



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di Agraria

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

Materia della Tesi: Selvicoltura generale

**“Variazioni del rapporto
ipsodiametrico dei fusti in pinete di
pino nero a seguito di diradamenti
condotti con modalità diverse”**

Relatore: **Tani Andrea**

Correlatore: **Cantiani Paolo**

Candidato: **Patacchini Mattia**

Anno accademico 2018/2019

Riassunto

Questo elaborato descrive e confronta le caratteristiche di due tipologie di diradamento applicate a popolamenti artificiali di pino nero, il diradamento selettivo e il diradamento classico (dal basso di moderata intensità) in relazione alla stabilità del bosco. In particolare, si vuole confrontare come le diverse modalità di diradamento, realizzate nel 2015, abbiano inciso sull'incremento di sviluppo delle piante candidate, analizzando la variazione del rapporto ipsodiametrico (HD) nel triennio successivo al diradamento (fino al 2018). Tali studi sono effettuati su pinete artificiali di pino nero situate in due differenti località, nei pressi di Vivo d'Orcia (SI) e nel comune di Loro Ciuffenna (AR). In entrambe le località sono state realizzate 9 aree di 1 ettaro ciascuna, all'interno delle quali sono stati collocati secondo un criterio random 3 plot circolari con superficie di 15 m di raggio e dove sono state poi applicate le tre tesi di trattamento. In ogni area sono state numerate progressivamente tutte le piante presenti e successivamente sono stati rilevati dei parametri dendrometrici quali diametri con fascette incrementali, altezze e classi sociali. In seguito, è stato calcolato il rapporto ipsodiametrico HD per ogni tesi di trattamento attuata per poter rilevare gli effettivi benefici del diradamento selettivo sulla stabilità del bosco. Dai dati raccolti è emerso che nell'area di monitoraggio Amiata il rapporto ipsodiametrico HD ha subito un decremento percentuale di 3,1%, mentre nella località Pratomagno è stato di 1,7%.

Abstract

This paper describes and compares the characteristics of two types of thinning applied to artificial black pine stands, selective thinning and classic thinning (from low to moderate intensity) in relation to forest stability. In particular, the aim is to compare how the different methods of thinning, carried out in 2015, have affected the increase in development of candidate plants, analyzing the variation of the hypsodiametric ratio (HD) in the three years following thinning (until 2018). These studies are carried out on artificial pine forests of black pine located in two different locations, near Vivo d'Orcia (SI) and in the municipality of Loro Ciuffenna (AR). In both locations, 9 areas of 1 hectare each were created, within which, according to a random criterion, 3 circular plots with a surface area of 15 m radius were placed and where the three treatment thesis were then applied. In each area, all the plants present were progressively numbered and then dendrometric parameters such as diameters with incremental bands, heights and social classes were measured. After, the HD hypsodiametric ratio was calculated for each treatment thesis carried out in order to detect the actual benefits of selective thinning on the stability of the forest. The data collected showed that in the Amiata monitoring area the HD hypsodiametric ratio decreased by 3,1%, while in Pratomagno it was 1,7%.

Indice

1. Introduzione	1
1.1 Il pino nero	1
1.2 I rimboschimenti di pino nero	2
2. I diradamenti	2
2.1 Il diradamento dal basso.....	3
2.2 Il diradamento selettivo.....	4
3. Le aree di studio.....	5
3.1 L'area di studio Amiata.....	5
3.2 L'area di studio Pratomagno	8
4. Materiali e metodi.....	11
4.1 Schema sperimentale per le aree di studio	11
4.2 Le modalità di diradamento applicate	13
4.3 Rilievi effettuati	14
5. Risultati	19
5.1 Area di monitoraggio Amiata.....	19
5.2 Area di monitoraggio Pratomagno	23
6. Discussione e conclusioni	26
Bibliografia	28

1. Introduzione

1.1 Il pino nero

Il pino nero (*Pinus nigra* Arnold) è un albero appartenente alla famiglia delle Pinaceae ed è tipicamente presente nelle regioni montuose mediterranee. Deve il suo nome alla tipica colorazione scura dei solchi presenti sulla corteccia degli esemplari adulti e al colore dell'unghia sulla squama degli strobili. Il suo areale è molto frammentato, infatti si estende in modo discontinuo dalla penisola iberica fino alla Crimea, favorendo lo sviluppo di numerose sottospecie la cui caratterizzazione è basata su parametri morfologici, ecologici e geografici. La pianta ha un portamento arboreo con chioma piramidale, aghi portati in fascetti di 2, lunghi 8-15 cm con guaina persistente. Lo strobilo è subsessile, di colore bruno chiaro con squame nere nell'unghia; raggiunge la maturità nell'autunno del secondo anno e cade nella primavera successiva spesso ancora integro. L'apparato radicale del pino nero è provvisto di un fittone molto sviluppato e di radici che riescono ad espandersi in senso orizzontale, andando ad occupare una notevole porzione di suolo; garantendo alla pianta un buon ancoraggio al terreno. In casi particolari ove siano presenti suoli poco profondi, l'apparato radicale si modifica, rimanendo superficiale e andando a occupare gli spazi tra le rocce, assicurando così alla pianta una buona stabilità.

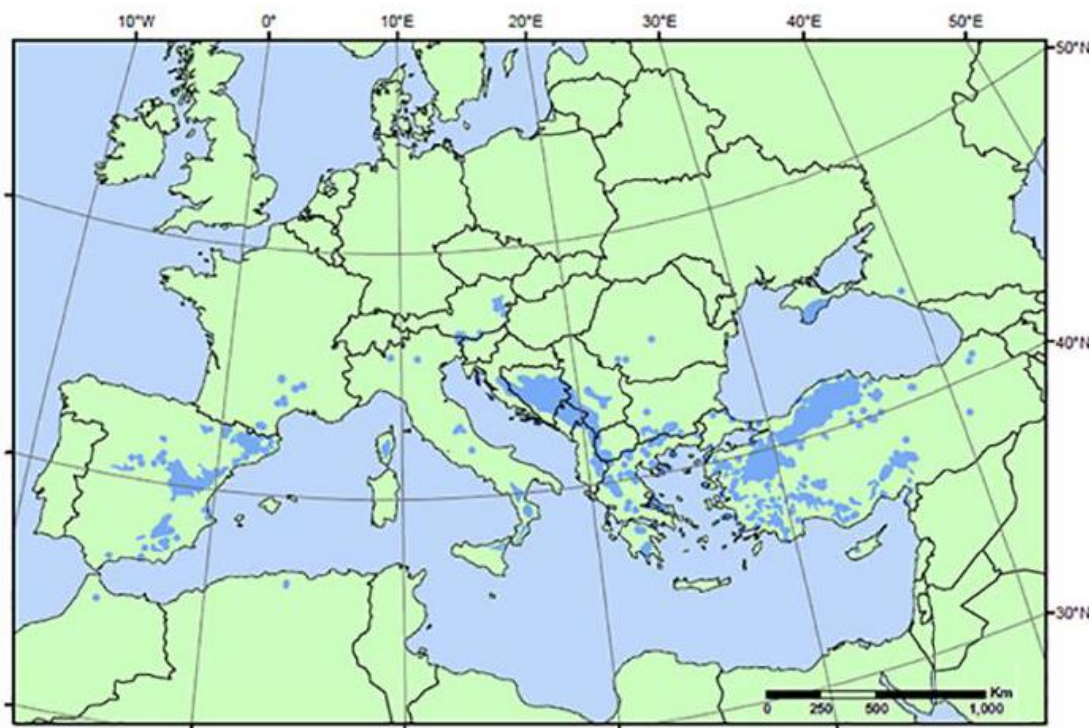


Figura 1 Areale del pino nero (Euforgen 2011)

Il pino nero non ha particolari esigenze di suolo, sia dal punto di vista della tessitura che dal punto di vista chimico; questo, insieme all'elevata eliofilia della pianta e al suo particolare apparato radicale, lo rende adatto ad essere definito come specie pioniera. Proprio grazie a tale caratteristica, esso è molto apprezzato in selvicoltura in quanto ha un rapido insediamento, non ha particolari esigenze pedologiche e/o ambientali e serve per migliorare le caratteristiche del terreno su cui è ubicato.

1.2 I rimboschimenti di pino nero

In Italia secondo i dati riportati dall'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi forestali di Carbonio del 2005 i boschi di pino nero ricoprono una superficie di circa 235.000 ettari. Il 56% del totale è stato classificato come di origine artificiale. Questo fatto è dovuto all'intensa attività di rimboschimenti che in Italia si è tenuta tra il XIX e il XX secolo, in particolare dal 1920 al 1970. L'impianto delle pinete è stato effettuato a densità elevate per garantire una copertura forestale nel minor tempo possibile; ciò si era reso necessario per far fronte al fenomeno di erosione e di dissesto idrogeologico del territorio che era stato ampiamente sfruttato dall'uomo a fini energetici e agro-pascolivi. Nonostante negli anni successivi tale pratica sia andata sempre diminuendo a causa dell'abbandono delle campagne, dopo la realizzazione di questi impianti non sono stati effettuati quei diradamenti previsti, comportando, a causa dell'elevata densità, una crescita di piante con fusti lunghi e sottili.

2. I diradamenti

I diradamenti vengono definiti come tagli intercalari in popolamenti coetanei effettuati a partire dallo stadio evolutivo di perticaia. Per tagli intercalari si intendono quei tagli di utilizzazione effettuati nel periodo che intercorre tra l'insediamento del soprassuolo e la sua maturità. Vengono effettuati per contribuire alla migliore distribuzione dello spazio di crescita degli alberi che non vengono tagliati. Tali azioni hanno l'obiettivo di migliorare la produzione legnosa che si otterrà a fine ciclo e di aumentare la stabilità fisica e biologica del soprassuolo.

Si distinguono per

- Tipo di diradamento: viene precisata la posizione sociale delle piante abbattute;
- Grado di diradamento: viene precisata la massa legnosa asportata;
- Età d'inizio;
- Frequenza con cui si ripetono i diradamenti. (Piussi 2000)

A distanza di circa 50-60 anni dai rimboschimenti, le pinete si trovano in una fase vitale in cui si rendono necessari degli interventi selvicolturali per aumentarne la stabilità. Il progetto SelPiBioLife ha affrontato questo problema introducendo una tecnica innovativa per il pino nero, il diradamento selettivo. Successivamente sono stati confrontati i risultati ottenuti grazie a questa nuova tecnica, con quelli ottenuti tramite un diradamento classico (diradamento dal basso di moderata intensità).

2.1 Il diradamento dal basso

Il diradamento dal basso consiste nell'eliminare esclusivamente le piante comprese nel piano dominato e in determinate circostanze le piante dominanti. Si distinguono varie tipologie di diradamenti dal basso: debole, moderato e forte (Piussi 2000). Nel diradamento dal basso debole si eliminano le piante moribonde, piegate o ammalate nel piano dominato. Nel diradamento dal basso moderato si eliminano gli alberi morti o moribondi, piegati e ammalati sia nel piano dominato sia in quello dominante. Il diradamento dal basso forte prevede l'abbattimento delle piante del piano dominato e dominante con chioma anormale e tronco mal conformato; vengono eliminati anche alcuni alberi normalmente conformati in modo da assicurare una regolare distribuzione spaziale alle restanti piante. La scelta delle piante da abbattere viene fatta in base alla densità che si intende avere. Il regolamento forestale della Regione Toscana consente un taglio di diradamento che preveda l'asportazione di un massimo del 40% delle piante vive, rilasciando una copertura di chioma del 75% (art. 30) e fissa un turno di 40 anni per le fustaie di pino nero (art. 31).

