



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
Corso di laurea in Tecnologie forestali e ambientali

Analisi strutturale di impianti di *Pinus strobus* L. del Montello (TV)

Relatore
Prof. Mario Pividori
Correlatore
Dott. Enrico Marcolin

Laureanda
Alice Spinazzè
Matricola n. 615122

ANNO ACCADEMICO 2012 - 2013

Sommario

1	RIASSUNTO	3
2	ABSTRACT.....	4
3	INTRODUZIONE.....	5
3.1	Il pino strobo	5
3.2	Area di studio	12
3.2.1	Inquadramento geologico.....	12
3.2.2	Il suolo.....	14
3.2.3	Vegetazione.....	15
3.2.4	Clima.....	16
4	MATERIALI E METODI.....	19
4.1	Individuazione degli impianti a pino strobo.....	19
4.2	Descrizione dei siti	20
4.3	Modalità di rilievi in campo	24
5	RISULTATI.....	29
6	DISCUSSIONE.....	47
6.1	Indicazioni gestionali	53
7	CONCLUSIONI.....	56
8	BIBLIOGRAFIA	57

1 RIASSUNTO

Gli impianti di conifere a rapido accrescimento, tra cui rientra il pino strobo (*Pinus strobus* L.), sono stati l'oggetto di una campagna di rimboschimento promossa dall'Istituto per le Piante e l'Ambiente (I.P.L.A. ex I.N.P.L., Istituto Nazionale per le Piante da Legno), in particolare per la destinazione alla filiera della carta. Il rilievo collinare del Montello (TV) è stato interessato da questi interventi specialmente in aree non destinabili alla più remunerativa produzione agricola o viticola.

Con l'intento di studiare siti nei quali le dinamiche della rinnovazione non fossero state influenzate nel recente passato da una gestione attiva (cure colturali), sono stati selezionati due impianti localizzati in aree diverse del Montello.

Il presente studio ha l'obiettivo di:

- acquisire informazioni sullo stato attuale degli impianti adulti di pino strobo;
- individuare le dinamiche della rinnovazione all'interno dei soprassuoli;
- delineare indicazioni gestionali future.

I due siti oggetto dello studio presentano un soprassuolo coetaneo di pino strobo (approssimativamente di 40 anni) in cui la mancata effettuazione di cure colturali ha determinato un soprassuolo al limite della stabilità. Considerato l'elevato volume legnoso presente all'interno dell'impianto e la diffusa presenza di specie locali di pregio nello strato della rinnovazione, si sono proposte alcune indicazioni gestionali fra loro alternative per valorizzare le dinamiche della rinnovazione in atto.

Da un lato si prospetta un intervento per favorire il passaggio a ceduo di robinia e castagno (*Robinia pseudoacacia* L. e *Castanea sativa* Mill.), e, dall'altro, una serie di cure colturali per una graduale transizione verso un querceto di rovere. Nel primo caso l'obiettivo è principalmente la produzione di assortimenti quali: legna da ardere, e paleria; con la seconda opzione si tutela la presenza di ciliegio, acero e noce, incrementando il valore economico, paesaggistico ed ambientale dell'area montelliana.

2 ABSTRACT

The white pine (*Pinus strobus* L.), a fast-growing conifer, was the object of a campaign of reforestation, promoted by the Institute for Plants and Environment (I.P.L.A., former I.N.P.L.) in the North of Italy, in particular, for the purpose of the paper industry. Such interventions also occurred in the hilly relief of Montello (TV); in areas not suitable for more profitable operations i.e. agricultural production or viticulture.

Two study sites were selected in different areas of Montello, the aim of the survey was to study areas where the dynamics of regeneration have not been affected recently by active management (tending).

The present study aims to:

- obtain information on the current status of the white pine plantations;
- identify the dynamics of regeneration inside the plantations;
- outline future silvicultural prospects.

The two sites are characterized by even-aged, white pine stands (approximately 40 years old), the trees are at the stability threshold, due to lack of management; particularly thinning practices.

The surveyed pointed out the presence of high wood volume in the plantations, and the widespread presence of high value local species in the layer of regeneration. Due to these considerations, the study proposes some alternative guidelines in their management, to enhance the dynamics of regeneration currently.

One proposal suggests an intervention, to facilitate the transition to *Robinia pseudoacacia* L. and *Castanea sativa* Mill. The other proposal suggests a series of tending practices, for a gradual transition to a high oak forest of *Quercus petraea* Liebl.. In the first case, the main objective is the production of assorted wood, such as firewood and poles; the second option protects the presence of *Prunus avium* L., *Acer pseudoplatanus* L. and *Juglans regia* L., increasing the economic, environment, and landscape value of the Montello area.

3 INTRODUZIONE

A cavallo degli anni '50 il professor Piccarolo si fece forte sostenitore degli impianti di conifere a rapido accrescimento. L'ottica di sfruttamento di specie come il pino strobo, in un contesto anche agrario, era quella di trarre profitto dell'elevata produzione legnosa per la produzione di cellulosa di qualità. L'obiettivo che spinse all'attuazione di questi interventi fu la creazione di una filiera di qualità e mirando alla tutela della risorsa forestale nazionale. Tuttavia questo obiettivo non venne raggiunto a causa del mutamento del mercato e dell'elevato contenuto in resina del pino strobo (I.P.L.A., 2000)

In questo contesto rientrano gli impianti realizzati nell'area del Montello, compiuti in un periodo successivo (intorno agli anni '70-'80) ma pur sempre in un'area votata in parte all'agricoltura e alla viticoltura .

Obiettivi

Gli obiettivi che tale ricerca si pone di raggiungere sono la descrizione dello stato attuale del soprassuolo adulto, caratterizzato dal *P. strobus*, nonché l'interpretazione delle dinamiche in atto nello stato della rinnovazione. Una volta realizzati tali scopi, è intenzione del presente studio proporre delle linee guida sulla selvicoltura da effettuare in futuro all'interno di delle aree studiate, e su soprassuoli dalle caratteristiche assimilabili a quelli presi in esame.

3.1 Il pino strobo

Ecologia

Il pino strobo, *Pinus strobus* L., è una conifera originaria dell'Nord America, con un range di diffusione che riguarda soprattutto la parte orientale del continente (per questo anche denominato *Eastern white pine*). Il suo areale si estende tra il 35° e il 50° parallelo e tra i 55 e i 95 gradi di latitudine; ciò significa che questa specie è in grado di adattarsi ad ambienti molto differenti, essendo presente in regioni geografiche molto diverse. La sua diffusione va dall'isola di Terranova, alla regione dei Grandi Laghi in Canada, si estende fino alle formazioni montuose dello stato di New York e New England e alla catena dei Monti Appalacchi (dal Maine alla Georgia). La sua

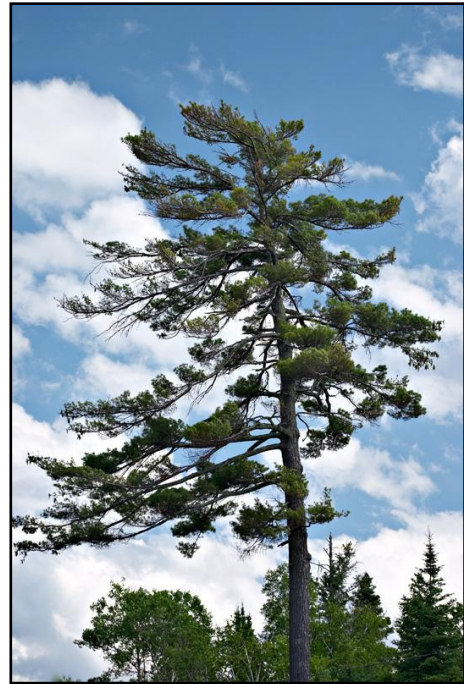


Figura 1 e 2. *Pinus strobus* L. (fonte (da sinistra a destra): www.wikipedia.org e www.botanicalgarden.ubc.ca)

presenza riguarda anche le pianure interne di Ohio, Iowa, Illinois Indiana, e in modo marginale anche Kentucky e Tennessee (I.P.L.A., 2000). Tuttavia il suo areale naturale è stato molto modificato dall'azione antropica per l'impiego in impianti artificiali data la sua adattabilità e crescita rapida; per cui ne deriva una diffusione a livello mondiale.

Secondo la descrizione di Gellini e Grossoni (1996) si tratta di un albero dall'ampia chioma tendenzialmente tondeggiante, e in grado di raggiungere dimensioni elevate, ovvero 65 m di altezza ed 180 cm di diametro. Il pino strobo tuttavia raggiunge mediamente altezze di 25-30 m e diametri di 60-100 cm. Presenta un apparato radicale che perde presto la dominanza apicale, per cui risulta espanso e da moderatamente profondo a superficiale. Il fusto cilindrico è rivestito da una corteccia che in gioventù si presenta liscia, sottile e di un verde cupo, mentre a maturità diventa spessa e fessurata in placche bruno nerastre dalla forma grossolanamente rettangolare.

I rami hanno un portamento plagiotropo e interessano solo il terzo superiore della chioma nelle piante in bosco. I rami prodotti nell'anno sono rossastri e glabri, ad eccezione di ciuffetti di peli sotto il fascio fogliare.

Gli aghi si presentano flessibili e riuniti in fascetti di 5 da una guaina presto caduca. Il loro colore è verde bluastrò, quindi sono evidenti le due linee stomatifere biancastre sulla pagina inferiore. Gli

aghi persistono 2-3 anni sul rametto e misurano (5) 6-12 (14) cm in lunghezza e 0,5 mm in larghezza.

