTI 2015). Le misure di coltivazione previste dal metodo sono la selezione negativa o positiva e l'educazione. PIUSSI e ALBERTI (2015) definiscono la selezione negativa come "l'eliminazione delle specie indesiderate e degli individui malformati, ammalati o socialmente predominanti con una chioma eccessivamente ampia" mentre la selezione positiva mira ad avvantaggiare le specie di maggior valore e gli individui di pregio abbattendo i diretti concorrenti. Con educazione s'intende il tentativo di far sviluppare le qualità positive e di svantaggiare quelle indesiderate.

Il diradamento selettivo proposto da Cantiani Paolo per le pinete di *Pinus nigra* in stadio giovanile mira alla valorizzazione di individui con buona potenzialità di sviluppo. Data la funzione principalmente protettiva delle pinete di pino nero appenniniche, la selezione delle piante viene effettuata sui soggetti che garantiscono il massimo grado di stabilità meccanica che per i pini corrispondono a quelli di miglior potenzialità produttiva. Si tratta della prima tappa di un regime di diradamenti, ovvero una serie di diradamenti fino al momento della fase di rinnovazione. Il popolamento avrà necessità del diradamento successivo allorché le piante candidate saranno nuovamente in concorrenza con le loro piante limitrofe.

La martellata del diradamento selettivo SelPiBioLife si svolge secondo due fasi: la selezione positiva delle piante candidate a costituire il popolamento di fine turno e

l'identificazione delle dirette concorrenti cioè le piante che ostacolano la libera crescita della chioma della candidata.

Scelta delle piante candidate

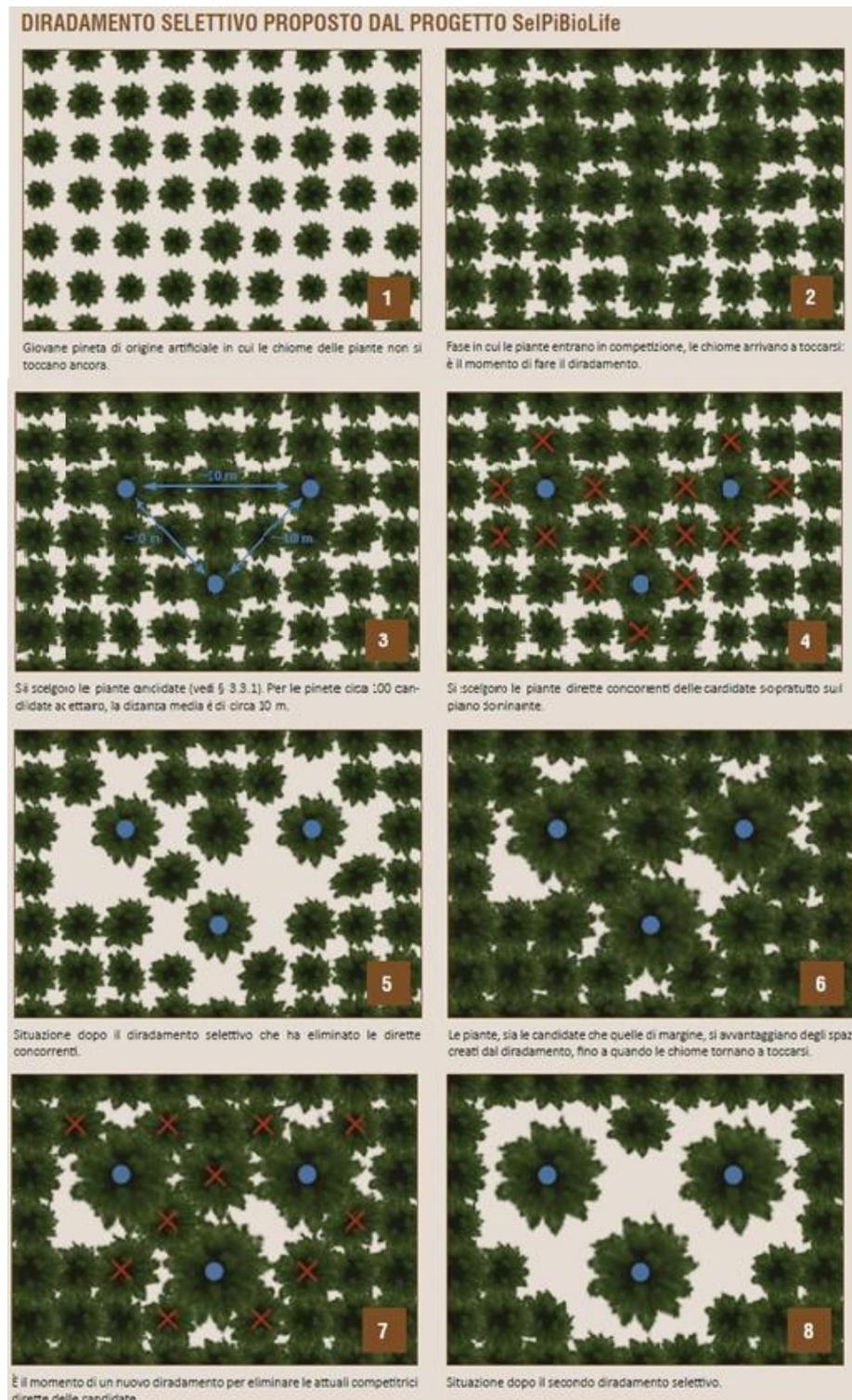


Figura 3. Diradamento selettivo

La scelta delle piante candidate avviene in base a: la specie, la vigoria, il grado di stabilità meccanica, i danni meccanici e/o patologici e l'eventuale presenza di "nuclei di stabilità" (gruppetti di piante dominanti limitrofe che tendono a formare un'unica chioma).

Le pinete di pino nero appenniniche hanno spesso un certo grado di mescolanza specifica dovuto all'impianto localizzato di specie diverse dal pino nero al momento del rimboschimento oppure per la preesistenza del bosco degradato prima dell'impianto quindi si possono candidare altre specie nel caso in cui i soggetti siano vigorosi e possano reagire bene all'intervento. La candidatura di specie diverse dal pino può essere favorevole in previsione di una sostituzione futura del bosco con altre specie (successione secondaria). Le piante candidate dovranno appartenere al piano dominante del popolamento, avere una chioma il più possibile densa, avere un basso rapporto ipsodiametrico, un'elevata profondità di chioma, la chioma il più possibile simmetrica e ampia, un numero di palchi vivi superiore a 16 e dovranno essere esenti da danni meccanici o patologici. La conta dei palchi vivi è un metodo speditivo per la valutazione a vista del grado di stabilità dei pini: i pini neri con un numero di palchi vivi superiore a 16 hanno un rapporto ipsodiametrico sufficientemente basso da essere meccanicamente stabili (CANTIANI e CHIAVETTA 2015). È inoltre possibile candidare gruppetti di due o più piante nel caso in cui rappresentino un gruppo di stabilità. Il numero di piante candidate deve aggirarsi sulle 100 piante ad ettaro, che sarebbe approssimativamente la densità ottimale a maturità secondo i modelli di sviluppo delle chiome del pino nero cresciuto in assenza di concorrenza (CANTIANI 2016). Le piante candidate devono essere scelte in modo che risultino disposte secondo un disegno regolare, quindi è consigliabile procedere nell'area seguendo le curve di livello e candidare una pianta ogni circa 10 metri. La regolarità spaziale delle piante candidate non è una regola obbligatoria, ma rappresenta una utilità al momento della martellata. L'esigenza di replicabilità del metodo proposto impone infatti che vengano effettuate il più possibile semplificazioni e standardizzazioni del metodo. Le piante candidate dovrebbero essere contrassegnate con una striscia di vernice. Ciò ha una doppia utilità: 1) segnare la candidata permette di valutare la distanza dalla successiva e in generale controllare la regolare spazializzazione; 2) in previsione di futuri nuovi interventi di diradamento sarà necessario eseguire il diradamento a favore delle candidate scelte nel corso dell'intervento precedente.

Liberazione delle chiome delle candidate dalla concorrenza

Dopo aver selezionato le candidate si prosegue con la liberazione della loro chioma contrassegnando le immediate concorrenti cioè le piante che intralciano direttamente lo sviluppo naturale delle chiome delle candidate. La reale concorrenza con la candidata la effettuano le piante del piano dominante. Ai fini esclusivamente di stimolo alla crescita è ammissibile eliminare solo questi soggetti. Per valutazioni legate soprattutto alle modificazioni del microclima al suolo è però auspicabile eliminare anche i soggetti del piano dominato intorno alla candidata.



Figura 4. Struttura del piano delle chiome dopo il diradamento selettivo. Evidente l'apertura intorno alla candidata

1.2.2 Caratteristiche del popolamento e dei diradamenti in Pratomagno

L'area di studio del Pratomagno ricade nel comune di Loro Ciuffenna (AR), nei pressi di Montelori. Il complesso del Pratomagno ha una superficie boscata di 2.820 ha, di cui il 17% occupato da popolamenti a prevalenza di pino nero. La foresta deriva dall'opera di rimboschimento che iniziò nel 1954 e terminò negli anni '80. I rimboschimenti avevano lo scopo di ricostituire rapidamente la copertura boschiva su vaste aree acclivi prive di vegetazione per la protezione idrogeologica.

Caratteristiche stazionali dell'area di studio:

Quota media: 1.150 metri s.l.m.

Esposizione prevalente: Sud-Ovest

Pendenza media: 40%

Litologia: alternanza di arenarie con siltiti e argilliti

Pietrosità: può essere localmente abbondante, grossi affioramenti rocciosi

Fenomeni erosivi: erosione superficiale localizzata

Suolo: da poco a moderatamente profondo, a profilo O-A-Bw-R, con contenuto elevato di sostanza organica nell'orizzonte A, non calcareo, da estremamente a moderatamente acido, talvolta eccessivamente drenato.

