

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
Corso di Laurea in Tecnologie Forestali e Ambientali

Analisi strutturale di un popolamento artificiale di pino nero in Toscana sottoposto
a diverse modalità di diradamento.

Relatore:
Prof. *Mario Pividori*
Correlatore:
Dott. *Paolo Cantiani*

Laureando:
Giulio Pagnacco
Matricola n. 1091517

ANNO ACCADEMICO 2016-2017

INDICE:

RIASSUNTO – ABSTRACT.....	1
PREMESSA.....	2
CAPITOLO 1 - STATO DELL'ARTE.....	3
1.1 IL PINO NERO.....	3
1.2 I RIMBOSCHIMENTI DI PINO NERO APPENNINICI.....	5
1.3 LA SELVICOLTURA DEL PINO NERO.....	7
1.4 CARATTERISTICHE IMPIANTO.....	8
1.5 CARATTERISTICHE DEL TURNO.....	9
1.6 CARATTERISTICHE DIRADAMENTI.....	9
CAPITOLO 2 – IL DIRADAMENTO SELETTIVO SECONDO IL PROGETTO SELPIBIOLIFE.....	12
CAPITOLO 3 – AREA DI STUDIO.....	17
3.1 I POPOLAMENTI OGGETTO DI STUDIO.....	23
CAPITOLO 4 – MATERIALE E METODI.....	25
CAPITOLO 5 – RISULTATI.....	26
5.1 RISULTATI SULL'INTERO POPOLAMENTO.....	26
5.2 RISULTATI SULLE CANDIDATE.....	29
CAPITOLO 6 –DISCUSSIONE DEI RISULTATI.....	34
6.1 DISCUSSIONE RELATIVA ALL'INTERO POPOLAMENTO.....	34
6.2 DISCUSSIONE RELATIVA ALLE CANDIDATE.....	37
CAPITOLO 7 – CONCLUSIONI.....	39
BIBLIOGRAFIA.....	41
RINGRAZIAMENTI.....	43

RIASSUNTO – ABSTRACT:

Attraverso questo elaborato, vengono studiati gli effetti di diversi regimi di diradamento in una pineta di pino nero artificiale situata su Monte Modina (AR), impiantata nel 1928 con funzione protettiva. Viene fornita quindi un'analisi strutturale dei popolamenti oggetto d'esame. Le sperimentazioni, frutto della rielaborazione di dati raccolti negli anni 1976-1983-2010-2017, vengono effettuate in tre parcelle trattate diversamente: 1) parcella testimone (nessun trattamento); 2) parcella diradamento dal basso; 3) parcella diradamento selettivo. I trattamenti delle parcelle sono stati effettuati rispettivamente nel 1976(diradamento basso)-1983(diradamento basso)-2010(testimone-diradamento basso-diradamento selettivo). Il diradamento dal basso è la tradizionale pratica colturale per le pinete toscane mediante la quale vengono asportate dai soprassuoli piante appartenenti solo al piano dominato. Il diradamento selettivo è un diradamento libero con selezione positiva e specifici criteri di applicazione nella scelta delle piante candidate al rilascio e delle concorrenti alle candidate stesse. Lo studio di questa innovativa pratica colturale è contenuto nel progetto SelPiBioLife. Si è cercato di stabilire quindi quale di questi trattamenti possa essere il più efficace per le pinete studiate, valutando parametri come il rapporto ipsodiametrico (H/D) e l'entità della presenza di latifoglie sul piano inferiore dei pini. Sono stati elaborati i dati relativi ai cavallettamenti totali delle tre particelle fornendo risultati relativi agli incrementi periodici in altezza, diametro, volume del tronco, volume di chioma e rapporto ipsodiametrico. Lo studio è effettuato sia in maniera specifica sulle piante candidate, su cui ci si aspetta di vedere gli effetti maggiori del diradamento, sia sull'intero popolamento oggetto di studio. I risultati, relativi al periodo 2010-2017, mostrano che le piante candidate diradate mediante diradamento selettivo crescono maggiormente sia in diametro che in altezza, presentano inoltre volumi di chioma maggiori e rapporti ipsodiametrici che nel periodo indicato diminuiscono; mostrano anche notevole presenza di latifoglie sul piano inferiore della particella. I risultati ottenuti nelle altre due parcelle non indicano effetti positivi significativi dei trattamenti effettuati, per questo ritengo che, relativamente alle pinete oggetto di studio, il diradamento selettivo, con le caratteristiche riportate in questo elaborato e nel progetto SelPiBioLife, possa generare maggiori effetti benefici sui popolamenti forestali rispetto ai diradamenti tradizionali (dal basso) o all'assenza di trattamento.

With this paper I studied the effects of different types of thinning in an artificial population of black pine located on Monte Modina (AR) and planted in 1928 with protective function. A structural analysis of the subjects studied is then provided. The experiments are the result of the re-elaboration of data collected in 1976-1983-2010-2017 in three different plots. The plots are: 1) witness plot (no treatment); 2) low thinning plot; 3) selective thinning plot. The treatments on the plots were performed in 1976 (low thinning) -1983 (low thinning) -2010 (no thinning-low thinning-selective thinning). The low thinning is the traditional cultivation practice for Tuscan's pine forests. The targets of this cut are the dominated plants which are removed. The selective thinning is a free thinning with positive selection; it has specific criteria in the choice of the plants to be released, called candidates. There are also specific criteria for the choice of the competitors to the candidates. The study of this innovative cultivation practice is contained in SelPiBioLife project. We tried to establish which of these treatments could be most effective for the pines studied, evaluating parameters such as the hypo-diametrical ratio (H / D) and also the eventual presence of broadleaf trees at the bottom of the pines. Results for periodic increments in height, diameter, trunk volume, crown volume and hypo-metric ratio are provided. The study is carried out both on the candidate plants, which are expected to present more effects of the thinning, as well as on the entire number of plants present on each single plot. The results, relative to the period between 2010-2017, show that the plants in the selective thinning plot, grow more in diameter than in height, they also have higher crown masses and hypo-diametric ratios that decrease in the period shown; it is also shown considerable presence of broadleaves on the lower part of the particle. The results obtained in the other two plots do not indicate any significant positive effects of the thinning, so I can say that, specifically for the forests studied, selective thinning, with the features exposed in this paper and in the SelPiBioLife project, can produce more beneficial effects on forest populations compared to traditional thinning (low thinning) or the lack of treatment.

PREMESSA:

Nell'estate del 2017 ho avuto la possibilità di effettuare il tirocinio pre-lauream presso il Centro di ricerca Foreste e Legno di Arezzo.

Durante la mia permanenza sono entrato in contatto con i vari lavori sperimentali seguiti dal centro ed in particolare quelli di competenza del mio tutor aziendale, il Dott. Paolo Cantiani, ricercatore presso la struttura ospitante dal 1996. A suscitare in me grande interesse è stato il progetto SelPiBioLife e gli studi sui diradamenti selettivi.

Da circa venti anni i ricercatori del Centro lavorano all'elaborazione di una nuova modalità di diradamento che verrà definito da Cantiani appunto: diradamento selettivo. Il concetto di "diradamento selettivo" storicamente fu elaborato dalla scuola selvicolturale svizzera, da Schaedelin e successivamente da Leibundgut, tuttavia vi sono delle differenze metodologiche nell'esecuzione di questi due tipologie di diradamento. Pur consci quindi della non eccessiva rigidità dell'utilizzo di questa denominazione, d'ora in poi per "diradamento selettivo" indicheremo lo specifico diradamento studiato ed elaborato da Cantiani.

Il culmine di queste ricerche è arrivato nel 2016 con la pubblicazione del manuale tecnico denominato: "il Diradamento selettivo, accrescere stabilità e biodiversità in boschi artificiali di pino nero" edito Compagnia delle Foreste s.r.l., con la collaborazione in qualità di partner di: Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (coordinatore), Unione dei Comuni Amiata Val d'Orcia; Unione dei Comuni del Pratomagno e Università di Siena.

La problematica relativa alle pinete artificiali di pino nero è piuttosto sentita nel territorio Toscano. Sono infatti più di 12.000 gli ettari costituiti da rimboschimenti di pino nero, generalmente tutti impiantati tra gli anni '30 e '60 quindi ormai maturi. La domanda che i gestori si pongono oggi è sulla futura gestione di questi soprassuoli.

Il progetto propone una soluzione gestionale innovativa e per questo ha suscitato diverso interesse nell'ambiente forestale. In particolare l'obiettivo del Progetto è testare una modalità di diradamento che vuole ottimizzare lo stimolo alla crescita, la stabilità e la biodiversità a livello del suolo. Diverse sono state le pubblicazioni e gli articoli a riguardo, come nel numero 225 della rivista forestale Sherwood ed è proprio grazie a questo modesto eco mediatico che io stesso entrai a conoscenza del Centro di ricerca Foreste e Legno.

Le sperimentazioni del progetto sono state effettuate in diverse particelle forestali situate rispettivamente sul Monte Pratomagno (AR) e sul Monte Amiata (AR). Vi furono tuttavia alcuni studi precedenti, effettuati sul Monte Modina (AR), dove si era effettuato lo stesso diradamento proposto da SelPiBioLife. Di questi studi mancavano rilevamenti aggiornati e proprio tra i mesi di agosto e di ottobre, mi è stata offerta la possibilità di assistere la raccolta e la successiva elaborazione dei dati riguardanti proprio le parcelle sperimentali di Monte Modina.

L'elaborazione dei dati raccolti è contenuta in questo lavoro, che si muove nell'intento di effettuare un'analisi strutturale delle pinete artificiali, situate sul Monte Modina e sottoposte a diverse modalità di diradamento. Ci si concentrerà in modo prioritario sulla valutazione di quale possa essere il regime di diradamento più efficace per i popolamenti oggetto di esame.

I parametri che saranno studiati per determinare l'efficacia dell'intervento riguarderanno la stabilità meccanica delle piante e l'entità della presenza di specie differenti dal pino nero nei soprassuoli.

CAPITOLO 1 - STATO DELL'ARTE:

1.1 Il pino nero:

Il *Pinus nigra* J.F. Arnold, è una conifera appartenente alla famiglia delle Pinaceae presente in maniera quasi esclusiva nelle regioni mediterranee.

Questa specie è caratterizzata da una chioma, di colore verde scuro, piramidale in età giovanile che tuttavia assume forma irregolare ma densa con l'età. Le gemme sono ovoidali, appuntite e resinose, gli aghi si trovano in fascetti di due provvisti di guaina persistente, lo strobilo è subsessile e lungo tra i 5 e i 15 centimetri, il colore degli strobili è bruno chiaro.

Vi sono esemplari in grado di raggiungere i 50 metri di altezza, ma in media in età adulta l'incremento massimo apicale è intorno ai 30 metri. La corteccia è suddivisa in ampie placche grigie con fessure tra l'una e l'altra caratterizzate dal colore nero, dai cui deriva il nome della specie.

La forma biologica è quella delle Fanerofite arboree. I coni sono picciolati singoli o riuniti in piccoli gruppi, di colore rosato nel caso dei macrosporofilli, mentre giallastri, sessili, nel caso dei microsporofilli.

La divisione interna dei pini neri è stata molto controversa; attualmente è in uso la classificazione ideata da Fukarek nel 1958, fondata su basi prevalentemente geografiche. Le varietà più occidentali si distinguono per gli aghi non rigidi a causa dei pochi strati di cellule dell'ipoderma e per gli strobili brevemente picciolati anziché sessili. Fukarek propone una "grande specie" e quattro "piccole specie" e complessivamente 14 sottospecie; Debazac (1977) suddivide tassonomicamente in specie, sottospecie, varietà.

Non sono assenti critiche su questa classificazione, basate sulle caratteristiche degli aghi, su marcatori genetici (assai più affidabili) e soprattutto sullo spettro isoenzimatico (Bernetti, 1995).

Attualmente la suddivisione attuale è: *Pinus clusiana* Arbez, Millier, 1971, è una specie ben distinguibile, in popolazioni molto frammentate in ambienti sopramediterranei, dove tuttavia non raggiunge ampi sviluppi; *Pinus laricio* distinto nelle due sottospecie *corsicana* e *calabrica* (Arbez et al., 1974; Arbez e Millier, 1971; Fineschi, 1983); *Pinus nigricans* e *P. pallasiana* non ben distinguibili nonostante gli ampi areali di diffusione (Arbez e Millier, 1971), molto importante la sottospecie *austriaca* utilizzata per i rimboschimenti in Italia; il "pino di Villetta Barrea", intermedio tra *P. nigricans*, e *P. laricio* (Gellini, 1968; Giacobbe, 1933; Paci, Michelozzi, Vidrich, 1990).

Le entità più utilizzate a livello internazionale sono: *P. nigricans* ssp. *austriaca* e *P. laricio* ssp. *calabrica* e ssp. *corsicana*.

L'areale di diffusione di quella che è a tutti gli effetti una specie collettiva indicata con il nome generico di *Pinus nigra* J.F. Arnold, è vario e fortemente frammentato e si estende su tutto il bacino mediterraneo con limiti geografici in Asia anteriore e Nord-Africa. Il limite settentrionale è costituito dal Danubio.

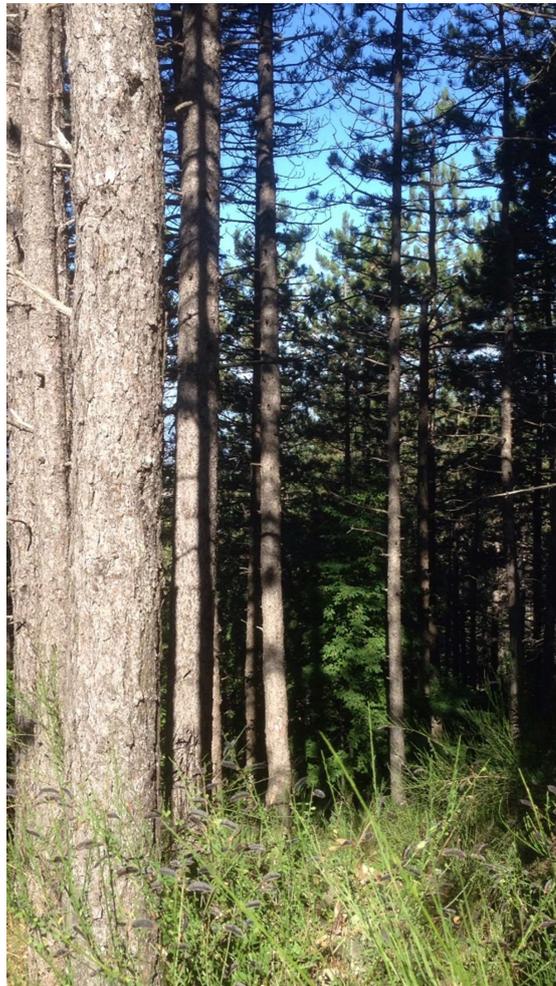


Figura 1: popolamento di pino nero in Toscana

La distribuzione è più concentrata verso la parte a sud dell'areale appena descritto e la specie ha una tendenza non marcatamente montana, con stazioni anche in querceti sopramediterranei ed eccezionali presenze nella vegetazione mediterranea come per *P. dalmatica* (Bernetti, 1995).

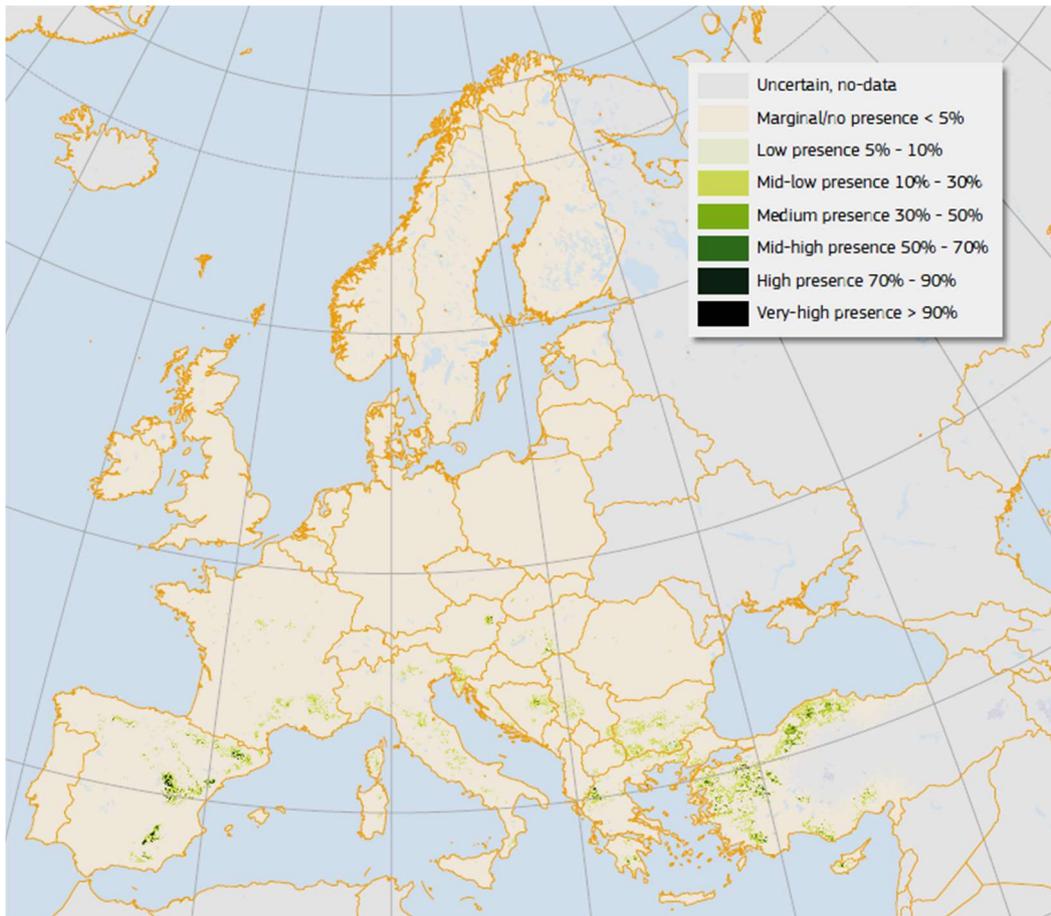


Figura 2: areale di distribuzione in europa di *Pinus nigra* J.F. Arnold



Figura 3: Areale distribuzione *Pinus nigra* J.F. Arnold in Italia e area di interesse



Figura 4: Presenza regionale, antesi, presenza altitudinale relativa al pino nero in Italia

1.2 I rimboschimenti di pino nero appenninici:

L'attività di rimboschimento inizia in Italia nelle regioni ex Austriache a partire dal 1880, con immediato utilizzo del pino nero austriaco. In Appennino venne preferito invece l'impianto di pino laricio calabrese. L'impiego da parte dell'amministrazione forestale italiana del pino di Villetta Barrea, è successivo al 1920.