I microsporofilli sono gialli, mentre i conetti ovoidi (15-25 mm) portanti i macrosporofilli sono di colore rosato, con margine purpureo.

quelli del *P. strobus* raggiungono 10-20 cm di lunghezza e 3-4 cm di larghezza.

Gli strobili, dalla forma oblungo-conica, a maturità sono penduli e sorretti dai rami tramite un peduncolo lungo 2-3 cm. Le squame degli strobili sono sottili, punteggiate di nero e con umbone terminale ottuso.

I semi sono ovoidali, rossastri e lunghi 5-7 mm, mentre l'ala ha una lunghezza 4 volte superiore.

La maturazione dei semi avviene nell'autunno del secondo anno, mentre gli strobili rimangono a lungo sulla piante in seguito alla disseminazione (Den Ouden e Boom,1965). La disseminazione avviene per via anemocora (il vento riesce a trasportare i semi ad una distanza di oltre 200m) e zoocora, soprattutto per opera dei roditori.

Il pino strobo raggiunge precocemente la maturità, intorno ai 10 anni ma in bosco la disseminazione comincia solo a 20-30 anni d'età. Le annate di pasciona avvengono ogni 3-5 anni (www.fs.fed.us). La plantula ha 7-11 cotiledoni (Gellini e Grossoni, 1996).

Nel suo ambiente di origine il *P. strobus* ricopre un areale molto esteso, per questo la specie presenta adattamenti a fattori climatici ed ecologici piuttosto differenti. Questa conifera è in grado di tollerare temperature minime di -15, -20°C, ed un periodo senza gelo della durata di 100-200 giorni. Le temperature medie nel suo areale oscillano dai 6 ai 12° C, raggiungendo temperature massime di 25° C. L'andamento pluviografico garantisce precipitazioni estive che variano tra 200-380mm, mentre le precipitazioni annuali sono comprese tra 500mm , nelle pianure centrali, e 1100 mm nelle aree montuose.

Le esigenze ecologiche del pino strobo lo fanno ricadere tra le piante moderatamente tolleranti l'ombra, motivo per cui è presente in tutti gli stadi di successione e si trova associato a diverse latifoglie e conifere. Solitamente costituisce dei soprassuoli in purezza ma con l'avanzare dell'età permette ad altre specie di subentrare, ponendosi in codominanza o dominanza rispetto ad esse (O'Connell and Kelty, 1993); per esempio può creare popolamenti misti con *Pinus resinosa*, *Betula papyrifera* e nelle regioni settentrionali con *Picea glauca* (I.P.L.A., 2000). Le intense utilizzazioni e gli incendi degli ultimi 150 anni hanno dato vita ad ampie aree ricoperte da composizioni miste di pino strobo e specie tra cui: *Populus tremuloides* Michx., *Populus grandidentata* Michx. e *Betula papyrifera* Marsh..

Le esigenze edafiche di questa specie lo limitano ad aree con suoli a reazione acida, sub-acida (tollerata un pH minimo di 4) (www.fs.fed.us), o comunque a terreni in cui il calcare attivo sia stato lisciviato e dilavato (I.P.L.A., 2000).

Le avversità maggiori per questa specie nel suo ambiente d'origine sono rappresentate dalla ruggine vescicolosa *Cronartium ribicola* e dai coleotteri *Pissoides strobi* e *Conophthorus coniperda*, che causa la caduta degli aghi (www.fs.fed.us).

Il legno e i suoi usi

Il pino strobo, nella classificazione merceologica americana, rientra nei *soft pines* (Brown, 1915); ciò è dovuto alla malleabilità, leggerezza del suo legno, che si presenta quasi concolore: l'alburno è tendenzialmente bianco e il duramen color crema o brucicco, ma con l'essiccazione assumono tonalità più scure. La presenza di numerosi canali resiniferi dona a questo legno una gradevole profumazione. La percentuale di resina nel pino strobo è pari al 7,1% del peso secco (Giordano, 1960).

La tessitura media e uniforme e la fibratura dritta rendono il legno adatto a molteplici usi e quindi molto apprezzato in particolare nel suo ambiente d'origine. La lunghezza della fibratura è una delle peculiarità per cui questa specie è stata impiegata dall'industria cartiera (I.P.L.A., 2000). I pregi di questo legno riguardano anche la stabilità dei segati, per cui può essere impiegato sia in falegnameria che in fonderia come forma. I nodi del legno anche se grossi sono facilmente piattabili in quanto di pasta tenera e ben aderenti (Giordano, 1960). Inoltre i nodi possono fungere da motivo decorativo, ma se il fusto non viene spalcatato tempestivamente i nodi possono essere causa di marciumi nel fusto da lavoro compromettendone l'uso per falegnameria, compresa quella andante (I.P.L.A., 2000).

La diffusione in Europa e in Italia

Nel 1705 il capitano della Marina Britannica Weymouth introdusse il *Pinus strobus* in Europa per scopi ornamentali essendo un albero dalla chioma leggera e il portamento elegante. Successivamente venne diffuso anche nei parchi e giardini italiani per lo stesso scopo.

Fu la Stazione Sperimentale di Firenze ad impiegarlo per la prima volta in piantagioni forestali nel 1925, ricevendo pareri positivi da parte di De Pilippis e Pavari una quindicina di anni più tardi.

Ma il vero promotore della diffusione del pino strobo fu l'*Istituto Nazionale per le Piante da Legno (I.N.P.F.) "G. Piccarolo"* delle cartiere Burgo, (oggi *I.P.L.A.*, ovvero *Istituto per la Piante da Legno e l'Ambiente*) che, alla fine degli anni '50, lo utilizzò per impianti ad uso industriale (insieme al *Pinus wallichiana* A.B. Jacks e a ibridi delle due specie, tolleranti i suoli calcarei).

Questo pino esotico trovò collocazione in aree di pianura e nei pianalti, fino alle fasce pedemontane, dove le condizioni climatiche e ambientali si coniugavano con le esigenze della specie. Si adattò bene nelle zone con suoli non calcarei in cui le precipitazioni erano ben distribuite durante l'anno, con un minimo di 200 mm di precipitazione nei mesi estivi, e un totale annuo superiore ai 1000 mm. La maggior parte degli impianti si trova quindi in Piemonte e Lombardia, e inoltre nell'area prealpina del Nord-Est.



Figura 3. Impianto di *P. strobus* in Montello (sito A).

Fu utilizzato principalmente un impianto 3x3 o 2.5x4 a quinconce, che quindi prevedeva 1 o 2 diradamenti successivi (Del Favero, 2004).

Il fine degli impianti era quello di ottenere del legname di qualità da impianti produttivi senza incidere sul patrimonio forestale. Tuttavia il mercato internazionale del legno mutò e anche la situazione dell'industria cartiera si adattò al nuovo equilibrio, spostando così l'attenzione verso i più convenienti e standardizzati prodotti esteri. Il pino strobo per di più ha un contenuto elevato di resina, e gli impianti industriali si rivelarono inadeguati alla lavorazione di una specie con queste caratteristiche, rendendo così inefficiente lo sfruttamento dei soprassuoli creati sotto la guida del

INPF. Il numero di impianti, e quindi di materiale disponibile, non era infatti sufficiente a giustificare un cambiamento dei macchinari o della catena produttiva.

Queste considerazioni evidenziarono la necessità di trovare altri impieghi per il legno di strobo, che si presta alla sfogliatura e alla tranciatura, qualora i nodi siano sani (motivo per cui è consigliata la potatura) (Del Favero, 2004). Come accennato nel paragrafo precedente questa specie si presta a molteplici utilizzi in grado di inserirlo anche nell'industria del mobile rustici, degli imballaggi e della falegnameria.

Avversità

In Italia sono stati riscontrati alcuni parassiti nocivi nei confronti di *P. strobus*, in grado di compromettere gli impianti realizzati soprattutto in Nord Italia. Di seguito viene data una breve descrizione delle avversità riscontrate suddivise in entomofauna e parassiti fungini, basata su I.P.L.A. (2000).

Entomofauna

Il pino strobo, nell'ambiente in cui è stato collocato conta meno fitofagi che non nell'areale di origine. Le specie esotiche hanno il vantaggio di potersi sviluppare in assenza dei loro antagonisti naturali, ma qualora uno di questi fosse introdotto nel nuovo habitat andrebbe a creare danni ben maggiori che non nell'areale di origine potendo godere di una nicchia più grande dovuta all'assenza di parassiti e predatori specifici. Inoltre le piante esotiche potrebbero non essere in grado di resistere al parassita non avendo sviluppato gli adattamenti necessari a instaurare un nuovo equilibrio, processo che richiede anche migliaia di anni (Battisti, *in verbis*).

Tra le avversità dello strobo si annoverano:

- ***Eopineus strobus* Hartig.**
Afide nordamericano che danneggia soprattutto le piante in vivaio causando ingiallimenti e perdita degli aghi, e conseguentemente deperimenti e disseccamenti.
- ***Dioryctria sylvestrella* Ratzeburg.**
Lepidottero che in forma larvale penetra sotto la corteccia di fusto e rami, ciò causa il disseccamento della chioma dovuto all'arresto del flusso di linfa una volta coinvolta tutta la circonferenza del cambio cribrovascolare.