Piovosità media annuale: 997 mm con massima piovosità in autunno

Temperatura media annua: 10,5 °C con luglio mese più caldo e gennaio mese più freddo

Caratteristiche del popolamento forestale:

Età media: 59 anni nel 2015

Struttura verticale: monoplana

Classe di fertilità: II

Composizione specifica: prevalenza di pino laricio consociato localmente a gruppi di abete bianco più un contributo marginale di latifoglie sporadiche

Principali parametri dendrometrici del popolamento di studio:

Specie	Pianta n/ha	Diametro medio di area basimetrica cm	Altezza media m	Area basimetrica m ² /ha	Volume m ³ /ha	Rapporto ipsodiametrico HD
Pino nero	889	29,5	19,2	59,1	538,4	65
Altre	188	20,5	15,5	9,5	-	-
TOTALE	1.077	28,7	18,8	68,6	632,6	68

Caratteristiche dendrometriche dei diradamenti:

	prima del diradamento					dopo il diradamento				
	N/ha	G/ha	V/ha	dgm	Hm	N/ha	G/ha	V/ha	dgm	Hm
		m ²	m ³	cm	m		m ²	m ³	cm	m
classico	1.085	72,6	722,3	29,3	19,1	695	56,1	582,9	32,1	19,9
selettivo	1.056	66,6	586,6	28,6	18,9	731	47,0	412,6	28,6	19,0
testimone	1.086	66,7	590,4	28,1	18,8	-	-	-	-	-

	percentuale prelievo		
	N/ha	G/ha	V/ha
		m ²	m ³
classico	35,9	22,6	19,3
selettivo	30,8	29,4	29,7

1.2.3 Caratteristiche del popolamento e dei diradamenti nel Monte Amiata

L'area di studio dell'Amiata ricade nel comune di Castiglione d'Orcia (SI), nei pressi della località Laghi nelle vicinanze di Vivo d'Orcia. L'area oggetto del progetto fa parte dei circa 3700 ha di rimboschimenti di conifere realizzati dagli inizi degli anni '50 alla metà degli anni '90. L'attività di rimboschimento era collegata al dover dirottare la disoccupazione di massa dovuta alla crisi del comparto minerario della zona verso "attività socialmente utili" (GATTESCHI e FEDELI 1994 Acc. It. Sc. For. (43) 31-51).

Caratteristiche stazionali dell'area di studio:

Quota media: 780 metri s.l.m.

Esposizione prevalente: Sud-Ovest

Pendenza media: 15%

Formazione geologica: argillosa

Pietrosità: media ma solo di piccole dimensioni, affioramenti rocciosi rari

Fenomeni erosivi: non evidenti

Suolo: profondo, a profilo O-A-Bw-(Bg)-C, ben dotati di sostanza organica nell'orizzonte A, a tessitura prevalentemente franco limoso, da ben drenati a piuttosto mal drenati

Piovosità media annuale: 687 mm con massima piovosità a novembre

Temperatura media: 12,5 °C con luglio mese più caldo e gennaio mese più freddo

Caratteristiche del popolamento forestale:

Età media: 44 anni nel 2015

Struttura verticale: monoplana

Classe di fertilità: II

Composizione specifica: prevalenza di pino laricio con contributo marginale di altre specie (3% dell'area basimetrica, soprattutto cerro)

Principali parametri dendrometrici del popolamento di studio:

Specie	Pianta n/ha	Diametro medio di area basimetrica cm	Altezza media m	Area basimetrica m ² /ha	Volume m ³ /ha	Rapporto ipsodiametrico HD
Pino nero	959	24,3	18,1	43,6	386,4	76
Altre	91	16,7	12,8	1,2	-	-
TOTALE	1050	23,6	17,8	44,8	394,1	78

Caratteristiche dendrometriche dei diradamenti:

	prima del diradamento					dopo il diradamento				
	N/ha	G/ha	V/ha	dgm	Hm	N/ha	G/ha	V/ha	dgm	Hm
		m ²	m ³	cm	m		m ²	m ³	cm	m
classico	971	42,3	357,6	23,7	17,9	676	34,0	290,8	25,3	18,3
selettivo	971	47,4	446,4	24,9	18,2	638	32,3	309,2	25,4	18,4
testimone	935	41,2	354,8	23,9	17,9	-	-	-	-	-

	percentuale prelievo		
	N/ha	G/ha	V/ha
		m ²	m ³
classico	30,4	19,7	18,7
selettivo	34,3	31,9	30,7

2. I martelloscopi SelPiBioLife

I martelloscopi sono composti da tre tipologie di aree: il martelloscopio vero e proprio, le aree dimostrative e le aree rappresentative. Il martelloscopio vero e proprio (3) ha forma rettangolare ed ha un'estensione di 0,3 ha. Nel martelloscopio in Pratomagno sono comprese 327 piante mentre in quello del Monte Amiata ne sono comprese 416.

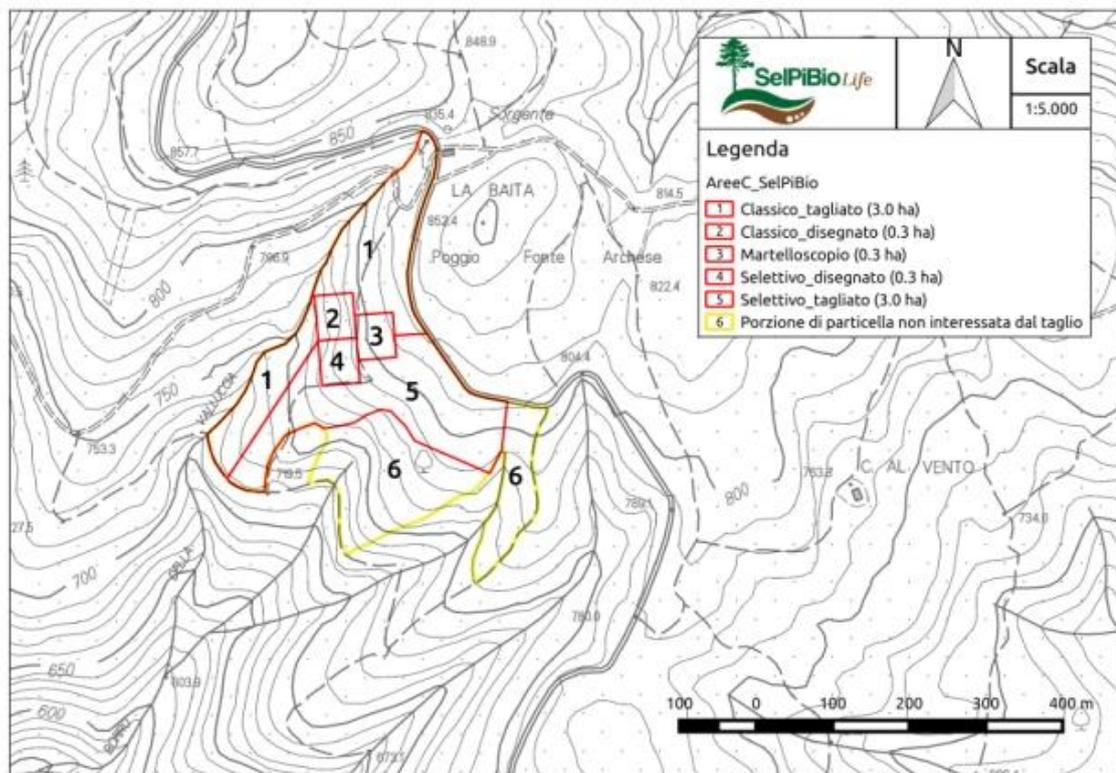


Figura 5. Carta topografica del martelloscopio in Pratomagno

Ciascuna pianta all'interno delle aree è numerata e ne sono stati rilevati i principali parametri dendrometrici. I due martelloscopi sono stati divisi in 4 settori rettangolari di area uguale. Per ciascun martelloscopio sono state realizzate due aree dimostrative in cui sono state eseguite le martellate per il diradamento dal basso (1) e il diradamento selettivo (5) e sono stati eseguiti i tagli. Ognuna delle due aree ha un'estensione di 3 ha e forma irregolare. Nelle due aree rappresentative invece sono state solo eseguite le martellate: sono state segnate con un bollo di vernice le piante che dovrebbero essere abbattute secondo il metodo del diradamento dal basso (2) mentre per il diradamento

selettivo (4) sono state contrassegnate le piante candidate con striscia di vernice lungo tutta la circonferenza del tronco a 1,3 m circa dal suolo e le piante che dovrebbero essere abbattute con bollo di vernice. Le due aree hanno un'estensione di 0,3 ha ciascuna ed hanno forma rettangolare.

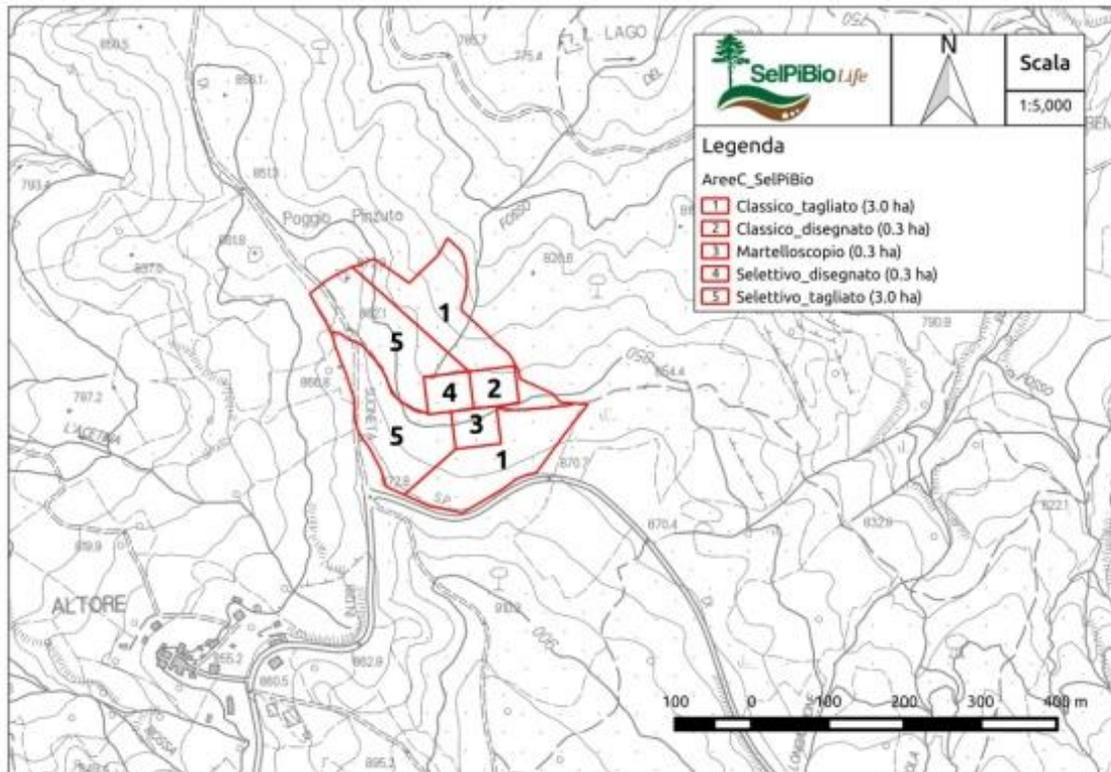


Figura 6. Carta topografica del martelloscopio nel Monte Amiata

2.1 Realizzazione dei martelloscopi: materiali e metodi

Di seguito sono state riportate le operazioni eseguite per la realizzazione dei martelloscopi.

A. Individuazione delle aree

I martelloscopi (nel Monte Amiata e in Pratomagno) sono stati realizzati in popolamenti forestali paragonabili per età e struttura a quelli ove si effettua la fase di monitoraggio della biodiversità.

Sono state definite le dimensioni e le forme delle aree che sono state poi riportate su cartografia tramite l'utilizzo del GPS per un punto di vertice (per la georeferenziazione) e del distanziometro/bussola laser (Trupulse) per definire i confini che sono stati segnati con strisce di vernice sulle piante immediatamente esterne all'area.