Secondo Pavari (1952) la scelta della sottospecie di cui servirsi doveva essere dettata dai seguenti criteri: a) pino austriaco su suoli calcarei e nelle stazioni più fredde; b) pino di Villetta Barrea su suoli calcarei e stazioni meno fredde; c) pino laricio su suoli silicatici meno degradati ed in stazioni meno fredde. Tuttavia si può dire che non sempre queste direttive furono seguite fedelmente. Le differenze fenotipiche tra le sottospecie sono inoltre praticamente nulle, tanto che il riconoscimento e l'attribuzione della provenienza è reso possibile principalmente tramite indagini di laboratorio. Tuttavia lungo l'Appennino, generalmente caratterizzato appunto da suoli silicatici, si è preferito adottare come precedentemente affermato il pino laricio (Bernetti, 2015).

A partire quindi dagli anni '20, quasi tutte le regioni italiane (in misura minore in Puglia, Sicilia, Sardegna (Bernetti, 1995)) hanno visto diffondersi sul loro territorio impianti di tutte le sottospecie di pino nero.

L'attività di rimboschimento si inseriva non solo nel quadro dei vari provvedimenti di miglioramento economico ma anche e soprattutto nell'esigenza di rimboschire i terreni degradati. Le foreste italiane infatti durante tutto il corso del secolo scorso subirono notevoli modificazioni: furono anch'esse "vittime" delle due guerre mondiali che ne causarono sia la distruzione che il massiccio sfruttamento. Fino agli anni sessanta inoltre, continuarono a rappresentare un bacino da cui attingere risorse in modo a volte incontrollato.

La situazione in cui versava il territorio italiano rendeva quindi necessaria una vera e propria attività di bonifica montana e il pino nero grazie alle sue naturali caratteristiche di pionierismo, era una delle specie favorite per questa pratica. Vi erano infatti testimonianze dell'efficace insediamento in terreni brulli, per poi essere accantonato nella successione ecologica dall'abete e dal faggio, ma proprio per questa qualità il pino nero fu considerato adatto al rimboschimento di aree ormai abbandonate (Bernetti, 2015).

Altre qualità della specie erano: il facile approvvigionamento annuale di seme e il facile allevamento in vivaio che rendeva possibile produrre fino ad un milione di piantine l'anno. L'impianto a radice nuda non risultava avere quindi problemi di attecchimento (Bernetti, 2015).

Da un'indagine di Gambi (1983), la distribuzione cronologica in termine di numero di comprensori di rimboschimento con pino nero nel territorio italiano, risulta la seguente:

Prima del 1922:	7%
Tra il 1922 e il 1942	18%
Tra il 1942 e il 1952	7%
Tra il 1952 e il 1962	37%
Tra il 1962 e il 1972	31%
Totale	100%

Tabella 1: Distribuzione cronologica di comprensori di rimboschimento di pino nero in Italia

Dal punto di vista della superficie dei corpi di rimboschimento, è probabile che i rimboschimenti del periodo 1922-1942 siano stati molto più ampi perché proprio in questi anni si lavorò su grandi comprensori. Dopo il 1972 l'opera di rimboschimento si è molto rallentata (Bernetti, 1995).

Va ora precisato che la finalità degli impianti di pino nero fu da sempre non tanto quella produttiva ma piuttosto quella di protezione e, come già accennato, quella della ricostruzione di un *ambiente forestale* in terreni denudati e degradati. Pavari (1931) sintetizzando le opinioni dei tecnici, definiva infatti il pino nero come “la specie più adatta per la protezione di pendici in quanto albero frugale e di facile attecchimento”.

Vi era infatti una comune consapevolezza che i popolamenti artificiali sarebbero stati dei *soprassuoli transitori*, facenti parte di un processo che sarebbe terminato in formazioni forestali più stabili ed in equilibrio con l'ambiente (Amorini *et al.*, 1983). A favore di questa pratica vi erano anche studi pregressi, come il lavoro del 1937 di De Philippis in cui si afferma che “il pino nero austriaco, e le razze affini, rappresentano piante adattissime per essere i pionieri del ripopolamento forestale di terreni poveri e su cui sarebbe difficile far attecchire altre specie. Solo in seguito, sfruttando il lavoro compiuto da questi modesti e frugali colonizzatori, quando il terreno è formato o arricchito e migliorato, specie più pregiate possono gradualmente sostituire le piante e darci un bosco che sarebbe stato impossibile impiantare direttamente”.

La gestione dei rimboschimenti fu a partire dal 1952 affidata allo Stato attraverso l'attuazione della cosiddetta “Legge della Montagna” (LN n. 991 del 25 luglio 1952), tuttavia la fase di acquisto e di passaggio gestionale fu molto rapida in quanto l'attenzione delle popolazioni locali nei confronti dell'economia montana era molto scarsa (Cantiani, 2016).

Proprio a causa dell'assenza di interesse da parte della società civile, fin da subito si sono evidenziate problematiche riguardo la gestione e il trattamento dei soprassuoli. Gli interventi, nei diversi stadi di crescita, furono troppe volte assenti, generando popolamenti di età ormai adulta con strutture eccessivamente fragili.

La carenza di gestione tecnico-amministrativa ebbe quindi una conseguenza anche nel processo di crescita delle pinete oggetto di studio, rischiando dunque di far venir meno la loro primordiale funzione. Infatti l'assenza di tagli di sfollo, ripulitura e soprattutto di diradamento, poteva essere la causa della mancata efficienza di protezione del suolo e della preparazione di un ambiente forestale idoneo all'insediamento di nuove specie.

La tabella 1 riporta l'evoluzione della diffusione degli impianti di pino nero in Italia fino al 1972. Per analizzare quindi nello specifico la situazione dei rimboschimenti in Toscana, facciamo riferimento allo studio effettuato dalla Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale (2009) “I rimboschimenti in Toscana e la loro gestione”. Qui si evince che a partire dagli anni '70 fino ai giorni nostri vi è stato un drastico calo di rimboschimenti in linea con la trasformazione del quadro socio economico nazionale e dell'assetto territoriale.

Dallo studio dell'ARSIA risulta infatti che:

- 1909-1930 (ha 690)
- 1931-1945 (ha 2541)
- 1946-1960 (ha 3193)
- 1961-1975 (ha 5233)
- 1976-1990 (ha 694)
- 1991-2001 (ha 5)

Da questi dati possiamo capire che la gran parte dei popolamenti a cui facciamo riferimento in questo elaborato ed in generale quando parliamo di rimboschimenti di pino nero in Toscana, siano fustaie adulte di una settantina d'anni in media giunti ormai alla maturità prevista e che vanno osservati e studiati alla luce dello stadio di sviluppo raggiunto.

Possiamo dunque oggi analizzare con occhio scientifico e coscienza storica quello che è lo stato attuale delle pinete sul nostro territorio e senza dubbio si può affermare che gli scopi iniziali del rimboschimento siano stati

raggiunti. Quei pendii inizialmente privi di vegetazione e soggetti a rischi idrogeologici, sono infatti ora coperti da popolamenti continui e maturi, che assolvono in maniera ottimale alle loro funzioni di difesa idrogeologica.

Si può affermare che malgrado una situazione iniziale di noncuranza verso la problematica della gestione forestale, con il passare degli anni vi è stata una considerevole inversione di tendenza che ha reso possibile l'esecuzione delle cure colturali necessarie. Questo ha permesso alle pinete appenniniche di giungere così come le vediamo ai giorni nostri.

La problematica risulta ora differente rispetto a quella iniziale, ossia di trovare un nuovo approccio di gestione di queste pinete giunte ormai a maturità. Il fine da perseguire oggi è quello di incentivare il naturale passaggio da soprassuolo transitorio a formazioni forestali stabili ed in equilibrio, garantendo sempre protezione idrogeologica. Questo sarà possibile solo valorizzando l' "entrata" nei popolamenti di nuove specie in grado di proseguire la successione ecologica e allo stesso tempo sfruttando al meglio i popolamenti preesistenti.

1.3 La selvicoltura del pino nero:

Collegandoci con quanto detto precedentemente, essendo massiccia l'aliquota di popolamenti impiantati tra il 1922 e il 1942, la questione del trattamento in relazione alla produzione, alla rinnovazione o alla sostituzione con altre specie, risulta oggi quanto mai attuale. Oltretutto le produzioni accertate per le pinete toscane indicano quantità che risultano interessanti ai fini della produzione (Bernetti, 2015). In Toscana si parla di circa 12.357 ettari (ARSIA, 2009) di boschi in cui la specie più diffusa è proprio il pino nero.

Come suggerito già da Bernetti (1995): "le proposte di trattamento dipendono molto dalla destinazione di ciascun comprensorio secondo le seguenti principali categorie: a) boschi di produzione in cui si ammette l'utilizzazione e la sostituzione di specie secondo le esigenze aziendali b) comprensori che, nonostante derivino da un'introduzione artificiale, hanno assunto un rilevante significato paesaggistico c) pinete in foreste a prevalente destinazione naturalistica in cui è prevista la sostituzione del pino con le specie del luogo d) pinete di suoli molto scadenti o in condizioni speciali in cui prevalgono i criteri della protezione idrogeologica".

Essendo la maggior parte degli impianti stata eseguita con il contributo dello Stato, va sottolineato che i rimboschimenti sono dunque soggetti a vincolo idrogeologico e all'osservanza di un piano di coltura.

Il trattamento selvicolturale tradizionalmente previsto è quello del taglio a raso su superfici di 1-3 ettari con rinnovazione artificiale, questo taglio è tuttavia applicabile su terreni non troppo accidentati e nel caso di piccoli comprensori a parcelle di rimboschimento disperse (Bernetti, 1995). In presenza di un suolo ben evoluto si può ipotizzare la sostituzione con abete bianco, douglasia o con cedro dell'Atlante, in alternativa è prevista anche una sostituzione più consona all'ambiente, con faggio e abete bianco. Altro trattamento attuabile è quello a buche finalizzato alla conservazione la composizione dei pini neri (Bernetti, 1995). È necessario tuttavia che le piante circostanti abbiano una produzione di seme abbondante. La presenza di eventuale rinnovazione arbustiva rende difficoltosa l'esecuzione di questo taglio.

Attualmente lo stesso Bernetti prevede trattamenti diversi rispetto a quelli attribuibili alla tradizione. I nuovi indirizzi gestionali oggi sono i seguenti (Cantiani, 2016):

1) Indirizzi di ispirazione "naturalistica":

In questa sezione rientrano tutti quei popolamenti che vengono rilasciati ad una evoluzione spontanea della vegetazione (Nocentini 1995). La rinnovazione nel piano inferiore delle chiome sarà soggetta a diverse "ondate" di rinnovazione successive, fin quando il piano delle chiome dominante non entrerà in crisi per senescenza (Bernetti 2015, Del Favero 2010).

La successione in questo caso sarà molto lunga per via della longevità del pino nero, soprattutto in stazioni fertili.

Per velocizzare questo processo, è possibile eseguire forti diradamenti fino ad utilizzazioni finali assimilabili a tagli a raso su piccole superfici, con rilascio di esemplari fenotipicamente rilevanti a scopo paesaggistico e di rilascio di seme.

Mercurio (2010) definisce questo taglio a raso a favore della successione “taglio di smantellamento” della pineta.

Vi è inoltre un'alternativa allo “smantellamento” della pineta, mediante il taglio a raso a buche su piccole superfici (Mercurio, 2010) con successivo reimpianto di specie autoctone. Un passo successivo può essere quello di eseguire impianti di nuclei di specie autoctone in tagliate di pinete a stadi evolutivi ancora giovanili.

L'obiettivo di tali interventi è quello di istituire, in popolamenti ancora giovani o giovanili, aree con piante con la funzione di portaseme per favorire ed indirizzare la successione naturale futura. Questa tecnica può ovviare all'assenza di specie autoctone disseminanti in rimboschimenti a gestione pubblica caratterizzati da elevata monotonia strutturale (Plutino *et al.*, 2009).

2) Indirizzi di ispirazione economica:

Il criterio di azione è quello di “naturalizzare” gli impianti di pino nero, incentivando la sua rinnovazione naturale. Le ipotesi più conosciute ed applicate sono le seguenti:

Taglio a buche (a “schiumarola”) (Cantiani, 2012): in questo caso la rinnovazione si avvantaggia di lavorazioni superficiali del terreno (Del Favero 2010, Bernetti 1995). In appennino si è evidenziata anche la presenza di rinnovazione di pino nero post incendio e questo fa supporre la possibilità dell'esecuzione di un taglio a raso con riserve e fuoco controllato.

Taglio a raso su superfici poco estese e successivo impianto di conifere a rapido accrescimento e valenza economica, come ad esempio la douglasia. Questa operazione è consigliata solo in presenza di suoli con orizzonti profondi e fertili in modo da garantire il corretto insediamento e attecchimento degli esemplari del nuovo impianto.

1.4 Caratteristiche impianto:

Cantiani (2016) afferma:

“L'impianto delle pinete è stato generalmente effettuato a densità elevate per garantire in breve tempo la copertura forestale (De Philippis, 1958). In media in Appennino la densità di impianto è stata di 2.500 piante ad ettaro a sesto regolare secondo modalità variabili rispetto alle caratteristiche della stazione. Quasi ovunque sono mancati gli sfolli previsti nello stadio di spessina. In pinete di proprietà privata è quasi la regola che anche i diradamenti siano stati totalmente disattesi. Nelle pinete di proprietà pubblica le cure colturali nella fase di perticaia e di giovane fustaia si sono spesso limitate ad interventi di spalcatura a fini antincendio e all'asportazione delle piante sottoposte (assolutamente ininfluenti nella dinamica della competizione) (Cantiani *et al.*, 2005). I primi diradamenti, quando effettivamente realizzati, sono stati generalmente ritardati rispetto al modulo colturale previsto; è raro infatti che i primi tagli intercalari siano stati eseguiti su popolamenti di età inferiore ai 30-35 anni. I motivi dei mancati interventi sono da imputare allo scarso valore economico degli assortimenti ritraibili da popolamenti giovani ed all'incertezza, durante il periodo susseguente al passaggio dallo Stato alle Regioni, nell'attribuzione di competenza agli Enti preposti alla loro gestione.

L'obiettivo primario dei rimboschimenti era ricostituire la copertura forestale nelle aree caratterizzate da scarsa fertilità e da sterilità del suolo a seguito dell'intenso sfruttamento. Il pino nero rappresentava una soluzione in quanto specie pioniera e frugale e quindi adattabile ad ambienti particolarmente difficili.”

La realizzazione di questi boschi caratterizzati da specie alloctone e monospecifici ha destato non poche critiche. Non si può negare tuttavia che tale pratica ha avuto la grande qualità di garantire in tempi relativamente brevi una copertura continua e modesta in quelle aree erose e denudate che sarebbero state a notevole rischio idrogeologico.

1.5 Caratteristiche del turno:

Dal regolamento forestale della regione Toscana n.48 del 2003 risulta che per fustaie coetanee pure di pino nero o a prevalenza della specie considerata il turno minimo è fissato all'età di 40 anni, da considerarsi media nel caso di soprassuoli coetaneiformi.

1.6 Caratteristiche dei diradamenti:

I tagli intercalari:

Quando parliamo di diradamenti, parliamo di tagli intercalari. Risulta necessario in via preliminare quindi definire il significato di taglio intercalare.