- ***Acantholyda erythrocephala* L.**

Le larve di questo imenottero colpiscono gli aghi di nuova formazione e di un anno di età. Gli alberi reagiscono alla parziale defogliazione con l'emissione di nuovi aghi. Questo parassita causa solitamente l'indebolimento e il rallentamento della crescita ma non la morte dei pini.

- ***Neodiprion sertifer* Geoffroy.**

Anche questo avversario è un imenottero ed attacca le foglie di un anno di età da cui ne deriva una chioma sfoltita. Se questo parassita sopraggiungesse per più anni consecutivi ne conseguirebbe un indebolimento della pianta, andando a favorire l'attacco da parte di scolitidi.

- ***Diprion simile* Hartig.**

Si tratta di un imenottero defogliatore, i cui adulti sfarfallano sui pini in aprile-maggio...

Parassiti fungini

I parassiti più temuti negli impianti di pino strobo specialmente su suoli non idonei ad accogliere questa conifera sono i seguenti.

- ***Phytophthora cactorum* Lebert e Cohn.**

Agente di marciume radicale che colpisce le piante di qualsiasi età e causa la morte delle quali l'infezione coinvolge tutto il colletto. Si tratta di un patogeno avvantaggiato da condizioni di difficoltà di drenaggio.

- ***Cronartium ribicola* A. Dietr.**

La ruggine vescicolosa colpisce i pini a cinque aghi tra cui lo strobo. Si tratta di un che fortunatamente non si è stato favorito dalle condizioni climatiche e dalla presenza limitata di ribes, ospite secondario di questa ruggine.

3.2 Area di studio

Il comune di Nervesa della Battaglia è situato nella porzione della provincia di Treviso, a circa 20 km a Nord dal centro della città e ad un'altitudine di 78 m s.l.m. Il comune si estende per 35,6 km² su una superficie quasi totalmente collinare, che occupa la porzione orientale del Montello, ed ospita una popolazione di circa 7000 abitanti.



Figura 4. Collocazione geografica generale dell'area di studio. L'ortofoto inquadra il rilievo del Montello.

3.2.1 Inquadramento geologico

Il Montello è un rilievo particolare, un colle poco elevato dalla forma ellissoidale i cui assi si allungano per circa 13 km in direzione OSO-NNE, e per circa 5 km nell'altra; per un'estensione totale è di quasi 60 km². *“Questo basso monte a “dorso di balena” è espressione marginale del fenomeno dell'orogenesi alpina”* (Ferrarese e Sauro, 2005) ; si innalza in media di 100m sulla pianura circostante avendo una quota media di 208m s.l.m.. La quota massima tocca i 369m s.l.m., valore destinato a crescere in quanto il Montello è un “giovane monte” in fase di innalzamento; si tratta infatti di una propaggine della catena alpina, generato quindi da processi tettonici tuttora attivi.

Il fiume Piave è un altro elemento caratterizzante questo particolare rilievo, esso funge da antagonista in quanto erode e livella il margine settentrionale grazie all'azione delle piene. La morfologia del Montello è il risultato dell'interazione di queste forze contrastanti, che hanno dato

origine ai terrazzi e all'avvallamento presente nel versante occidentale, ora “abbandonato” dal fiume.

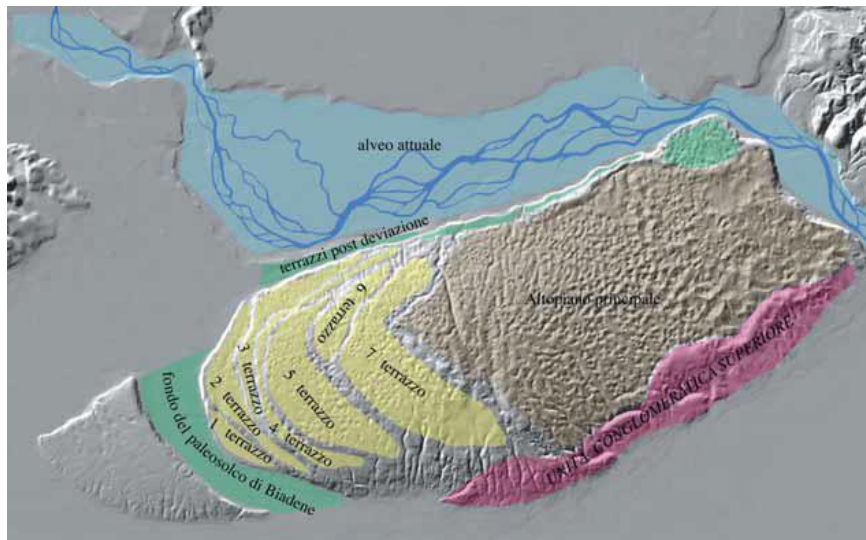


Figura 5. Modello digitale del rilievo del Montello e delle sue principali unità geomorfologiche (da Ferrarese e Sauro, 2005).

L'azione modellante esercitata dal Piave nel corso del millenni non è l'unica a plasmare in territorio. Gli agenti esogeni, ad esempio vento e pioggia, provocano un'alterazione e disgregazione della roccia tramite processi chimici, fisici (Violante, 2002).

Un'altra peculiarità del Montello è la quasi totale assenza di reticoli idrografici. La causa di ciò sono i processi carsici, che provocano quindi deflusso in profondità. Infatti, la roccia che costituisce il rilievo è di tipo conglomeratico, i cui ciottoli sono calcari o dolomie cementati da materiale calcitico. Si tratta di sedimenti debolmente solubili in acqua, che ha un azione acidificante in presenza di anidride carbonica (circostanza che si verifica sempre nelle acque naturali). Il risultato di questi processi è l'*epicarso*, ovvero: la zona superficiale, spessa da pochi metri a qualche decina di metri, dove è presente una notevole percentuale di vuoti all'intermo dell'ammasso conglomeratico (Ferrarese e Sauro, 2005). La penetrazione dell'acqua in profondità attraverso queste vie “facilitate”, causa la formazione di depressioni ad imbuto chiamate *doline*, strutture tipiche dell'*epicarso* con diametro variabile da pochi metri a oltre 500 m, presenti in Montello in numero superiore a 2000.

3.2.2 Il suolo

Secondo uno studio dell' Agenzia Regionale per la Prevenzione e protezione Ambientale del Veneto (ARPAV), i suoli del Montello appartengono a quattro categorie principali che rientrano nel gruppo denominato "H" (corrispondente ai rilievi collinari posti al piede dei massicci prealpini). Si tratta di suoli che "poggiano" su conglomerati e rivestono versanti complessi, con forte presenza di processi carsici e inclinazioni da modeste piuttosto elevate (dal 10 al 30%). Questi suoli sono prevalentemente destinati al bosco e secondariamente al prato o ai coltivi (A.R.P.A.V., 2005).

Da figura 6 risulta evidente come il suolo di tipo FEL2 –BSE1 sia quello che più caratterizza l'area del Montello. Si estende dai margini nord-orientali fino alla sommità del colle in maniera piuttosto omogenea. Le sigle sono identificative di un suolo (*Haplic-luvisols*) che coniuga le caratteristiche dei tipi illustrati di seguito:

FEL2: *“suoli franco argillosi, scarsamente ghiaiosi, a pendenza superiore al 10%, molto profondi, a tessitura moderatamente fine, fine in profondità, con scheletro comune, reazione da neutra in superficie a subacida in profondità, saturazione alta, drenaggio buono, permeabilità moderatamente bassa, con molti rivestimenti di argilla in profondità, falda assente”.*

BSE1: *“suoli franco limoso argillosi, scarsamente ghiaiosi, tessitura moderatamente fine, con scheletro scarso, non calcarei, reazione subacida o neutra, saturazione molto alta, drenaggio buono, permeabilità moderatamente alta, falda assente.*

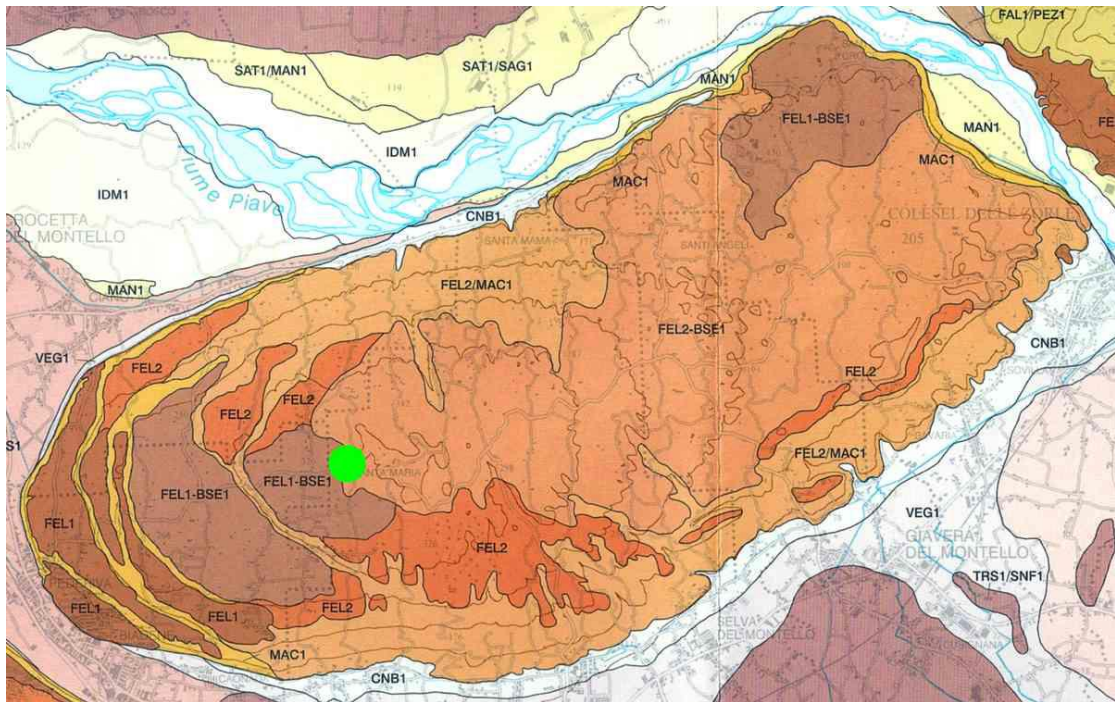


Figura 6. Carta dei suoli del Montello. Rielaborazione da documento cartaceo, A.R.P.A.V. (2005). Il punto verde rappresenta il punto più alto del colle