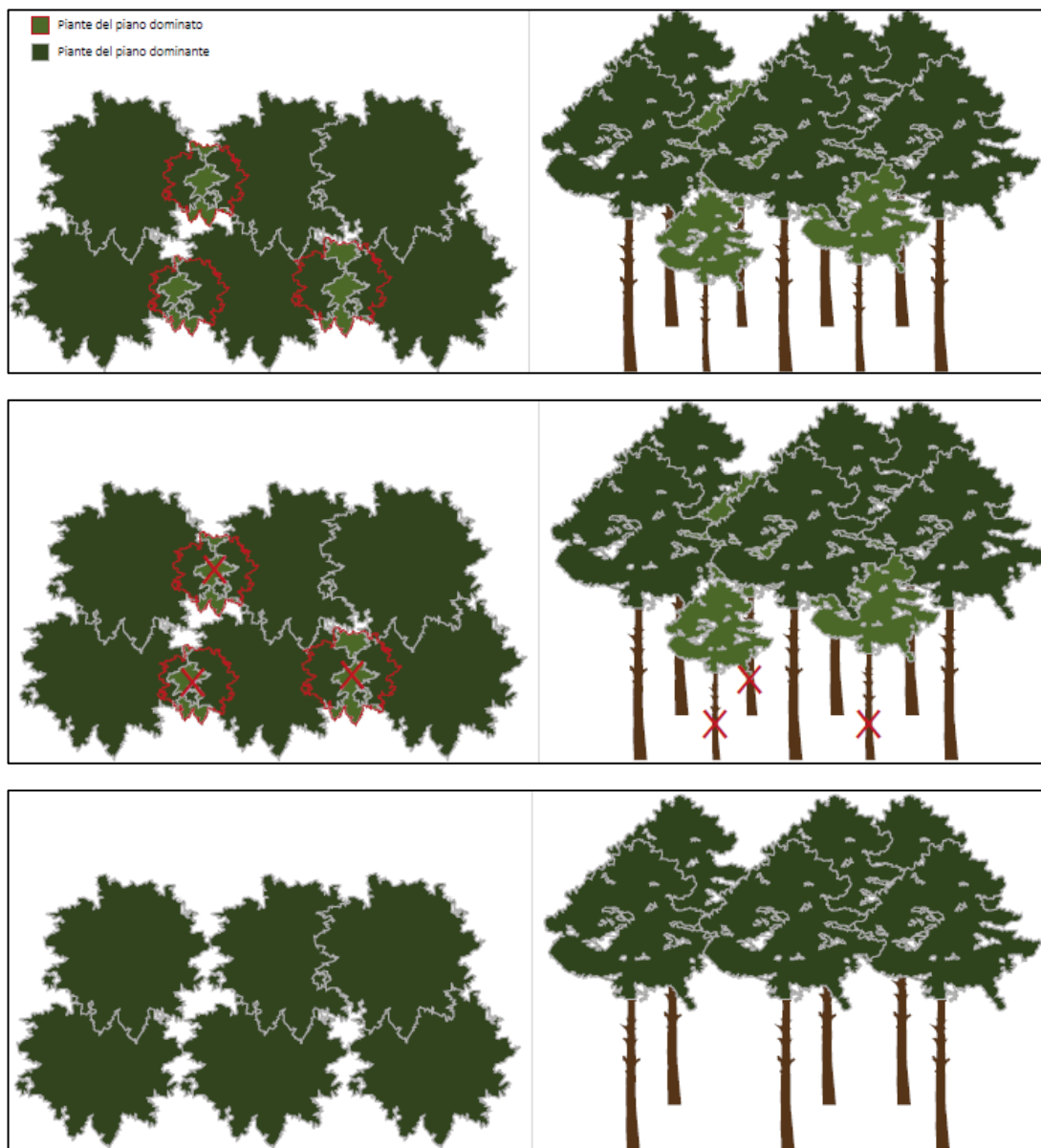


Figura 2 Fasi del diradamento classico in giovane fustaia coetanea (manuale tecnico SelPiBioLife)

2.2 Il diradamento selettivo

Il diradamento selettivo rientra nella categoria di diradamenti liberi con selezione positiva, ovvero quei diradamenti in cui “l’indicazione delle piante da abbattere prescinde dall’indicazione della loro posizione sociale” (Piussi 2000). Nel caso specifico si parla di selezione positiva poiché vengono individuate le piante di maggior pregio e favorite mediante l’abbattimento dei concorrenti. In letteratura, quando si parla di diradamento selettivo si fa riferimento a quello proposto da Schaedelin e perfezionato in seguito da Leibundgut legato alla selvicoltura naturalistica (Piussi 2000). Il diradamento selettivo proposto dal progetto SelPiBioLife prevede l’intervento su una fustaia di età compresa tra i 30-40 anni non diradata o sottoposta a deboli interventi dal basso, ovvero la situazione che si ritrova nella maggior parte delle pinete artificiali appenniniche. Questa tipologia di intervento si basa invece sulla scelta di circa 100 piante ad ettaro, chiamate “candidate”, in buone condizioni vegetative e di stabilità meccanica. Esse insieme ad alberi del soprassuolo accessorio, che non competono direttamente con le piante candidate, andranno poi a costituire il bosco a fine turno. Esse sono scelte sulla base di diversi parametri: diametro, altezza, rapporto ipsodiametrico (HD), posizione sociale e forma della chioma. Una volta scelta la pianta candidata si procede all’abbattimento delle concorrenti più vicine, anche se appartenenti al piano dominante, in modo da favorire una migliore illuminazione della chioma. Il diradamento ha l’obiettivo di migliorare le caratteristiche del popolamento artificiale dal punto di vista della stabilità meccanica e della crescita delle piante grazie all’apertura di micro-gap attorno alle piante candidate.

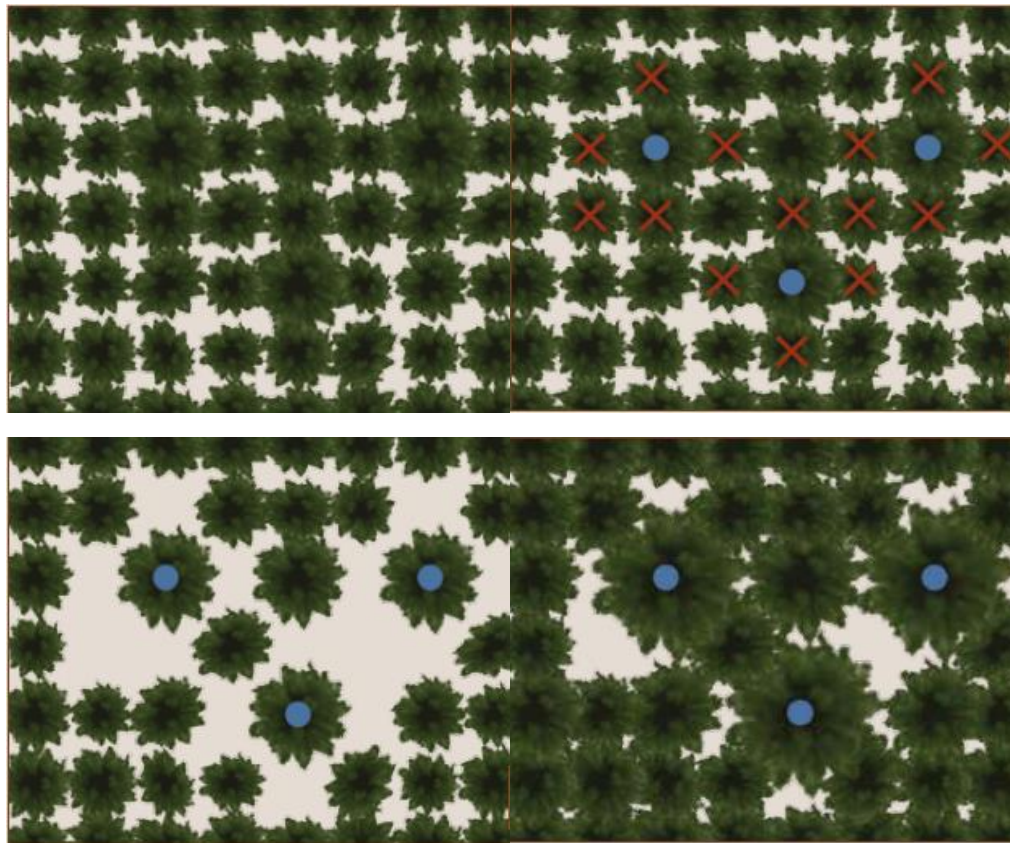


Figura 3 Fasi del diradamento selettivo (manuale tecnico SelPiBioLife)

3. Le aree di studio

3.1 L'area di studio Amiata

L'area di studio denominata Amiata ricade nel comune di Castiglion d'Orcia (SI), nei pressi della località di Vivo d'Orcia. Il territorio è caratterizzato da versanti lunghi e ondulati con pendenza da moderata a forte; tali conformazioni sono soggette a fenomeni di instabilità, frane e smottamenti. L'area campione è situata su un versante lungo ed ondulato, esposto a Nord Est, avente una pendenza variabile da debole a forte. I suoli presenti nell'area campione sono profondi, con una buona presenza di sostanza organica nell'orizzonte superficiale; hanno una tessitura da franco limoso argillosa e argillosa e scarsamente ghiaiosi; la pietrosità superficiale di piccole dimensioni è comune mentre quella di medie o grandi dimensioni è scarsa o assente. Per quanto riguarda il clima, prendendo come riferimento la stazione meteo di Castiglion d'Orcia, è caldo e temperato. L'inverno ha una piovosità maggiore rispetto all'estate. Nel corso degli anni tale area è stata soggetta a cambiamenti di uso del suolo. Come è possibile osservare tramite l'analisi dei fotogrammi aerei si nota come nel corso degli anni dal 1954 al 2016 vi sia stato un progressivo aumento della superficie boscata a discapito di quella agro-pascoliva. Con molta probabilità questo fenomeno è dovuto all'abbandono delle attività agricole e alla successiva opera di rimboschimento avvenuta sui terreni ex pascolivi e seminativi. Il rimboschimento ha quindi l'effetto paesaggistico di ridurre l'effetto "tessera" (Le aree d'indagine del progetto SelfPiBioLife).