Piussi e Alberti (2015) definiscono tagli intercalari “i tagli che in boschi monoplani sono eseguiti prima della scadenza prevista per i tagli di rinnovazione, ossia durante il periodo che intercorre dall'insediamento del soprassuolo, alla sua maturità”.

Un rimboschimento, nelle fasi giovanili, è caratterizzato dalla presenza di numerose piantine soggette a mortalità dovuta alla concorrenza con le specie erbacee ed arbustive, predazione da parte di erbivori, agenti fisici o patogeni; non risente tuttavia della concorrenza tra le piantine stesse. I fattori di mortalità cambiano solamente nello stadio di crescita in cui le chiome delle piante iniziano ad entrare in contatto tra loro (spessina o giovane perticaia).

A questo punto inizia la vera e propria differenziazione degli individui e la conseguente affermazione di alcuni esemplari su altri.

La risposta naturale di questa concorrenza tra alberi è il fenomeno di “autodiradamento”, nel quale le piante sottoposte e dominate sono destinate a perire, mentre a sopravvivere sono le piante che riescono ad affermare le proprie chiome su quelle degli altri esemplari.

Questo fenomeno non è necessariamente positivo per l'uomo in quanto può essere causa di marcata instabilità in termini sia di struttura che di produzione.

I tagli intercalari si prefiggono lo scopo di mediare alla mortalità naturale nei giovani popolamenti, controllando la concorrenza sia spaziale che numerica.

I risultati di questi tagli si misurano in termini di (Piussi e Alberti, 2015) stabilità fisica e biologica individuale e di insieme, nel miglioramento delle caratteristiche dei tronchi, nell'ottenimento di una certa quantità di assortimenti legnosi prima della conclusione del ciclo stesso e nella modifica delle condizioni ambientali all'interno del bosco. Non è priorità e scopo dei tagli intercalari quella di facilitare la rinnovazione, quanto piuttosto creare condizioni di suolo e microclima favorevoli all'insediamento dei semi in corrispondenza dei tagli di rinnovazione.

A livello cronologico si può affermare che i tagli intercalari si eseguono nei primi decenni di vita del popolamento e rappresentano tendenzialmente operazione a macchiatico negativo, con ricavi inferiori dunque ai costi di taglio, esbosco e lavorazione.

Come già visto precedentemente anche nel caso delle pinete prese in esame in questo elaborato, la difficoltà delle operazioni in termini di costi ed esecuzione, ha fatto sì che non sempre vi sia stato interesse da parte dei gestori ad una cura così precisa del bosco. Tuttavia l'esecuzione dei tagli intercalari è il primo passo per accompagnare i soprassuoli forestali verso un futuro redditizio anche a livello economico.

Sempre Piussi e Alberti (2015) distinguono i tagli intercalari in sfolli e diradamenti.

Gli sfolli vengono eseguiti generalmente negli stadi di novelleto ma soprattutto di spessina, con gli obiettivi di aumentare la stabilità meccanica, regolare le mescolanze, aumentare la produzione di valore, educare e selezionare.

I diradamenti:

Passando ora ai diradamenti, si può affermare che le funzioni di questa tipologia di taglio intercalare, non siano differenti da quelle degli sfolli.

Differiscono tuttavia notevolmente in termini di esecuzione secondo i seguenti quattro parametri (Piuksi e Alberti, 2015):

- Tipo di diradamento: posizione sociale delle piante abbattute
- Grado/intensità: percentuale di massa legnosa asportata
- Età di inizio
- Frequenza di esecuzione, in termine di anni, durante il turno

Sebbene non si possa attribuire alla seguente ripartizione un significato in termini assoluti, possiamo affermare che le principali tipologie di diradamento siano le seguenti:

- Dal basso (o basso)
- Dall'alto (o alto)
- Diradamenti liberi
- Diradamenti meccanici (o numerici, schematici)

La definizione di diradamento basso o alto indica il piano sociale soggetto al diradamento; i diradamenti liberi prescindono dalla classe sociale delle piante abbattute, attribuendo grande importanza alle caratteristiche individuali; i diradamenti meccanici sfruttano schemi numerici o spaziali che non tengono in considerazione le caratteristiche individuali.

Il modulo selvicolturale classico del trattamento delle pinete di pino nero prevede che i diradamenti in un ciclo produttivo con turno di 90 anni siano di tipo dal basso, di grado moderato, con età di inizio precoce e frequenza di 10-15 anni (Bernetti, 2000).

Vale la pena ora dunque fornire una definizione più approfondita di diradamento dal basso, essendo questa la pratica maggiormente diffusa sui soprassuoli oggetto di studio.

Diradamento dal basso:

Il diradamento dal basso consiste nella riduzione, condotta in modo uniforme su tutta la superficie, dei soggetti del piano dominato ed eccezionalmente alcuni di quelli appartenenti ad altri piani (Bernetti, Del Favero, Pividori, 2012).

Lo scopo principale di questa pratica è quello di allontanare dal soprassuolo i soggetti di minore o nullo interesse economico, rendendo possibile aumentare il profitto ricavabile dal bosco oggetto di diradamento. Cadranno al taglio dunque i soggetti malformati, quelli poco vitali o quelli morti in piedi.

Tuttavia se, come affermato precedentemente, la concorrenza tra piante avviene solo quando le chiome entrano in contatto tra loro, risulta evidente che un taglio effettuato nel piano inferiore alle chiome, potenzialmente non è in grado di generare effetti positivi alle piante rilasciate ed in generale al soprassuolo. Il diradamento dal basso è stato infatti in alcuni casi denunciato come pratica finanziariamente dilapidante e caratteristico di una mancanza di professionalità a causa della sua inefficacia.

Vi è tuttavia un casistica specifica in cui si possono evidenziare gli effetti positivi di questa tipologia di taglio: quando “con il diradamento dal basso si cerca anche di migliorare la distribuzione spaziale dei soggetti da rilasciare (i dominanti), in modo che il soprassuolo possa avere una crescita più sostenuta e, contemporaneamente, si eliminano anche i soggetti codominanti malformati, allora vi sarà “una svolta” nel futuro del soprassuolo, giustificando così anche l’investimento finanziario necessario per sostenere l’operazione” (Bernetti, Del Favero, Pividori, 2012).

Considerando gli effetti sui parametri dendrometrici, si può affermare che si ha generalmente una riduzione della variazione delle classi diametriche; la curva di distribuzione diametrica assume invece una forma maggiormente “a campana”; la curva ipsometrica al contrario tende invece ad “appiattirsi”.

Tutti questi fattori sono dovuti alla maggiore uniformità del bosco, conseguenza diretta di questa tipologia di diradamento, in grado inoltre di indirizzare il bosco ad una struttura verticale monoplana e ad una tessitura grossolana.

Come si è già anticipato, questo tipo di operazioni di taglio vanno effettuate nella fase di crescita del bosco in cui la risposta incrementale possa essere maggiore possibile, indicativamente sono stati indicati i 15-20 anni (Bernetti, Del Favero, Pividori, 2012) come età preferibile per il diradamento.

Vi è una inscindibile correlazione tra massa asportata con taglio e livello di risposta incrementale delle piante ed è proprio il compito del selvicoltore saper stabilire la giusta quota prelevabile alla giusta fase di crescita. Questa quota è stabilita attraverso lo studio di numerosissime variabili.

Il fine ultimo è quello di raggiungere gli obiettivi prefissati per il bosco e allo stesso tempo essere in grado di non disturbare il naturale equilibrio che permette il perpetuarsi dei fenomeni biologici caratteristici delle nostre foreste.

Questa marcata lungimiranza, faro ultimo della selvicoltura moderna, ha fatto sì che la pratica del diradamento dal basso godesse di sempre meno considerazione, a differenza di quanto avveniva almeno fino agli anni '80 del secolo scorso.

Tuttavia allo stesso tempo secondo Avolio e Bernardini (2008) nei numerosi soprassuoli derivanti da rimboschimenti, in cui è stata assente ogni forma di diradamento, eseguiti in Italia a partire dagli anni Trenta del secolo scorso, il diradamento dal basso sembra il solo attuabile. Questo perché la risposta incrementale secondo gli autori è ormai quasi certamente assai debole o nulla; inoltre l’allontanamento di alberi dominati e di solito deperienti, riduce, in caso di incendio, la massa combustibile e facilita la percorribilità del bosco.

Il fine di questo elaborato è invece quello di proporre una gestione differente del bosco. Questo grazie allo studio proprio di quei rimboschimenti a cui si riferiscono Avolio e Bernardini, perché, come vedremo nei prossimi capitoli, la risposta incrementale, supposta dagli autori assai debole o nulla, è in realtà tuttora presente e nel nostro caso pure modesta.



Figura 5: Struttura del bosco prima dell'intervento

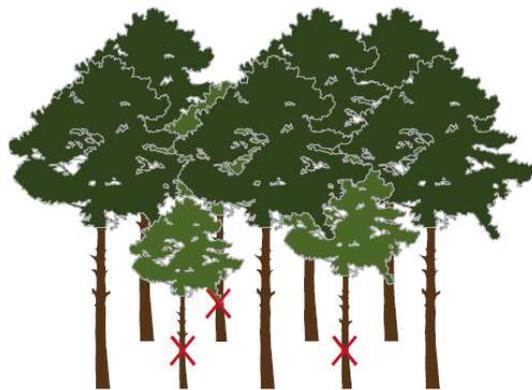
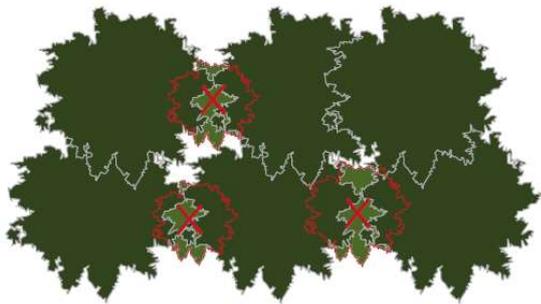


Figura 6: martellata a carico del piano dominato

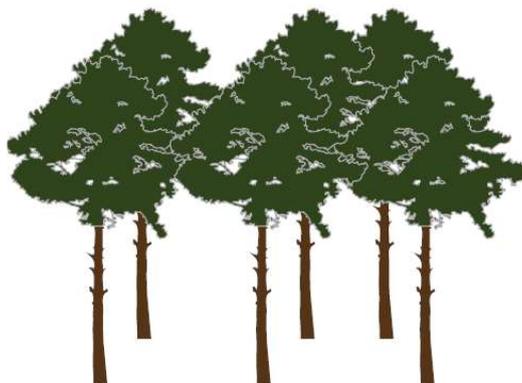
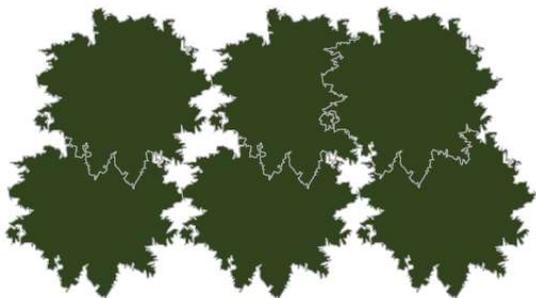


Figura 7: Struttura del bosco dopo il diradamento

CAPITOLO 2- IL DIRADAMENTO SELETTIVO SECONDO IL PROGETTO SELPIBIO LIFE:

Il progetto:

Il SelPiBioLife è un progetto LIFE Biodiversità (LIFE13 BIO/IT/000282) che riguarda le pinete di origine artificiale di *Pinus nigra* e in particolare vuole dimostrare gli effetti positivi di uno specifico trattamento selvicolturale. Tali effetti riguardano non solo l'accrescimento delle piante e la stabilità dei soprassuoli ma nello specifico anche la biodiversità a livello di sottobosco e dell'ambiente suolo (funghi, batteri, flora, mesofauna, nematodi). Collaborano al progetto: CREA (Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria) (coordinatore), Compagnia delle Foreste s.r.l., Unione dei Comuni Amiata Val d'Orcia, Unione dei Comuni del Pratomagno, Università di Siena (Selpibio.eu).

Il diradamento selettivo:

Il diradamento selettivo fa parte del regime di diradamenti liberi con selezione positiva.

Come anticipato, con il termine "libero" indichiamo l'assenza di una categoria specifica da asportare quanto piuttosto un interesse sulle caratteristiche specifiche e fenologiche delle piante da rilasciare.

Come anticipato, con il termine *diradamento selettivo* d'ora in poi indicheremo la modalità di intervento che analizzeremo nei prossimi capitoli, pur consapevoli che lo stesso termine in letteratura è utilizzato espressamente per il diradamento selettivo di Schaedelin (perfezionato poi da Leibundgut 1946) il quale intende una forma di diradamento libero legato alla selvicoltura naturalistica, con precise regole codificate (Piussi e Alberti 2015).

La definizione di *diradamento selettivo* è stata proposta da Cantiani (2016) e "il metodo proposto si basa su valutazioni sperimentali ed ha la caratteristica di essere facilmente replicabile ed attuabile.

Come detto si tratta di un sistema di diradamenti "selettivi" con lo scopo di incrementare la funzionalità complessiva delle pinete, con particolare riguardo alla funzione di protezione idrogeologica.

Il metodo è valido per popolamenti da medio a buon vigore vegetativo a densità regolare e privi di evidenze patologiche in atto." (Cantiani 2016)

Obiettivi diradamento:

Gli obiettivi ancora più nello specifico sono i seguenti:

- Ottimizzazione della stabilità meccanica complessiva (funzione protettiva)
- Ottimizzazione della capacità produttiva delle piante (funzione produttiva)
- Differenziazione strutturale (aumento biodiversità)
- Aumento diversità verticale (apertura a livello delle chiome) ed orizzontale (apertura di "gap" intorno alle piante rilasciate)

Fasi operative:

- 1) Martellata del primo diradamento selettivo:
 - A. Selezione positiva delle piante "candidate" a costituire il popolamento di fine turno
 - B. identificazione delle "dirette concorrenti" intese come tutte quelle che rappresentano un ostacolo alla libera crescita della chioma della candidata
 - C. Liberazione delle candidate dalle loro concorrenti
- 2) Successivi diradamenti

1) Martellata del primo diradamento selettivo

A. Selezione positiva delle piante "candidate" a costituire il popolamento di fine turno

Per pianta candidata d'ora in poi intenderemo quelle piante selezionate per le loro buone qualità da valorizzare mediante gli interventi.

Le caratteristiche da valutare in una pianta potenzialmente candidata sono:

- **Composizione specifica:** con la scelta delle candidate si ha la possibilità di indirizzare la composizione specifica del popolamento. Ogni popolamento, anche per quanto riguarda le pinete di pino nero appenniniche, ha infatti un certo grado di mescolanza specifica dovuto all'impianto o alla preesistenza di specie diverse da quella più diffusa. È necessario quindi una scelta oculata nella candidatura di specie differenti, nel nostro caso, dal pino nero. Questa scelta è valida nel caso di esemplari di specie di alto pregio economico o ecologico che si reputa possano avere una risposta positiva nei confronti di questo tipo di intervento.
- **Vigorìa:** le piante candidate dovranno appartenere al piano dominante. Saranno quindi provviste di diametri ed altezza maggiori rispetto ai parametri medi del popolamento; grande importanza ha anche il grado di densità della chioma

- Il grado di stabilità meccanica: questa caratteristica è la più rilevante in quanto come già affermato precedentemente, lo scopo delle pinete oggetto di studio è quello protettivo. Solo quindi una buona stabilità meccanica potrà garantire la resistenza a disturbi idrogeologici. Va sottolineato che si sconsiglia l'applicazione di questo metodo di diradamento dove non siano presenti sufficienti piante candidabili. I parametri che definiscono la stabilità meccanica di una pianta sono: un basso rapporto ipsodiametrico (inferiore al 90); una elevata profondità, simmetria ed ampiezza di chioma.
- I danni meccanici e/o patologici (eventuali): le piante candidate non devono presentare evidenti danni meccanici o patologici.
- I nuclei di stabilità: è possibile candidare "gruppetti" di più piante, considerate un gruppo collettivo di stabilità. I gruppi collettivi saranno conteggiati come pianta unica.

Le piante candidate non potranno essere individuate nelle fasi giovanili di crescita, per l'assenza o parziale assenza, di diversificazione sociale e fenotipica. Sarà necessario eseguire le operazioni di candidatura nello stadio di perticaia o giovane fustaia. La moderna selvicoltura spagnola del pino laricio propone (in un regime normale di diradamenti) i primi due interventi intercalari in fase giovanile come diradamenti meccanici o dal basso, per poi, a circa 30 anni, operare un diradamento con selezione di alberi di avvenire (Serrada et al. 2008).

Il numero di piante candidate al primo intervento dovrà essere di 100 piante ad ettaro, distanti quindi l'una dall'altra circa 10 metri. Questi valori sono il frutto di un'analisi di modelli di sviluppo delle chiome del pino nero cresciuto in assenza di concorrenza laterale (Bernetti et al. 1969, Cantiani e Piovosi 2009) e da dati sperimentali presi ad hoc. I valori di 100 candidate per ettaro e 10 metri di distanza restano comunque indicativi ed adattabili di situazione in situazione.