3.2.3 Vegetazione

Il rilievo collinare del Montello rientra nella regione avanalpica collinare e fu interessato dalle glaciazioni, che provocarono un'alternanza di fasi di ritiro ed espansione sull'intera zona prealpina influenzarono la vegetazione presente, nonché la litologia del luogo. Quanto avvenne fu la causa dell'arrivo di specie dagli adattamenti termici molto differenti: dalle specie mesomicroterme alle termofile (Rodato, 2005).

Tre-quattromila anni fa si andò ad insediare un querceto misto non igrofilo di cui ora rimangono alcune tracce in aree non coinvolte dall'attività agricola.

Le pratiche agrarie adottate durante la Grande Guerra hanno favorito il ripristino e lo sviluppo di una vegetazione spontanea influenzata tuttavia dall'attività nelle colture agrarie. Si deve tuttavia segnalare la presenza di specie floristiche che permettono ancora di ricostruire idealmente il paesaggio e le situazioni passate e fanno sperare nella possibilità di una ricostruzione ambientale (Rodato, 2005).

Secondo Ferrarese e Castiglioni (2005) circa l'80% della superficie boscata montelliana è caratterizzata dalla robinia (*Robinia pseudoacacia* L.). Quest'ultima è una specie esotica che ha

sostituito quasi totalmente i soprassuoli originari grazie alla sua forte adattabilità a qualsiasi tipo di suolo e alla capacità di rinnovarsi per via agamica (sia con polloni radicali che caulinari).

Nonostante la diffusione elevata della robinia, si possono tuttora apprezzare alcuni boschi di rovere (*Quercus petraea* Liebl.). Ma la rovere non è l'unica specie presente in quanto è possibile ammirare qualche bel esemplare di farnia (*Quercus robur* L.) consociata a carpino nero e bianco (Rodato, 2005). Un altro componente rilevante della vegetazione del Montello è il castagno (*Castanea sativa* Mill.) che venne diffuso dopo la Grande Guerra dall'uomo sia per il legname che soprattutto per la produzione di castagne.

Interessante è anche la presenza di qualche formazione a faggio (*Fagus sylvatica* L.) probabilmente di origine artificiale. Da ricollegare all'azione dell'uomo sono gli impianti di conifere (*Pinus nigra* J.F. Arnold, *Pinus sylvestris* L., *Pinus strobus* L., *Pinus wallichiana* A.B. Jacks, *Picea abies* Karst. e *Larix decidua* Mill.) piantumate intorno agli anni '50.

La vegetazione del Montello è ben più ricca di specie, per cui è opportuno elencare: noce (*Juglans regia* L.), tiglio (*Tilia platyphyllos* Scop.), acero di monte (*Acer pseudoplatanus* L.) e campestre (*Acer campestre* L.), olmo campestre (*Ulmus minor* Mill.), ontano nero (*Alnus glutinosa* L.), ciliegio (*Prunus avium* L.), orniello (*Fraxinus ornus* L.), nonché pioppi (*Populus spp.*) e salici (*Salix spp.*) nelle aree più ripariali.

La morfologia del Montello è caratterizzata da piccoli avvallamenti naturali (doline) o creati nel periodo bellico, che vanno a diversificare i ritmi vegetativi della specie sia spontanee che antropiche originando un'interessante variabilità anche a livello paesaggistico.

3.2.4 Clima

Il Montello è un'area che ricade nel clima temperato umido con estate calda (Cfa) in base alla classificazione di Köppen. Tale affermazione è il frutto delle elaborazioni di Bordignon (2008) dei dati meteorologici offerti dall'A.R.P.A.V. (Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto) per il periodo 1992-2008 e riguardanti la stazione di Volpago del Montello. Alla stazione corrispondono le coordinate Gauss-Boaga fuso Ovest :

- Gauss x: 1742000

- Gauss y: 5074920

ed una quota di 125m s.l.m.

Si tratta di un clima temperato piovoso , con precipitazioni comprese tra 700 mm e 1500 mm, e la cui temperatura del mese più caldo supera i 22° C, condizione che si verifica sia in luglio che in agosto. A partire da questo mese le temperature calano sensibilmente fino al mese di Gennaio in cui il valore medio mensile tocca il limite inferiore di 3,4° C. Ne risulta una temperatura media annua di 12,9° C.

L'altezza annua di pioggia esprime un valore assoluto che fa ricadere una zona in un determinato clima piuttosto che in un altro; tuttavia è il regime udometrico, quindi la distribuzione stagionale delle precipitazioni, ad influire in maniera preponderante sulla vegetazione presente (Susmel, 1988).

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	ann.
T min (°C)	0	0,2	3,5	7	12,2	15,3	17	17,2	12,9	9,6	4,7	0,9	8,4
T media (°C)	3,4	4,3	8,0	11,9	17,4	20,7	22,7	22,5	17,6	13,3	8,1	4,2	12,9
T max (°C)	7,3	8,9	12,8	17	23	26,6	29,1	28,9	23,6	18,1	12,1	8,0	18
Precipit. mm	60,4	40,8	64,5	114,9	108,7	110	84,2	99,9	123,9	127,1	113,8	88,3	1102,4

Tabella 1. Temperature mensili e precipitazioni a Volpago del Montello (da Bordignon, 2008)

Dai dati tabulari (Tab. 1), nonché dal grafico (Fig. 7) si evince che in Montello il regime pluviometrico sia di tipo sub equinoziale autunnale presentando un massimo relativo nella stagione autunnale e precisamente nel mese di ottobre. Le precipitazioni nei mesi estivi risultano molto prossime ai 300 mm, il che crea le condizioni adeguate per lo sviluppo del pino strobo (I.P.L.A., 2000). Il mesi più aridi risultano quelli invernali, e tra di essi febbraio è quello in cui il livello di precipitazioni tocca il livello minimo, ovvero 40,8 mm.

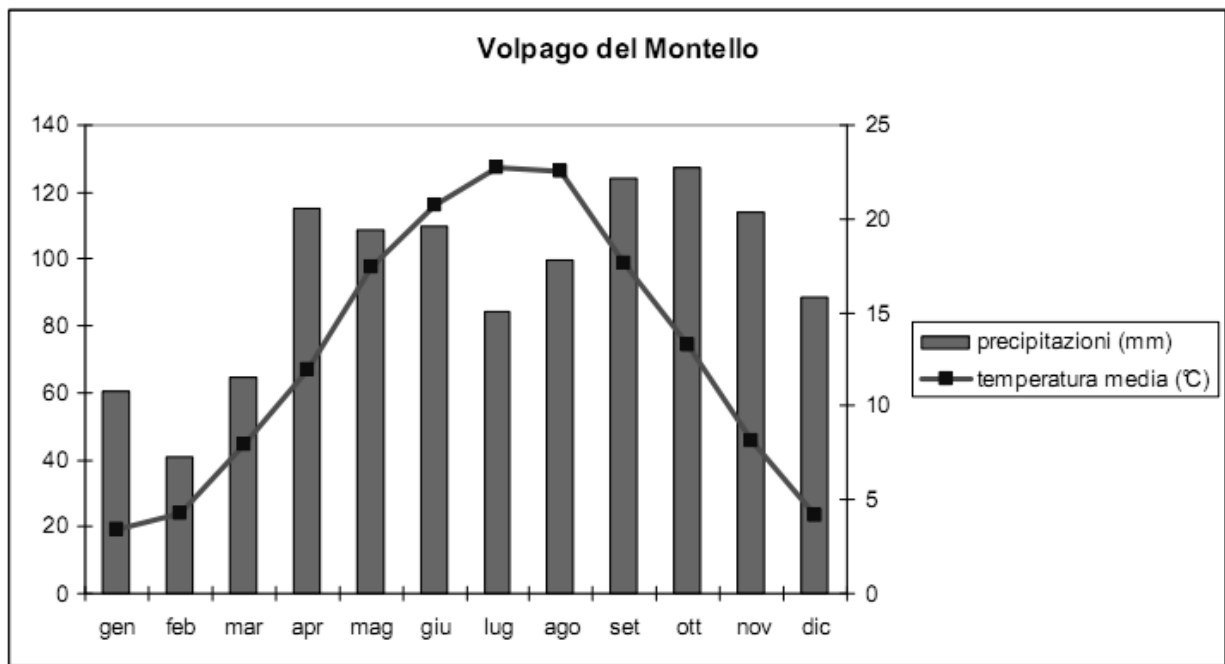


Figura 7. Andamento temperatura media e precipitazioni a Volpago del Montello, (da Bordignon, 2008)

La classificazione fitoclimatica di Pavari (1916) fa ricadere il Montello all'interno della sottozona calda del Castanetum, poiché in Gennaio, il mese più freddo, la temperatura media è compresa tra 0 e 3° C; anche la media delle minime e quella annua rientrano nei limiti, rispettivamente: -9 e -12° C e 10-15° C. Questa definizione fitoclimatica racchiude la fascia di vegetazione che ospita il castagno e le querce caducifoglie; il cui clima è contraddistinto da un clima temperato-freddo a estate umida o temperata (Paci, 2004).