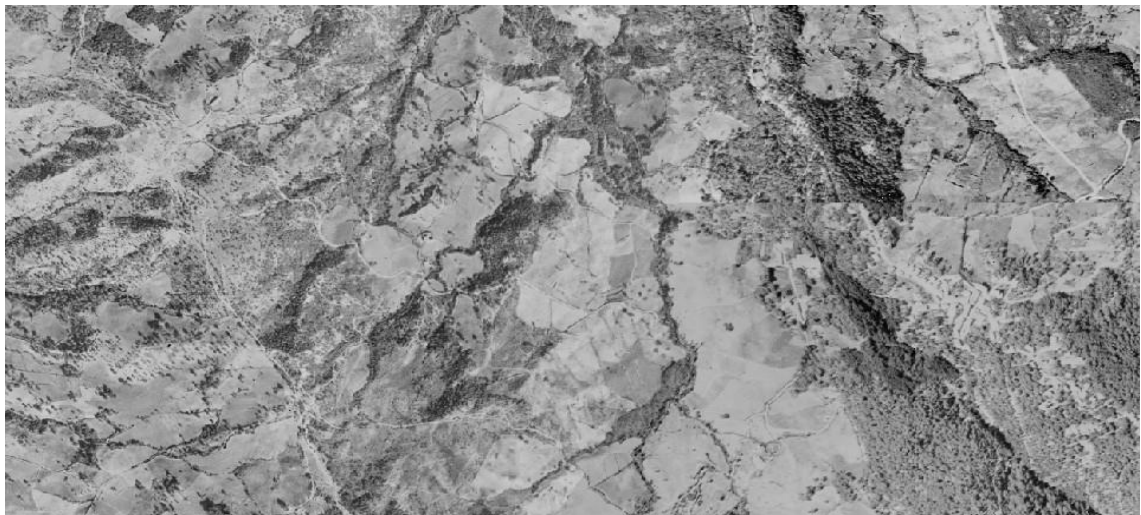


Figura 4 Situazione Amiata anno 1954

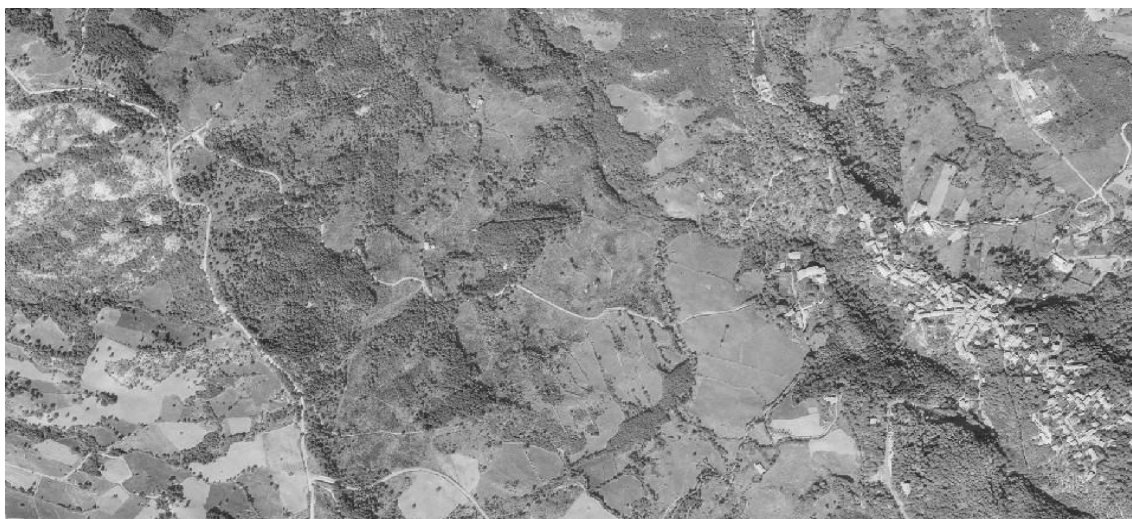


Figura 5 Situazione Amiata anno 1978



Figura 6 Situazione Amiata anno 1988

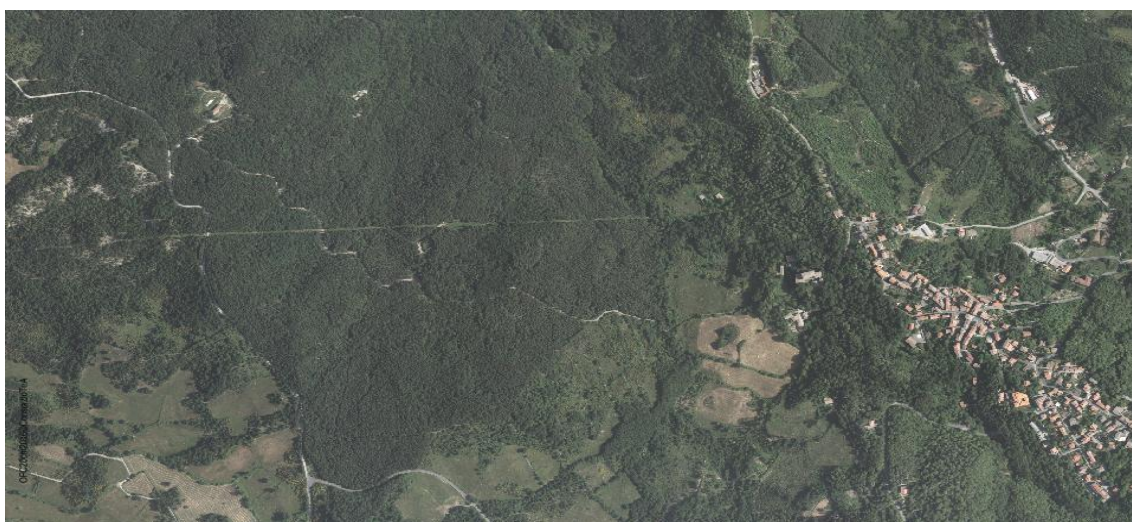


Figura 7 Situazione Amiata anno 2016

L'area di monitoraggio del Monte Amiata si trova nel Complesso Forestale Madonna delle Querce che occupa una superficie catastale di circa 2220 ettari, è posta ad una quota media di 780 metri s.l.m., esposizione prevalente Sud-Ovest e pendenza media del 15%.

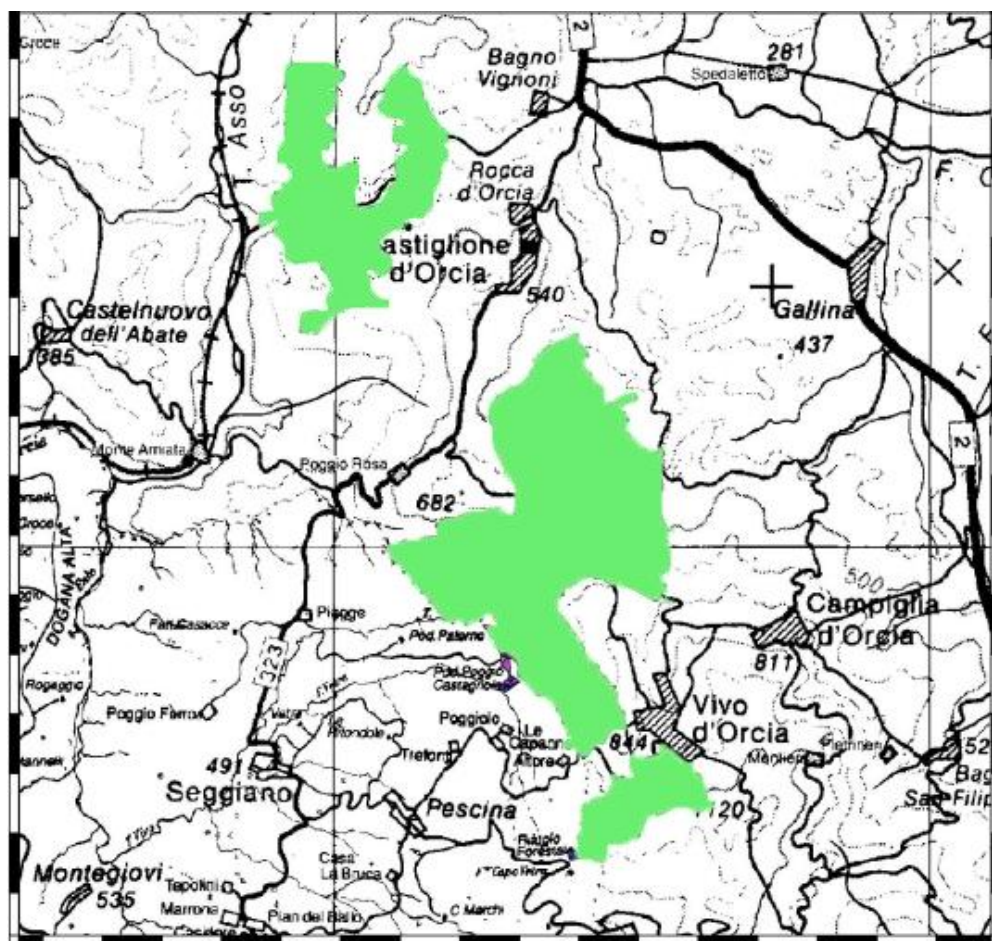


Figura 8 Distribuzione geografica del complesso forestale "Madonna della Querce"

La pineta oggetto di studio, nel 2015 (quando è iniziato il progetto SelPiBioLife) aveva un'età media di 44 anni. Secondo il modello alsometrico del pino nero della Toscana, la pineta è monoplana di seconda classe di fertilità. La composizione è a prevalenza di pino nero con un contributo marginale di altre specie, soprattutto cerro. Nella tabella sono riportate le principali caratteristiche medie del popolamento prima del taglio.

Specie	Pianta n ha ⁻¹	Diametro medio di area basimetrica cm	Altezza media m	Area basimetrica m ² ha ⁻¹	Volume m ³ ha ⁻¹	Rapporto ipsodiametrico HD
Pino nero	959	24,3	18,1	43,6	386,4	76,0
Altre	91	16,7	12,8	1,2	-	-
TOTALE	1.050	23,6	17,8	44,8	394,1	78,0

Tabella 1 Principali parametri dendrometrici

3.2 L'area di studio Pratomagno

L'area di studio denominata Pratomagno ricade nel comune di Loro Ciuffenna (AR) sul massiccio del Pratomagno. Dal punto di vista geologico tale formazione è caratterizzata da suoli acidi e ricchi di potassio (Cantiani 2000). Il territorio è distinto da frequenti balzi di roccia e da una morfologia accidentata; presenta inoltre dei versanti da fortemente pendenti a molto scoscesi soggetti ad erosione idrica. L'area di monitoraggio è situata su un versante esposto a Sud Ovest, avente una pendenza da forte nella parte alta a estrema nella parte bassa. I suoli presenti sono poco o moderatamente profondi con un elevato contenuto di sostanza organica nell'orizzonte superficiale; vi è una quantità moderata di affioramenti rocciosi e la pietrosità di piccole, medie e grandi dimensioni è presente in quantità localmente abbondante. La tessitura del suolo è franco sabbiosa. Per quanto riguarda la profondità utile alle radici, i suoli rilevati sono mediamente profondi, anche se, localmente, a causa della forte erosione sono presenti dei suoli poco profondi; l'impedimento all'approfondimento delle radici è costituito dalla quantità di frammenti di roccia, di ciottoli e pietre. Il regime pluviometrico è di tipo submontano appenninico, il cui picco massimo delle precipitazioni è in autunno e il minimo in estate (Plutino et al. 2009).

Nel corso degli anni tale area è stata soggetta a cambiamenti di uso del suolo. Come è possibile osservare tramite l'analisi dei fotogrammi aerei si nota come nel corso degli anni dal 1954 al 2016 vi sia stato un progressivo aumento della superficie boscata a discapito di quella agro-pascoliva.



Figura 9 Situazione Pratomagno anno 1954



Figura 10 Situazione Pratomagno 1978



Figura 11 Situazione Pratomagno anno 1996



Figura 12 Situazione Pratomagno 2016

L'area di monitoraggio del Pratomagno si trova nella Foresta Pratomagno-Valdarno che occupa una superficie catastale di circa 3300 ettari, è posta ad una quota media di 1150 metri s.l.m., esposizione prevalente Sud-Ovest e pendenza media del 40%.