B. Numerazione delle piante

Per numerare le piante è stata eseguita una specchiatura sul tronco a 1,30 metri dal suolo nella parte rivolta a monte, con la roncola, dove è stato scritto il numero con vernice bianca. Il metodo utilizzato per la numerazione prevede di annotare progressivamente i numeri partendo da un vertice dell'area e seguendo le curve di livello.



Figura 7. Martelloscopio nel Monte Amiata

C. Rilievo parametri dendrometrici

Di ogni albero sono state individuate: la specie, la posizione sociale, il diametro, l'altezza, i raggi di chioma e il numero di palchi. Per il rilievo dei diametri è stata effettuata una sola misura con cavalletto dendrometrico a 1,30 metri dal suolo ponendosi a monte dell'albero. Il cavallettamento è stato fatto in corrispondenza di una

striscia di vernice ad 1,30 m appositamente fatta per poter essere il più possibile precisi negli inventari futuri.

Il rilievo dell'altezza di tutte le piante è stato effettuato con l'ipsometro Vertex e relativo transponder ponendosi a monte ad una distanza superiore all'altezza della pianta. Oltre all'altezza totale, di ogni pianta sono state rilevate l'altezza a cui la chioma è più espansa e l'altezza d'inserzione della chioma e sono state inoltre annotate eventuali malformazioni (biforcazione) o caratteristiche particolari (ferite).

Il rilievo della lunghezza dei raggi della chioma nelle quattro direzioni cardinali, è stato effettuato con Vertex (usato come distanziometro) per tutte le piante.

È stata inoltre effettuata la conta dei palchi vivi di ogni pino.

D. Localizzazione delle piante per illustrazione grafica

Le piante sono state localizzate all'interno del martelloscopio tramite il metodo che individua la distanza (riferita all'orizzontale) della pianta da un punto di riferimento e l'angolo rispetto al Nord. Tramite le leggi della trigonometria è poi possibile localizzare

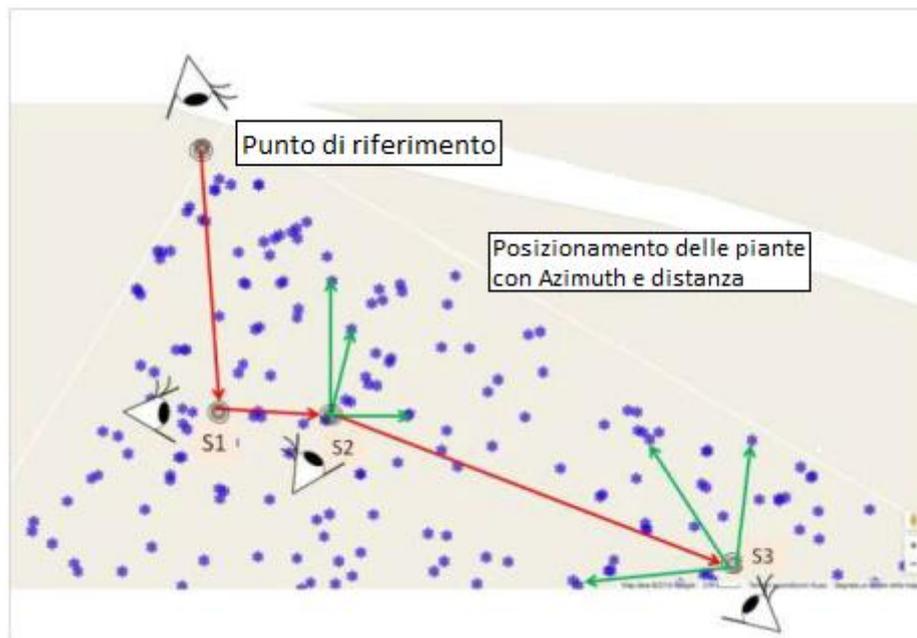


Figura 8. Metodo per la localizzazione delle piante

le piante su piano cartesiano in cui il punto di riferimento coincide con il punto (0;0). Il primo punto di riferimento che abbiamo preso è stato uno dei vertici dell'area del martelloscopio e da quello abbiamo preso con il distanziometro/bussola laser (Trupulse) le distanze orizzontali e gli angoli delle piante che riuscivamo a vedere. Dal primo punto di riferimento abbiamo poi preso la distanza e l'angolo del secondo punto di riferimento e così proseguendo fino ad avere distanza e angolo di ogni pianta.

Come si può osservare nel Grafico 1 la localizzazione delle piante non è precisissima a causa dell'errore che lo strumento commette nelle misure e a causa degli eventuali errori commessi dagli operatori della misurazione.

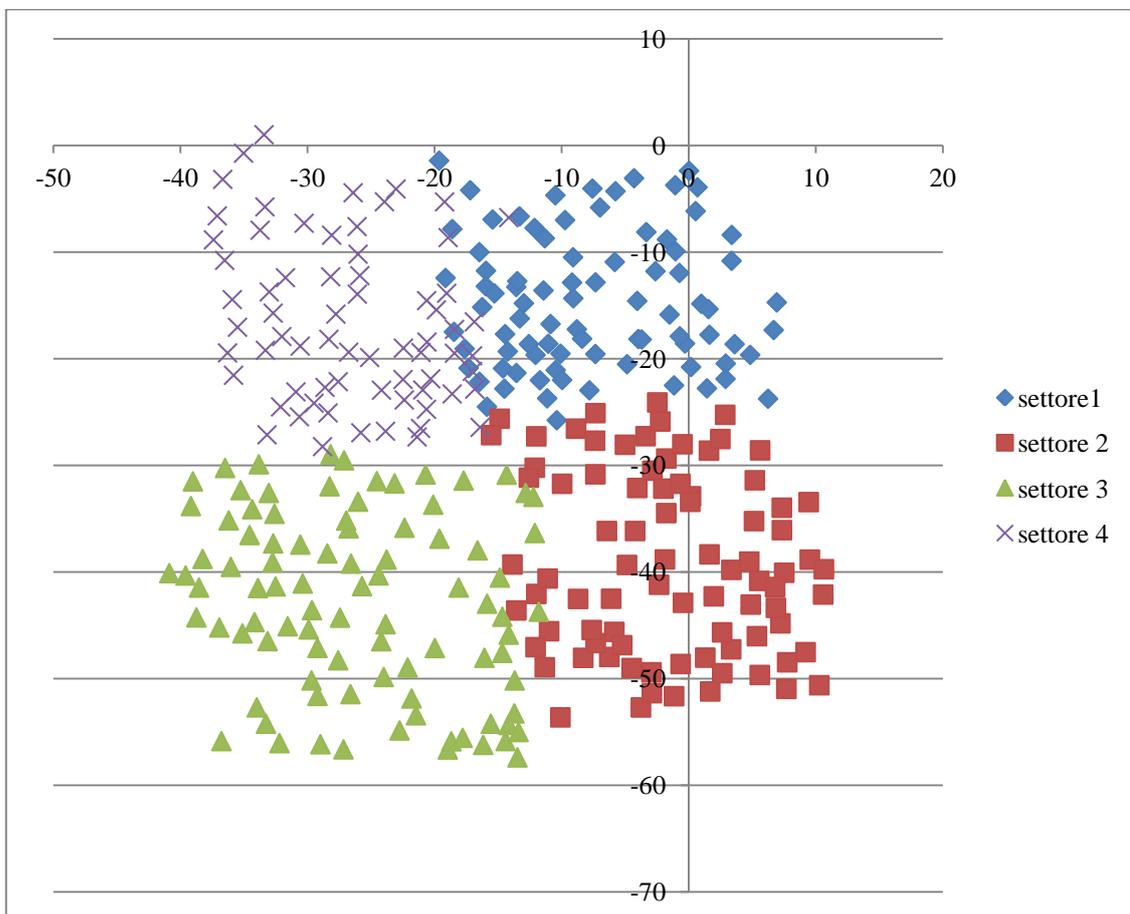


Grafico 1. Localizzazione delle piante nel martelloscopio divise per settore

E. Esecuzione delle martellate



Figura 9. Selezione delle candidate nel martelloscopio in Pratomagno

In Pratomagno, nelle aree rappresentative del diradamento selettivo, le piante candidate sono state contrassegnate con una striscia di vernice blu mentre le piante da abbattere sono state segnate con bolli di vernice rossa a monte ed a valle della pianta. Nelle aree rappresentative del diradamento dal basso, le piante selezionate per essere abbattute sono state contrassegnate con bollo rosso. Nel monte Amiata invece le piante candidate del diradamento selettivo sono state contrassegnate con striscia di vernice arancione e le piante da abbattere con bollo giallo. Per le piante selezionate secondo il diradamento dal basso invece è stato usato un bollo giallo.



Figura 10. Area rappresentativa del diradamento selettivo nel Monte Amiata

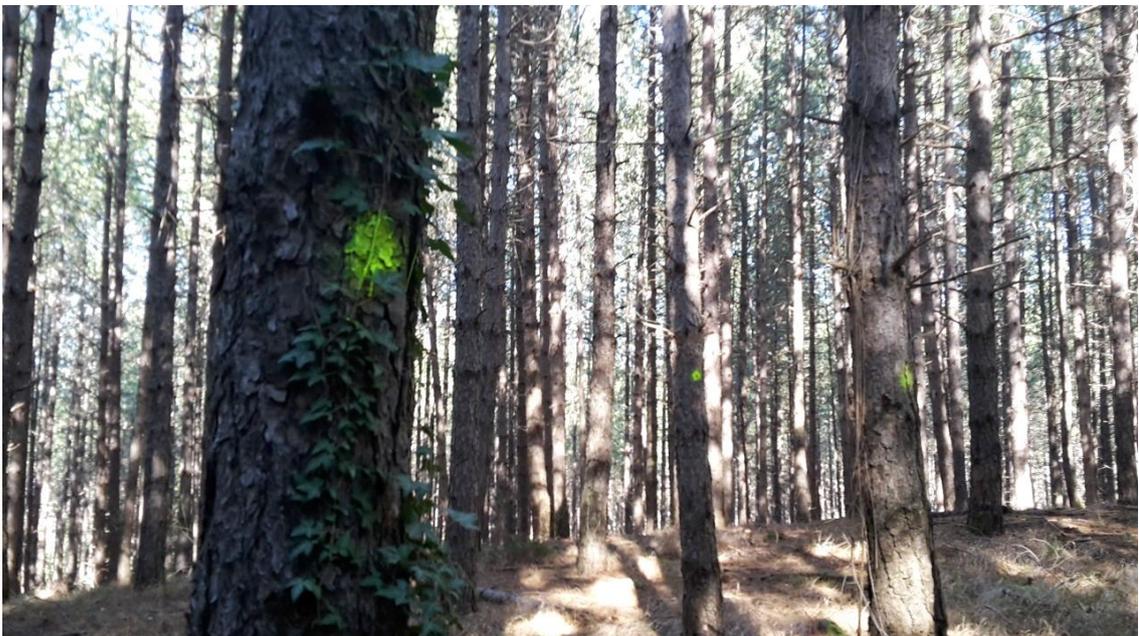


Figura 11. Area rappresentativa del diradamento tradizionale nel Monte Amiata

2.2 Caratteristiche del martelloscopio in Pratomagno

Caratteristiche del popolamento forestale:

Età media: 50 circa

Struttura verticale: monoplana

Classe di fertilità: II

Composizione specifica: prevalenza di pino laricio con un contributo marginale di latifoglie tra cui cerro e orniello

Principali parametri dendrometrici del popolamento di studio:

Specie	Pianta n/ha	Diametro medio di area basimetrica cm	Altezza media m	Area basimetrica m ² /ha	Volume m ³ /ha	Rapporto ipsodiametrico HD
Pino nero	977	24,8	15,1	50,1	355,6	63
Altre	113	19,3	13,5	0,6	22,9	76
TOTALE	1090	24,3	14,9	50,7	378,5	64

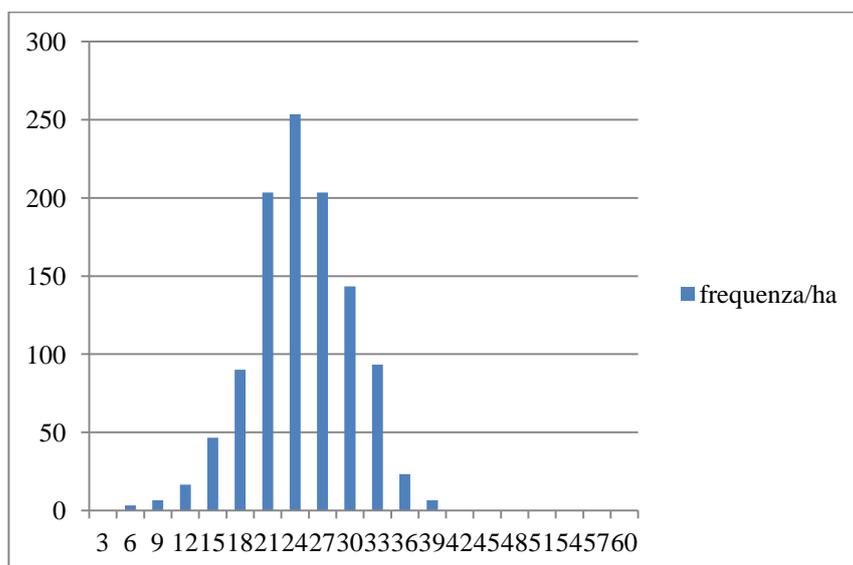


Grafico 2. Poligono di frequenza del popolamento nel martelloscopio in Pratomagno

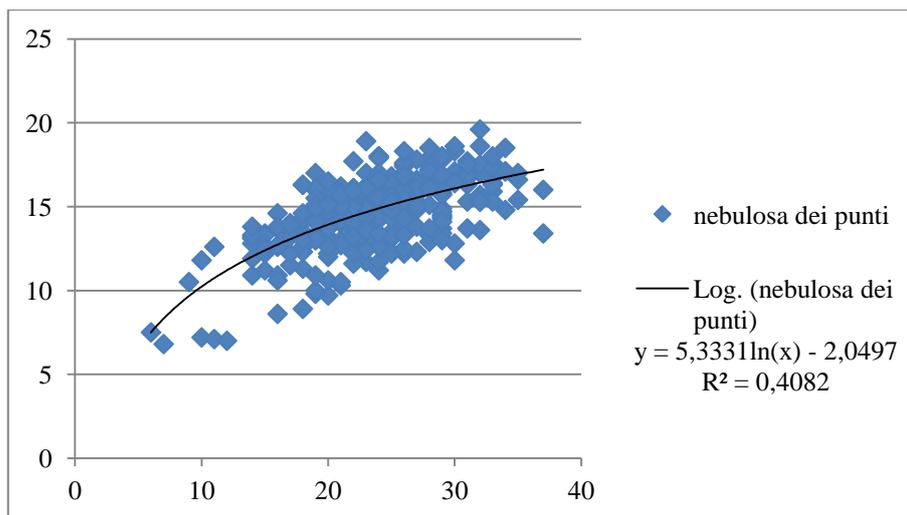


Grafico 3. Curva ipsometrica del popolamento nel martelloscopio in Pratomagno

2.3 Caratteristiche del martelloscopio nel Monte Amiata

Caratteristiche del popolamento forestale:

Età media: 50 circa

Struttura verticale: monoplana

Classe di fertilità: II

Composizione specifica: prevalenza di pino laricio con un contributo marginale di pino silvestre e pero selvatico

Principali parametri dendrometrici del popolamento di studio:

Specie	Pianta n/ha	Diametro medio di area basimetrica cm	Altezza media m	Area basimetrica m ² /ha	Volume m ³ /ha	Rapporto ipsodiametrico HD
Pino nero	1373	25,2	20,3	68,4	663,6	83,5
Altre	13	15,6	11,2	0,25	1,4	84
TOTALE	1386	25,1	20,3	68,65	665	83,5

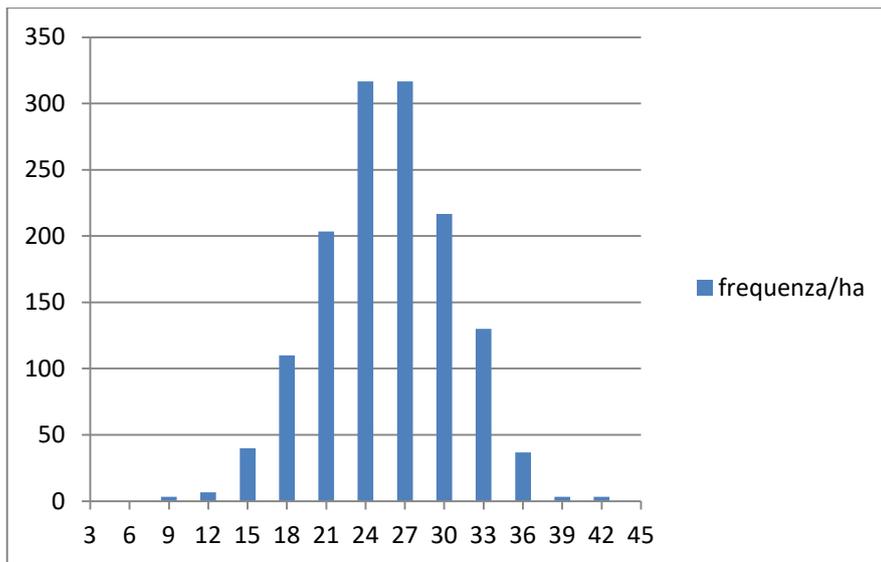


Grafico 4. Poligono di frequenza del popolamento nel martelloscopio nel Monte Amiata

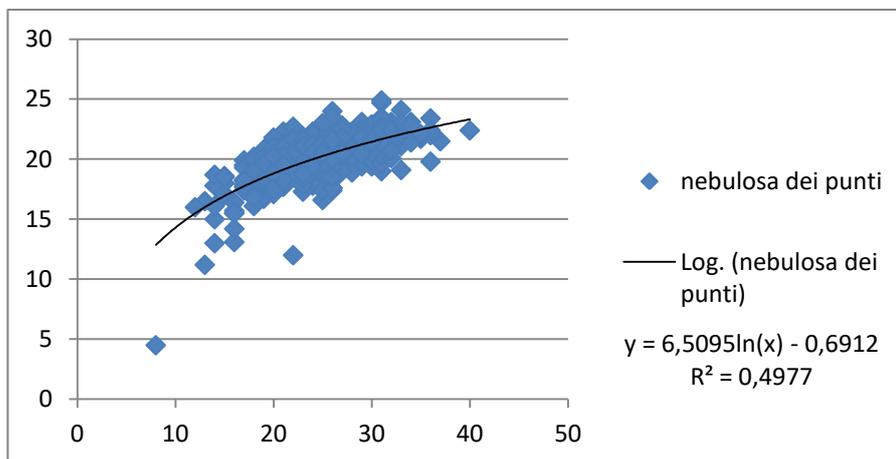


Grafico 5. Curva ipsometrica del popolamento nel martelloscopio nel Monte Amiata

Il software consiste in un foglio di calcolo, nel nostro caso Excel, in cui al foglio principale “martelloscopio” sono connessi i fogli seguenti divisi per settore che permettono di calcolare l’entità delle martellate “virtuali” e darne la restituzione grafica. Il foglio principale è una tabella in cui sono stati annotati tutti i valori rilevati e quelli calcolati.

Con i raggi della chioma è stato calcolato il raggio medio facendo la media aritmetica. Il raggio medio è stato poi usato per calcolare la superficie di chioma assumendo che quest’ultima possa essere rappresentata da un cerchio. La percentuale di chioma invece è stata calcolata trovando la parte che occupa nel tronco, facendo la differenza tra l’altezza totale e l’altezza d’inserzione della chioma, e dividendola per l’altezza totale.

È stato poi calcolato il rapporto ipsodiametrico tra altezza totale e diametro (in cm).

Il volume di ogni pianta escluse le latifoglie è stato calcolato con la formula dell’inventario forestale nazionale per il pino nero:

Volume del fusto e dei rami grossi

Equazione di previsione:

$$V = b_1 + b_2 + b_2 d^2 h + b_3 d$$

($V [dm^3], d [cm], h [m]$)

Vettore dei coefficienti:

$$b' = [-2.1480 \cdot 10; 3.3448 \cdot 10^{-2}; 2.9088]$$

Il volume delle latifoglie è stato calcolato con la formula dell’inventario forestale nazionale per il cerro, essendo la specie più frequente tra di esse:

Volume del fusto e dei rami grossi

Equazione di previsione:

$$V = b_1 + b_2 d^2 h$$

($V [dm^3], d [cm], h [m]$)

Vettore dei coefficienti:

$$b' = [-4.3221 \cdot 10^{-2}; 3.8079 \cdot 10^2]$$

Il volume di ogni pianta diviso in assortimenti è stato ricavato dalla tavola di cubatura assortimentale per i rimboschimenti di *Pinus nigra* in Toscana realizzata da Rinaldini Giulia nel corso di una precedente tesi di laurea. Gli assortimenti ritraibili secondo la tavola sono esposti nella seguente tabella.