Le piante candidate in fase di martellata saranno indicate con una striscia di vernice lungo tutta la circonferenza della pianta ad un'altezza a petto d'uomo.



Figura 8: esempio di pianta candidata

B. Identificazione delle "dirette concorrenti" intese come tutte quelle che rappresentano un ostacolo alla libera crescita della chioma della candidata

Come abbiamo già analizzato nel capitolo relativo ai diradamenti (nello specifico nella parte riguardante il diradamento dal basso), sostenuti inoltre da recenti studi sperimentali, possiamo affermare che: la componente sensibile al diradamento è la frazione dominante della pineta (Cantiani e Piovosi 2009, Bianchi et al. 2010). L'individuazione delle concorrenti va effettuata analizzando la corona della chioma della candidata e le relative corone delle piante limitrofe. Va intesa come concorrente ogni pianta che con la sua chioma generi potenzialmente carenza di luce o un contatto stesso tra sé stessa e la candidata.

Le piante concorrenti saranno indicate con un bollino di vernice posto a monte ad altezza a petto d'uomo.

C. Liberazione delle candidate dalle loro concorrenti

Per rendere efficace l'intervento di diradamento, risulta necessario quindi liberare le candidate da quelle piante appartenenti al piano dominante e codominante che sono in diretta competizione con esse. Si raccomanda inoltre, al fine di permettere una maggiore illuminazione al suolo, condizione necessaria per modificare le condizioni microclimatiche del suolo, di asportare anche quelle piante appartenenti al piano dominato che si trovano nelle zone limitrofe alla candidata.

Liberando dalle concorrenti le candidate si creerà una discontinuità tra la corona delle candidate stesse e quella delle piante che saranno prossime nella concorrenza.

Le possibilità di trattamento della restante parte di popolamento non soggetta a diradamento selettivo, sono essenzialmente due:

- Rilascio integrale della parte rimanente;
- Diradamento dal basso moderato della parte rimanente.

La scelta non genera conseguenze nei soggetti del diradamento, la scelta sarà dettata dunque solo dall'eventuale volontà di differenziazione della struttura del popolamento.

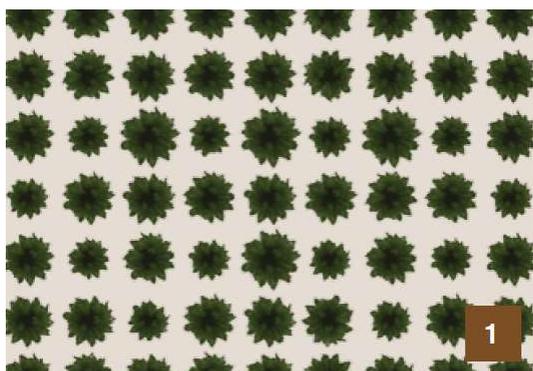


Figura 9: giovane pineta artificiale in cui è ancora assente la concorrenza

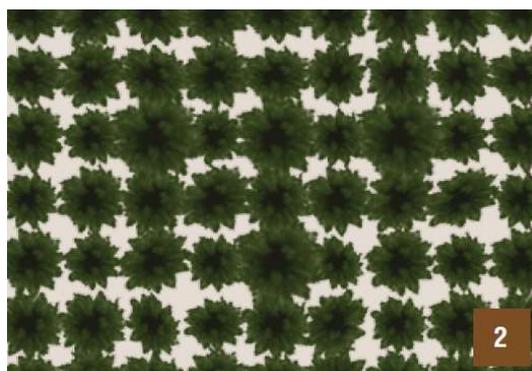


Figura 10: fase di concorrenza tra piante, è necessario effettuare un diradamento

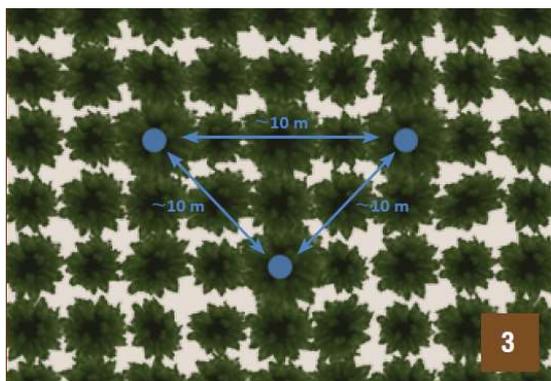


Figura 11: scelta delle candidate

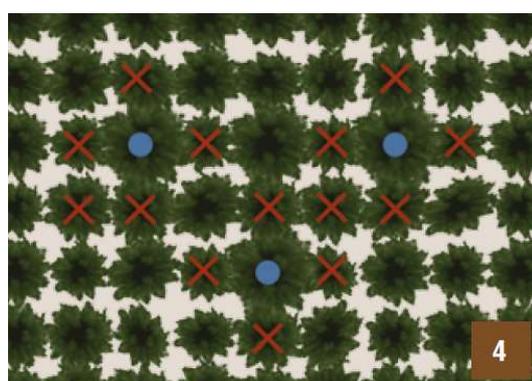


Figura 12: martellata piante concorrenti

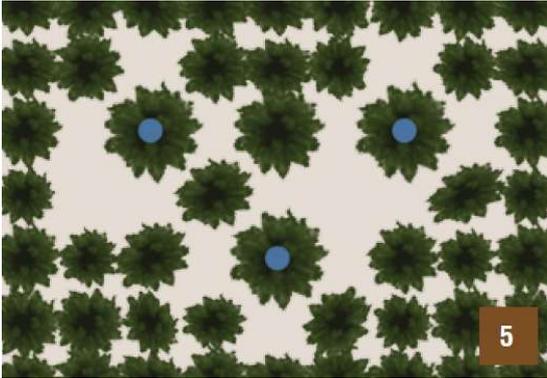


Figura 13: situazione dopo primo diradamento

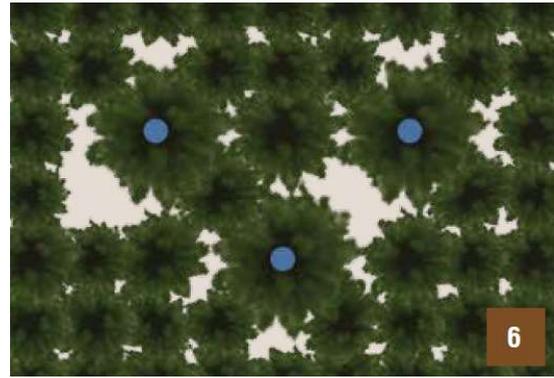


Figura 14: progressivo riempimento dei vuoti generati dal diradamento

2) Successivi diradamenti:

I successivi diradamenti saranno da effettuare nel momento in cui le chiome delle candidate entreranno nuovamente in competizione con le dirette concorrenti. La frequenza tra interventi dipende da diversi fattori: a) intensità del primo diradamento; b) stadio evolutivo del popolamento al momento del diradamento (correlato alla risposta di crescita delle piante); c) fertilità della stazione.

Operativamente i successivi diradamenti hanno modalità identiche a quello appena esposto, le candidate rimarranno riconoscibili grazie alla striscia di vernice posta ad altezza d'uomo. Nel caso di danneggiamento o morte di candidate si può ipotizzare una nuova "candidatura".

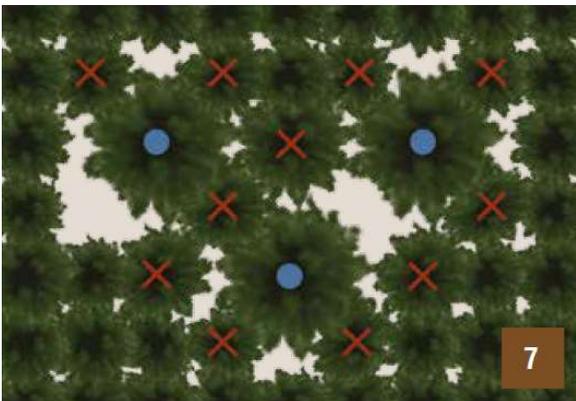


Figura 15: le piante tornano in competizione, necessario nuovo diradamento

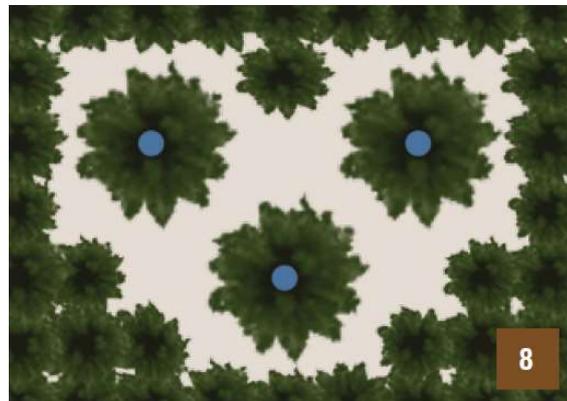


Figura 16: secondo diradamento selettivo

Indicazioni pratiche per l'esecuzione della martellata:

Da Cantiani (2016): "Si consiglia di operare la martellata con una squadra di due operatori. Partendo dalla quota inferiore dell'area oggetto dell'intervento e procedendo per curve di livello a quote via via superiori, una volta scelta e marcata con una striscia di vernice la prima candidata, un operatore rimane accanto ad essa, mentre il secondo si sposta sulla seconda candidata. In tal modo sarà possibile valutare sinteticamente la distanza tra le candidate (circa 10 metri). Ripetendo l'operazione alle curve di livello superiori le strisce poste sulle candidate saranno di supporto per la corretta disposizione spaziale regolare tra le candidate."

Passiamo ora allo studio sperimentale, vero soggetto di questo elaborato finale, che si prefigge il compito di fornire l'analisi strutturale di un popolamento artificiale di pino nero sottoposto a diverse modalità di diradamento.

CAPITOLO 3 – AREA DI STUDIO:

A partire dal 1976 l'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura di Arezzo ha impiantato numerose parcelle sperimentali in un rimboscimento di pino nero realizzato nel 1928. Le aree di studio si trovano in località "La Modina" su terreni di proprietà demaniale, amministrati dalla Comunità Montana "Alto Tevere", in territorio del comune di Pieve S. Stefano (AR).

In queste parcelle sono state fatte prove di diradamento di varia intensità da confrontare periodicamente tra loro e con alcune parcelle mantenute come testimone.

Parte delle informazioni che seguono, riguardanti le aree di studio sperimentali, derivano dallo studio "Prove di diradamento nella pineta di pino nero di Monte della Modina sull'Appennino Toscano" a cura di Emilio Amorini con la collaborazione tecnica di Silvano Ghetti e Dino Gialli (1983). Nel lavoro citato sono contenuti i risultati derivanti dagli interventi effettuati rispettivamente nel 1976 e nel 1983.

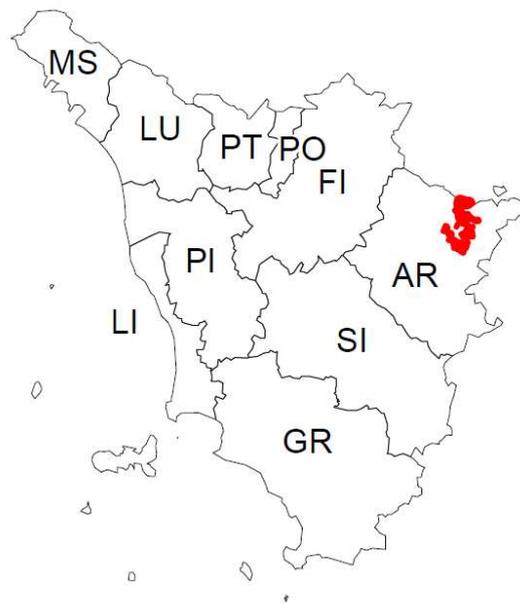


Figura 17: localizzazione geografica sito sperimentale

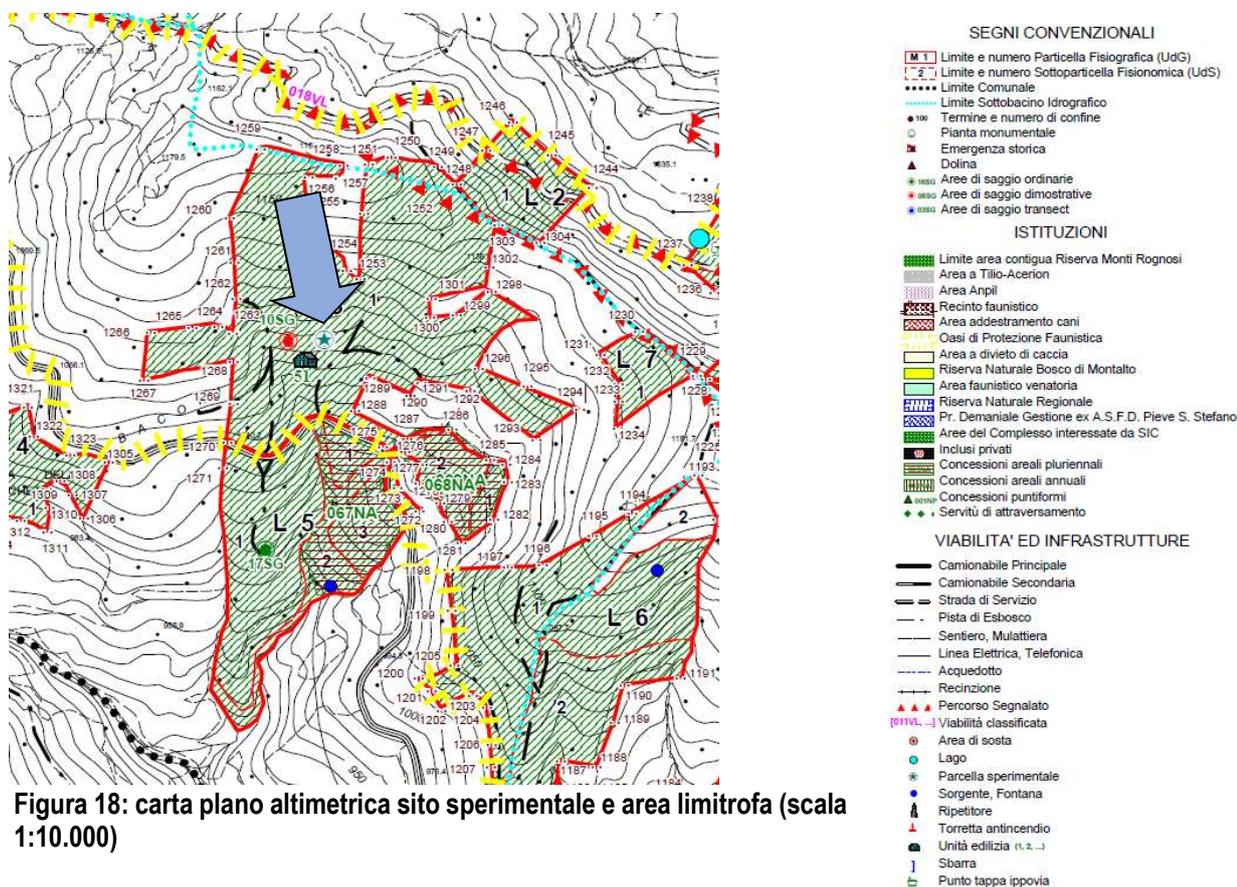


Figura 18: carta piano altimetrica sito sperimentale e area limitrofa (scala 1:10.000)

I rimboschimenti, soggetto di questo elaborato, furono realizzati in funzione della sistemazione idraulico forestale del torrente Singerna, affluente di destra del Tevere.

Questo primo nucleo di rimboschimenti investì le superfici più degradate della parte alta del bacino del torrente, lungo la linea di displuvio che passa per M. Calvano (m. 1.253), P. delle Pratelle (m. 1.076) e M. della Modina (m. 1.182). In particolare le aree sperimentali sono state realizzate in prossimità dei primi affluenti di sinistra del Singerna (Fosso dell' Ajola, Fosso del pian dei Ronchetti), ad una quota media di 1.050 m s.l.m.; l'esposizione prevalente è Sud-Sud-Est, le pendenze variano dal 20% al 40%. La morfologia superficiale è caratterizzata dall'origine di alcuni fossi, ottimamente regimati da briglie a secco realizzate all'atto del rimboschimento, che più a valle si gettano nel Singerna.

Successivamente, in epoche diverse (1960 e 1970) il rimboschimento fu esteso, utilizzando sempre in modo massiccio il pino nero, ad ovest verso P. della Rocca (m. 1.072) e P. dell'Abete (m. 1.136) e ad est verso P. Castellaccio (m. 918), occupando anche le quote inferiori del bacino fino agli 800 metri.

In questo modo si è venuto a costituire un importante nucleo di pinete artificiali di pino nero che raggiunge l'estensione globale di oltre 500 ettari (Amorini, 1983).