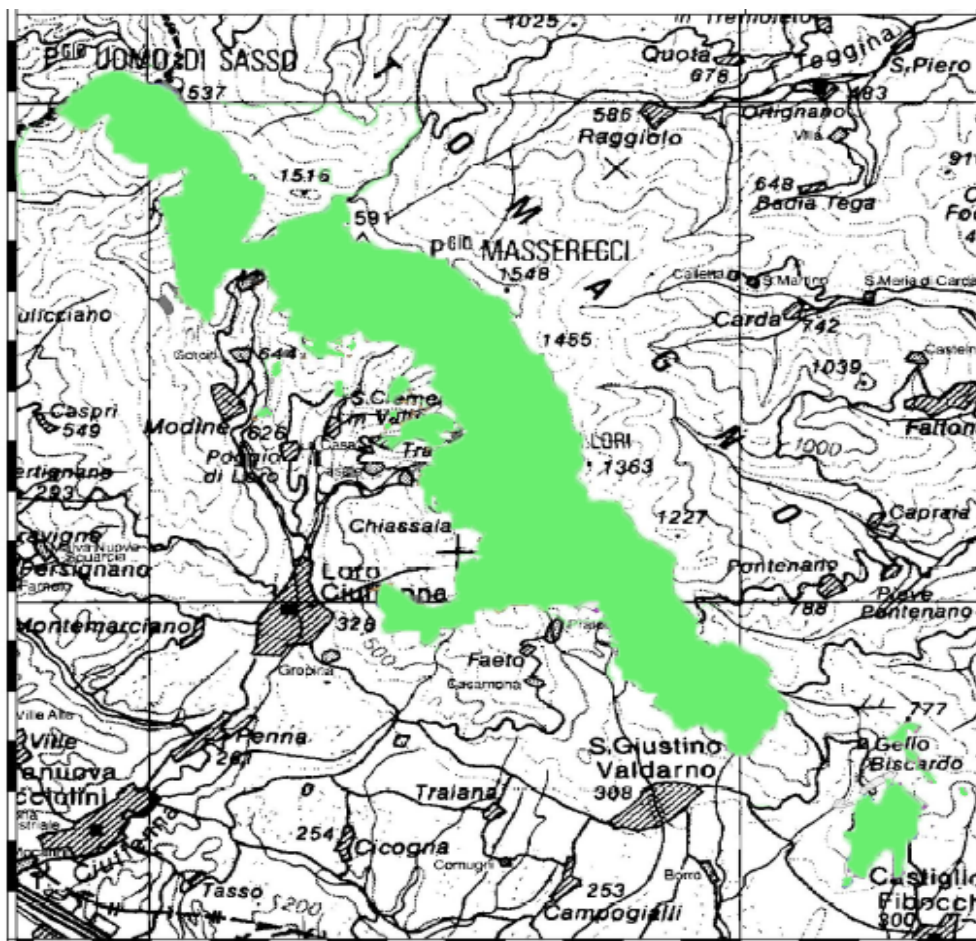


Figura 13 Distribuzione geografica del complesso forestale "Pratomagno-Valdarno"

La pineta oggetto di studio, nel 2015 (quando è iniziato il progetto SelPiBioLife) aveva un'età media di 59 anni. Si tratta di una pineta coetanea e monoplana di seconda classe di fertilità. La composizione è a prevalenza di pino nero consociato localmente a gruppi di abete bianco, soprattutto alle quote superiori dell'area. Nella tabella sono riportate le principali caratteristiche medie del popolamento prima del taglio.

Specie	Pianta n ha ⁻¹	Diametro medio di area basimetrica cm	Altezza media m	Area basimetrica m ² ha ⁻¹	Volume m ³ ha ⁻¹	Rapporto ipsodiametrico HD
Pino nero	889	29,5	19,2	59,1	538,4	65,0
Altre	188	20,5	15,5	9,5	-	-
TOTALE	1.077	28,7	18,8	68,6	632,6	68,0

Tabella 2 Principali parametri dendrometrici

4. Materiali e metodi

4.1 Schema sperimentale per le aree di studio

Il protocollo di monitoraggio applicato è stato il medesimo per entrambe le località (Amiata e Pratomagno). È stata prevista la realizzazione di 9 aree di 1 ettaro ciascuna e l'applicazione di 3 tesi di trattamento:

- Diradamento classico (dal basso di moderata intensità)
- Diradamento selettivo
- Testimone (nessun trattamento)

Come primo passo è stata effettuata la scelta delle piante candidate in funzione di alcuni criteri quali:

- La vigoria
- Il grado di stabilità meccanica
- Assenza di eventuali danni meccanici e patologici

Le piante candidate appartengono al piano dominante del popolamento, perciò la loro caratteristica è quella di avere diametri e altezze superiori ai parametri medi. Anche la forma della chioma ha influito su tale scelta, poiché deve essere il più densa e simmetrica possibile. Le piante candidate devono essere esenti da danni meccanici (biforcazioni del fusto, danni da ungulati ecc.) e patologici (attacchi di insetti o presenza di corpi fungini), inoltre devono avere un buon grado di stabilità meccanica (basso rapporto ipsodiametrico).

Le piante candidate sono state scelte a priori in modo da non essere influenzati in alcun modo dalle tipologie di trattamento ad esse applicate. Il protocollo ha previsto poi l'estrazione a sorte delle tesi di trattamento per ciascuna area di monitoraggio: 3 ripetizioni per ciascuna tesi. All'interno delle 9 aree sono stati collocati con criterio random 3 plot circolari con superficie di 15 m di raggio, per un totale di 27 plot in Amiata e 27 in Pratomagno, all'interno dei quali sono stati effettuati i rilievi dendrometrici (Cantiani et al. 2016).

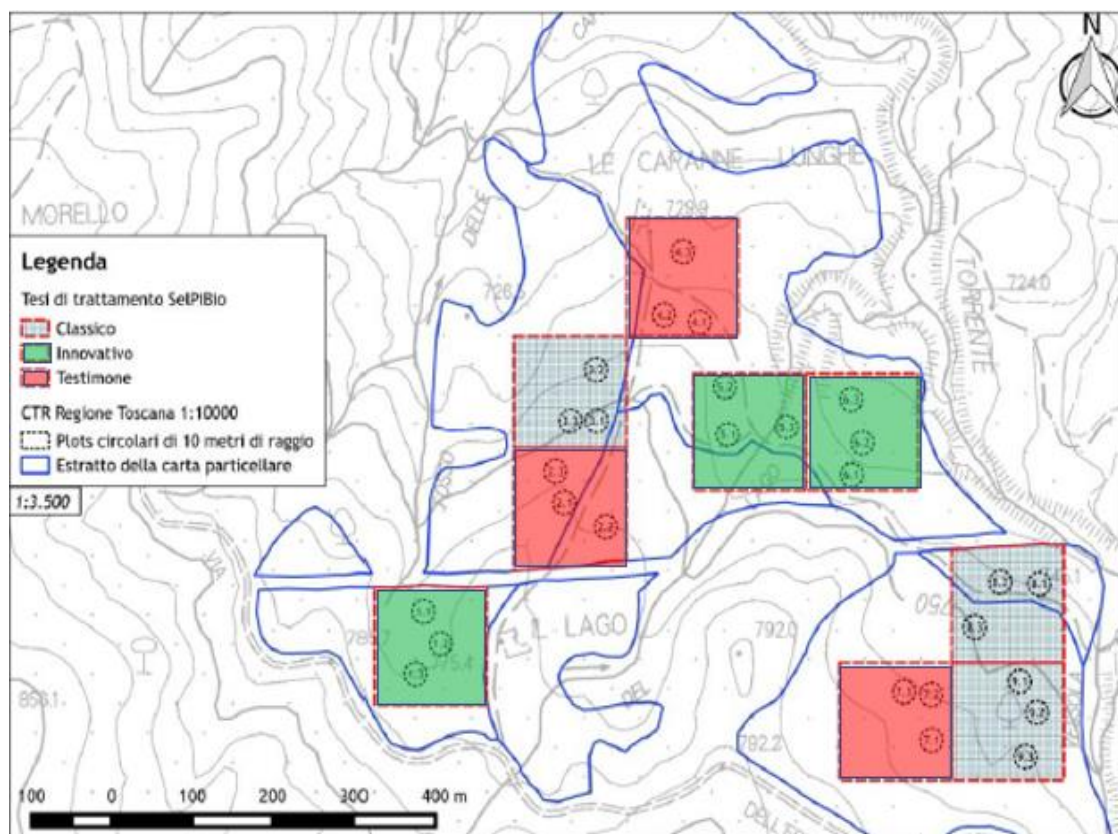


Figura 14 Amiata: aree di monitoraggio e dei plot

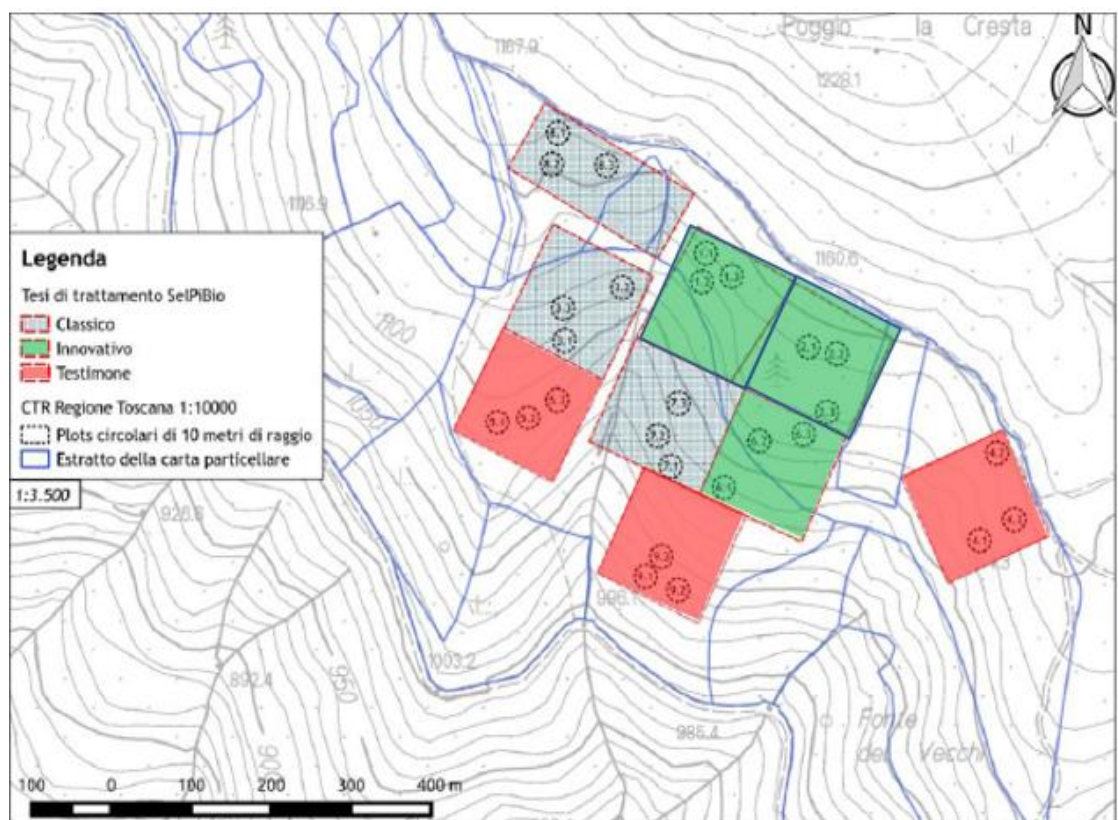


Figura 15 Pratomagno: aree di monitoraggio e dei plot

4.2 Le modalità di diradamento applicate

Nelle aree sopra descritte sono state applicate due tipologie di diradamento. Il diradamento classico (dal basso di moderata intensità) e il diradamento selettivo. Il trattamento selvicolturale classico prevede che alle pinete di pino nero, con turno di 90 anni, sia applicato un diradamento dal basso di grado moderato, cioè che venga eliminato circa il 30% delle piante appartenenti al piano dominato del soprassuolo. Questa tipologia di diradamento non agisce sul piano dominante del popolamento. Il diradamento selettivo, appartenente al regime dei diradamenti liberi, cerca di valorizzare circa 100 piante ad ettaro con una buona potenzialità di sviluppo. Per fare ciò si interviene anche sulla parte dominante del popolamento, andando ad eliminare quegli individui definiti concorrenti per le piante classificate come candidate. Vista la funzione protettiva delle pinete, saranno scelti come candidati quei soggetti che garantiscono il massimo grado di stabilità meccanica.