Assortimento	Lunghezza (m)	Diametro (sopra corteccia)	Destinazione	Prezzo ¹ (vendita al piazzale)
Tronco	> 4 m	> 30 cm in punta	Imballaggio (segazione per ottenerne tavole)	3,00 €/q
Palafitta	5-5,40 m	18 cm < diametro al calcio < 30 cm	Ingegneria naturalistica o fondazioni in terreni umidi	4,00 €/q
Scarti	Tutto ciò che non rientra nelle precedenti categorie		Cippatura	1,60 €/q

Tabella 1. Dimensioni ed impieghi degli assortimenti ritraibili dalle pinete toscane secondo la tavola assortimentale del pino nero in Toscana (RINALDINI 2016)

D 1,30	H	V_{corm}	Palafitta		Tronchi		Scarti	
			m ³	%	m ³	%	m ³	%
cm	m	m ³	m ³	%	m ³	%	m ³	%
15	13,45	0,112	-	-	-	-	0,112	100
20	16,52	0,244	0,153	63	-	-	0,091	37
25	18,90	0,437	0,358	82	-	-	0,079	18
30	20,84	0,687	0,422	61	-	-	0,265	39
35	22,48	1,000	0,478	48	0,433	43	0,089	9
40	23,91	1,387	0,308	22	0,891	64	0,189	14
45	25,16	1,822	0,284	16	1,382	76	0,156	9
50	26,29	2,335	-	-	2,063	88	0,272	12

Tabella 2. Tavola di cubatura assortimentale del pino nero in Toscana (RINALDINI 2016)

¹ I prezzi indicati sono i prezzi medi attuali e derivano dalle offerte presentate alle aste dell'Unione dei

2.5 Gli elaborati del martelloscopio

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
1	n	sp	sette	cm	note	g	h tot	h max	h ins	raggio medio	sup	chioma	ischioma	HD	n palchi	V tot	V palafitta	tronco	V scarti	X	Y	selettivo	1erimane, Ontagliata
2	161	Pn	1	26		0,053	16,3	13,6	9,4	1,5	7,3	42	63	15	0,501	0,416	0,000	0,085	-17,326	-20,858	1	1	
3	162	Pn	1	29		0,066	14,5	11,3	8,2	1,8	10,0	43	50	19	0,646	0,471	0,000	0,174	-17,635	-19,086	1	1	
4	163	Pn	1	3		0,018	13,4	11,9	10,9	0,6	1,1	19	89	7	0,067	0,000	0,000	0,067	-18,474	-17,503	1	0	
5	164	Qc	1	33		0,066	16,3	12,8	6,3	2,9	25,5	61	49		0,676	0,000	0,000	0,676	-19,142	-12,446	1	1	
6	165	Pn	1	22		0,038	13,5	10,7	8,5	1,0	2,8	37	61	13	0,316	0,199	0,000	0,117	-18,61	-7,8593	0	0	
7	167	Pn	1	30		0,071	12,8	7,7	6,4	1,9	11,0	50	43	27	0,695	0,459	0,000	0,236	-19,648	-1,4474	0	1	
8	168	Pn	1	37		0,108	13,4	9,5	3	2,5	19,2	78	36	27	1,044	0,459	0,459	0,125	-17,198	-4,2216	1	1	
9	169	Pn	1	22		0,038	14,3	10,7	8,5	1,2	4,4	41	65	12	0,316	0,199	0,000	0,117	-15,438	-6,9646	0	0	
10	170	Pn	1	27		0,057	16,4	13,5	9,4	1,4	5,9	43	61	17	0,549	0,450	0,000	0,099	-16,481	-10,027	0	1	
11	171	Pn	1	26		0,053	16,6	12,7	10	1,5	7,3	40	64	16	0,501	0,416	0,000	0,085	-15,96	-11,772	0	1	
12	172	Pn	1	25		0,049	16,2	13,9	11,1	1,4	6,5	31	65	16	0,454	0,382	0,000	0,073	-15,97	-13,229	0	1	
13	173	Fe	1	9		0,006	10,5	8,2	2,6	1,7	9,3	75	117		0,032	0,000	0,000	0,032	-15,295	-13,896	0	0	
14	174	Pn	1	31		0,075	16,8	13,2	9,8	2,0	12,0	42	54	18	0,744	0,491	0,000	0,253	-16,257	-15,188	1	1	
15	175	Pn	1	30		0,071	16,5	13,3	9	1,3	5,1	45	55	18	0,695	0,459	0,000	0,236	-14,454	-17,716	1	1	
16	176	Pn	1	23		0,042	12,4	11,9	9,4	1,3	5,1	24	54	15	0,360	0,313	0,000	0,047	-14,243	-19,337	1	1	
17	177	Qc	1	11		0,010	12,6	9,7	7,3	0,4	0,5	42	115		0,058	0,000	0,000	0,058	-13,564	-21,359	1	0	
18	178	Fe	1	6		0,003	7,5	6	4,6	1,0	3,3	39	125		0,010	0,000	0,000	0,010	-14,616	-20,928	1	0	
19	179	Pn	1	3		0,035	14,4	11,8	9,4	0,7	1,3	35	69	14	0,272	0,177	0,000	0,095	-14,506	-22,834	1	1	
20	180	Pn	1	18	spezzata	0,035	8,9												-15,474	-22,186	1	0	
21	181	Pn	1	22		0,038	14	11,1	9,2	1,2	4,4	34	64	10	0,316	0,170	0,000	0,117	-15,88	-24,528	1	0	
22	203	Pn	1	27		0,057	14,9	11,1	7,7	1,6	8,2	48	55	18	0,549	0,345	0,000	0,099	-11,141	-23,736	1	1	
23	204	Pn	1	22		0,038	14,6	11,1	7,4	1,2	4,4	49	66	14	0,316	0,176	0,000	0,117	-11,713	-22,047	0	0	
24	205	Pn	1	3		0,035	14,1	11,7	9,1	0,7	1,7	35	78	13	0,157	0,000	0,000	0,157	-12,055	-19,661	1	0	
25	206	Pn	1	25		0,049	15,7	13,5	8,9	1,4	6,5	43	63	16	0,454	0,319	0,000	0,073	-13,499	-12,748	1	1	

Figura 13. Foglio Excel "martelloscopio"

Al foglio principale “martelloscopio” del file Excel sono connessi i fogli seguenti divisi per settore in cui troviamo le tabelle riassuntive degli interventi effettuati. Ai fruitori del martelloscopio viene assegnato un piedilista (esempio nell’allegato A) delle piante presenti nel settore in cui stanno operando. Il piedilista viene poi copiato nel primo foglio assegnando i valori 1 o 0 alle colonne “selettivo” o “basso” in base al tipo di

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	PRIMA														
2	piante/ha	d medio	h media	HD medio	G/ha	V/ha	percentuale ricoprimento								
3	1120	24,3	14,88	65,2	52,02	456,4	83%								
4															
5	DOPO DIRADAMENTO BASSO														
6	piante/ha	%piante rim	d medio	h media	HD medio	G/ha	V/ha	V% rim	percentuale ricoprimento						
7	773	69%	26,8	15,40	58,5	43,73	402,7	88%	73%						
8															
9	TAGLIATO DIRADAMENTO BASSO														
10	piante/ha	%piante asp	d medio	h media	HD medio	G/ha	V/ha	V% asp	V palafitta	€ palafitta	V tronco	€ tronco	V scarti	€ scarti	€ totali
11	347	31%	17,5	13,13	77,8	8,29	53,7	12%	23,354	841	0,000	0	30,381	437	1278
12															
13	DOPO DIRADAMENTO SELETTIVO														
14	piante/ha	%piante rim	d medio	h media	HD medio	G/ha	V/ha	V% rim	percentuale ricoprimento						
15	827	74%	24,8	14,99	64,2	40,01	353,3	77%	62%						
16															
17	TAGLIATO DIRADAMENTO SELETTIVO														
18	piante/ha	%piante asp	d medio	h media	HD medio	G/ha	V/ha	V% asp	V palafitta	€ palafitta	V tronco	€ tronco	V scarti	€ scarti	€ totali
19	293	26%	22,8	14,54	68,0	12,01	103,1	23%	70,370	2533	0,000	0	32,719	471	3004

Figura 14. Foglio Excel “settore_1”

diradamento effettuato. Il valore 1 corrisponde alle piante rimanenti e serve per far sì che Excel consideri le piante segnate con tale valore per il calcolo delle tabelle “DOPO DIRADAMENTO” mentre il valore 0 corrisponde alle piante tagliate e serve per far sì che excel consideri le piante segnate con tale valore nel calcolo delle tabelle “TAGLIATO DIRADAMENTO”. La prima tabella degli elaborati è nominata “PRIMA” e in essa sono stati riportati i dati elaborati di ogni settore: le piante ad ettaro, il diametro medio di area basimentrica, l’altezza media della curva ipsometrica, il rapporto ipsodiametrico medio, l’area basimetrica ad ettaro, il volume ad ettaro e la percentuale di ricoprimento che è la sommatoria dell’area d’insidenza delle chiome riferita alla superficie di riferimento (MANETTI e GUGLIOTTA 2006).

Le tabelle “DOPO DIRADAMENTO” si distinguono in “BASSO” per il diradamento dal basso e in “SELETTIVO” per il diradamento selettivo. Queste tabelle eseguono i calcoli sui valori delle piante rimanenti cioè quelle con valore 1. I dati riportati in tali tabelle sono: piante ad ettaro, percentuale delle piante rimanenti, diametro medio di area basimetrica, altezza media, rapporto ipsodiametrico medio, area basimetrica ad ettaro, volume ad ettaro, percentuale di volume rimanente e grado di ricoprimento.

Anche le tabelle “TAGLIATO DIRADAMENTO” si distinguono in “BASSO” e “SELETTIVO” ed esse elaborano i dati delle piante tagliate, quindi delle piante a cui è

stato assegnato il valore 0. In tali tabelle sono stati calcolati: le piante ad ettaro, la percentuale di piante asportate, il diametro medio di area basimetrica, l'altezza media, il rapporto ipsometrico medio, l'area basimetrica ad ettaro, il volume ad ettaro, la percentuale di volume asportato, il volume delle palafitte ritraibili dalle piante tagliate e l'equivalente in euro, il volume dei tronchi ritraibili dalle piante tagliate e l'equivalente in euro, il volume degli scarti e l'equivalente in euro e il guadagno in euro della vendita delle piante tagliate. Per calcolare l'equivalente in euro del volume degli assortimenti di cui conosciamo il prezzo al quintale, abbiamo calcolato il peso sapendo che la massa volumica allo stato fresco del pino nero è $0,90 \text{ g/cm}^3$ (GIORDANO 1981).

È stata inoltre elaborata la restituzione grafica degli interventi, utilizzando grafici a bolle proposti da Excel. Per la costruzione dei grafici a bolle sono state utilizzate le coordinate (x;y) della localizzazione delle piante e a ciascuna pianta posizionata è stato legato il raggio medio. Sono stati creati il grafico "PRIMA" con tutte le piante del settore, il grafico "DOPO BASSO" con le piante rimanenti dopo aver effettuato il diradamento dal basso e il grafico "DOPO SELETTIVO" con le piante rimanenti dopo aver effettuato il diradamento selettivo.