Tutte le informazioni riguardanti il suolo ed il clima, relative all'area di studio, provengono dal Piano di Gestione del complesso regionale forestale "Alto Tevere" redatto dalla Comunità Montana Valtiberina Toscana e relativo al periodo 2003-2018

Il suolo:

Nell'alta valle del Tevere, dal Monte Fumaiolo fino quasi a S. Sepolcro, alle formazioni marnoso-arenacee, marnoso-calcareo-argillose e del macigno (Eocene, Oligocene, Miocene), si alternano unità tettoniche più antiche. Si tratta di formazioni della serie ligure (Cretaceo, Eocene inferiore) che caratterizzano la morfologia della parte settentrionale del bacino.

In particolare all'altezza di Pieve S. Stefano, sulla sinistra ma soprattutto sulla destra del Tevere, affiora la formazione dell'Alberese costituita da una potente serie di sedimenti calcarei e calcareo-marnosi bianchi a frattura concoide, spesso alternati con marne argillose (Bini *et al.* 1982).

Questo substrato litologico sviluppa una morfologia caratterizzata da altri rilievi i cui versanti si evolvono condizionati dalla disposizione degli strati; quando emergono a reggipoggio si realizzano versanti acclivi con vegetazione molto scarsa, mentre a frangipoggio si trovano versanti più dolci con vegetazione spontanea di latifoglie decidue (cerro, orniello, carpino nero, faggio).

Su questo substrato si sviluppa un paesaggio pedologico abbastanza omogeneo costituito da suoli ad evoluzione molto modesta, a profilo AC, e talvolta anche (A) C, sottili, ricchi dicarbonati, subalcalini, ben drenati, del tipo rendzina nel caso di evoluzione più marcata. Più spesso si tratta di tipi rendziniformi ed in qualche caso di litosuoli nei quali A è di poco superiore ai 10 centimetri; gli affioramenti rocciosi, sono frequente. Si tratta comunque di terreni caratterizzati da scarsa capacità idrica di ritenuta.

Secondo la carta della potenzialità dei suoli italiani (Mancini e Ronchetti, 1968) sono compresi nella quinta classe – suoli a potenzialità bassa- e richiedono una copertura forestale che ne favorisca lo sviluppo pedogenetico e l'aumento della fertilità, particolarmente in zone come quelle in esame che, prima del rimboschimento, presentavano notevoli limitazioni per il loro stato di degradazione (Amorini *et al.* 1983).

In definitiva sono suoli a potenzialità bassa e richiedono una copertura forestale che ne favorisca lo sviluppo pedogenetico e l'aumento della fertilità.

La scarsa ritenuta idrica di questi terreni favorisce l'aridità superficiale con estrema rapidità, e pertanto soprattutto sulle esposizioni Sud ed Est si possono avere nei mesi di luglio ed agosto dei deficit idrici molto superiori di quelli rilevabili dai dati termopluviometrici.

In base a tali caratteristiche si giustifica la diffusione nettamente prevalente di formazioni vegetazionali alquanto povere, spesso a vocazione protettiva, composte da specie arboree ed arbustive tendenzialmente xerofile,

rustiche e miglioratrici, tra le quali sono da ricordare la Roverella, l'Orniello, il Pino nero e localmente anche il Carpino nero.

È pur vero che il Pino nero è stato introdotto artificialmente, comunque ha dato riprova della sua grande adattabilità ad ambienti alquanto poveri e degradati.

Oltre alle specie testè ricordate si incontrano il Cerro, il Faggio, il Carpino nero e l'Acero opalo solo sui versanti di Monte Modina e Poggio Castellaccia esposti a Nord, normalmente caratterizzati da terreno più profondo e da microclima più fresco (Relazione tecnico scientifica – Piano di gestione dell'Alto Tevere, 2003).

Il clima:

Per quanto riguarda i dati climatici, ci serviamo dei dati ricavabili dalle stazioni meteo localizzate a Pieve S. Stefano (altimetricamente più bassa rispetto al sito sperimentale) e quella di Chiusi della Verna (altimetricamente più alta rispetto al sito sperimentale).

I dati forniti non possono essere considerati perfettamente rappresentativi dell'area di studio, non essendo purtroppo disponibili dati meteo relativi proprio al Monte Modina. Si può considerare quindi sufficientemente indicativa una situazione intermedia tra quella delle due stazioni, consapevoli del fatto che in area appenninica il clima subisce variazioni significative anche in aree relativamente ristrette, soprattutto in relazione alla complessità dell'orografia.

Per la Regione Toscana è stata ben documentata la presenza di un gradiente altimetrico delle precipitazioni, che tendono ad aumentare in relazione diretta con l'aumento di quota.

Non si tratta di una relazione semplice e soprattutto il gradiente varia da luogo a luogo in ragione di più fattori, tra cui per esempio la morfologia.

Anche per stazioni situate su uno stesso versante, le variazioni pluviometriche possono essere correlate ad esempio all'orientamento delle singole valli dove la stazione è situata.

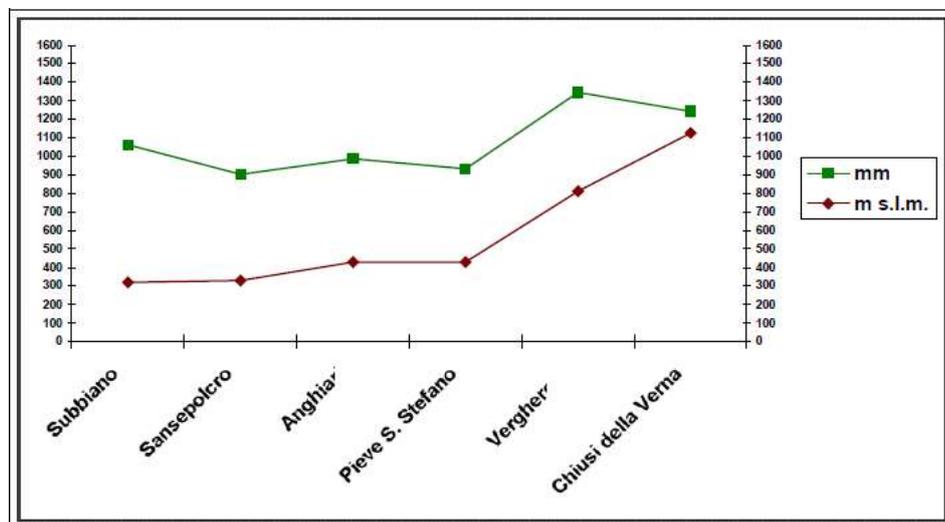


Figura 19: confronto tra andamento di piovosità e altitudine di quattro diverse stazioni limitrofe alla zona in esame

Questo è ben evidenziato dalla figura precedente, dove non abbiamo una correlazione diretta tra altitudine e piovosità.

Ma le stazioni di Verghereto e Chiusi della Verna, a maggiore altitudine, hanno anche le maggiori piovosità. Subbiano ha invece una piovosità elevata rispetto a quella prevedibile in base all'altitudine; spiegabile con l'intercettazione di masse umide di Nord Ovest dalla Catena di Catenaia.

Inoltre nella nostra zona, come fatto rilevare anche in precedenti lavori le quote più basse, (che si riferiscono alla zona Anghiari, San Sepolcro, Pieve S. Stefano) sono anche quelle che risentono "dell'azione mitigatrice delle limitrofe pianure della Valtiberina e della Valdichiana".

Quest'ultime sono infatti una piccola isola arida, insieme a alcune regioni costiere, all'interno della regione Toscana.

Queste zone sono naturalmente, per la minore altitudine, anche quelle con le temperature più elevate (Relazione tecnico scientifica – Piano di gestione dell'Alto Tevere, 2003).

Stazione termopluviometrica di Pieve S. Stefano:

La stazione è rimasta attiva nei periodi 1920-1937 e 1954-1973.

Precipitazioni:

La media delle precipitazioni annuali è risultata pari a 934 mm.

La distribuzione mensile delle piogge presenta un massimo autunnale nel mese di dicembre (119 mm) ed un minimo estivo nel mese di luglio (32 mm).

Le precipitazioni si mantengono relativamente elevate nei mesi da ottobre a dicembre, mentre i valori primaverili sono minori ma pur sempre consistenti e caratterizzati da un massimo secondario in marzo.

La somma delle precipitazioni medie nel trimestre giugno - luglio - agosto ammonta a 123 mm, quando ad esempio De Philippis pone a 130 mm il limite al di sotto del quale la somma delle precipitazioni estive indica una estate siccitosa di tipo mediterraneo; Il differenziale tra massimo e minimo è pari a 86 mm.

Staz. Pieve S. Stefano (431 m s.l.m.)	Genn.	Febbr.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	ANNUO
Piov. (mm)	76,0	82,0	84,0	75,0	72,0	50,0	32,0	41,0	80,0	105,0	118,0	119,0	934,0
Giorni piov.	8	7	8	9	7	6	4	4	6	7	10	10	86

Tabella 2: piovosità medie mensili e giorni piovosi per la stazione di "Pieve S. Stefano"

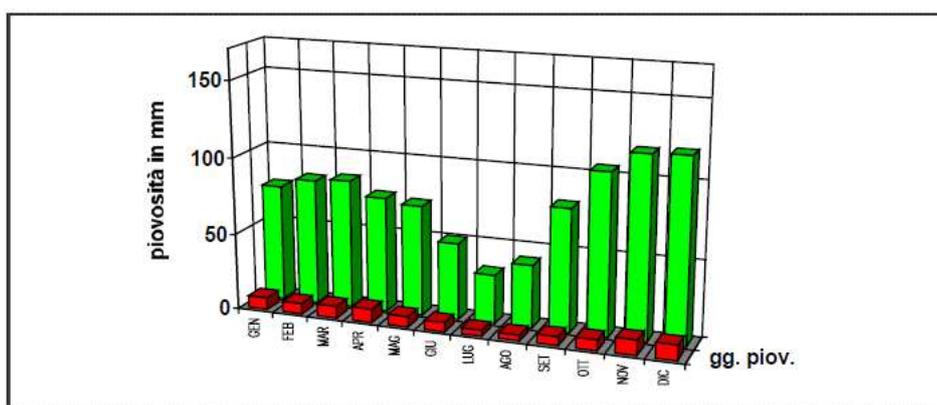


Figura 20: andamento delle piovosità medie mensili e giorni piovosi per la stazione di "Pieve S. Stefano"

Temperatura:

La temperatura media annua è pari a 11.5 C, mentre il mese più caldo in assoluto è luglio, cosa ricorrente per le stazioni Toscane, anche se con bassissimo differenziale rispetto a agosto.

Il mese più freddo è gennaio.

Staz. Pieve S. Stefano (431 m s.l.m.)	Genn.	Febbr.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	ANNUO
T°C	3,0	4,4	6,3	10,2	14,6	17,9	20,5	20,2	16,7	12,5	8,1	3,9	11,5

Tabella 3: temperature medie mensili per la stazione di "Pieve S. Stefano"

L'andamento delle temperature è regolare, con aumento delle stesse da gennaio a luglio e poi un graduale decremento.

Confrontando però le temperature dei vari mesi presi a coppie simmetricamente a luglio (giugno - agosto, maggio - settembre, etc), possiamo rilevare come i mesi della seconda metà dell'anno sono marcatamente più caldi dei corrispondenti mesi della prima metà.

Questo fenomeno è tipico di stazioni con caratteri di mediterraneità, in cui l'effetto volano del mare "prolunga" la stagione estiva verso l'inverno ed è un carattere che singolarmente ritroviamo nella maggior parte delle stazioni Toscane, anche quelle che come Pieve S. Stefano sono a quote elevate nell'interno dell'Appennino.

Può essere inoltre fatto notare come l'escursione termica annua (differenza tra la media del mese più caldo e quello del mese più freddo), sia pari a 17.5 gradi.

Il passaggio tra stazioni a carattere marittimo e a clima continentale viene da vari autori posto ai 20 gradi.

Un utile raffronto tra temperature e piovosità ci è dato anche dal diagramma di Bagnouls e Gausсен, nel quale le temperature vengono raffrontate con le piovosità riportando nel diagramma le temperature con scala doppia di quelle delle piovosità.

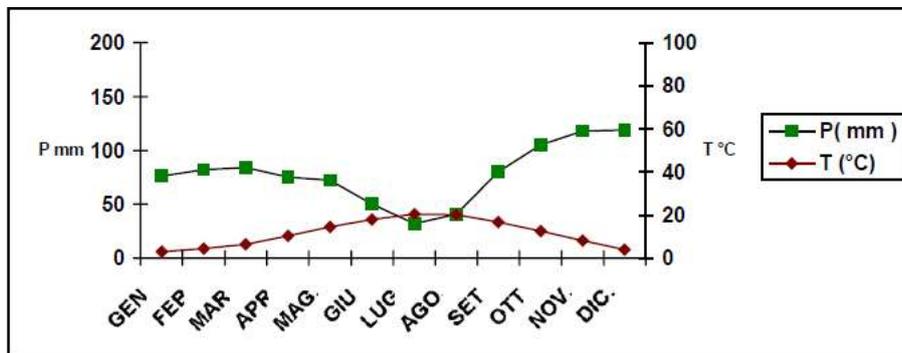


Figura 21: Diagramma di Bagnouls e Gausсен per la stazione di "Pieve S. Stefano".

Secondo questo diagramma, si considerano aridi i periodi in cui la curva delle precipitazioni si trova al di sotto di quella delle temperature.

Il periodo siccitoso viene in questo caso evidenziato nel mese di luglio; le annate più siccitose caratterizzano in tal modo anche il mese di agosto.

Stazione termopluviometrica de La Verna:

La stazione è rimasta attiva nei periodi 1923-1947 e 1949-1968.

Precipitazioni:

La media delle precipitazioni annuali è risultata pari a 1224,6 mm.

La distribuzione mensile delle piogge presenta un massimo autunnale nel mese di novembre (165.1 mm) ed un minimo estivo nel mese di luglio (48.9 mm).

Le precipitazioni si mantengono relativamente elevate nei mesi da gennaio a maggio (circa 100 mm mensili), per poi decrescere rapidamente fino al minimo estivo.

Le piovosità aumentano poi da agosto, fino al massimo del mese di novembre.

La somma delle precipitazioni medie nel trimestre giugno - luglio - agosto ammonta a 177.1 mm, quando ad esempio De Philippis pone a 130 mm il limite al di sotto del quale la somma delle precipitazioni estive indica una estate seccata di tipo mediterraneo; un'estate quindi relativamente piovosa, anche se resta forte il differenziale (116.2 mm) tra massimo e minimo annuali.

Staz. La Verna (1.128 m s.l.m.)	Genn.	Febbr.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	ANNUO
Piov. (mm)	95,2	103,4	97,0	97,9	104,5	71,7	48,9	56,5	91,7	146,0	165,1	146,7	1224,6
Giorni piov.	10	9	10	10	10	7	4	5	7	9	11	11	103

Tabella 4: piovosità medie mensili e giorni piovosi per la stazione di "La Verna"

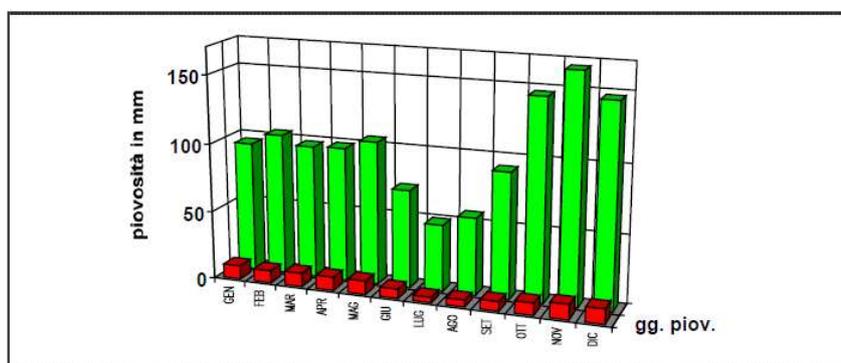


Figura 22: andamento delle piovosità medie mensili e giorni piovosi per la stazione di "La Verna"

Temperatura:

La temperatura media annua è pari a 9.2 C, mentre il mese più caldo in assoluto è luglio, cosa ricorrente per le stazioni Toscane.

Staz. La Verna (1.128 m s.l.m.)	Genn.	Febbr.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	ANNUO
T°C	1,0	1,6	2,8	7,9	12,6	15,7	18,7	18,1	15,0	11,3	5,5	1,9	9,2

Tabella 5: temperature medie mensili per la stazione di "La Verna"

Il mese più freddo è gennaio, subito seguito da dicembre e febbraio.

Anche in questo caso la stazione presenta caratteri di mediterraneità (mesi della seconda parte dell'anno più caldi della prima).

L'escursione termica annua è pari a 17.7 gradi.

Il passaggio tra stazioni a carattere marittimo e a clima continentale viene da vari autori posto ai 20 gradi.

Quindi presenza di caratteri di mediterraneità in una stazione che pure ha non solo piovosità elevate, ma anche un clima invernale rigido e caratterizzato da frequenti precipitazioni nevose.