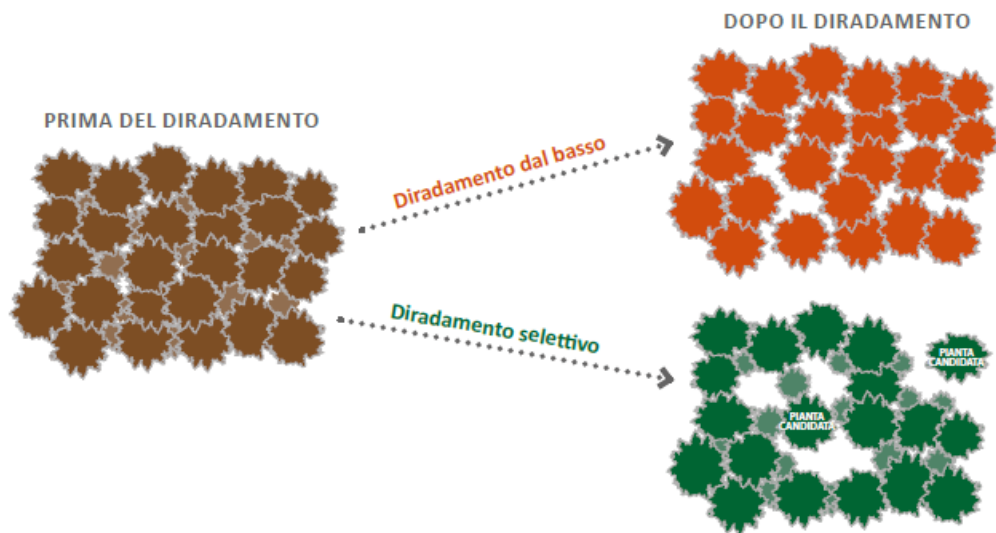


Figura 16 Effetti dei due diradamenti applicati

4.3 Rilievi effettuati

Dopo aver determinato le aree di studio, si è proceduto eseguendo un cavallettamento totale numerando progressivamente le piante del popolamento e indicandone la specie. Utilizzando l'ipsometro Vertex e relativo trasponder sono state misurate le altezze totali; le classi sociali sono state stimate secondo il metodo semplificato: dominanti, codominanti e sottoposte.



Figura 17 Numerazione piante nei plot



Figura 18 Ipsometro Vertex

Per ottenere una misura più precisa del diametro, rispetto a quella rilevata tramite cavalletto dendrometrico, le piante candidate sono state dotate di una fascetta incrementale ad un'altezza di 1,30 m. Questo strumento è composto da una fascia che avvolge il fusto dell'albero, le cui estremità sono collegate da una molla in metallo che asseconda ogni incremento di diametro della pianta, senza essere di costrizione per essa.



Figura 19 Fascetta incrementale



Figura 20 Fascetta incrementale

Le letture dei diametri sulle fascette incrementali sono state effettuate ogni anno nel triennio 2015-2018, sempre alla fine di ogni stagione vegetativa, nel mese di dicembre. I rilievi delle altezze sono stati effettuati nel 2015 e ripetuti nel 2018. Mediante l'utilizzo di curve ipsometriche appositamente create per il popolamento oggetto di studio, grazie ai numerosi dati disponibili, è stato possibile ricavare le altezze degli anni 2016 e 2017, non necessarie ai fini di questo studio. Successivamente i dati raccolti sono stati inseriti all'interno di un database che riporta le seguenti informazioni:

- Area di monitoraggio
- Numero del plot
- Specie
- Numero identificativo della pianta
- Tipologia di trattamento applicata (diradamento selettivo ST, diradamento classico CT e nessun diradamento NT)
- Diametro rilevato nell'anno 2015 e 2018
- Altezza rilevata nell'anno 2015 e 2018

A titolo di esempio si riporta un'estrapolazione del database.

Zona	Sito	Settore	Plot	ID	Trattamento	Nr	Sp	Diam15	Diam18	h15	h18
1	Amiata	1	1	111	ST	52	PnA	37	38,93	22,4	22,7
1	Amiata	1	1	111	ST	26	PnB	36	37,87	22,3	22,6
1	Amiata	1	2	112	ST	51	PnA	28	29,1	20,7	20,9
1	Amiata	1	2	112	ST	36	PnB	35	37,95	22,1	22,6
1	Amiata	1	3	113	ST	45	PnA	28	29,45	20,7	21,0
1	Amiata	1	3	113	ST	50	PnB	32	33,25	21,5	21,8
1	Amiata	2	1	121	NT	35	PnA	36	36,5	21,6	21,7
1	Amiata	2	1	121	NT	16	PnB	37	37,98	21,8	22,0
1	Amiata	2	2	122	NT	22	PnA	30	30,73	20,2	20,4
1	Amiata	2	2	122	NT	13	PnB	29	29,54	19,9	20,1
1	Amiata	2	3	123	NT	31	PnA	31	32,25	20,4	20,7
1	Amiata	2	3	123	NT	35	PnB	30	30,84	20,2	20,4
1	Amiata	3	1	131	CT	63	PnA	33	33,66	20,2	20,3
1	Amiata	3	1	131	CT	43	PnB	33	33,82	20,2	20,3
1	Amiata	3	2	132	CT	23	PnA	25	25,54	18,1	18,3
1	Amiata	3	2	132	CT	43	PnB	29	29,82	19,2	19,4
1	Amiata	3	3	133	CT	31	PnA	38	39,68	21,2	21,5
1	Amiata	3	3	133	CT	12	PnB	41	42,2	21,8	22,0
1	Amiata	4	1	141	NT	52	PnA	22	22,5	17,8	18,0
1	Amiata	4	1	141	NT	71	PnB	27	27,43	19,4	19,5
1	Amiata	4	2	142	NT	90	PnA	25	25,5	18,8	18,9

Tabella 3 Esempio di database

Il progetto SelPiBioLife ha previsto, ai fini di un altro studio, la raccolta delle carote incrementali delle piante candidate tramite la trivella di Pressler. Questo strumento è formato da un trapano in acciaio, da un estrattore e da un astuccio cilindrico che li contiene. Il suo funzionamento consiste nel far ruotare lo strumento per far avanzare il trapano nel legno, successivamente l'estrattore consente di prelevare la carota presente all'interno (La Marca 2004).



Figura 21 Modalità di utilizzo della Trivella di Pressler



Figura 22 Esempio di carota incrementale

È stato possibile mettere a confronto le letture dei diametri effettuate sulle fascette incrementali, con gli incrementi rilevati grazie ai carotaggi. Tale comparazione è servita a verificare la correttezza delle letture effettuate con il primo metodo. A titolo di esempio è stato riportato il grafico di confronto tra il diametro registrato con la lettura delle carote e il diametro rilevato con la lettura delle fascette, relativo all'anno 2018, dell'area di monitoraggio Amiata.

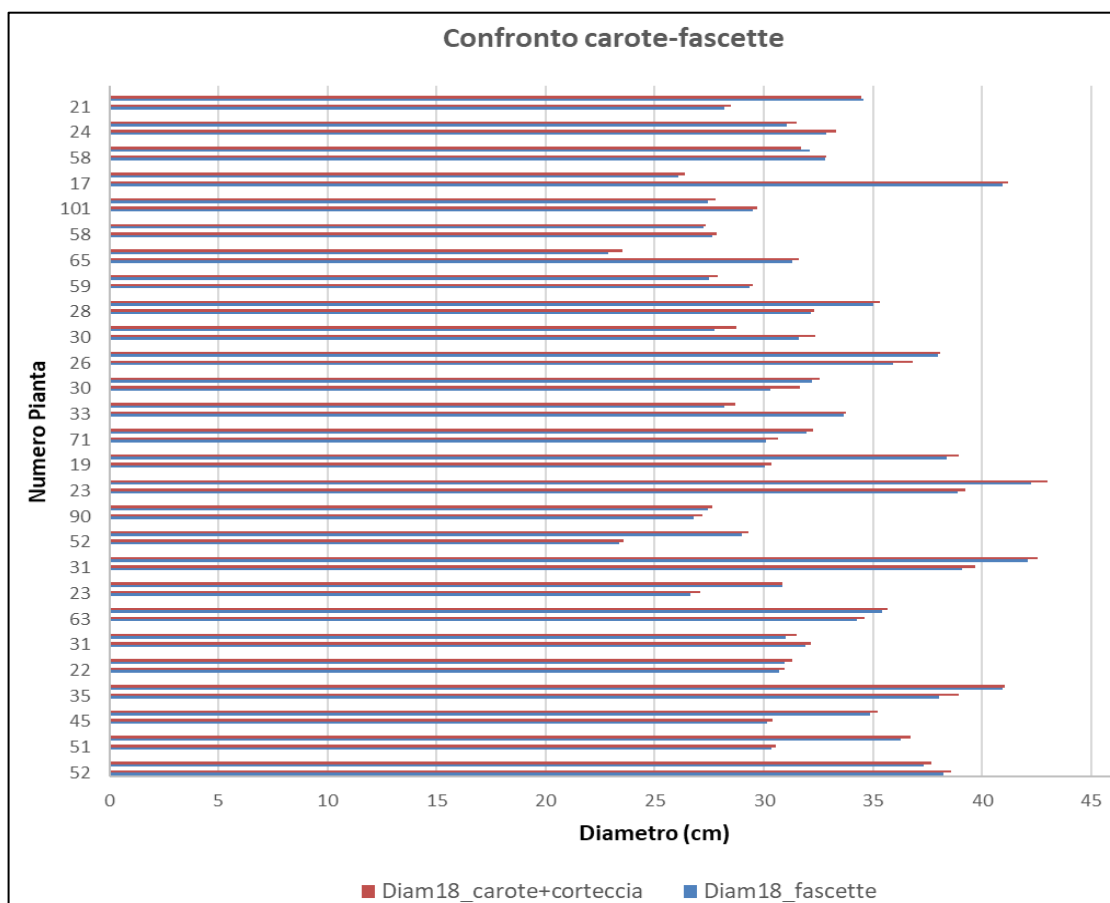


Figura 23 Amiata: confronto carote-fascette

Dopo aver verificato la correttezza dei dati ottenuti mediante le letture dei diametri, è stato effettuato il calcolo del rapporto ipsodiametrico sulle piante candidate all'interno del popolamento; tale rapporto è stato calcolato per l'anno 2015, al momento dell'utilizzazione dei boschi, e per l'anno 2018, 3 anni dopo le operazioni selvicolturali. In funzione dei dati precedentemente calcolati, è stato possibile ricavare il rapporto ipsodiametrico applicato ad ogni tipologia di diradamento, avendo costruito per ogni pianta candidata, un database riportante l'area di monitoraggio (Amiata o Pratomagno) e la tipologia di diradamento applicata. Il passo successivo è stato quello di calcolare il diametro medio e l'altezza media delle piante candidate per ogni tesi di diradamento proposta. Questo calcolo è stato effettuato sia per i dati relativi all'anno 2015 che per quelli relativi all'anno 2018. Questo ha permesso di mettere in relazione i diametri e le altezze per verificare la loro incidenza sul calcolo del rapporto ipsodiametrico.

5. Risultati

Il rapporto ipsodiametrico corrisponde al rapporto tra l'altezza totale della pianta (m) e il diametro del fusto misurato ad 1,30 m (cm). Esso rappresenta uno degli indicatori di stabilità del soprassuolo nei confronti delle sollecitazioni conseguenti agli eventi meteorici (soprattutto il vento). In particolare, all'aumentare di tale rapporto aumenta il rischio di schianti a carico delle piante. Dalla letteratura è emerso che una pianta, per avere un buon grado di stabilità meccanica, deve avere un rapporto ipsodiametrico che si collochi intorno al valore di 80-90 (Cantiani et al. 2016). Al di sopra di tale valore, la pianta presa in esame non risulta essere stabile; questo si verifica quando essa cresce in condizioni di elevata densità e quindi tende ad avere un fusto lungo e sottile. Come accennato in precedenza, nelle aree di monitoraggio Amiata e Pratomagno sono stati effettuati i calcoli sul rapporto ipsodiametrico HD relativo agli anni 2015 e 2018 per le tre tesi di trattamento analizzate. Tali calcoli sono effettuati sulla "frazione dominante" del popolamento; nel caso del diradamento selettivo si tratta delle "migliori" 100 piante ad ettaro favorite fin da subito con le operazioni selvicolturali, mentre nelle altre due tesi proposte, diradamento dal basso e nessun diradamento, si tratta di quegli individui definiti come potenzialmente candidabili, ovvero che non hanno un ruolo specifico nelle tesi proposte ma che sono state individuate a scopo dimostrativo ai fini del progetto (Cantiani e Bianchetto). Verranno di seguito riportati i risultati ottenuti suddivisi in base alle aree di studio.