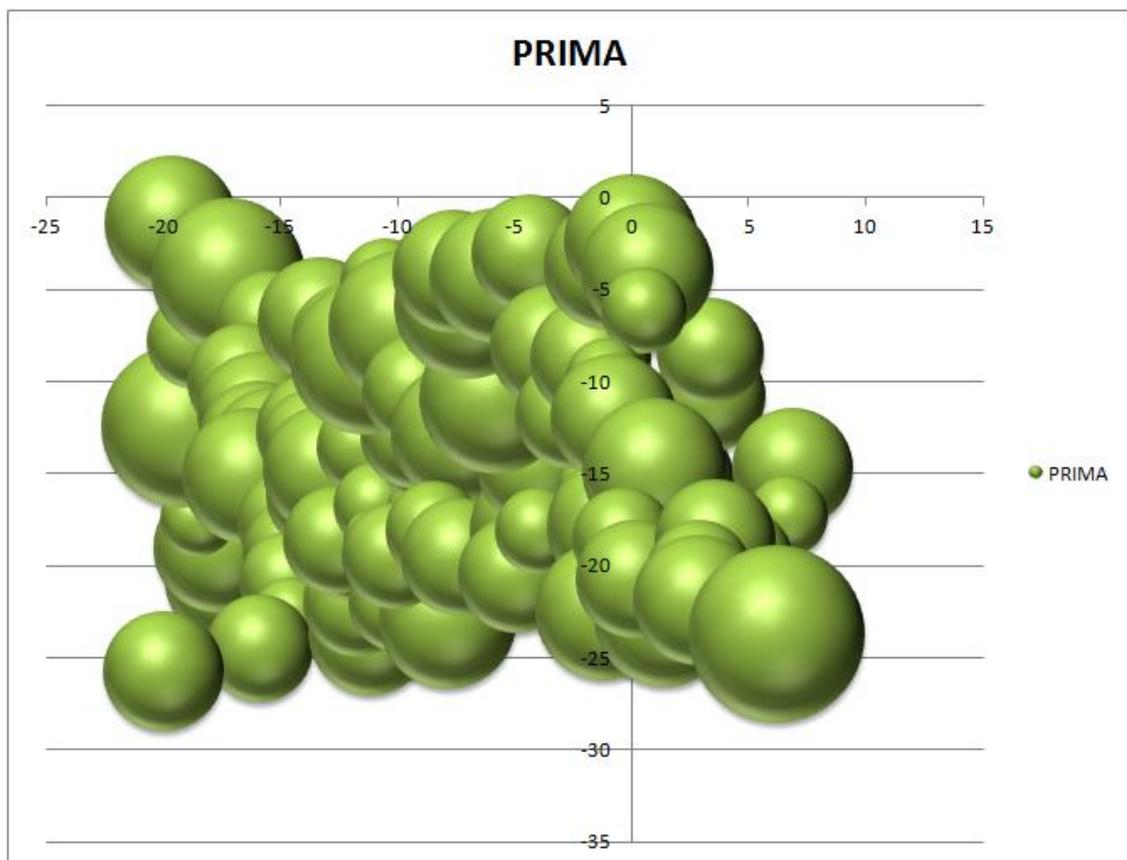


Grafico 6. Grafico a bolle della localizzazione delle piante prima del diradamento

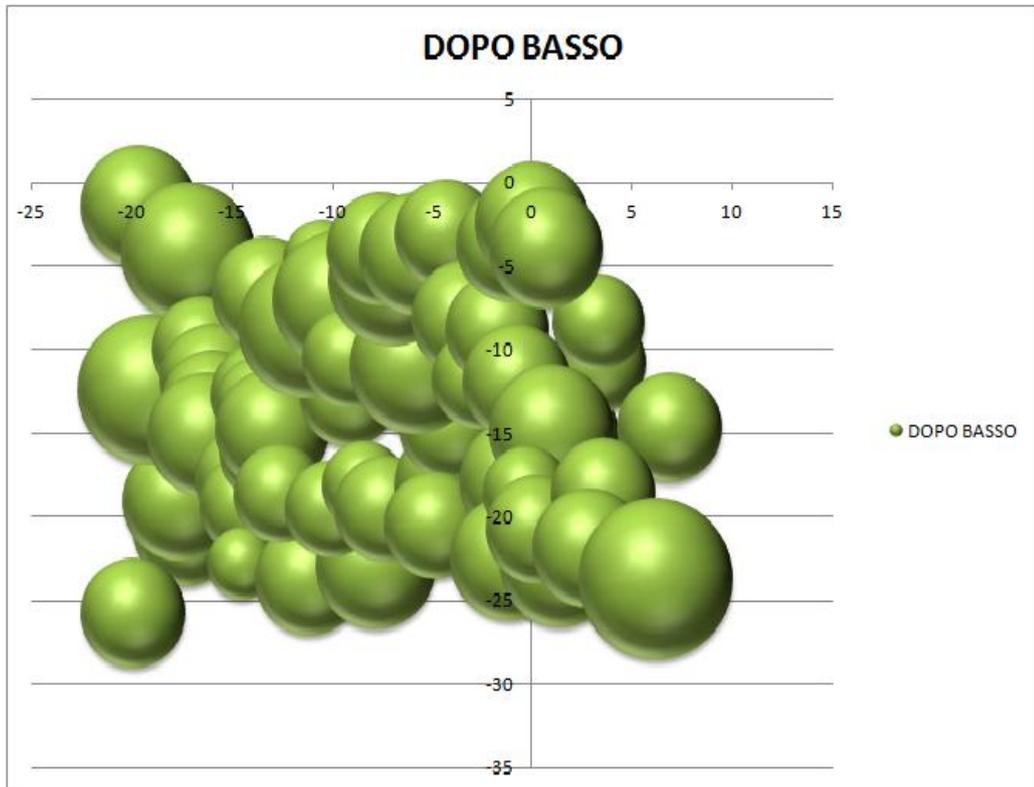


Grafico 7. Grafico a bolle della localizzazione delle piante rimanenti dopo l'esecuzione del diradamento dal basso

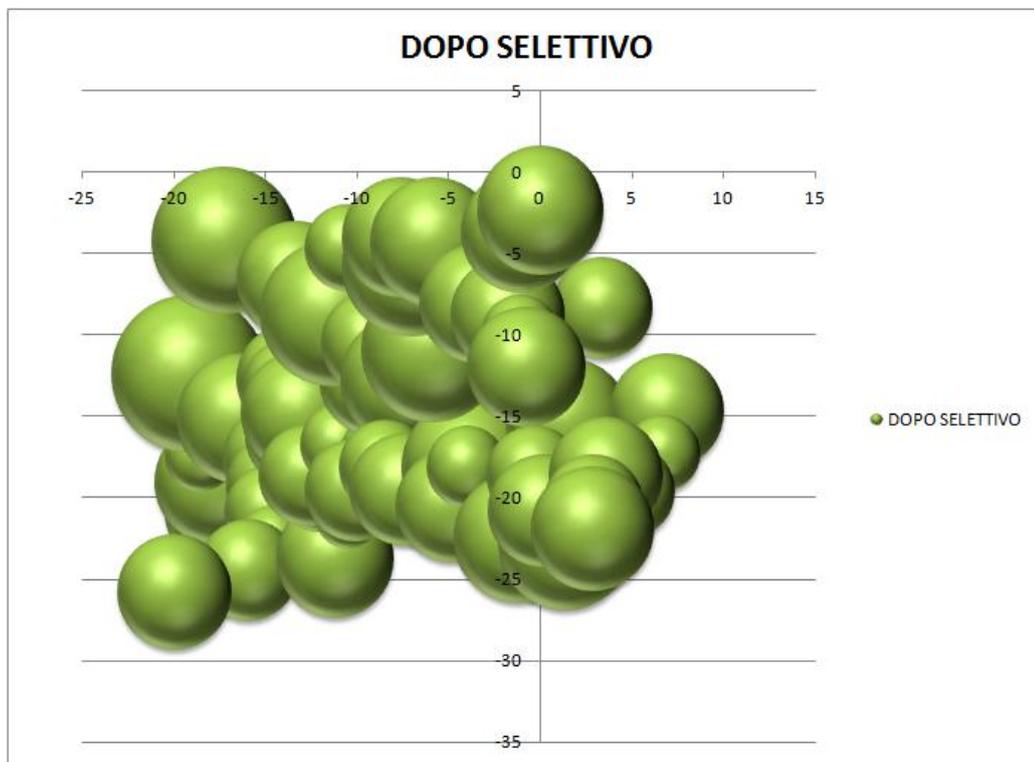


Grafico 8. Grafico a bolle della localizzazione delle piante rimanenti dopo l'esecuzione del diradamento selettivo

2.5.1 Simulazione delle martellate

La simulazione delle martellate eseguite secondo i metodi del diradamento dal basso e del selettivo nel settore 1 del martelloscopio in Pratomagno ha portato ai risultati descritti nelle tabelle seguenti.

	N/ha	G/ha	V/ha	dgm	Hm	HD	Percentuale di ricoprimento
		m ²	m ³	cm	m		%
PRIMA	1.120	52,0	456,4	24,3	14,9	65	83
DOPO BASSO	773	43,7	402,7	26,8	15,4	58,5	73
DOPO SELETTIVO	827	40,1	353,3	24,8	15,0	64	62

Tabella 3. Caratteristiche dendrometriche dei diradamenti

	N/ha	N%	G/ha	dgm	Hm	HD	V/ha	V
		%	m ²	cm	m		m ³	%
TAGLIATO BASSO	347	31	8,29	17,5	13,1	78	53,7	12
TAGLIATO SELETTIVO	293	26	12,01	22,8	14,5	68	103,1	23

Tabella 4. Caratteristiche dendrometriche del materiale asportato

Il diradamento selettivo simulato, anche se asporta un minor numero di piante rispetto a quello dal basso, agisce però anche sulle piante di grandi dimensioni quindi preleva maggiori quantità in termini di area basimetrica e di volume. Inoltre per quanto riguarda la percentuale di ricoprimento, il diradamento selettivo ne comporta una diminuzione maggiore rispetto a quello dal basso, quindi avremo più luce che arriva al suolo e di conseguenza un aumento della biodiversità.

Il diradamento selettivo, pur nella semplicità della sua attuazione, incide quindi decisamente sui parametri strutturali del popolamento forestale, con l'obiettivo di incrementare lo sviluppo armonico delle pinete trattate per accrescerne la multifunzionalità.

	V palafitta		V tronchi		V scarti		totale
	m ³	€	m ³	€	m ³	€	€
TAGLIATO BASSO	23,354	841	0,000	0	30,381	437	1278
TAGLIATO SELETTIVO	70,370	2.533	0,000	0	32,719	471	3004

Tabella 5. Ricavato dalla vendita del materiale asportato

Le maggiori dimensioni delle piante utilizzate con il metodo del diradamento selettivo garantiscono una maggiore differenziazione degli assortimenti legnosi potenzialmente ritraibili. Infatti si denota subito dalla tabella precedente come l'assortimento "palafitta" cresca in termini di volume con il diradamento selettivo. La palafitta, rispetto agli "scarti" che sono destinati alla cippatura, viene venduta ad un prezzo molto più elevato (4 €/q rispetto a 1,60 €/q degli scarti), quindi il ricavato dalla vendita del materiale asportato col criterio selettivo è molto più elevato. Per quanto riguarda l'assortimento "tronchi" non abbiamo avuto risultati in quanto il popolamento è ancora in stadio giovanile quindi non ha dimensioni tali da poterci ricavare molti tronchi e anche perché nel diradamento selettivo si cerca di candidare le piante più vigorose.