Il diagramma Bagnouls e Gaussen per questa stazione è il seguente:

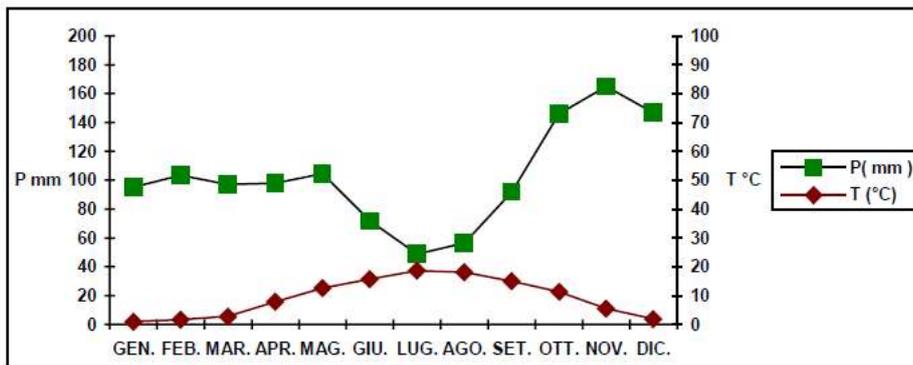


Figura 23: Diagramma di Bagnouls e Gausson per la stazione di "La Verna".

3.1 Popolamenti oggetto di studio:

Il rimboschimento:

Il progetto di sistemazione relativo al bacino montano del torrente Singerna fu redatto per la prima volta nel 1921 in funzione della legge 21/3/1912 n. 442 per la sistemazione idraulico-forestale dei bacini montani. Si prevedeva, oltre ai lavori di sistemazione, il rimboschimento di circa 400 ettari nella parte alta del bacino con "pino nero e faggio consociati fra loro in ragione di 2000 piante/ha". Le notizie riguardanti il progetto sono tratte dai documenti originali esistenti nell'archivio del Corpo Forestale dello Stato-Ispettorato ripartimentale di Arezzo.

La zona da rimboschire era "affatto sprovvista di vegetazione arborea" in seguito "all'eccessivo pascolo e disboscamenti irrazionali" e da essi provenivano "in maggior copia i materiali terrosi e sassosi che vanno ad ingorgare le piene del torrente". Il progetto non venne però finanziato e venne aggiornato nel 1929 con alcune modifiche.

La superficie da rimboschire fu ridotta a 282 ettari "per non mettere la popolazione nelle necessità di trasformare troppo repentinamente la propria economia a base agrario-pastorale e per evitare in essa uno stato d'animo ostile al rimboschimento".

Fu impiegato il pino nero d'Austria in concomitanza con abete bianco e pino di Villetta Barrea e l'intero perimetro fu recintato per "difendere la piantata dal pascolo, i cui effetti sarebbero disastrosi".

La densità di impianto fu portata a 2500 piante per ettaro e fu scelto il metodo di piantagione a buche.

I lavori iniziarono nel 1928 con opere preliminari, mentre la preparazione delle buche ebbe luogo tra il 1930 e il 1933. Le piantine da mettere in dimora furono allevate in vivai temporanei creati in loco.

Per quanto riguarda il seme di pino nero utilizzato, nelle relazioni si parla di semi provenienti da "case di Vienna" e dalla coorte de l'Aquila.

Inizialmente le buche avevano dimensione di 40x40x40 cm ma dopo i primi due anni si alternò nei punti più difficili la preparazione di piazzole di 200x60x50 cm.

Furono impiegate anche latifoglie quali faggio, frassino maggiore e acero di monte proveniente dal vicino "Boscone della Verna" e dove il terreno presentava una profondità maggiore anche l'abete bianco.

A quote inferiori vi furono anche semine su piazzole di ghianda di cerro.

La percentuale di fallanza si aggirava intorno al 25% della superficie e a lavori conclusi il rimboschimento risultava costituito per il 90% da pino nero (d'Austria e di Villetta Barrea) e per il 10% da abete bianco, faggio, acero di monte, frassino maggiore e orniello.

Il progetto si realizzò utilizzando in maniera massiccia il pino nero malgrado inizialmente l'obiettivo era di ottenere "pinete intercalate da cedui di faggio ovvero, dove sarà possibile, boschi composti dove il pino nero rappresentava l'alto fusto ed il faggio il ceduo".

Le latifoglie poste in dimora finirono per scomparire gradualmente dando luogo ad una pineta pura con rari gruppetti di faggio ed esemplari sparsi di orniello, acero di monte e cerro.

La scelta necessaria del massiccio impiego del pino nero fu dettata da condizioni di alto livello di degrado del terreno all'atto del rimboschimento (Amorini, 1983).

Interventi selvicolturali:

Fino al 1976 non fu eseguito nessun tipo di intervento selvicolturale se non qualche spalcatura e ripulitura di piante danneggiate, in zone circoscritte della pineta.

Come anticipato, tutti gli interventi successivi a questa data saranno opera dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura di Arezzo.

Da rilevamenti effettuati proprio in quell'anno, emerge che i soprassuoli forestali del Monte della Modina, pur mostrando un discreto sviluppo, presentavano quindi una densità eccessiva. "In alcuni tratti le piante si trovavano ancora alla distanza di impianto, alcune erano morte in piedi o sottomesse; quasi tutte presentavano la chioma compenetrata ed inserita in alto."

L'elevata copertura forestale non aveva permesso l'instaurarsi di "un sottobosco articolato". Lo strato arbustivo era quasi assente o debolmente sviluppato, con l'eccezione di ginepri e rosa canina nelle zone a copertura meno intensa. Nei tratti più fertili e freschi si trovavano anche rovi e felci.

Lo strato erbaceo denso e continuo era costituito da *Brachipodium pinnatum* (L.), che, a seconda del grado di copertura, costituiva un tappeto più o meno fitto. Gli aghi indecomposti si univano alla graminacea nel tappezzare uniformemente il terreno.

All'interno del bosco la rinnovazione naturale del pino nero e delle specie conviventi, anche nelle aree più favorevolmente illuminate e fertili, era assente o in condizioni vegetative precarie. La rinnovazione fu resa possibile solamente attraverso forti sommovimenti del terreno, sul substrato minerale bene esposto.

Proprio nel 1976 fu fatto il primo intervento di diradamento, dal basso e con asportazione di circa il 18% della provvigione, con lo scopo di interrompere la crisi strutturale in atto a causa dell'eccessiva densità.

Sette anni più tardi nel 1983 vi fu un secondo diradamento, di tipo misto con asportazione del 30% della provvigione.

È necessario sottolineare che al momento del secondo intervento, i risultati del primo diradamento cominciavano a farsi presenti. Vi fu infatti una modesta ripresa incrementale, anche se continuava ad essere pressoché assente la rinnovazione naturale di pino nero.

Il secondo intervento ebbe lo scopo invece di interrompere la copertura e favorire la rinnovazione naturale del pino e delle latifoglie.

I rilevamenti successivi sono databili al 2010, 34 anni dopo il secondo diradamento e al 2017. Proprio nel 2010 vengono recuperati i dati riguardo le parcelle sperimentali e viene riorganizzata l'area di studio mediante la creazione di tre parcelle sperimentali, sulla falsa riga di quelle del 1983 di cui purtroppo si sono persi i reali confini particellari. Sulle tre parcelle sono stati effettuati tre diversi trattamenti: una è rimasta testimone; una diradata mediante diradamento dal basso; una diradata mediante diradamento selettivo secondo i criteri esplicitati nel capitolo precedente.

La situazione al 2010 non risulta notevolmente diversa da quella del 1983: la rinnovazione naturale del pino nero era totalmente assente e il terreno era ancora ricoperto da *Brachipodium pinnatum* (L.); interessante è notare invece come in questo "gap" di tempo vi sia stata una certa affermazione delle latifoglie a sfavore del pino nero, segno dell'efficacia sulle parcelle delle operazioni passate di diradamento. È stata rilevata infatti la presenza di rinnovazione ormai affermata, in diversi stadi di crescita, di faggio, acero montano, orniello e acero opalo.

L'interpretazione di tale evoluzione nelle aree sperimentali deve fornirci indicazioni su quello che potrebbe essere il futuro selvicolturale di queste pinete.

Ulteriori informazioni sullo stato della pineta vengono fornite dai dati raccolti nell'agosto del 2017, che seguono la tendenza di quelli ricavati nel 2010.

A questo punto possiamo ipotizzare, come d'altronde fu ipotizzato nel 1983, che il compito del selvicoltore per queste pinete, salvo futuri cambi di intento da parte del gestore, sarebbe quello di favorire ulteriormente le latifoglie. Questo era il futuro auspicabile per questi rimboschimenti che, come abbiamo detto, furono concepiti, anche se solo a livello teorico, come soprassuoli transitori.

Resta ora da capire quale sia il tipo di intervento selvicolturale più efficace per favorire la crescita delle latifoglie che si trovano ora sul piano sottoposto, e di conseguenza dominate, dai pini.

L'elaborato si muoverà nell'intento, da ora in poi, di valutare la maggiore efficacia per le pinete di pino nero dell'esecuzione di un diradamento selettivo rispetto ad un diradamento dal basso.

Si considereranno allo stesso tempo come parametri di giudizio: il grado stabilità meccanica delle piante e l'efficacia nel favorire le specie che convivono con il pino nero.

È necessario specificare che lo scopo di questa lavoro è pure quello del progetto SelPiBio Life, su cui questo elaborato in parte si basa, non è soltanto quello di avere un impatto sull'area di studio in cui avvengono le sperimentazioni, ma piuttosto quello di fornire una metodologia di lavoro semplice e replicabile anche su altri siti con caratteristiche differenti da quelli di riferimento. La scelta della pineta di pino nero artificiale è risultata funzionale grazie all'ampia conoscenza storico-scientifica di questo tipo di boschi. In altri boschi, magari disetanei, misti o multiplani, lo studio sarebbe stato notevolmente più complicato e le variabili notevolmente maggiori.

Di questo concetto parleremo più approfonditamente nel prossimo capitolo. Era tuttavia necessario specificare fin da subito che, per il diradamento proposto, sarebbe riduttivo attribuire ambito di applicabilità esclusivamente a pinete artificiali che sono giunte ormai alla conclusione del loro primo ciclo culturale.

CAPITOLO 4 – MATERIALI E METODI:

Passiamo ora all'analisi strutturale vera e propria delle particelle prese in esame.

Le aree di studio, come accennato nel precedente capitolo, sono tre:

- Parcella 1: Testimone (nessun trattamento)
- Parcella 2: Diradamento dal basso
- Parcella 3: Diradamento selettivo

Tutti i dati relativi all'anno 2017 sono stati rilevati da me e il Dott. Cantiani, nell'estate 2017. Nello specifico, delle tre aree di studio sopra riportate, sono stati effettuati cavallettamenti totali, rilevando diametri e altezze di tutte le piante presenti sulle superfici, riservando particolare interesse anche a tutte le specie accessorie al pino nero. Precisiamo ancora una volta che lo scopo è stato quello di verificare i risultati di un taglio della stessa tipologia di quello presentato dal progetto SelPiBioLife, su di un diverso sito.

Anche su queste superfici sono state individuate delle piante candidate su cui sono stati studiati diversi parametri dendrometrici: diametro, altezza, raggi di chioma, volume di luce e ombra della chioma. I criteri di scelta sono stati gli stessi presentati nel capitolo precedente. Come per la parcella 3 (diradamento selettivo), nelle parcelle 1 e 2 (testimone e diradamento dal basso) le piante candidate sono state scelte appartenenti al piano dominante con chioma ampia e densa, in modo da poter confrontare i parametri con le candidate della particella 3.

Lo studio è stato diviso in due principali sezioni: una in cui sono studiati tutti gli esemplari appartenenti alle parcelle e una in cui ci si è concentrati sulle piante candidate. L'aspettativa iniziale è quella di osservare gli effetti del diradamento in maniera nettamente maggiore sulle piante candidate rispetto all'intero popolamento. Anticipo che nella parte relativa alle candidate, anche le piante scelte delle parcelle 1 e 2 (non



Figura 24: esperienza in bosco

soggette a diradamento selettivo) saranno indicate appunto come candidate anche se il termine più corretto da utilizzare sarebbe in questo caso: “candidabili”.

Le superfici delle particelle sono le seguenti:

- Parcella 1: 2004,6 m²
- Parcella 2: 2013,3 m²
- Parcella 3: 2045,1 m²

Di queste particelle conosciamo lo storico degli interventi effettuati dall’Istituto Sperimentale per la Selvicoltura di Arezzo, con i dati relativi agli anni: 1976-1983-2010-2017.

Tutte le piante presenti sulla superficie di studio sono state numerate nel 2010, è possibile quindi confrontare gli accrescimenti periodici di ogni singolo albero.

Tutti i dati inoltre sono il frutto di cavallettamenti totali delle aree di studio. Dai piedilisti di ognuna delle tre aree sperimentali si sono inserite le informazioni delle singole piante su un foglio di calcolo (Excel) mediante il quale si sono potuti elaborare i risultati.

Il range di rilevamento va dai 3 cm di diametro ai 55 cm di diametro. Fissare un limite inferiore così basso ha permesso il rilevamento anche di tutte quelle piante che possono esser nate nel periodo 2010-2017.

Con la sigla *Dgm* indichiamo il diametro corrispondente alla pianta di area basimetrica media.

CAPITOLO 5 – RISULTATI:

5.1 Risultati sull’intero popolamento

La situazione pre-intervento e post-intervento viene riassunta nelle seguenti tabelle in cui i valori sono sempre riportati ad ettaro:

1) *Testimone*:

TESTIMONE								
		N PINI	N altre sp.	N totale	%N	G Pn (m ²)	Dgm Pn (cm)	Hm Pn (m)
1976	pd	1781				47,39	18,41	13,50
	dd	1781						
1983	pd	1589			-10,8	51,81	20,38	14,83
	dd	1589						
2010	pd	1018	364	1382	-36,0	68,77	29,33	21,56
	dd	1018						
2017	pd	873	514	1387	-14,2	66,89	31,24	22,60

Tabella 6: storico parcella 1

2) Diradamento dal basso:

DIRADAMENTO DAL BASSO											
		N PINI	N altre sp.	N totale	%N	G Pn (m ²)	%G	Dgm Pn (cm)	%Dgm	Hm Pn (m)	%hm
1976	pd	1980				52,3		18,34		13,48	
	dd	1321			-33,3	42,17	-19,4	20,16	9,92	13,94	3,42
1983	pd	1316			-0,4	48,0	13,8	21,55	6,88	15,21	9,10
	dd	968			-26,4	37,19	-22,5	22,12	2,64	15,38	1,14
2010	pd	800	333	1132	-17,4	60,87	63,7	31,13	40,76	21,94	42,64
	dd	527	283	810	-34,2	45,77	-24,8	33,27	6,86	22,37	1,94
2017	pd	522	338	859	-0,9	48,60	6,2	34,45	3,55	23,55	5,28

Tabella 7: storico parcella 2

3) Diradamento selettivo:

DIRADAMENTO SELETTIVO											
		N PINI	N altre sp.	N totale	%N	G Pn (m ²)	%G	Dgm Pn (cm)	%Dgm	Hm Pn (m)	%hm
1976	pd	2317				45,8		15,86		12,79	
	dd	1633			-29,5	38,03	-16,9	17,22	8,58	13,18	3,04
1983	pd	1633			-0,0	42,6	12,1	18,23	5,89	14,09	6,94
	dd	1134			-30,6	32,21	-24,5	19,02	4,30	14,37	2,00
2010	pd	993	792	1785	-12,5	51,86	61,0	25,79	35,62	20,73	44,26
	dd	518	792	1310	-47,8	28,48	-45,1	26,45	2,55	20,89	0,78
2017	pd	435	1164	1599	-16,1	24,80	-12,9	28,69	8,47	21,80	4,27

Tabella 8: Storico parcella 3

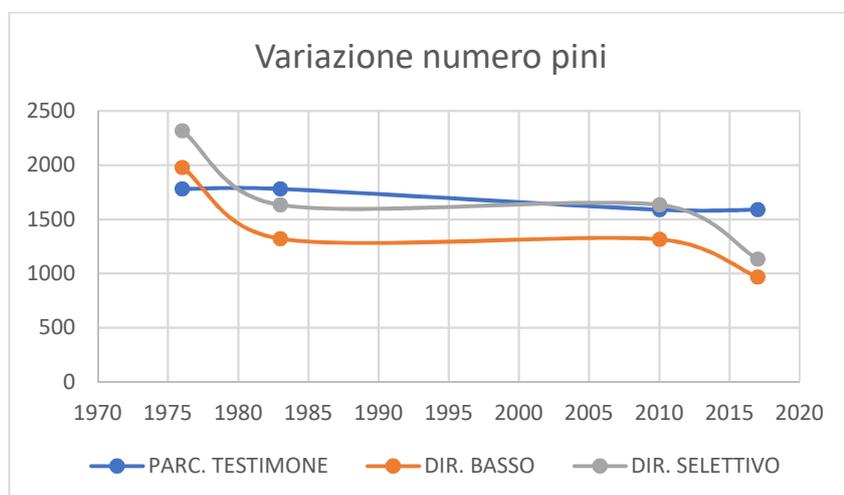


Figura 25: variazione periodica numero pini dovuta ai vari diradamenti (1976-1983-2010)

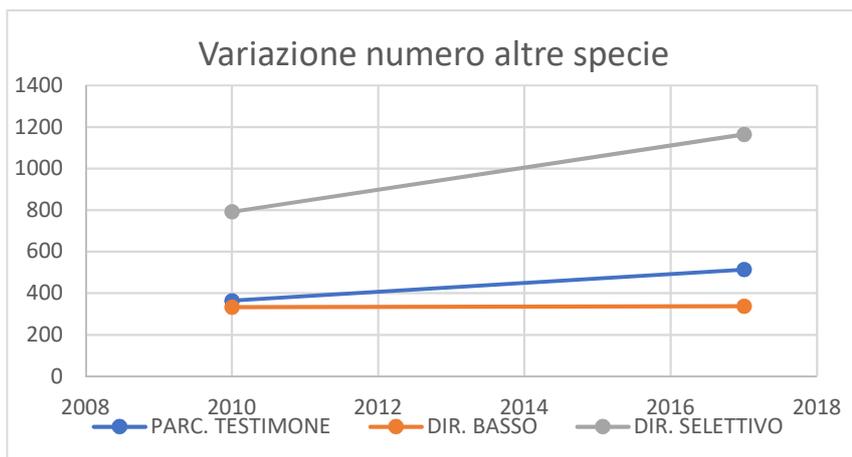


Figura 26: variazione numerica periodica (2010-2017) altre specie

I dati storici dei diradamenti del 1976 e del 1983 si riferiscono esclusivamente al pino nero, per questo è stato deciso in primo luogo di calcolare l'area basimetrica per ettaro riferita esclusivamente al pino nero, così come il diametro medio e l'altezza media.