4 MATERIALI E METODI

4.1 Individuazione degli impianti a pino strobo

L'individuazione degli impianti di pino strobo, oggetto di questo studio, è il risultato sia della consultazione di carte tecniche regionali e provinciali, sia di indagine presso la popolazione locale. Quest'ultima fonte si è rivelata estremamente preziosa, in quanto più aggiornata sulle recenti utilizzazioni compiute in impianti artificiali.

Nondimeno ci si è avvalsi dell'aiuto informatico reso disponibile dal software di applicazione grafica "Google Maps". Consultando le foto aeree e/o satellitari offerte dal software è stato possibile individuare le zone con soprassuolo di conifere, ben distinguibili per tonalità e *habitus* delle chiome, ciò si può notare anche dall'immagine (Fig. 8). Le conifere infatti non si insediano naturalmente nell'area del Montello, il che fa presupporre che aree di tale tipologia siano unicamente frutto dell'opera dell'uomo. Con le coordinate ricavate da "Google Maps" è stato possibile recarsi sul luogo e valutare sommariamente estensione e tipologia dell'area individuata. Alcuni impianti infatti non presentavano una copertura caratterizzata esclusivamente da *P. strobus*, bensì una composizione mista (*Pinus wallichiana*, *Picea abies*) per cui non si prestavano allo studio. Dopo questa prima selezione è stato necessario discriminare anche tra alcuni strobeti; infatti all'interno degli stessi erano state eseguite operazioni colturali (quali decespugliamento e selezione delle specie caratterizzanti la rinnovazione) che non avrebbero permesso un approfondimento sulla rinnovazione presente. Pur presentando gli impianti analogie per estensione e caratteri dendrometrici, la rinnovazione era pressoché assente in un sito a causa degli interventi di pulizia del sottobosco. Il risultato della valutazione ha fatto focalizzare l'attenzione su due aree di studio.

Di seguito si riportano delle foto aeree degli impianti utilizzato come oggetto di analisi.



Figura 8. Foto aerea dell'area di studio. Le zone cerchiate in rosso evidenziano la localizzazione degli impianti. L'immagine di destra riporta la posizione del dito A, mentre quella di sinistra il sito B (fonte Google Maps).

4.2 Descrizione dei siti

Pedologia

L'area di studio presenta un suolo argilloso con limo e sabbia, debolmente ghiaioso, la cui origine è probabilmente eluviale. Il colore rossiccio del suolo ne denota l'appartenenza alla categoria dei suoli ferrisiliatici rubefatti, chiamati in gergo comune "terre rosse". Si tratta di un tipo pedologico la cui tinta è dovuta agli idrati di ferro, a diversi stadi di idratazione, e alla limitata presenza di sostanza organica (Comel, 1937). Lo spessore del suolo è rilevante e il substrato è costituito da rocce conglomeratiche. Le analisi effettuate dallo studio tecnico di geologia sui campioni di terreno prelevati hanno decretato la seguente composizione percentuale delle varie particelle tessiturali: sabbia e scheletro 41,5-55,4%; limo 17-20%; argilla 27,5-39,5%. Il calcare totale è dell'1-2%, mentre il pH si attesta su valori di 4-5, corrispondenti a un terreno acido (adatto quindi ad ospitare il pino strobo).

Dalla carta dei suoli (A.R.P.A.V., 2005) si evince che l'area di studio presenta un suolo argilloso con limo e sabbia, debolmente ghiaioso, la cui origine è probabilmente eluviale.

I siti A e B sono dislocati ad una distanza appena superiore al chilometro per cui le differenze pedologiche riscontrabili sono minime. Si tratta di un suolo franco-argilloso e scarsamente ghiaioso, la cui tessitura risulta moderatamente fine, fine in profondità, mentre la reazione varia da neutra in superficie a subacida in profondità; il drenaggio del suolo viene definito buono e la permeabilità moderatamente alta (www.arpav.it).

Sito A (45°50'46.56"N 12° 9'14.78"E)

L'area in esame ha un'estensione di 3858 m² ed è situata lungo il bordo settentrionale del Montello, tra le prese V e VI e la strada Panoramica, a circa un chilometro a Ovest della chiesa di Santa Croce. La zona è censita al Catasto del Comune di Nervesa della Battaglia al fg. °, mm.nn. 24-25-26-87-122-127-263-270-249-262-267-418-249-227.

L'area si estende all'incirca tra le curva di livello a 135 e 170 m s.l.m., perciò ne risulta una pendenza dei versanti dell'ordine del 18-20%, ma che raggiunge anche il 50%, come a margine della dolina o lungo le scarpate a ridosso della Strada Provinciale.

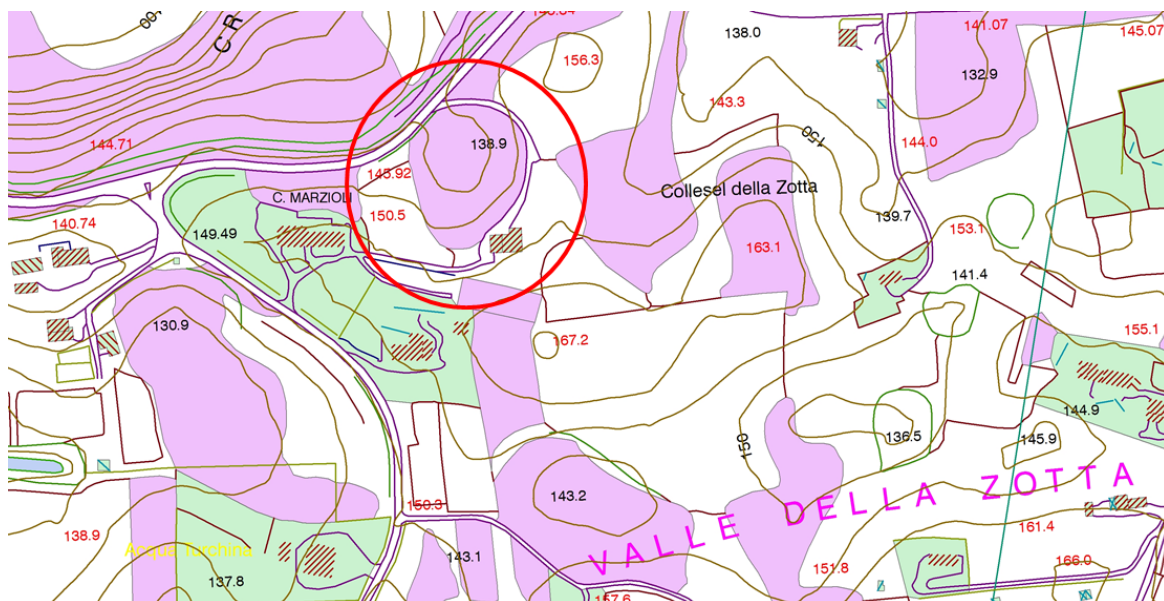


Figura 9 . Carta Tecnica Regionale con rappresentazione dell' uso del suolo e la localizzazione del sito A. Le aree viola rappresentano le superfici boscate.

La superficie interessata dallo strobeto era stata in parte colmata da terreno di riporto prima dell'impianto, in occasione di sistemazioni agrarie avvenute nel terreno limitrofo. Per questo la dolina in questione presenta un fondo quasi impermeabilizzato, tant'è che già nel 2003 nella "Relazione geologica" era stato annotato uno stato di sofferenza dei pini presenti al centro della dolina a causa dei frequenti episodi di ristagno idrico. All'interno dell'area sono presenti solo alcune tracce di corsi d'acqua superficiali, tra cui ne sono state individuate due leggermente più profonde e indicate in cartina. Le tracce di impluvio presenti sono il risultato di eventi meteorici intensi in quanto il carsismo tipico del complesso del Montello causa la rapida infiltrazione delle acque meteoriche. La pineta è collocata all'interno di una azienda agricola e i suoi margini sono

definiti da una strada sterrata di accesso (agli annessi rustici) per gran parte del perimetro, oltre la quale si estende un campo coltivato. Gli altri confini sono dati a Nord dalla strada provinciale, come si nota dall'immagine (Figura 9) e a Nord Ovest o Ovest da un prato. Vicino all'impianto la presenza di alberi si limita al fossato nei pressi della strada ed è caratterizzata in particolare da robinie. E' interessante segnalare la presenza di un castagno centenario appena oltre la strada, a 5 metri dall'impianto.

Sito B (45°50'22.46"N 12° 9'53.29"E)

L'area di studio interessa una superficie di 3410 m² e si colloca lungo la presa numero 4, racchiusa tra i vigneti e un bosco di robinie stimato di 7 anni di età, ed è situata lungo il bordo settentrionale del Montello, a circa un chilometro dal centro di S. Croce del Montello.