3. La martellata didattica

I martelloscopi veri e propri sono stati suddivisi in quattro sub-aree di forma rettangolare di dimensione 25X30 metri, contenenti ciascuna circa 100 piante per poter far simulare la martellata contemporaneamente a quattro gruppi di operatori. I gruppi verranno formati in base al numero di persone che parteciperanno ad un'eventuale esercitazione ma comunque il numero dei componenti del gruppo non dovrebbe superare i 4-5 operatori. Nel caso in cui nella stessa prova siano presenti sia studenti che professionisti, è opportuno dividerli per potergli assegnare compiti diversi. Di seguito verranno riportare le distinzioni di modalità di esecuzione delle martellate virtuali da proporre alle due diverse categorie.

Fasi dell'esercitazione

L'esercitazione per gli studenti si svolgerà secondo le seguenti fasi:

- 1 introduzione con esposizione generale sulla storia del luogo e sugli obiettivi del progetto *SelPiBioLife*, spiegazione delle funzioni del martelloscopio e dei suoi obiettivi specifici nelle pinete in fase giovanile;
- 2 compilazione di una scheda descrittiva del popolamento e della stazione (esempio nell'allegato A), esposizione dell'importanza del diradamento e descrizione del metodo da seguire per effettuare un diradamento dal basso e realizzazione della martellata virtuale;
- 3 descrizione del metodo da seguire per realizzare il diradamento selettivo *SelPiBioLife* ed esecuzione della martellata didattica;
- 4 inserimento dei dati raccolti dagli studenti sul software per poi mostrare i risultati delle martellate effettuate.

La scheda descrittiva viene assegnata agli studenti perché si facciano un'idea della stazione e della struttura del bosco.

Ai professionisti non verrà assegnata una scheda da compilare bensì una scheda con le caratteristiche principali del popolamento ed inoltre non gli verrà spiegata la metodologia del diradamento dal basso in quanto dovrebbero già esserne a conoscenza.

Il materiale fornito ai fruitori per eseguire le martellate sarà composto da: fascette con stretch di due colori diversi per distinguere le candidate dalle piante da abbattere e un piedilista delle piante presenti nel settore assegnato (allegato B) in cui dovranno segnare le piante che hanno deciso di abbattere con una X e le candidate con una C. I dati del piedilista verranno poi inseriti nel software per osservare gli effetti degli interventi. Ogni fase dell'esercitazione dovrà approssimativamente seguire delle tempistiche prefissate, per far coincidere la quarta fase con un pranzo o un rinfresco così che tutti siano seduti e possano guardare i risultati delle proprie martellate nella proiezione.

Saranno inoltre analizzati i punti in cui esporre determinati argomenti cioè corrisponderanno ai punti in cui sono stati posti i cartelli forestali.

Cartellonistica

Il primo *noticeboard* (Figura 15) nel Monte Amiata è stato posto vicino alla strada asfaltata, sulla strada sterrata di accesso alle aree dimostrative, in corrispondenza del puntatore giallo nella cartografia. I contenuti del *noticeboard* riguardano gli aspetti generali del progetto *SeLPiBioLife* e quindi ne espone gli obiettivi, le aree di studio e gli studi in corso.

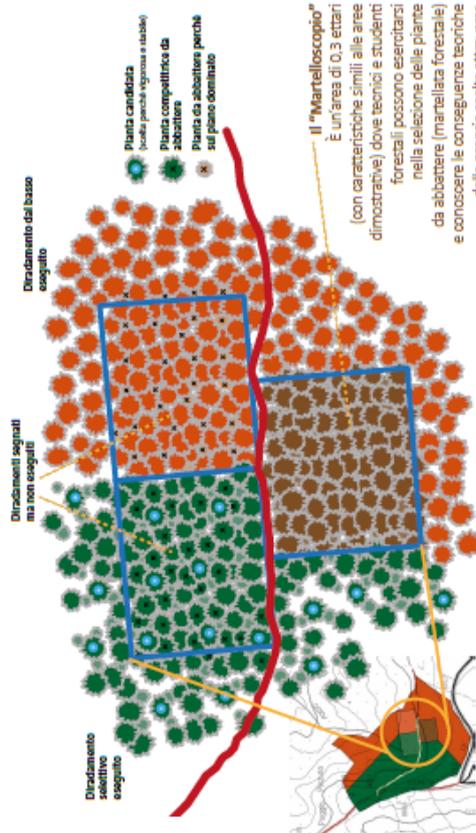
Il secondo *noticeboard* (Figura 16) nel Monte Amiata è stato posto tra le due aree rappresentative ed il martelloscopio, lungo la strada sterrata. In questo viene esposto cos'è un martelloscopio e viene descritto il metodo per effettuare un diradamento selettivo.

I *noticeboard* sono stati realizzati dalla Compagnia delle Foreste s.r.l..

UNA PINETA per "allenare" i forestali

AREE DIMOSTRATIVE

In 7 ettari di pineta di pino nero di XX anni, mai diradata (XXXX piante ad ettaro), sono stati applicati rispettivamente: il diradamento dal basso (arancione) e il diradamento selettivo (verde). Le piante sono state realisticamente tagliate in gran parte della superficie mentre a scopo didattico-dimostrativo, in una piccola porzione di pineta (in figura entro il tratto azzurro), le piante sono state scelte ma non tagliate. In bosco è possibile individuare queste scelte nel seguente modo: anello blu **pianta candidata**; anello ... **pianta da abbattere**.

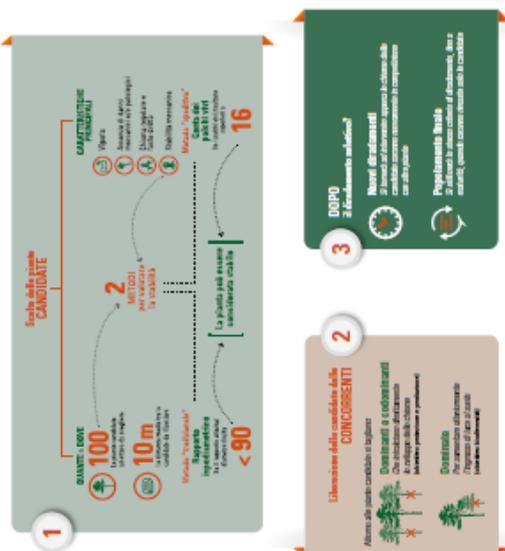


Il "Martelloscopio"
È un'area di 0,3 ettari (con caratteristiche simili alle aree dimostrative) dove teorici e studenti forestali possono esercitarsi nella selezione delle piante da abbattere (martellata forestale) e conoscere le conseguenze teoriche delle proprie scelte attraverso rapide elaborazioni computerizzate.

Cos'è un DIRADAMENTO

Il diradamento è una pratica selvicolturale che prevede il taglio di una parte delle piante per ridurre la densità di un bosco in fase giovanile. Per il **diradamento selettivo** si scelgono 100 piante ad ettaro stabili dal punto di vista meccanico (chiamate **piante candidate**); e si liberano dalle dirette concorrenti. Nel **diradamento dal basso** ci si limita ad eliminare una certa percentuale di piante le cui chiome stanno nel piano dominato.

DIRADAMENTO SELETTIVO: LA TECNICA IN 3 PASSAGGI



ACCREScere la STABILITÀ e la BIODIVERSITÀ nelle PINETE

Il progetto si è sviluppato in Toscana in DUE distinte aree di studio: **PRATOMAGNO ARETINO** e **AMIATA SENESE**

Per saperne di più sul programma LIFE: www.lifeaction.com/it/it/contatti

BUDGET
1.549.975 € di cui
768.594 € da finanziamento europeo

DURATA: 5 ANNI
dal 2 Giugno 2014
al 31 Maggio 2019

WWW.SELPIBIO.EU
per ulteriori informazioni

VIDEO
scopri il
video del progetto

Coordinatore Progetto
CREA
Consorzio Nazionale per la Ricerca e l'Innovazione in Agricoltura

Partner

Figura 16. Noticeboard n°2

4. Discussione e conclusioni

I progetti LIFE hanno natura dimostrativa. Nel SelPiBio quindi oltre alla fase di monitoraggio della biodiversità in seguito agli interventi selvicolturali proposti è stata di fondamentale importanza la fase di dimostrazione effettiva della selvicoltura applicata. Si è ritenuto anche essenziale mettere a punto un metodo il più possibilmente efficace di divulgazione delle metodologie proposte.

Pensiamo che il martelloscopio proposto possa rappresentare un ausilio pratico utile per la didattica della selvicoltura applicata. Il martelloscopio infatti dà la possibilità di applicare praticamente la teoria studiata sui libri. In particolare lo strumento è stato realizzato per dimostrare che è possibile fare selvicoltura realmente sostenibile in pineta in modo semplice e facilmente replicabile, adottando una modalità di trattamento che ottimizzi sia gli aspetti economici e l'assetto strutturale del bosco, sia gli aspetti legati alla biodiversità a livello del suolo (CANTIANI, MARCHI e PLUTINO 2017).

Il metodo proposto per la realizzazione di un martelloscopio per pinete artificiali di pino nero è frutto della collaborazione di tutti i partners del progetto SelPiBioLife. L'ultima fase di cui necessita è la sua calibrazione che avverrà nei prossimi mesi con le prime prove in bosco con studenti e tecnici del settore.

5. Bibliografia e Sitografia

CANTIANI P. (2016) – **IL DIRADAMENTO SELETTIVO. Accrescere stabilità e biodiversità in boschi artificiali di pino nero. Manuale tecnico SelPiBioLife.**

Compagnia delle Foreste S.r.l. Arezzo 432 pp.

CANTIANI P., CHIAVETTA U., MARCHI M. (2015) – **Valutazione in bosco della stabilità di piante di pino nero. Il metodo speditivo della conta dei palchi vivi.**

Sherwood 215: 5-8.

CANTIANI P., MARCHI M., PLUTINO M. (2017) – **SelPiBioLife per i popolamenti di pino nero. Una strategia selvicolturale per pinete artificiali con funzioni e destinazioni diverse.**

Sherwood 225: 17-20.

GATTESCHI P., FEDELI V. (1994) – **I rimboschimenti del Monte Amiata con particolare riferimento a quelli eseguiti dal Ispettorato forestale di Pian Castagnajo.**

Ann. Accademia Italiana di Scienze Forestali (43), pag. 31 – 51.