Vengono di seguito riportati i valori di area basimetrica ettaro, altezza media e diametro medio, riguardanti anche le altre specie presenti nelle particelle:

Con "altre" indichiamo principalmente: faggio, orniello, acero montano, acero opalo.

1) Testimone

2010:

	Pini	Altre	Totale
G (m²)	68,8	1,8	70,6
Dgm (cm)	29,33	7,99	25,50
Hm (m)	21,6	7,9	20,7

2017:

	Pini	Altre	Totale
G (m²)	66,9	3,0	69,9
Dgm (cm)	31,24	8,63	25,33
Hm (m)	22,6	8,2	20,6

Tabelle 9-10: resoconto altre specie e totale altre specie + pino su parcella 1

2) Diradamento dal basso:

2010:

	Pini	Altre	Totale
G (m²)	60,90	1,70	62,6
Dgm (cm)	31,13	8,05	26,52
Hm (m)	21,94	7,96	20,9

2010 Dopo diradamento:

	Pini	Altre	Totale
G (m²)	45,8	0,80	46,60
Dgm (cm)	33,27	6,04	27,07
Hm (m)	22,40	6,97	21,0

2017:

	Pini	Altre	Totale
G (m²)	48,60	2,10	50,70
Dgm (cm)	34,45	8,93	27,42
Hm (m)	23,55	8,31	21,30

Tabelle 11-12-13: resoconto altre specie e totale altre specie + pino su parcella 2

3) *Diradamento selettivo:*

2010:

	Pini	Altre	Totale
G (m²)	51,90	1,60	53,40
Dgm (cm)	25,79	5,02	19,52
Hm (m)	20,70	6,30	18,90

2010 Dopo diradamento:

	Pini	Altre	Totale
G (m²)	28,50	1,60	30,0
Dgm (cm)	26,45	5,02	17,09
Hm (m)	20,90	6,30	18,10

2017:

	Pini	Altre	Totale
G (m²)	28,10	3,40	31,50
Dgm (cm)	28,69	6,09	15,84
Hm (m)	21,80	7,00	16,10

Tabelle 14-15-16: resoconto altre specie e totale altre specie + pino su parcella 3

5.2 Risultati sulle candidate

Passiamo ora allo studio delle piante candidate.

Le modalità di scelta delle piante candidate su tutte e tre le parcelle sono quelle indicate nel capitolo riguardante il diradamento selettivo, valutando quindi l'ampiezza e densità della chioma e la dimensione e le caratteristiche fenotipiche del fusto.

Si è cercato di rispettare la distanza di circa 10 metri e delle 100 piante ettaro, partendo dal confine a valle della parcella e segnando con una linea di vernice tutta la circonferenza del fusto delle prescelte ad un'altezza di 1,30 metri.

Nella parcella 1 (testimone) sono state individuate 15 piante candidate; nella parcella 2 (diradamento dal basso) 13 candidate; nella parcella 3 (diradamento selettivo) 14 candidate.

È necessario specificare che per le parcelle 1 e 2 sarebbe più opportuno parlare di piante "candidabili". Sono più precisamente candidate "virtuali", che sarebbero state scelte quindi soltanto nel caso in cui nelle particelle 1 e 2 fosse stato applicato un diradamento selettivo.

Di queste candidate si sono rilevati diversi parametri dendrometrici: altezza, diametro e volume della chioma. Per il volume della chioma si sono considerati quattro raggi di chioma perpendicolari tra loro: il primo a monte della pianta, proseguendo poi in senso orario intorno alla pianta.

Si è rilevata inoltre l'altezza di inserzione della chioma e l'altezza "grassa" della chioma, ossia l'altezza in cui la chioma ha massima espansione.

Per il calcolo del volume di chioma si è sfruttato un modello di calcolo elaborato dall'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura di Arezzo, fondato su un precedente lavoro di Hans Pretzsch (2010).

I dati per il calcolo del volume sono disponibili solo per il 2017, non per i rilevamenti precedenti.

Il volume della chioma viene diviso in due porzioni: volume di luce e volume d'ombra.

Il volume di luce viene calcolato come:

$$Vl = \pi * a^2 * ((L_0^{(2*0,5+1)}) / (2 * 0,5 + 1)) \quad (1)$$

In cui:

$$a = \text{raggio medio di chioma} / L_0 \quad (2)$$

$$\text{Dove: } L_0 = \text{altezza totale} - \text{altezza "grassa"} \quad (3)$$

Il volume d'ombra viene calcolato nel seguente modo:

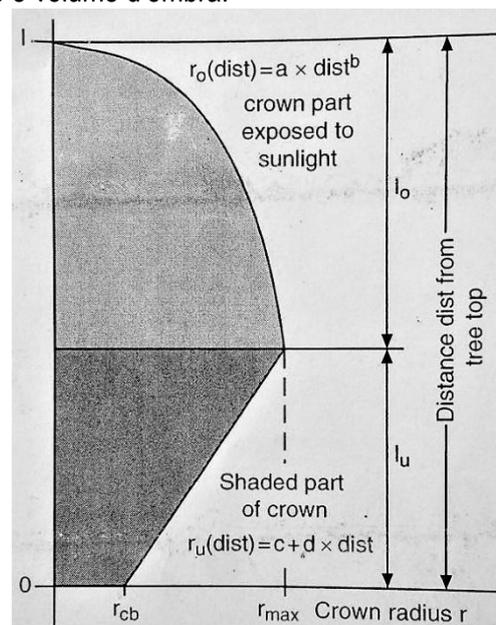


Figura 33: volume di luce e volume d'ombra della chioma

$$V_o = (\pi * ((c^2 * (L - L_0))) + (d * c * (L^2 - L_0^2)) + ((\frac{d^2}{3}) * (L^3 - L_0^3))) \quad (4)$$

Dove:

$$c = \text{raggio medio di chioma} - (d * L_0) \quad (5)$$

$$d = (\text{raggio medio di chioma} * 0,61) / (L - L_0) \quad (6)$$

Il valore di 0,61 è un coefficiente specie specifico calcolato per i pini neri (coefficiente non fornito dal lavoro di Pretzsch (2010)) situati nelle aree sperimentali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura di Arezzo. Questo è dato da:

$$\text{Coeff. Pn} = \text{raggio ramo più piccolo} / \text{media insidenza chioma} \quad (7)$$

Il volume totale di chioma è dato da:

$$V_{tot} = V_l + V_o \quad (8)$$

Riportiamo ora i valori medi delle candidate rilevati in ogni parcella:

2010:

	Diam. (cm)	H. (m)	H/D
Testimone	34,9	22,6	66,1
Diradamento basso	37,2	23,0	62,7
Diradamento selettivo	33,7	22,4	67,1

Tabella 17: dati medi 2010 candidate

2017:

	Diam. (cm)	H. (m)	H/D	VI (m ³)	Vo (m ³)	V totale (m ³)
Testimone	36,7	25,7	71,7	2,0	13,1	15,1
Diradamento basso	39,2	25,6	65,9	4,6	28,4	33,0
Diradamento selettivo	36,4	22,9	63,8	11,10	54,52	65,62

Tabella 18: dati medi 2017 candidate

Le deviazioni standard (DS) nel calcolo dei volumi sono le seguenti:

	VI (m ³)	Vo (m ³)	V totale (m ³)
Testimone	1,14	11,13	12,16
Diradamento basso	3,34	24,85	28,13
Diradamento selettivo	4,67	27,00	30,37

Tabella 19: deviazione standard volumi 2017

Possiamo riassumere e confrontare i dati per particella mediante le seguenti tabelle:

	D. med. 2010 (cm)	D. med. 2017 (cm)	DIFF %
TESTIMONE	34,93	36,73	5,2%
BASSO	37,15	39,23	5,6%
SELETTIVO	33,71	36,36	7,8%

Tabella 20: confronto diametri medi e differenza percentuale nel periodo 2010-2017

	Hm 2010 (m)	Hm 2017 (m)	DIFF %
TESTIMONE	22,58	25,74	14,0%
BASSO	23,03	25,62	11,3%
SELETTIVO	22,41	22,91	2,2%

Tabella 21: confronto altezza media e differenza percentuale nel periodo 2010-2017

	H/D 2010	H/D 2017	DIFF %
TESTIMONE	66,07	71,67	8,5%
BASSO	62,66	65,89	5,2%
SELETTIVO	67,08	63,80	-4,9%

Tabella 22: confronto rapporto ipsodiametrico e differenza percentuale nel periodo 2010-2017

	diff H/D
TESTIMONE	5,61
BASSO	3,23
SELETTIVO	-3,28

Tabella 23: differenza rapporto ipsodiametrico nel periodo 2010-2017

Vengono riportate ora delle tabelle contenenti i volumi delle candidate ricavate mediante le tavole di cubatura ISAF. Viene utilizzata la tavola specifica per il pino nero, sfruttando la seguente equazione funzionale:

$$v = a + b_1 d^2 h + b_2 d + b_3 h + b_4 d h + b_5 d^2 + b_6 h^2 + b_7 d^2 h^2 + b_8 d^3 + b_9 d^3 h^2 \quad (9)$$

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

In cui:

$$\begin{aligned} a &= 0,457023 \cdot 10^{-3} & b_1 &= 0,380346 \cdot 10^{-4} & b_2 &= -0,423133 \cdot 10^{-4} & b_3 &= 0,160308 \cdot 10^{-2} \\ b_4 &= -0,112508 \cdot 10^{-3} & b_5 &= 0,210093 \cdot 10^{-4} & b_6 &= 0,132827 \cdot 10^{-4} & b_7 &= 0,337571 \cdot 10^{-8} \\ b_8 &= -0,177836 \cdot 10^{-6} & b_9 &= -0,491192 \cdot 10^{-9} & & & & \end{aligned}$$

Per "v" intendiamo il volume del fusto intero compreso il cimale.

Testimone:

N	DIAM 2017	H 2017	VOL
3	26	22,9	0,57
10	34	23,1	0,98
35	40	25,7	1,50
61	42	26,7	1,72
115	28	25,1	0,72
129	31	23,6	0,83
137	35	26,3	1,18
168	36	25,2	1,20
179	36	25,4	1,20
204	52	29,2	2,87
212	31	24,2	0,85
223	41	26,1	1,60
232	48	29	2,43
239	32	25,1	0,94
242	39	28,5	1,58
MEDIA	36,73	25,74	1,35

Tabella 24: volume candidate parcella testimone

Diradamento dal basso:

N	DIAM 2017	H 2017	VOL
1	41	29,1	1,78
17	46	29,3	2,26
43	40	24,5	1,43
57	47	26,8	2,16
77	38	28,2	1,49
96	32	23,9	0,90
103	38	24	1,27
125	41	24	1,48
133	35	24,9	1,12
163	38	27,7	1,46
179	31	21,9	0,77
229	38	24,3	1,28
233	45	24,5	1,81
MEDIA	39,23	25,62	1,48

Tabella 25: volume candidate parcella diradamento dal basso

Diradamento selettivo:

N	DIAM 2017	H 2017	Vol
8	38	22,7	1,20
14	35	23,7	1,06
27	33	24	0,96
36	33	22	0,88
62	30	22,3	0,74
93	39	22,9	1,28
126	38	22,7	1,20
135	46	25,8	1,99
148	34	22,7	0,96
171	31	21,7	0,77
235	40	22,8	1,34
251	33	21,5	0,86
327	46	23,9	1,85
349	33	22,0	0,88
MEDIA	36,23	22,92	1,14

Tabella 26: volume candidate parcella diradamento selettivo

Con lo stesso procedimento è stato calcolato il volume medio delle candidate per ogni parcella relativo all'anno 2010, con lo scopo di calcolare la variazione percentuale di volume medio nel periodo compreso tra il 2010 e il 2017.

Dall'elaborazione risulta che:

	VOL 2010	VOL 2017	DIFF. %
TESTIMONE	1,06	1,35	29%
DIRADAMENTO DAL BASSO	1,19	1,48	24%
DIRADAMENTO SELETTIVO	0,95	1,14	19%

Tabella 27: variazione percentuale volume medio delle candidate

CAPITOLO 6 – DISCUSSIONE DEI RISULTATI:

6.1 Discussione relativa all'intero popolamento

Alcune riflessioni che scaturiscono dalla lettura delle tabelle esposte nel sottocapitolo 5.1 sono:

I dati riguardanti il numero di piante prima e dopo l'intervento, per quanto riguarda i primi due diradamenti del 1976 e del 1983, confermano le percentuali di asportazione fornite dalla relazione tecnica sull'area di studio, redatta da Amorini (1983).

Le parcelle inoltre, pur essendo adiacenti l'una all'altra, mostrano differenze strutturali di partenza piuttosto rilevanti. La parcella 3 ad esempio, già dal 1976, mostra diametri medi inferiori rispetto alle altre due. Si suggerisce quindi la lettura non tanto dei valori in sé quanto piuttosto le variazioni percentuali, conseguenza dei tagli (o del mancato taglio per quanto riguarda la parcella testimone).

Seguendo quanto detto, vale la pena fornire una analisi riguardante la variazione negativa tra il 2010 e il 2017 in numero (-16,1%) e area basimetrica (-12,9%) relativa alla parcella 3.

Proprio durante questo periodo l'area è stata colpita da forti ventate, una nel 2011 e una nel 2013, che hanno costituito un forte disturbo per l'intero appennino. Gli effetti di queste ventate si possono vedere con grande facilità non solo su parte dell'area di studio ma anche sui versanti limitrofi.

Il fatto che queste ventate abbiano creato maggiori problemi nella parcella trattata a diradamento selettivo è dovuto alla posizione geografica della parcella stessa, più esterna delle tre, su cui il vento si è abbattuto maggiormente causando la caduta di circa una ventina di pini (che si trovavano nelle zone di confine particellare). Altra causa ricade nell'entità stessa del diradamento. La percentuale di asportazione è stata maggiore nella parcella 3 rispetto alla 2 e questo ha creato una temporanea instabilità. I pini, appena dopo il diradamento, non hanno avuto infatti il tempo necessario a mostrare una reazione incrementale generata dal taglio. Questa instabilità sicuramente è un effetto negativo del diradamento libero effettuato ma ricordiamo che lo studio è stato effettuato su superfici ristrette in cui anche un disturbo di poche piante può causare forti risultati negativi sull'intera ricerca. Varrebbe la pena per studi simili in futuro, ampliare le superfici su cui eseguire le sperimentazioni, pur consapevoli che una qualsiasi operazione di taglio, sottopone temporaneamente il bosco ad un aumento di instabilità, dovuta all'alterazione di condizioni di equilibrio precedenti.



Figura 27: effetti delle ventate 2011-2013

In ogni caso, come vedremo in futuro, le variazioni negative a livello particellare, sono in netto contrasto con i dati che abbiamo ottenuto sulle piante candidate, su cui vale la pena porre un'attenzione maggiore.

Interessante è anche notare come nel 2017, anno in cui i risultati dei diradamenti sono già riscontrabili, gli incrementi percentuali di altezza (relativi solamente al pino nero) tra la parcella 2 (+5,28%) e 3 (+4,27%) hanno una debole differenza a favore della parcella con diradamento dal basso. Il dato più significativo riguarda però l'incremento in diametro medio dei pini neri che è notevolmente maggiore nella 3 (+8,47%) rispetto alla 2 (+3,55%).