5.1 Area di monitoraggio Amiata

Come accennato in precedenza, per ogni pianta sono stati rilevati una serie di dati tra cui il diametro a 1,30 m e altezza. Grazie ad essi è stato possibile calcolare il rapporto ipsodiametrico di ogni singola pianta candidata per ogni tesi di trattamento proposta. Successivamente è stata effettuata la media di tali valori per poter confrontare gli effetti dei diversi interventi selvicolturali e poterli così mettere in relazione tra loro. Verranno adesso mostrate le tabelle riportanti i dati delle piante candidate suddivise per trattamenti (diradamento selettivo ST, diradamento classico CT e nessun diradamento NT).

Diradamento selettivo ST:

Zona	Sito	Settore	Plot	ID	Trattamento	Nr	Sp	Diam15 (cm)	Diam18 (cm)	h15 (m)	h18 (m)	HD15	HD18	Diam18-Diam15	H18-15
1	Amiata	1	1	111	ST	52	PnA	37	38,93	22,4	22,7	60,61	58,42	1,93	0,32
1	Amiata	1	1	111	ST	26	PnB	36	37,87	22,3	22,6	61,82	59,60	1,87	0,31
1	Amiata	1	2	112	ST	51	PnA	28	29,1	20,7	20,9	73,92	71,95	1,10	0,24
1	Amiata	1	2	112	ST	36	PnB	35	37,95	22,1	22,6	63,09	59,51	2,95	0,50
1	Amiata	1	3	113	ST	45	PnA	28	29,45	20,7	21,0	73,92	71,34	1,45	0,31
1	Amiata	1	3	113	ST	50	PnB	32	33,25	21,5	21,8	67,27	65,45	1,25	0,24
1	Amiata	5	1	151	ST	19	PnA	28	29,05	20,7	20,9	73,92	72,03	1,05	0,23
1	Amiata	5	1	151	ST	72	PnB	37	37,9	22,4	22,6	60,61	59,57	0,90	0,15
1	Amiata	5	2	152	ST	71	PnA	29	30,1	20,9	21,1	72,12	70,25	1,10	0,23
1	Amiata	5	2	152	ST	10	PnB	31	32,8	21,3	21,7	68,80	66,09	1,80	0,35
1	Amiata	5	3	153	ST	33	PnA	31	32,6	21,3	21,6	68,80	66,38	1,60	0,31
1	Amiata	5	3	153	ST	9	PnB	27	28,84	20,5	20,9	75,82	72,40	1,84	0,41
1	Amiata	6	1	161	ST	30	PnA	29	29,69	20,9	21,1	72,12	70,94	0,69	0,15
1	Amiata	6	1	161	ST	54	PnB	30	31,23	21,1	21,4	70,42	68,44	1,23	0,25
1	Amiata	6	2	162	ST	26	PnA	33	34,25	21,7	21,9	65,81	64,08	1,25	0,23
1	Amiata	6	2	162	ST	51	PnB	33	33,88	21,7	21,9	65,81	64,58	0,88	0,16
1	Amiata	6	3	163	ST	30	PnA	29	30,07	20,9	21,1	72,12	70,30	1,07	0,22
1	Amiata	6	3	163	ST	33	PnB	26	27,4	20,2	20,6	77,84	75,05	1,40	0,33

Tabella 4 Diradamento Selettivo

Diradamento classico CT:

Zona	Sito	Settore	Plot	ID	Trattamento	Nr	Sp	Diam15 (cm)	Diam18 (cm)	h15 (m)	h18 (m)	HD15	HD18	Diam18-Diam15	H18-15
1	Amiata	3	1	131	CT	63	PnA	33	33,66	20,2	20,3	61,12	60,35	0,66	0,14
1	Amiata	3	1	131	CT	43	PnB	33	33,82	20,2	20,3	61,12	60,17	0,82	0,18
1	Amiata	3	2	132	CT	23	PnA	25	25,54	18,1	18,3	72,59	71,67	0,54	0,16
1	Amiata	3	2	132	CT	43	PnB	29	29,82	19,2	19,4	66,31	65,17	0,82	0,20
1	Amiata	3	3	133	CT	31	PnA	38	39,68	21,2	21,5	55,78	54,22	1,68	0,32
1	Amiata	3	3	133	CT	12	PnB	41	42,2	21,8	22,0	53,05	52,04	1,20	0,21
1	Amiata	8	1	181	CT	58	PnA	27	28,12	18,7	19,0	69,29	67,58	1,12	0,30
1	Amiata	8	1	181	CT	18	PnB	25	25,47	18,1	18,3	72,59	71,79	0,47	0,14
1	Amiata	8	2	182	CT	101	PnA	28	28,7	19,0	19,2	67,76	66,74	0,70	0,18
1	Amiata	8	2	182	CT	37	PnB	26	26,55	18,4	18,6	70,90	70,01	0,55	0,15
1	Amiata	8	3	183	CT	17	PnA	39	40,09	21,4	21,6	54,84	53,85	1,09	0,20
1	Amiata	8	3	183	CT	40	PnB	24	24,7	17,9	18,1	74,38	73,12	0,70	0,21
1	Amiata	9	1	191	CT	58	PnA	32	32,68	19,9	20,1	62,33	61,50	0,68	0,15
1	Amiata	9	1	191	CT	22	PnB	30	30,98	19,5	19,7	64,92	63,62	0,98	0,23
1	Amiata	9	2	192	CT	24	PnA	31	31,84	19,7	19,9	63,60	62,53	0,84	0,19
1	Amiata	9	2	192	CT	40	PnB	30	31,81	19,5	19,9	64,92	62,57	1,81	0,43
1	Amiata	9	3	193	CT	21	PnA	27	27,7	18,7	18,9	69,29	68,21	0,70	0,19
1	Amiata	9	3	193	CT	43	PnB	31	31,74	19,7	19,9	63,60	62,66	0,74	0,17

Tabella 5 Diradamento Classico

Nessun Diradamento NT:

Zona	Sito	Settore	Plot	ID	Trattamento	Nr	Sp	Diam15 (cm)	Diam18 (cm)	h15 (m)	h18 (m)	HD15	HD18	Diam18-Diam15	H18-15
1	Amiata	2	1	121	NT	35	PnA	36	36,5	21,6	21,7	59,89	59,36	0,50	0,11
1	Amiata	2	1	121	NT	16	PnB	37	37,98	21,8	22,0	58,84	57,84	0,98	0,20
1	Amiata	2	2	122	NT	22	PnA	30	30,73	20,2	20,4	67,24	66,24	0,73	0,18
1	Amiata	2	2	122	NT	13	PnB	29	29,54	19,9	20,1	68,67	67,89	0,54	0,14
1	Amiata	2	3	123	NT	31	PnA	31	32,25	20,4	20,7	65,88	64,26	1,25	0,30
1	Amiata	2	3	123	NT	35	PnB	30	30,84	20,2	20,4	67,24	66,09	0,84	0,21
1	Amiata	4	1	141	NT	52	PnA	22	22,5	17,8	18,0	80,95	79,91	0,50	0,17
1	Amiata	4	1	141	NT	71	PnB	27	27,43	19,4	19,5	71,74	71,05	0,43	0,12
1	Amiata	4	2	142	NT	90	PnA	25	25,5	18,8	18,9	75,13	74,25	0,50	0,15
1	Amiata	4	2	142	NT	31	PnB	26	26,42	19,1	19,2	73,39	72,69	0,42	0,12
1	Amiata	4	3	143	NT	23	PnA	36	36,79	21,6	21,7	59,89	59,05	0,79	0,17
1	Amiata	4	3	143	NT	42	PnB	40	41,32	22,4	22,6	55,91	54,72	1,32	0,25
1	Amiata	7	1	171	NT	28	PnA	29	29,6	19,9	20,1	68,67	67,80	0,60	0,16
1	Amiata	7	1	171	NT	36	PnB	32	32,77	20,7	20,8	64,57	63,61	0,77	0,18
1	Amiata	7	2	172	NT	59	PnA	27	27,65	19,4	19,6	71,74	70,71	0,65	0,18
1	Amiata	7	2	172	NT	36	PnB	26	26,9	19,1	19,3	73,39	71,90	0,90	0,26
1	Amiata	7	3	173	NT	65	PnA	28	28,9	19,6	19,9	70,17	68,81	0,90	0,24
1	Amiata	7	3	173	NT	39	PnB	22	22,83	17,8	18,1	80,95	79,25	0,83	0,28

Tabella 6 Nessun Diradamento

Confronto tra diradamenti:

	HD15	HD18	DIFF 18-15	Decremento %
ST	69,16	67,02	-2,14	-3,1
CT	64,91	63,77	-1,14	-1,8
NT	68,57	67,52	-1,05	-1,5

Tabella 7 Variazione rapporto HD

Nella tabella precedentemente esposta si nota come il rapporto ipsodiametrico HD sia variato nelle tesi di trattamento proposte. Possiamo quindi vedere come tale rapporto sia diminuito nel corso del triennio, a favore di una maggiore stabilità del bosco. Sarà di seguito esposto un grafico che riassume le variazioni del rapporto ipsodiametrico.

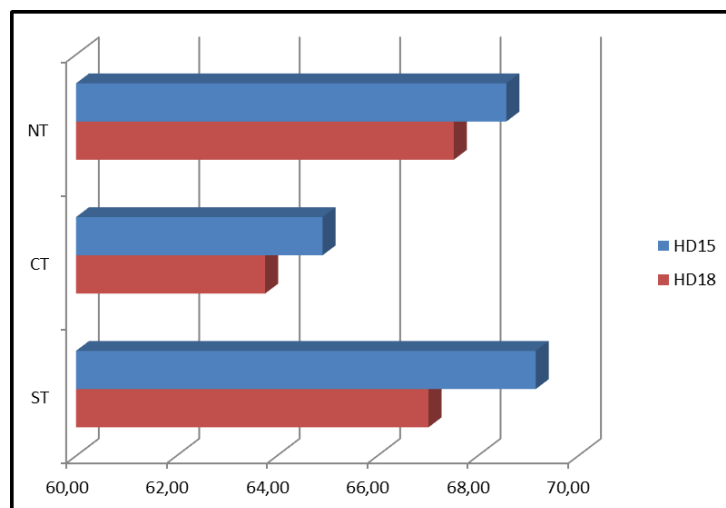


Figura 24 Amiata: Grafico variazioni rapporto HD

Dal calcolo del diametro medio e dell'altezza media, suddivisi per trattamento, relativo all'anno 2015 e 2018, si è potuto capire l'incidenza dei diametri e delle altezze nel calcolo del rapporto ipsodiametrico:

	D medio15 (cm)	H media15 (m)	D medio18 (cm)	H media18 (m)	Diff D18-15	Diff H18-15
ST	31,06	21,30	32,46	21,58	1,41	0,27
CT	30,50	19,51	31,39	19,72	0,89	0,21
NT	29,61	19,97	30,36	20,16	0,75	0,19