GIORDANO G. (1981) – **Tecnologia del legno 1. La materia prima.** Ed. UTET,

1.255pp

MANETTI M.C., GUGLIOTTA O.I. (2006) – **Effetto del trattamento di avviamento all'altofusto sulla diversità specifica e strutturale delle specie legnose in un ceduo di cerro.**

Ann. Ist. Sper. Selv. Volume 33: 2002 – 2004, pag. 105 – 114.

PIUSSI P., ALBERTI G. (2015) – **Selvicoltura generale. Boschi, società e tecniche culturali.**

Collana Scienze Forestali e Ambientali. Compagnia delle Foreste S.r.l.

Arezzo 432 pp.

RINALDINI G. (2016) - **I rimboschimenti Pinus nigra in Toscana in prospettiva: verso una tavola di cubatura assorti mentale.**

Tesi di laurea magistrale Scienze e Tecnologie dei Sistemi Forestali. Università degli studi di Firenze

TABACCHI G., DI COSMO L., GASPARINI P., MORELLI S. (2011) – **Stima del volume e della fitomassa delle principali specie forestali italiane. Equazioni di previsione, tavole del volume e tavole della fitomassa arborea epigea.**

Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura, Unità di Ricerca per il Monitoraggio e la Pianificazione forestale. Trento. 412 pp.

<https://aisf.it/2cis-fm-mar/>

http://www.ersaf.lombardia.it/servizi/notizie/notizie_fase02.aspx?ID=13703

<http://www.hammer-project.eu/>

<http://www.parcduluberon.fr/Un-Parc-a-votre-service/Elus-Collectivites/Milieux-naturels/Foret/Marteloscope>

http://www.progettobosco.it/_manuale/3_descrizione_particolare_00.htm

<http://www.rivistasherwood.it/sherwood/129-anteprimasherwood/1150-tre-martelloscopi-per-le-specie-sporadiche.html>

6. Allegati

A

Regione _____
Sistema informativo per l'assestamento forestale



bosco rilevatore data

Scheda A per descrivere i fattori ambientali e di gestione

della particella _____ oppure della sottoparticella _____

comune _____ altitudine prev. _____

nome del luogo _____ pendenza prev. _____

non cartografata estesa sul _____ % della particella, localizzata _____.

_____ ha superficie totale _____

POSIZIONE FISIOGRAFICA PREVALENTE

crinale dosso vers. ante alto vers. medio vers. basso vers. fondo valle pianura comp. luvio ripiano terrazzo

DISSESTO

	asse nte	< 5%	< 1/3	> 1/3	pericolo di peggioramento
erosione superf. o incanalata	0	0	0	0	0
erosione catastrof. o calanchiva	0	0	0	0	0
frane superficiali	0	0	0	0	0
rotolamento massi	0	0	0	0	0
altri fattori di dissesto	0	0	0	0	0

LIMITI ALLO SVILUPPO DELLE RADICI

	assenti o limitati	< 1/3	< 2/3	> 2/3
superficialità del terreno	0	0	0	0
rocciosità affiorante	0	0	0	0
pietrosità	0	0	0	0
ristagni d'acqua	0	0	0	0
altri fattori limitanti	0	0	0	0

DANNI

	assenti	< 5%	< 1/3	> 1/3	pericolo di peggioramento
bestiame selvatici	0	0	0	0	0
fitopatogeni e parassiti	0	0	0	0	0
agenti meteorici	0	0	0	0	0
movimenti di neve	0	0	0	0	0
incendio	0	0	0	0	0
utilizzazioni o esbosco	0	0	0	0	0
attività turistico-ricreative	0	0	0	0	0
altre cause	0	0	0	0	0

ACCESSIBILITÀ
insufficiente sul _____ % e buona sul _____ %

OSTACOLI AGLI INTERVENTI

assenti o irrilevanti scarsi o facili da superare numerosi o rilevanti ma superabili non superabili

CONDIZIONAMENTI ELIMINABILI

nessuno eccesso pascolo eccesso selvatici contestazioni proprietà altre cause...

FATTI PARTICOLARI

nessuno pascolo in bosco di bovini ovini caprini equini altri emergenze storico-nat. sorgenti o fonti usi civici altri fatti...

IMPRODUTTIVI INCLUSI NON CARTOGRAFATI
su _____ ha e/o sul _____ % della superficie

rocce acque strade viali tagliafuoco altri...

ESPOSIZIONE PREVALENTE

PRODUTTIVI NON BOSCATI INCLUSI NON CARTOGRAFATI
su _____ ha e/o sul _____ % della superficie

OPERE E MANUFATTI

assenti strade camionabili piste camionabili strade trattorabili piste trattorabili tracciati per mezzi agricoli minori piazzali o buche di carico edifici sistemazioni

gradonamenti muri recinti paravallanghe elettrodotti tracciati teleferiche condotte idriche cave aree sosta parcheggi sentieri guidati impianti sciistici altre cose...

bosco rilevatore data

Scheda **B1** per descrivere una **formazione arborea**

particella o sottoparticella

struttura e sviluppo

ceduo in ripro in maturo invecchiato con matricinata
 sterzo / duzione / turo / luro / chiato / asse / nte / insuffi / ciente / adeg / uata / ecce / ssiva

COMPOSIZIONE SPECIFICA
 80% o più _____
 50% o più _____
 20% o più _____
 meno del 20% _____

taglia / a raso / novelleto / posticcia / o / spes / sina / perti / caia / fustaia / giov / ane / monoplana / adu / ma / ita / stram / ura / atura / in rinno / vazione

fustaia stratificata
 adulta su matura su stramatura su
 ceduo / perti / caia / ceduo / perti / caia / giovane / fustaia / ceduo / perti / caia / giovane / fustaia

fustaia pluriplana
 a eccesso / diametri / struttura / picc / oli / medi / equibr. / per / piede / d'albero / gru / per / collettivi / Stratificata / su ceduo

TIPOLOGIA FORESTALE _____

ORIGINE DEL BOSCO
 disse / nazione / naturale / artifi / ciale / aga / mica / bosco / di / neoform / azione

ETÀ PREVALENTE
 accertata VIGORIA: poco / vigoroso / mediamente / vigoroso / molto / vigoroso

VUOTI-LACUNE / **COPERTURA** / **DENSITÀ**
 ass / enti / pres / enti / % / sca / rsa / adeg / uata / ecce / ssiva

STRATO ARBUSTIVO / **Specie significative**
 assente / <5% / <1/3 / <2/3 / >2/3

STRATO ERBACEO / **Specie significative**
 assente / <5% / <1/3 / <2/3 / >2/3

NOVELLAME / **RINNOVAZIONE**
 asse / nte / spor / adico / diff / uso / lib / ero / sotto / coper / tura / suffi / ciente / insuffi / ciente / Specie

INTERVENTI RECENTI

nessu / no / cedua / zione / sterzo / ceduazione / sotto fustaia / preparazione / avviamento / avvia / mento / sementazione / fustaia transitoria / cure colturali / popo / lamenti giovani / sfollo / dirada / mento / taglio / raso

taglio / buche / tagli / successivi / cura / zione / cure minime / collettivi / rimboschi / mento / risarcimento / o / rinfoltimento / interventi fitosanitari / o / recupero danni / spalca / ture / ampliamento / viabilità forestale

manutenzione / straordinaria viabilità / opere accessorie / e AIB / consolidamento, regimazione, / ingegneria naturalistica / altri / interventi

FUNZIONE
 produrre / legname / altre produzio / ni dagli alberi / prodotti del suolo / o del sottobosco / protezione / idrogeologica / f. naturalistiche / o / conservative / f. ricreative, scien / tifiche o didattiche

ORIENTAMENTO SELVICOLTURALE
 proseguire il go / verno a ceduo / conversione / a alto fusto / coesistenza di governo / a ceduo e a alto fusto / governo a alto fusto con un / ca classe di età prevalente

governo a alto fusto a ri / novazione permanente / bosco / parco / evoluzione na / turale guidata / evoluzione natu / rale incontrollata

IPOTESI INTERVENTO FUTURO

nessu / no / cedua / zione / sterzo / ceduazione / sotto fustaia / preparazione / avviamento / avvia / mento / sementazione / fustaia transitoria / cure colturali / popo / lamenti giovani / sfollo / dirada / mento / taglio / raso

taglio / buche / tagli / successivi / cura / zione / cure minime / collettivi / rimboschi / mento / risarcimento / o / rinfoltimento / interventi fitosanitari / o / recupero danni / spalca / ture / ampliamento / viabilità forestale

manutenzione / straordinaria viabilità / opere accessorie / e AIB / consolidamento, regimazione, / ingegneria naturalistica / altri / interventi

PRIORITÀ E CONDIZIONAMENTI
 imme / diata / entro / primo / periodo / entro / secondo / periodo / differ / ibile / subordi / nato alla / viabilità

DATI DI ORIENTAMENTO DENDROMETRICO diametro preval. cm _____ ; altezza preval. m _____ ; n° alberi _____ /ha.

Piedilista settore n°1

Per il diradamento dal basso segnare con una X le piante da abbattere.
Per il diradamento selettivo segnare con una C le piante candidate e con una X le piante da abbattere.

n	BASSO	SELET	n	BASSO	SELET	n	BASSO	SELET
161			217			300		
162			234			301		
163			235			302		
164			236			303		
165			237			304		
167			238			305		
168			239			306		
169			240			307		
170			241			308		
171			242			309		
172			243			310		
173			244			311		
174			245			312		
175			246			313		
176			267			314		
177			268			315		
178			269					
179			270					
180			271					
181			272					
203			273					
204			274					
205			275					
206			276					
207			277					
208			278					
209			279					
210			293					
211			294					
212			295					
213			296					
214			297					
215			298					
216			299					

Ringraziamenti

Il più grande ringraziamento va ai miei nonni, Carlo e Oreste, che mi hanno trasmesso la passione per il bosco e la natura.

Ringrazio i miei genitori e i miei parenti per avermi supportato durante tutto il ciclo di studi. In particolare ringrazio i miei zii, Sonia e Antonio, che hanno sempre pensato che potesse starmi bene l'uniforme del CFS (Corpo Forestale dello Stato che non esiste più, grazie Stato).

Un ringraziamento speciale va a Paolo Cantiani che ha reso il mio tirocinio universitario un'esperienza incredibile e che è riuscito ad aumentare la mia passione tramite quella che lui mette nel proprio lavoro. Ringrazio inoltre Maurizio Marchi per l'aiuto e la disponibilità e tutto il personale del CREA per la cordialità.

Ringrazio il mio relatore Andrea Tani e tutti i professori del Corso di Laurea.

Un ringraziamento va anche ai miei compagni di corso che hanno reso il percorso universitario un'allegria camminata in montagna. Un grazie va anche al "Paradisino", luogo di studio ma anche di crescita personale.

Ringrazio i miei amici che nonostante ancora mi prendano in giro per aver intrapreso un Corso di Laurea così particolare, mi hanno sempre supportato e hanno sempre creduto in me.