Il diametro medio rappresenta in questo caso il diametro di tutti i pini della particella: sia di quelli candidati che di quelli non candidati.

Le piante del piano dominante nella parcella 3 risultano aumentare di più in diametro che in altezza, a differenza di quelle della parcella 2. Questo è già di per sé una garanzia di un aumento anche se lieve di stabilità meccanica.

Altra analisi interessante può essere fatta sui rilevamenti delle altre specie.

Nella parcella 2 il diradamento del 2010 ha interessato anche parte delle latifoglie presenti sul piano dominato, (prassi normale in un diradamento dal basso); nella 3 il numero delle latifoglie nel 2010 è rimasto costante anche post intervento (come era prevedibile vista la modalità di diradamento effettuato). Nel 2017 in entrambe le parcelle, le latifoglie superiori ai 3 centimetri di diametro aumentano; la differenza di incremento è però notevole, a favore della parcella 3. Addirittura tra il 2010 e il 2017, la variazione è maggiore nella 1 rispetto alla 2 a testimonianza dell'inefficacia del diradamento dal basso nei confronti dello sviluppo delle latifoglie.

Risulta evidente come un diradamento selettivo sia in grado di generare effetti maggiormente positivi per l'insediarsi di rinnovazione.

La maggiore "apertura" del piano delle chiome permette alla luce di penetrare fino al suolo e fornire l'energia necessaria alla crescita delle nuove plantule.

Una consistente parte del progetto SelPiBioLife, con aree di studio situato rispettivamente sul Monte Pratomagno (AR) e sul Monte Amiata (AR), si è occupata di stabilire quale fosse il rapporto tra il diradamento selettivo e la biodiversità del suolo e del sottobosco. Si sono studiati gli effetti sulla varietà micologica, floristica, di mesofauna, di micro e macrofauna, osservando genericamente un aumento generale di biodiversità nelle discontinuità in cui il taglio ha portato maggiore luce.

Possiamo ipotizzare quindi che, essendo le condizioni stazionali e di popolamento relativamente simili a quelle prese in esame in questo elaborato, se si effettuassero gli opportuni rilevamenti, si potrebbero ottenere risultati simili a quelli ricavati dalle aree SelPiBioLife.



Figura 28: effetti ventate 2011-2013 bis.



Figura 29: latifoglie piano inferiore parcella 3

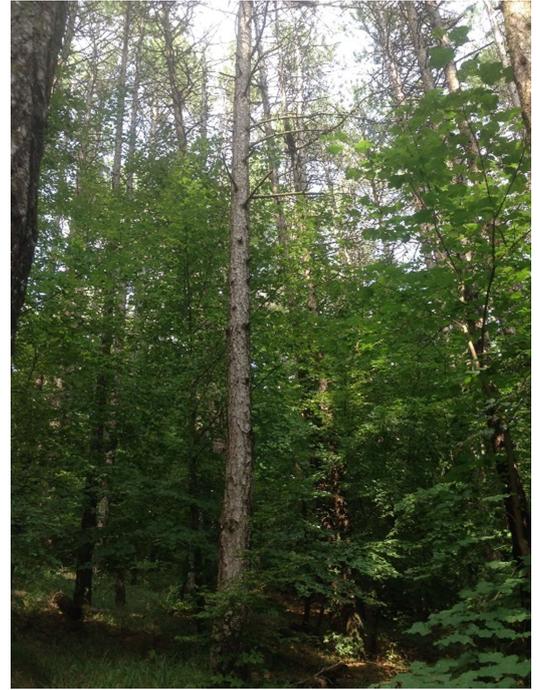


Figura 30: latifoglie piano inferiore parcella 1



Figura 31: latifoglie piano inferiore parcella 2

6.2 Discussione relativa alle piante candidate

I risultati relativi alle piante candidate ci incoraggiano nel ritenere efficace il diradamento selettivo rispetto al tradizionale diradamento dal basso.

Analizzando gli incrementi periodici (2010-2017) notiamo come le candidate della parcella 3 crescano maggiormente in diametro (+7,8%) che in altezza (+2,2%). Gli effetti di questa differenza in crescita, si riflettono anche sulla diminuzione del rapporto ipsodiametrico, garantendo quindi una maggiore stabilità meccanico-fisica.

L'andamento è differente per le candidate della parcella 2, nella quale vi è un notevole accrescimento in altezza (+11,3%) rispetto alla 3 (+2,2%); al contrario il diametro ha un accrescimento minore (+5,6%) rispetto alla parcella trattata a diradamento selettivo (+7,8%). I dati raccolti manifestano l'aumento, nel periodo 2010-2017, di "snellezza" dei fusti, caratteristica particolarmente negativa in quanto aumentando maggiormente l'altezza rispetto al diametro, aumenta parallelamente il rischio di caduta delle piante. A conferma di quanto appena detto, la tabella 22 esprime le variazioni periodiche del rapporto ipsodiametrico e da essa vediamo quanto il diradamento selettivo abbia un effetto positivo sulla stabilità meccanica delle candidate della 3 rispetto alle altre due parcelle. Solo in questa parcella infatti il rapporto tra il 2010 e il 2017 diminuisce (-4,9%), negli altri due casi invece aumenta (diradamento dal basso +5,2%; testimone +8,5%).

Parlando dei volumi delle chiome, risulta evidente come la situazione della parcella 3 sia notevolmente migliore rispetto alle altre due parcelle. La "liberazione" delle chiome delle candidate, permette alle candidate stesse di godere di una privilegiata condizione di crescita in cui l'aumento di luce che colpisce le chiome genera un forte stimolo per tutti gli apparati meristemati responsabili della crescita, non solo apicale, ma anche e soprattutto laterale.

Dalla lettura delle tabelle sopra riportate emerge anche un altro interessante risultato: il diradamento, che sia dal basso o selettivo, produce sulle candidate effetti maggiori del non trattamento. Questo avvalorava la necessità di uno studio approfondito per rendere il lavoro del selvicoltore il più proficuo possibile, in termini prima di produzione e poi economici. Non si è ancora detto infatti che i diradamenti in pineta rappresentano più un costo che un guadagno per i gestori. Questo per il poco valore attribuito attualmente al pino nero e per gli alti costi di lavorazione dovuti all'eccessiva densità dei boschi di cui abbiamo ampiamente parlato.

Dalla lettura delle tabelle 24-25-26 risulta tuttavia che le candidate della parcella 3 presentano il volume medio minore tra le tre. Questo è dovuto in parte al fatto che la parcella diradata con diradamento selettivo, come affermato in precedenza, è costituita principalmente da piante con diametro minore delle altre due parcelle ma anche e soprattutto all'altezza media decisamente minore rispetto alle altre.

Cercando di approfondire questo aspetto, si può aggiungere che l'accrescimento "mancato" in altezza, è stato compensato da una forte crescita degli apparati laterali, come si evince dai dati riguardanti i volumi di chioma. La forte crescita laterale ha generato quegli effetti positivi auspicati nella stabilità meccanica delle candidate stesse (diminuzione del rapporto H/D).

Altra riflessione possibile scaturisce dalla lettura della tabella 27: la parcella testimone durante i sette anni intercorrenti tra i due rilevamenti, ha avuto un incremento di volume delle candidate apparentemente maggiore delle altre due parcelle. Se interpretiamo questo risultato alla luce della lettura delle tabelle 20-21-22, possiamo capire quanto la forte crescita in altezza generi un significativo aumento di volume. Le parcelle 1 e 2 hanno aumenti di volume effettivamente maggiori della terza, resta da capire ora quanto sia "reale" questo guadagno al fine della gestione. Non essendo questi, come già detto, boschi destinati alla produzione di legname di pregio, ritengo prioritaria la scelta di continuare ad assicurare grande stabilità a questi soprassuoli, piuttosto che favorire gestioni incentrate maggiormente alla produzione. Va comunque sottolineato che tra gli scopi dei diradamenti vi è anche quello di consentire un prelievo di massa legnosa (ed ottenere quindi un ritorno economico) prima della

scadenza del turno e delle utilizzazioni finali. In questo senso i prelievi derivanti da un diradamento dal basso, a carico delle piante appartenenti al piano dominato, saranno nettamente minori in termini di massa di quelli derivanti da un diradamento selettivo, a carico quindi di piante appartenenti al piano dominante e codominante. Si può dire quindi che a livello economico il diradamento selettivo può garantire generalmente maggiori profitti dai tagli intercalari.

CAPITOLO 7 – CONCLUSIONI:

L'obiettivo dell'elaborato è quello di fornire un'analisi strutturale di una pineta artificiale di pino nero sottoposta a diversi regimi di diradamento, valutando l'efficacia di ciascuna tipologia di intervento.

Il lavoro ha avuto lo scopo di dimostrare l'effettiva efficacia del diradamento proposto nel Progetto SelPiBioLife (che è un progetto di tipo dimostrativo). Ciò è stato possibile tramite l'analisi delle reazioni dei popolamenti all'intervento sperimentale effettuato 7 anni fa.

I parametri per stabilire l'efficacia o meno dei diradamenti sono: la stabilità meccanica delle piante (espressa dal rapporto ipsodiametrico e dal volume di chioma) e l'entità della presenza di specie accessorie al pino nero.

Dalla rielaborazione dei dati raccolti sul campo, relativi ai rilevamenti effettuati nel 1976-1983-2010-2017, risulta che:

- le piante candidate, nella parcella trattata con diradamento selettivo, hanno stabilità meccanica maggiore rispetto alle candidate¹ delle altre parcelle;
- le latifoglie, situate nel piano inferiore delle chiome, hanno condizioni di insediamento e di crescita migliori nella parcella tratta con diradamento selettivo rispetto alle altre parcelle;
- i volumi totali di chioma delle piante candidate della parcella trattata con diradamento selettivo, nel 2017, in conseguenza ai tagli del 2010, mostrano valori nettamente maggiori rispetto alle altre parcelle;
- la totalità dei pini (candidati e non candidati) della parcella trattata con diradamento selettivo, mostra un aumento periodico (2010-2017) di diametro maggiore rispetto alle altre parcelle.

Possiamo ipotizzare dunque, alla luce dei dati ottenuti, che un diradamento selettivo, con le specifiche caratteristiche espresse nel capitolo 2, nel caso delle pinete artificiale toscane, possa garantire risultati migliori, in termini di stabilità e possibilità di sostituzione da parte di altre specie, rispetto al tradizionale trattamento mediante diradamento dal basso o alla totale assenza di interventi.

Ad avvalorare la nostra ipotesi anche le seguenti considerazioni:

- Il diradamento selettivo è un diradamento di semplice applicazione e facile replicabilità;
- è un metodo sufficientemente elastico, pur con la necessaria rigidità di applicazione
- per alcuni parametri (limite di un numero massimo delle candidate e, soprattutto, l'importanza della scelta di piante candidate di buone caratteristiche fisico biologiche);
- è un metodo che favorisce le valutazioni di controllo degli interventi (la marcatura indelebile delle piante candidate garantisce il controllo ex post sulla bontà delle scelte effettuate);
- garantisce prelievi maggiori sia in termini di massa asportata, sia in termini di qualità degli assortimenti ottenuti;

¹ Precisiamo ancora una volta che nel caso delle parcelle 1 e 2, le candidate sono candidate "virtuali", sono infatti quelle piante che sarebbero state scelte nel caso in cui in quelle parcelle fosse stato effettuato un diradamento selettivo.

- I tempi tecnici per la martellata del diradamento selettivo non subiscono allungamenti rispetto a quelli necessari alla martellata classica dal basso;
- esperienze di divulgazione pratica del metodo a personale tecnico hanno confermato la sua efficace replicabilità.

Potrebbe risultare a questo punto interessante, come esperienza successiva, effettuare nuove sperimentazioni per valutare l'efficacia del diradamento selettivo con specie e popolamenti differenti dalla tipologia studiata in questo elaborato.

BIBLIOGRAFIA:

- Amorini E., Fabbio G., Gambi G., Guidi G., Hermanin L. e Preto G., 1983. Ricerche sulle pinete di pino nero. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura Arezzo.
- Avolio, S., Bernardini, V., 2008 - Risultati di prove di diradamento in rimboschimenti di pino laricio. Annali CRA-SEL 35
- Bernetti G., 2005 – Atlante di selvicoltura. Edagricole.
- Bernetti G., 2015 - Le piante del bosco. Forme, vita e gestione. Compagnia delle Foreste.
- Bernetti G., Del Favero R. e Pividori M., 2012. Selvicoltura produttiva. Edagricole.
- Bernetti G., 1995 - Selvicoltura speciale. Unione Tipografico-Editrice Torinese.
- Bernetti G., Cantiani M., Hellrigl B., 1969 – Ricerche alsometriche e dendrometriche sulle pinete di pino nero e laricio della Toscana. L'Italia Forestale e Montana.
- Cantiani P. *et al.*, 2016 – Il diradamento selettivo. Compagnia delle Foreste.
- Cantiani P., Piovosi M., 2009 - La gestione dei rimboschimenti di pino nero appenninici. I diradamenti nella strategia di rinaturalizzazione. Annali CRA-SEL, 35:35-42.
- Cantiani P., 2012 - Pinete di pino nero in Toscana. Note sul trattamento in ordine alle normative vigenti. Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi
- Castellani C., Scrinzi G., Tabacchi G. e Tosi V., 1984 – Tavole di cubatura a doppia entrata. Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura (I.S.A.F.A.)
- Caudullo G., Enescu M. C., de Rigo D., 2016 - *Pinus nigra* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. ResearchGate.
- Ciabatti G., Gabellini A., Ottaviano C. e Perugi A., 2009 - I rimboschimenti in Toscana e la loro gestione. ARSIA.
- Debazac E. F., 1977 – Manuel des coniferes. ENGRES.
- De Philippis A., 1958 - Lezioni di Selvicoltura Speciale. Firenze. Del Favero R., 2010 – I boschi delle regioni dell'Italia centrale. Cleup.
- Fukarek P., 1957 – Priolg poznavanjiu crnog bora (*Pinus nigra* J.F. Arnold). Sarajevu.
- Mercurio R., 2010 - Restauro della foresta mediterranea. Clueb.
- Nocentini S., 1995 - La rinaturalizzazione dei rimboschimenti. Una prova su pino nero e laricio nel complesso di Monte Morello (Firenze).
- Pavari A., 1961 - I rimboschimenti nella catena appenninica. Atti del Congresso Nazionale sui rimboschimenti e sulla ricostituzione dei boschi degradati. Accademia Italiana di Scienze Forestali. Firenze.
- Pavari A., Lineamenti di selvicoltura comparata su basi ecologiche, in Atti dell'Accademia dei Georgofili, s. 5, 1932, n. 29.
- Pavari A., 1953 - Governo e trattamento dei boschi. Roma.
- Piussi P. e Alberti G., 2015 – Selvicoltura generale. Compagnia delle Foreste.
- Pretzsch H., 2009 - Forest dynamics, growth, and yield. Springer Berlin Heidelberg.

Serrada R., Montero G., Reque J.A., 2008 – Compendio de Selvicultura Aplicada en España. Publisher: Mº Educación y Ciencia / Fund. Conde del Valle Salazar.
2003. Regolamento forestale della Regione Toscana n.48/R.

2003. Comunità Montana Valtiberina Toscana - Piano di Gestione del complesso forestale regionale "ALTO TEVERE".

Propetto G., 2010 - Pinus nigra J.F. Arnold - Pino nero. <http://www.floraitaliae.actaplantarum.org>.

RINGRAZIAMENTI:

Vorrei ringraziare tutte le persone che hanno condiviso con me parte di questi tre anni di studio.

Ringrazio i compagni di corso, in particolare: Alessandro "Ale" Danzi, Antonio "Il Caz" Cazorzi, Enrico "Zanna" Zanetti, Lorenzo "Lollo/Gire" Girelli, Marco "Marquez" MarcRasta, Matteo "Teo" Poda, Mattia "Tia" Pilotti, Nicola "Cappe" Cappellari, Riccardo "Ricky/Scanf" Scanferla, Filippo "Pippo" Guerra e Pietro "Piter con la i" Biscuola. Come dei nobili compagni di viaggio siete stati in grado di sostenere e aiutare nei momenti più difficili. Di voi rimarrà il ricordo di giornate di estremo freddo, gamelle e sacchi a pelo, bivacchi e doppi coperti in mensa, ugo al bar dell'Agripolis, sconfitte e vittorie agli esami ed il costante spirito della Compagnia (in sottofondo la musica di un flauto). Con voi ringrazio gli amici di sempre, voi che più di ogni altro avete contribuito a rendermi la persona che sono.

Un sentito ringraziamento, accompagnato da profonda e sincera stima, a Paolo Cantiani che ha collaborato con estrema disponibilità, fin dalla fase embrionale, alla creazione di questa tesi.

Più di ogni altro vorrei ringraziare la mia famiglia che da sempre mi sostiene con forza disarmante. Avete investito in me importanti risorse e per questo posso affermare con assoluta sicurezza che quello di oggi è soltanto l'inizio del cammino.

Giulio.