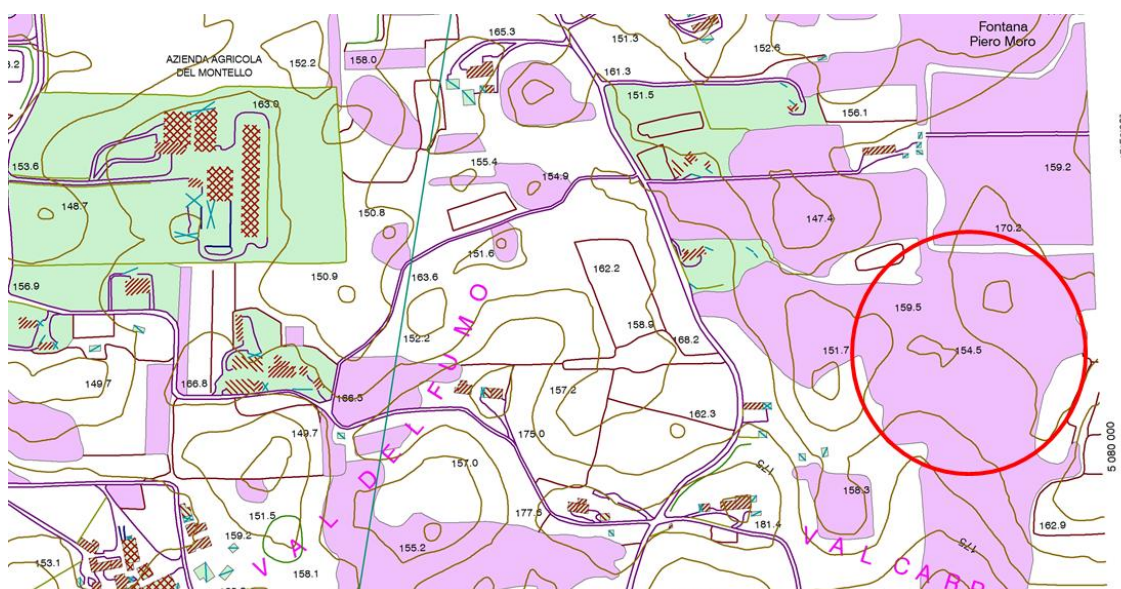


Figura 10 . Carta Tecnica Regionale con rappresentazione dell' uso del suolo e la localizzazione del sito B.
Le aree viola rappresentano le superfici boscate.

La pendenza di questo sito è molto inferiore rispetto al sito A, il valore è stimato è di circa 3°; si tratta di un espluvio dalla superficie piuttosto regolare. Solo una minima parte dell'impianto attuale è collocata in una zona ad impluvio, ora quasi totalmente interessata dal ceduo di robinia, che ha in parte sostituito l'impianto di conifere. Tale affermazione è supportata dalla presenza di ceppaie appartenenti ad esemplari di *P. strobus* che facevano parte dell'impianto, ma poi rimossi probabilmente per motivi gestionali. La presenza del robinieto all'esterno dell'impianto riguarda la

quasi totalità della superficie limitrofa, per cui questo fattore risulta avere un peso importante nella scelta dell'evoluzione del popolamento.

Nell'area di studio non sono state notate linee di impluvio data la minima pendenza del sito e la carsicità del suolo del Montello.

4.3 Modalità di rilievi in campo

La fase di rilievo in campo è stata suddivisa in due fasi operative differenti, poiché l'indagine del soprassuolo è stata svolta su due livelli: analisi delle piante adulte di pino strobo e rilievo della rinnovazione presente.

I rilievi ed i principali parametri della rinnovazione sono stati acquisiti per mezzo di un rilievo campionario. A tale scopo, si è scelto di effettuare la campagna di rilievi in piena stagione vegetativa (da maggio a ottobre), periodo ideale per censire lo stato della vegetazione, dopo il quale la perdita delle foglie della rinnovazione caducifoglie avrebbe reso impossibile la raccolta di dati. Per rinnovazione si intende lo strato vegetativo arboreo, sottostante il popolamento di strobili, con dimensioni diametriche pari o inferiori a 10 cm di diametro ad 1,30 m di altezza. La rinnovazione è stata censita realizzando campionamento sequenziale lungo *transects*, secondo lo schema riportato di seguito (Fig. 11).

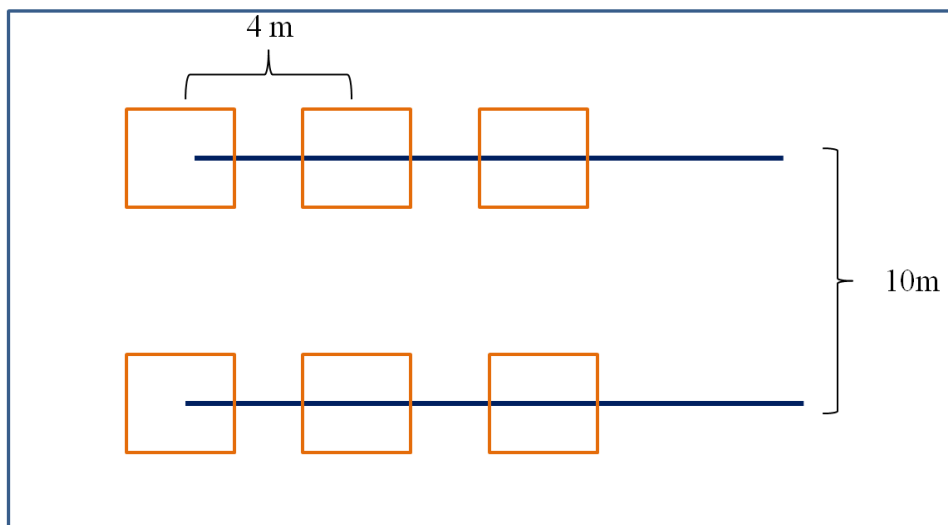


Figura 11. Schema esplicativo della metodologia applicata nei rilievi della rinnovazione.

Per il rilevamento è stata applicata la seguente procedura: delineamento di un transetto di lunghezza variabile (morfologia dipendente dalla forma irregolare del perimetro dell'impianto) con la cordella metrica, e realizzazione su di essa delle aree saggio (ADS) di 4 m^2 , di forma quadrata, con lato pari a 2 m e (a cavallo della cordella metrica).

La suddivisione in quadranti, ha reso più agevole il rilevamento delle piante presenti riducendo l'errore di errati conteggi delle piantine. La distanza stabilita tra il centro di un'ADS e quello della

successiva è di 4 m. All'interno di ogni ADS, la rinnovazione presente è stata censita catalogando i seguenti parametri per ogni pianta presente: specie, altezza, e diametro alla base, la quale analisi a richiesto l'uso di metro e calibro con precisione al decimo di millimetro. La distanza tra transetti successivi è stata calibrata in maniera da poter coprire tutta la superficie dell'impianto con un numero di ADS tale da rendere il campionamento statisticamente accettabile.

Il censimento ha riguardato non solo la vegetazione arborea bensì anche le specie arbustive. Per quanto concerne rovo (*Rubus caesius*) e ed edera (*Edera helix*) è stato tenuto conto qualitativamente della sola presenza, nel caso in cui fosse preponderante.



Figura 12 . Esempio di area di saggio per lo studio della rinnovazione.

Nei due siti i transetti sono stati tracciati con procedure leggermente differenti, assecondando le necessità imposte dalla morfologia del luogo.

Per quanto riguarda il sito A, il punto di inizio del transetto è stato scelto avendo cura di mantenere una certa distanza (una decina di metri) dalle piante di margine, ovvero individui di pino strobo che presentano una chioma folta ed inserita ad un livello basso, che riguarda almeno i 2/3 dell'altezza totale della pianta. La chioma delle suddette piante si presentava più rigogliosa ed estesa oltre a presentare un'altezza di inserzione inferiore a causa della maggiore radiazione luminosa disponibile. La chioma non risulta simmetrica infatti, ma protesa verso l'esterno del popolamento,

dove l'assenza di competizione per la luce permette una maggiore estensione dei rami. Altra caratteristica che ne aiuta l'identificazione è il diametro, che si discosta dalla media delle piante del popolamento. Stabilito il punto di inizio è stato tracciato un transetto con orientamento Nord – Sud, quindi secondo il lato maggiore dell'impianto. I vari transetti sono stati realizzati parallelamente uno all'altro mantenendo una distanza di 10 m. La lunghezza non è stata prefissata nel protocollo data la leggera irregolarità di forma dell'impianto. Allo scopo di rappresentare significativamente le caratteristiche della rinnovazione si sono individuate 48 ADS distribuite in un'area di 3858 m². Inoltre si è rilevata l'eventuale presenza e il diametro di piante adulte di pino strobo all'interno delle aree di saggio, assumendo una certa influenza dell'individuo adulto nei riguardi della rinnovazione.

Inoltre si è tenuto in considerazione il diametro di piante adulte di pino strobo eventualmente presenti all'interno dell'area di saggio, delle quali si presume una certa influenza sullo strato sottostante.