Tabella 8 Incidenza dei diametri e delle altezze

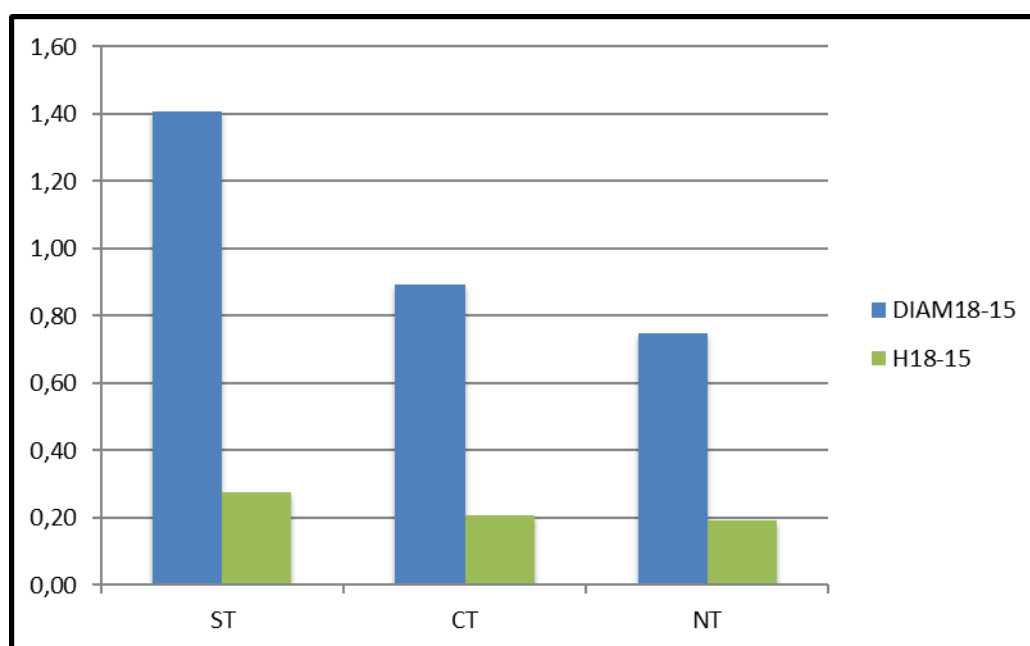


Figura 25 Istogrammi relativi agli incrementi in altezza e diametro

5.2 Area di monitoraggio Pratomagno

Il procedimento effettuato per l'area di studio Amiata è stato ripetuto anche per la località Pratomagno. Verranno adesso mostrate le tabelle riportanti i dati delle piante candidate suddivise per trattamenti (diradamento selettivo ST, diradamento classico CT e nessun diradamento NT).

Diradamento selettivo ST:

Zona	Sito	Settore	Plot	ID	Trattamento	Nr	Sp	Diam15 (cm)	Diam18 (cm)	h15 (m)	h18 (m)	HD15	HD18	Diam18-Diam15	h18-15
2	Pratomagno	1	1	211	ST	29	PnA	46	47,71	22,9	23,2	49,77	48,56	1,71	0,27
2	Pratomagno	1	1	211	ST	15	PnB	46	46,96	22,9	23,0	49,77	49,08	0,96	0,15
2	Pratomagno	1	2	212	ST	41	PnA	44	45,47	22,6	22,8	51,29	50,17	1,47	0,24
2	Pratomagno	1	2	212	ST	35	PnB	42	42,97	22,2	22,4	52,91	52,10	0,97	0,17
2	Pratomagno	1	3	213	ST	57	PnA	41	41,89	22,0	22,2	53,76	53,00	0,89	0,16
2	Pratomagno	1	3	213	ST	22	PnB	32	32,26	20,2	20,3	63,14	62,81	0,26	0,06
2	Pratomagno	2	1	221	ST	54	PnB	41	42,22	22,0	22,3	53,76	52,72	1,22	0,22
2	Pratomagno	2	1	221	ST	70	PnC	33	34,51	20,4	20,8	61,91	60,17	1,51	0,33
2	Pratomagno	2	2	222	ST	27	PnA	41	42,01	22,0	22,2	53,76	52,90	1,01	0,18
2	Pratomagno	2	2	222	ST	52	PnB	34	34,83	20,7	20,8	60,74	59,81	0,83	0,18
2	Pratomagno	2	3	223	ST	57	PnB	42	43,04	22,2	22,4	52,91	52,05	1,04	0,18
2	Pratomagno	2	3	223	ST	69	PnC	39	39,45	21,7	21,8	55,57	55,15	0,45	0,08
2	Pratomagno	6	1	261	ST	27	PnA	38	39,03	21,5	21,7	56,52	55,54	1,03	0,20
2	Pratomagno	6	1	261	ST	60	PnB	45	45,90	22,7	22,9	50,52	49,84	0,90	0,15
2	Pratomagno	6	2	262	ST	45	PnA	39	39,89	21,7	21,8	55,57	54,75	0,89	0,17
2	Pratomagno	6	2	262	ST	64	PnB	47	48,55	23,1	23,3	49,05	47,98	1,55	0,24
2	Pratomagno	6	3	263	ST	50	PnA	36	36,94	21,1	21,3	58,55	57,58	0,94	0,19
2	Pratomagno	6	3	263	ST	8	PnB	31	31,91	20,0	20,2	64,41	63,24	0,91	0,22

Tabella 9 Diradamento Selettivo

Diradamento Classico CT:

Zona	Sito	Settore	Plot	ID	Trattamento	Nr	Sp	Diam15 (cm)	Diam18 (cm)	h15 (m)	h18 (m)	HD15	HD18	Diam18-Diam15	h18-15
2	Pratomagno	3	1	231	CT	31	PnA	30	30,86	21,9	22,1	72,84	71,50	0,86	0,21
2	Pratomagno	3	1	231	CT	44	PnB	36	36,71	23,2	23,4	64,49	63,65	0,71	0,15
2	Pratomagno	3	2	232	CT	61	PnA	41	43,02	24,2	24,5	59,00	57,07	2,02	0,36
2	Pratomagno	3	2	232	CT	7	PnC	45	45,61	24,9	25,0	55,30	54,78	0,61	0,10
2	Pratomagno	3	3	233	CT	54	PnA	45	46,18	24,9	25,1	55,30	54,30	1,18	0,19
2	Pratomagno	3	3	233	CT	30	PnB	34	34,53	22,8	22,9	67,03	66,33	0,53	0,12
2	Pratomagno	7	1	271	CT	73	PnA	32	32,39	22,3	22,4	69,80	69,24	0,39	0,09
2	Pratomagno	7	1	271	CT	44	PnB	30	30,82	21,9	22,1	72,84	71,56	0,82	0,20
2	Pratomagno	7	2	272	CT	44	PnA	35	35,64	23,0	23,1	65,73	64,93	0,64	0,14
2	Pratomagno	7	2	272	CT	70	PnB	33	34,75	22,6	23,0	68,38	66,05	1,75	0,39
2	Pratomagno	7	3	273	CT	34	PnA	51	52,04	25,8	26,0	50,63	49,91	1,04	0,15
2	Pratomagno	7	3	273	CT	27	PnB	36	38,10	23,2	23,6	64,49	62,05	2,10	0,42
2	Pratomagno	8	1	281	CT	29	PnA	40	41,09	24,0	24,2	60,01	58,91	1,09	0,20
2	Pratomagno	8	1	281	CT	14	PnB	42	43,17	24,4	24,6	58,02	56,92	1,17	0,21
2	Pratomagno	8	2	282	CT	40	PnA	42	42,83	24,4	24,5	58,02	57,24	0,83	0,15
2	Pratomagno	8	2	282	CT	17	PnB	34	34,58	22,8	22,9	67,03	66,26	0,58	0,13
2	Pratomagno	8	3	283	CT	24	PnA	38	38,82	23,6	23,8	62,16	61,26	0,82	0,16
2	Pratomagno	8	3	283	CT	52	PnB	31	31,84	22,1	22,3	71,28	70,03	0,84	0,20

Tabella 10 Diradamento Classico

Nessun Diradamento NT:

Zona	Sito	Settore	Plot	ID	Trattamento	Nr	Sp	Diam15 (cm)	Diam18 (cm)	h15 (m)	h18 (m)	HD15	HD18	Diam18-Diam15	h18-15
2	Pratomagno	4	1	241	NT	40	PnA	43	44,36	21,6	21,8	50,30	49,20	1,36	0,20
2	Pratomagno	4	1	241	NT	67	PnB	32	32,75	19,7	19,9	61,71	60,75	0,75	0,15
2	Pratomagno	4	2	242	NT	28	PnA	33	33,98	19,9	20,1	60,44	59,25	0,98	0,19
2	Pratomagno	4	2	242	NT	66	PnB	33	33,97	19,9	20,1	60,44	59,26	0,97	0,18
2	Pratomagno	4	3	243	NT	38	PnA	31	32,06	19,5	19,8	63,05	61,63	1,06	0,21
2	Pratomagno	5	1	251	NT	40	PnA	44	45,15	21,8	21,9	49,49	48,59	1,15	0,16
2	Pratomagno	5	1	251	NT	86	PnB	37	37,94	20,7	20,8	55,87	54,90	0,94	0,16
2	Pratomagno	5	2	252	NT	41	PnA	41	41,75	21,3	21,4	52,01	51,36	0,75	0,12
2	Pratomagno	5	2	252	NT	43	PnB	51	52,06	22,7	22,8	44,54	43,88	1,06	0,13
2	Pratomagno	5	3	253	NT	28	PnB	41	41,66	21,3	21,4	52,01	51,43	0,66	0,10
2	Pratomagno	5	3	253	NT	43	PnC	34	34,57	20,1	20,2	59,22	58,54	0,57	0,11
2	Pratomagno	9	1	291	NT	38	PnA	43	43,98	21,6	21,8	50,30	49,50	0,98	0,14
2	Pratomagno	9	1	291	NT	37	PnB	43	44,36	21,6	21,8	50,30	49,20	1,36	0,20
2	Pratomagno	9	2	292	NT	17	PnA	47	47,97	22,2	22,3	47,22	46,54	0,97	0,13
2	Pratomagno	9	2	292	NT	65	PnB	53	54,20	23,0	23,1	43,32	42,62	1,20	0,14
2	Pratomagno	9	3	293	NT	15	PnA	54	54,85	23,1	23,2	42,74	42,25	0,85	0,10
2	Pratomagno	9	3	293	NT	49	PnB	35	36,05	20,3	20,5	58,05	56,88	1,05	0,19

Tabella 11 Nessun Diradamento

Confronto tra diradamenti:

	HD15	HD18	DIFF 18-15	Decremento %
ST	55,22	54,30	-0,91	-1,7
CT	63,46	62,33	-1,13	-1,8
NT	53,00	52,10	-0,90	-1,7

Tabella 12 Variazione rapporto HD

Nella tabella presa in analisi si nota una variazione del rapporto ipsodiametrico HD a carico di tutte le tesi di trattamento. Questa variazione è dovuta agli effetti degli interventi selvicolturali attuati. Sarà di seguito esposto un grafico che riassume i risultati raggiunti.