Per quanto riguarda il sito B è stata applicata la stessa metodologia ma la disposizione dei transetti è stata il risultato di adattamenti dovuti alla presenza di un canaletto di scolo naturale e della pendenza del sito. L'impianto è collocato all'interno di una dolina. Il punto di inizio del primo transetto è stato scelto vicino alla strada che bordeggia il popolamento, sempre mantenendo una distanza di 10m dalle piante di margine per non sondare zone influenzate da una condizione privilegiata di luce. Anche la buca formatasi al centro della dolina crea condizioni di luce simili a quelle che si hanno sul margine, per cui è stato tenuto conto anche di tale fattore. Gli otto transetti tracciati in tale sito, sono stati delineati non più seguendo una direzione cardinale, bensì secondo le curve di livello. Tra la fine di un transetto e l'inizio del successivo è stata mantenuta la distanza di 10 m, sia lateralmente che frontalmente, sempre considerando una distanza minima di 10 m dai margini. Inoltre la lunghezza dei transetti è stata stabilita di 20 m in modo da vagliare nel miglior modo la rinnovazione. Tuttavia la presenza di uno scolo d'acqua ha imposto la traslazione di 5 m rispetto al punto prefissato del transetto n.° 6.

Per quanto concerne il soprassuolo adulto di conifere, si sono campionate 100 piante per sito ad esclusione delle piante di margine. Per ogni pianta è stato rilevato il diametro (D) a 1,30 m di altezza (a petto d'uomo), l'altezza totale (H) e quella di inserzione della chioma (H_{ic}) (denotata dal primo ramo vivo), nonché la proiezione di quest'ultima (R_c) al suolo secondo i punti cardinali.

Inoltre, si è stimata la proiezione della chioma al suolo valutata con un metro a partire dalla base del tronco e secondo le 4 direzioni cardinali. Ogni dato è stato catalogato in una scheda ordinata.

Dopo aver marcato con un gesso la pianta misurata il rilevamento è passato alla pianta limitrofa, secondo pendenza e seguendo la linea di impianto, in tal modo indietreggiare con la cordella metrica necessaria a stabilire la scala da adottare con l'ipsometro.

Per acquisire l'informazione sull'età dell'impianto, è stato effettuato un prelievo di un campione legnoso su cinque piante per ogni sito, mediante il succhiello di Pressler. I soggetti sono stati scelti casualmente (essendo che l'impianto si presumeva essere coetaneo), e di questi sono stati annotati anche i relativi parametri (diametro, altezza totale e di inserzione della chioma e raggio di proiezione di quest'ultima). Le carote legnose sono state estratte a 1,30 m di altezza e secondo la direzione ortogonale alle linee di massima pendenza, per evitare di campionare settori di legno di compressione.

Successivamente in laboratorio, tramite lo stereoscopio, è stata rilevata l'età in anni di ogni albero conteggiando il numero di anelli presenti nelle carote legnose.

Strumenti utilizzati

Gli strumenti utilizzati nei rilievi sono i seguenti:

- Cavalletto dendrometrico per il rilievo diametrico
 - Ipsometro Suunto
 - Succhiello di Pressler
 - Metro e bussola
 - Cordella metrica per le altezze e le aree
 - Gesso
-
- Cavalletto dendrometrico: è un grosso calibro in metallo leggero, avente un braccio fisso e uno scorrevole, che si sposta su un regolo di 80 cm su cui è riportata la scala centimetrica e le classi diametriche. La lettura viene effettuata sul regolo in corrispondenza della linea del braccio mobile tangente alla sezione considerata.
 - Ipsometro Suunto: Strumento di misurazione delle altezze dalla forma riconducibile a quella di un prisma retto e sottile. Il clisimetro ha due scale distanziometriche (15 e 20m) e un cilindro graduato su cui si leggono direttamente le altezze. Il suo funzionamento si basa sul principio di trigonometria per cui il un triangolo rettangolo la misura di un cateto è uguale a quella dell'altro cateto moltiplicata per la tangente dell'angolo opposto. Conoscendo quindi la distanza topografica dall'albero che si sta misurando è possibile ricavare l'altezza totale

compiendo la differenza tra i valori forniti dalla scala graduata puntando alla base e alla cima dell'albero. La formula che riassume il principio di funzionamento è la seguente:

$$H = h_1 \pm h_2 = d \cdot (tga_1 \pm tga_2)$$

- **Succhiello di Pressler:** trivella costituita da un trapano in acciaio con una punta affilata ad elica, un estrattore per il campione legnoso e un astuccio cilindrico cavo. Quest'ultimo ha la doppia funzione di contenere i due elementi precedenti e di fungere da leva per ruotare il trapano all'interno del fusto. Una volta inserito il trapano fino al punto desiderato viene prelevata la carotina di legno tramite l'estrattore, costituito da un ago semicircolare e dentato in punta.

5 RISULTATI

Per quanto concerne il soprassuolo adulto l'elaborazione dei dati ha fornito i seguenti risultati, differenziati nei due siti di origine.

Sito A

L'area di studio presenta un soprassuolo costituito da una pineta coetanea di *P. strobus*, specie dominante, con presenza di robinia insediatasi soprattutto nella parte del margine esterno a Sud ed Est dell'impianto. Sono altresì presenti in maniera minoritaria le specie: castagno, carpino bianco (*Carpinus betulus*) e rovere.

Il popolamento presenta una struttura verticale monoplana e tessitura grossolana, trattandosi di un impianto coetaneo per l'appunto. Il mosaico delineato dalle chiome riconduce ad una copertura regolare-colma, tranne piccole aperture formatesi a causa di crolli sporadici di qualche individuo. Le chiome esercitano una copertura stimata visivamente tra l'80 e il 90%.

Lo strato arbustivo è ben rappresentato da sambuco (*Sambucus nigra*), insieme al nocciolo (*Corylus avellana*). La copertura del rovo (*Rubus caesius*) riguarda soprattutto la parte a ridosso della strada dove la radiazione luminosa è maggiore. E' stata denotata anche la presenza di ligustro (*Ligustrum vulgare*), lauro (*Prunus laurocerasus*) e alloro (*Laurus nobilis*) in minima parte. La copertura al suolo determinata da questo strato si attesta su valori dell'80% dove il sambuco risulta dominante o codominante, mentre nella porzione del popolamento in cui la rinnovazione di carpino bianco presenta altezze considerevoli il sambuco è presente in misura minore. La copertura al suolo determinata da questo strato si stima intorno al 70 - 80%, dove il sambuco risulta specie dominante. Per quanto concerne lo stato erbaceo si può affermare che sia presente in maniera sporadica, quasi assente.

Nel sito A, la densità media di individui adulti di pino strobo è risultata di 1024 piante/ha. L'area basimetrica corrisponde a 75.5 m²/ha. Il diametro medio è pari a 30.6 cm (ricavato dall'area basimetrica).

Dalla tabella si evince la distribuzione tendenzialmente a campana delle classi diametriche, come è tipico in un popolamento coetaneo e la maggiore frequenza delle classi limitrofe a quella del 30, classe entro cui ricade il diametro medio. Nella tabella sottostante (Tab. 1) sono riportati i dati corrispettivi del popolamento.

Classe (cm)	Frequenza (N/ha)	g classe (m ²)	H media (± δ) (m)	R c medio (m)	Rapporto H/D _{1.30} medio	Profondità di chioma (m)
15	61	0.018	25.7 (±3.5)	1.7 (±0.5)	165.9 (±19.2)	7.2
20	102	0.031	24.9 (±3.3)	2.2 (±0.7)	119.4 (±13.4)	4.4
25	256	0.049	26.8 (±3.7)	2.4 (±0.8)	106.1 (±16.1)	9.0
30	236	0.071	28.1(±3.3)	2.9 (±0.8)	93.0 (±46.2)	10.0
35	256	0.096	27.1 (±2.5)	4.3 (±5.9)	77.5 (±7.4)	11.0
40	82	0.126	28.3 (±2.7)	3.6 (±0.8)	71.3 (±5.8)	16.0
45	0	0.159	/	/	/	/
50	31	0.196	27.3 (±2.8)	4.8 (±1.0)	55.1 (±6.8)	11.0
Media ponderata	/	/	27.3	3.1	96.6	9.8

Tabella1. Parametri dendrometrici del popolamento A, con relativa deviazione standard (δ) indicata all'interno delle parentesi. Le sigle hanno i seguenti significati: "g" esprime l' area basimetrica corrispondente al diametro medio di classe, H media l'altezza media, R c il raggio.

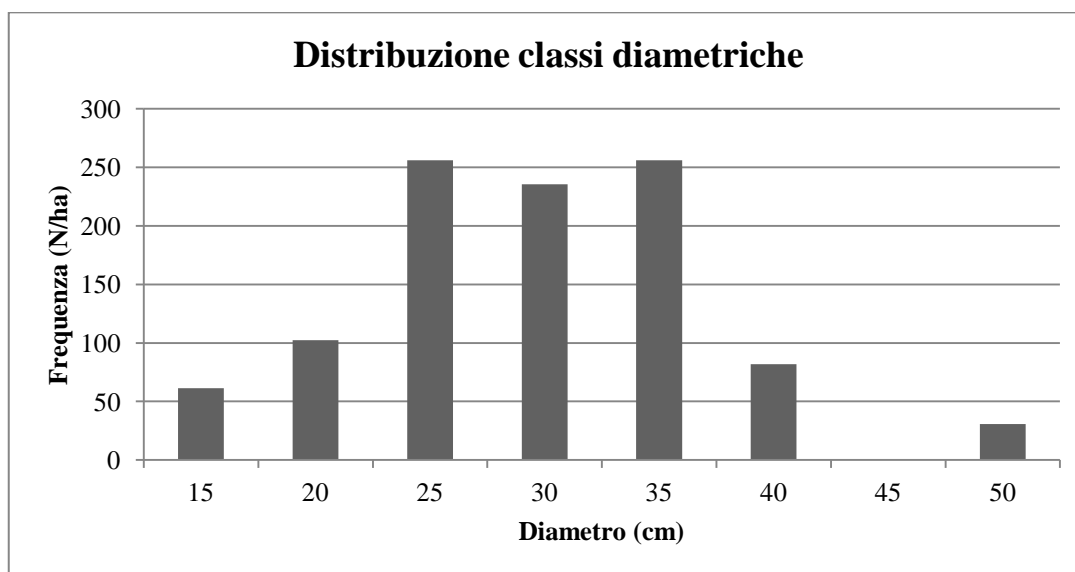


Figura 13. Frequenza delle classe diametriche all'interno del popolamento. La classe del 30 è quella in cui ricade il diametro medio.