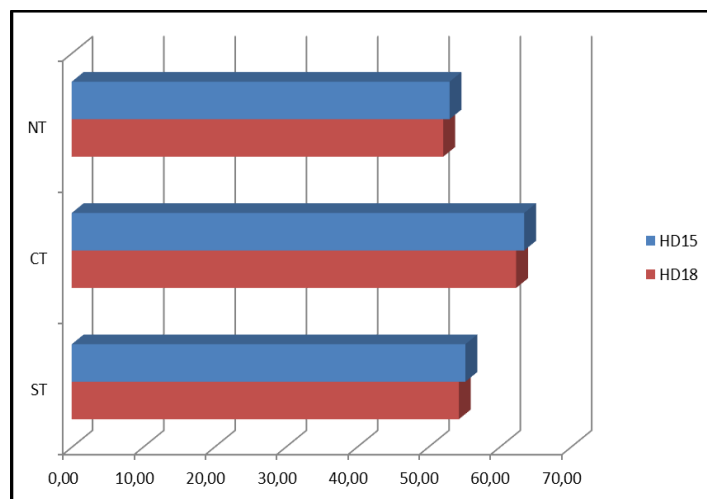


Figura 26 Pratomagno: Grafico variazioni rapporto HD

Dal calcolo del diametro medio e dell'altezza media, suddivisi per trattamento, relativo all'anno 2015 e 2018, si è potuto capire l'incidenza dei diametri e delle altezze nel calcolo del rapporto ipsodiametrico:

	D medio15 (cm)	H media15 (m)	D medio18 (cm)	H media18 (m)	Diff D18-15	Diff H18-15
ST	39,83	21,77	40,86	21,96	1,03	0,19
CT	37,50	23,44	38,50	23,63	1,00	0,20
NT	40,88	21,21	41,86	21,36	0,98	0,15

Tabella 13 Incidenza dei diametri e delle altezze

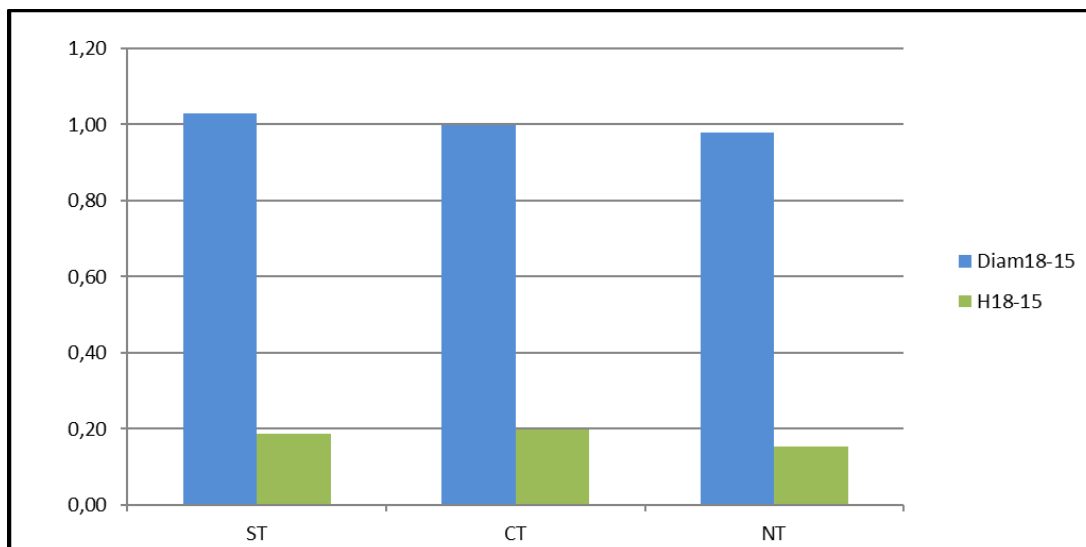


Figura 27 Istogrammi relativi agli incrementi in altezza e diametro

6. Discussione e conclusioni

Terminata la fase di elaborazione dei dati, procediamo con l'analisi dei risultati che emergono dalla Tabella 7.

Come possiamo notare, nell'area di monitoraggio Amiata, il rapporto ipsodiametrico è variato nel corso del triennio per le tre tesi di trattamento proposte. Analizzando adesso i singoli trattamenti selvicolturali è possibile vedere come nel diradamento selettivo il rapporto ipsodiametrico abbia subito un decremento percentuale di -3,1%.

Per quanto riguarda il diradamento classico invece il decremento è stato di -1,8%; mentre per le aree di controllo, in cui non è stato effettuato alcun diradamento, il rapporto ipsodiametrico ha avuto un decremento percentuale di -1,5%.

Confrontando tutti i risultati come è stato effettuato in Tabella 7 si nota come per la tesi del diradamento selettivo il rapporto ipsodiametrico HD sia maggiormente variato. È facilmente intuibile come questo sia possibile; infatti il diradamento selettivo è un intervento che libera la chioma delle piante candidate dalle dirette competitive per la luce, favorendone lo stimolo incrementale, soprattutto radiale, e di conseguenza lo sviluppo. Osservando invece i risultati ottenuti tramite l'applicazione del diradamento dal basso, si nota come anche in questo caso il rapporto ipsodiametrico sia diminuito, ma in modo minore rispetto al caso precedente. L'applicazione infatti di questa tesi di trattamento prevede che le piante appartenenti al piano dominante del soprassuolo non siano intaccate e che quindi rimanga la competizione tra quelle potenzialmente candidabili e le concorrenti.

Anche per quanto riguarda le aree definite di controllo, e quindi non soggette ad alcun tipo di diradamento, si nota una diminuzione del rapporto HD, ciò è dovuto alla normale crescita delle piante.

Prendendo adesso come riferimento i dati esposti in Tabella 8 si nota l'incidenza dei diametri e delle altezze sul calcolo del rapporto ipsodiametrico per le tre tesi di trattamento affrontate. Prima di effettuare questo studio, si ipotizzava che con tale tipologia di diradamento ci fossero soltanto dei benefici riguardanti i diametri delle piante candidate.

Al contrario dell'ipotesi di partenza, come si può osservare dalla Figura 31, si è riscontrato sia un incremento dei diametri ma, seppur in minima parte, anche delle altezze. Questo è stato possibile grazie al maggior spazio a disposizione della chioma e all'assenza di competizione con le piante vicine.

Nell'area di monitoraggio Pratomagno, analizzando i dati presenti in Tabella 12 si nota come il rapporto ipsodiametrico sia diminuito in tutte le tesi proposte. Analizzando i singoli casi risulta che il diradamento selettivo abbia subito un decremento percentuale di -1,7%; nel caso del diradamento dal basso il decremento è stato di -1,8%; nelle zone di controllo, ovvero non soggette ad alcun diradamento il rapporto ipsodiametrico è passato da un valore di 53,0 ad un valore di 52,1, ovvero con un decremento percentuale pari a -1,7%.

Confrontando tutti i risultati come è stato effettuato in Tabella 12 si nota che per la tesi del diradamento dal basso il rapporto ipsodiametrico sia maggiormente variato, rispetto alla tesi di diradamento selettivo. Prendendo in esame le aree dove non è stato effettuato alcun diradamento si nota come il rapporto ipsodiametrico sia variato a seguito del normale accrescimento delle piante.

Come per l'area Amiata, anche per questa località è stato effettuato lo studio sull'incidenza dei diametri e delle altezze sul calcolo del rapporto ipsodiametrico come riportato in Tabella 13, ed è emerso che insieme ai diametri, anche le altezze hanno subito un incremento.

Mettendo a confronto i risultati ottenuti in entrambe le aree di monitoraggio si nota fin da subito che il diradamento selettivo, a livello di incremento di stabilità del bosco, è risultato più efficace nell'area Amiata. Nell'area Pratomagno invece si è verificata una situazione di omogeneità per tutte le tesi di trattamento proposte (diradamento selettivo, diradamento dal basso di moderata intensità, e aree non sottoposte a diradamento). Analizzando complessivamente le due aree di monitoraggio emerge una notevole differenza tra le due per quanto riguarda l'età media delle pinete; infatti in Amiata l'età media era nel 2015 di 44 anni e in Pratomagno di 59 anni.

Da questo studio risulta che proprio tale differenza vada ad incidere sulle reazioni ai diradamenti che sono stati effettuati. In Amiata, ovvero nelle pinete "più giovani", le reazioni sono state maggiori e quindi già in soli tre anni di monitoraggio è stato possibile osservare gli effetti benefici del diradamento selettivo; mentre in Pratomagno, nelle pinete "più vecchie", le reazioni delle piante sono state minori e quindi tali benefici non sono stati osservati nel breve periodo trascorso dalle operazioni selvicolturali.

In conclusione, possiamo affermare che un tempo di monitoraggio di soli tre anni è troppo breve per poter meglio comprendere le dinamiche di reazione delle piante e poter effettivamente vedere i benefici apportati dal diradamento selettivo. Tuttavia, i risultati ottenuti nell'area di monitoraggio dell'Amiata lasciano ben sperare per il futuro.

Bibliografia

Bettini G., Bianchetto E., Butti F., Cantiani P., Chiellini C., De Meo I., D'Errico G., Fabian A., Gardin L., Graziani A., Landi S., Marchi M., Mazza G., Mocali S., Montini P., Plutino M., Roversi P. F., Salerni E., Samaden S., Canecia I. S., Torrini G. 2016, Il diradamento selettivo, Accrescere stabilità e biodiversità in boschi artificiali di pino nero - Manuale tecnico SelpibioLife, Litograf Editor srl

Bianchetto E., Barbato D., Bettini G., Cantiani P., De Meo I., Di Salvatore U., D'Errico G., Gardin L., Gargani B., Landi S., Mazza G., Mocali S., Perini C., Roversi P. F., Salerni E., Simoncini S., Torrini G., Gestione Forestale e Benefici Ambientali - L'esperienza SelPiBioLife per le pinete artificiali di pino nero, Editore Compagnia delle Foreste S.r.l.

Cantiani P., 2000 – Indicazioni gestionali in rimboschimenti di pino nero dell'Appennino Centro-settentrionale. In: Atti del II Congresso SISEF, Bologna: 125-130.

Cantiani P., Di Salvatore U., Romano R. 2018, Silvicultural aspects of black pine plantations: analysis of Italian regional laws. In: Forest@, Vol 15, pp 99 – 111

Gellini R., Grossoni P. 1996, Botanica forestale I – Gimnosperme. Casa editrice Dott. Antonio Milani

Geoscopio - <http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/fototeca.html>

Grotti M. 2016, Confronto fra due modalità di diradamento in popolamenti artificiali di pino nero

<https://it.climate-data.org/europa/italia/tuscany/castiglione-d-orcia-110333/>

Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio, 2007 – Le stime di superficie 2005 – Prima parte. Autori G. Tabacchi, F. De Natale, L. Di Cosmo, A. Floris, C. Gagliano, P. Gasparini, L. Genchi, G. Scrinzi, V. Tosi. MiPAF – Corpo Forestale dello Stato - Ispettorato Generale, CRA-ISAFA, Trento.

La Marca O. 2004, Elementi di Dendrometria – Seconda Edizione, Patron Editore

Le aree di indagine del progetto SelPiBioLife -
<https://www.selpibio.eu/pubblicazioni/item/46-le-aree-d-indagine-del-progetto-selpibiolife.html>

Piussi P. Ristampa 2000, Selvicoltura Generale, Unione Tipografico-Editrice Torinese

Plutino M., Piovosi M., Cantiani P. 2009 - Rinaturalizzazione dei rimboschimenti di pino nero. Prove di impianto di potenziali nuclei di disseminazione di rovere in Pratomagno (AR). Sherwood, 150: 9-14.

Regolamento Forestale della Regione Toscana –
<http://raccoltanormativa.consiglio.regione.toscana.it/articolo?urndoc=urn:nir:regione.toscana:regolamento.giunta:2003-08-08;48/R&pr=idx,0;artic,1;articparziale,0>

Ringraziamenti

Un pensiero va al Prof. Andrea Tani il quale ha seguito con dedizione e professionalità la stesura dell'elaborato conclusivo del mio corso di studi.

Un ringraziamento va anche al Dott. Paolo Cantiani, che mi ha seguito durante tutta la fase precedente alla stesura dell'elaborato, facendomi scendere in campo per mettere in pratica gli insegnamenti acquisiti durante il corso.

Ringrazio infine, ma non per importanza, la mia famiglia, la quale mi ha supportato in tutti questi anni con tanti sacrifici.