E' stato inoltre calcolato il rapporto derivante tra il valore della profondità di chioma medio e l'altezza media che ha restituito un risultato di 0.31, che identifica una pianta la cui chioma riguarda solo un terzo del fusto.

Con lo scopo di realizzare la curva ipsometrica sono state effettuate 100 misurazioni campionarie delle altezze all'interno del popolamento; con tali dati è stata realizzata la curva spezzata reale.

Inoltre, avvalendosi della funzione algebrica:

$$H = a \cdot d^n$$

in cui a stabilisce l'origine della curva ed n la sua inclinazione, è stata compiuta un'interpolazione a scopo perequativo.

Il valore di n utilizzato nella perequazione deriva da La Marca (1999), e nei popolamenti coetanei esso varia da 0.1 a 0.3. La variabile a è invece espressione del rapporto : $\Sigma H_{rilev.} / \Sigma (D_{rilev.})^n$.

In seguito alla determinazione delle variabili si sono costruite 3 curve perequatrici con il fine di individuare quella avente l'andamento più adeguato ad esprimere la realtà. Poichè trattasi di un impianto (del tutto assimilabile ad un popolamento monopiano/coetaneo), ne risulta una certa scarsità di dati in alcune classi diametriche (in quelle molto superiori/inferiori al diametro medio), ad esempio l'altezza corrispondente alla classe di 45 cm si discosta dalla curva.

La tabella sottostante (Tab. 2) illustra i dati ricavati dai rilevamenti e dalla funzione algebrica sopracitata.

Classe (cm)	H reale (m)	H pereq 1 (m)	H pereq 2 (m)	H pereq 3 (m)
15	25.7	25.4	23.7	22.2
20	24.9	26.1	25.1	24.2
25	26.9	26.7	26.3	25.9
30	28.1	27.2	27.3	27.3
35	27.1	27.6	28.1	28.6
40	28.3	28.0	28.9	29.8
45	22.3	28.3	29.6	30.9
50	27.3	28.6	30.2	31.8

Tabella 2. Altezze media reale di ogni classe diametrica e relativi valori derivanti dalle funzioni perequatrici. H pereq1 corrisponde ad un $n = 0.1$, H pereq2 a $n = 0.2$ e H pereq3 a $n = 0.3$.

Con i dati acquisiti ed opportunamente ordinati secondo le classi diametriche individuate (seriazione dei diametri), si è definita la curva ipsometrica (Figura 14).

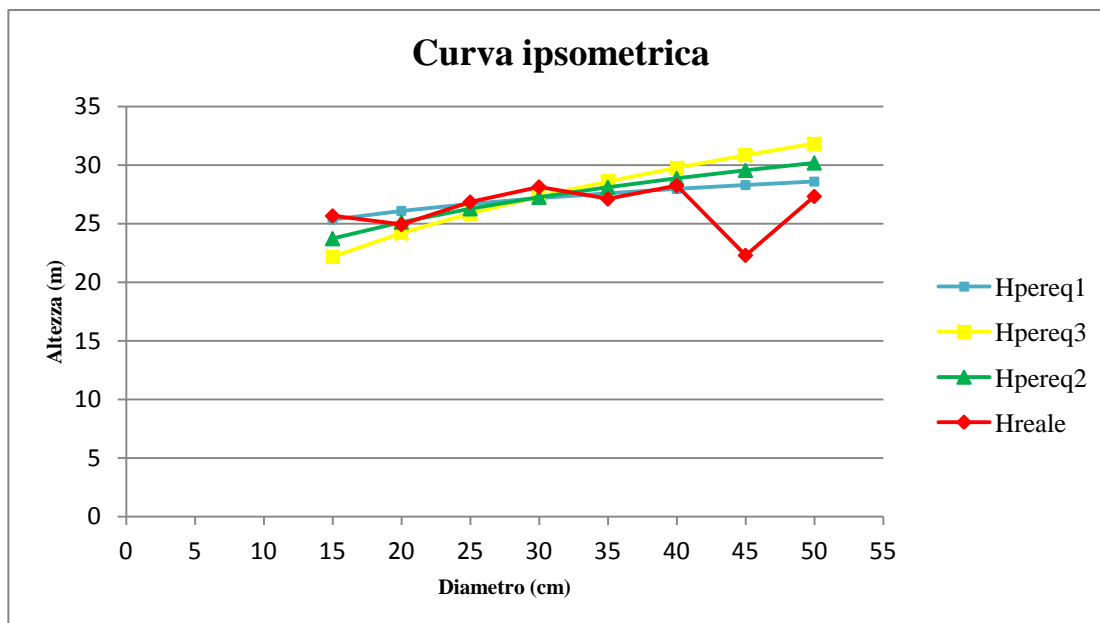


Figura 11. Rappresentazione grafica della curva ipsometrica reale e delle curve perequatrici tenute dalla funzione algebrica con differenti valori di n (0,1-0,3)

Il valore considerato come maggiormente adeguato ad esprimere l'andamento delle altezze all'interno del popolamento corrisponde ad $n = 0,2$.

L'altezza media del popolamento nel sito A è risultata pari a 27.3 m (computata con la funzione di Lorey), verificata in figura 4 dall'incrocio del diametro medio con la curva ipsodiametrica prescelta.

Il parametro dell'altezza è stato utilizzato anche nella computazione del rapporto di snellezza o rapporto ipsodiametrico, la sua variazione all'aumentare del diametro è illustrata in figura n° 15.

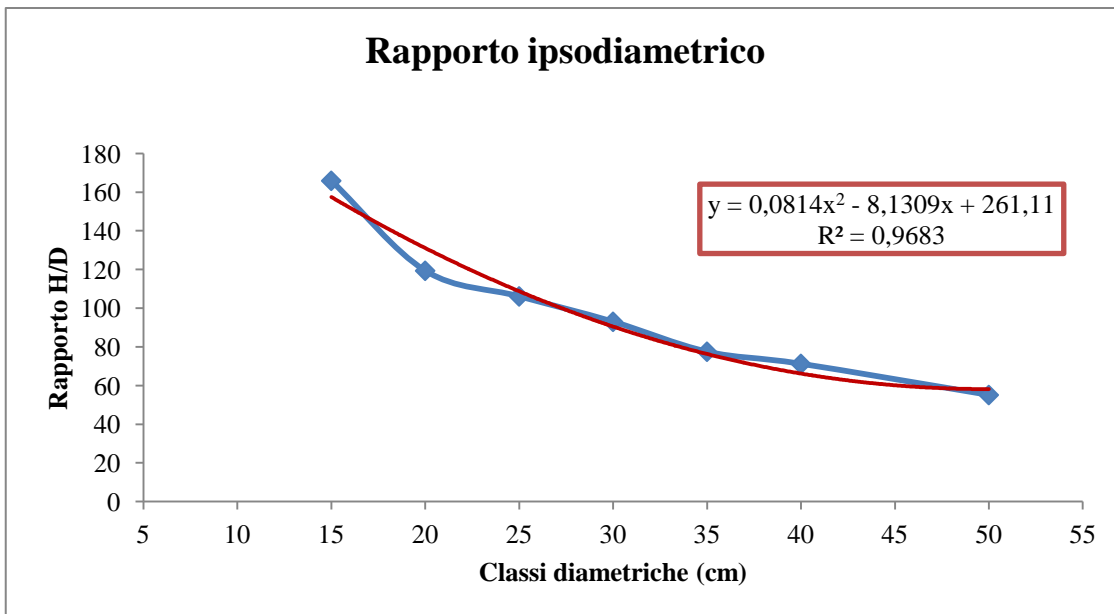


Figura 15. Variazione del rapporto di snellezza in funzione del diametro. La linea blu è la spezzata reale, mentre in rosso è delineata la curva di tendenza. Nel riquadro in rosso compaiono la funzione algebrica rappresentante la curva di tendenza ed il valore di R^2 che esprime la bontà della relazione tra i due parametri.

L'andamento decrescente della curva è tipico di popolamenti coetanei, e l'ampiezza di valori e l'inclinazione sono indice dell'avvenuto o mancato compimento di trattamenti all'interno dell'impianto (La Marca, 1999).

Nell'inquadramento di un popolamento realizzato a scopo produttivo è indispensabile stimare il volume presente. A tal fine sono state utilizzate le tavole a doppia entrata dell' I.F.N.I. (1984) sviluppate costruite per il pino nero, e la cui valenza dendrologica è dichiarata nelle tavole estendibile al *Pinus strobus*.

Il volume restituito dal calcolo è riferito alla massa cormometrica, che comprende il fusto intero e i rami con sezione minima di 7 cm, ed equivale a 958,7 m³/ha. La distribuzione del volume all'interno delle classi diametriche è rappresentata nell'istogramma (Fig. 16).

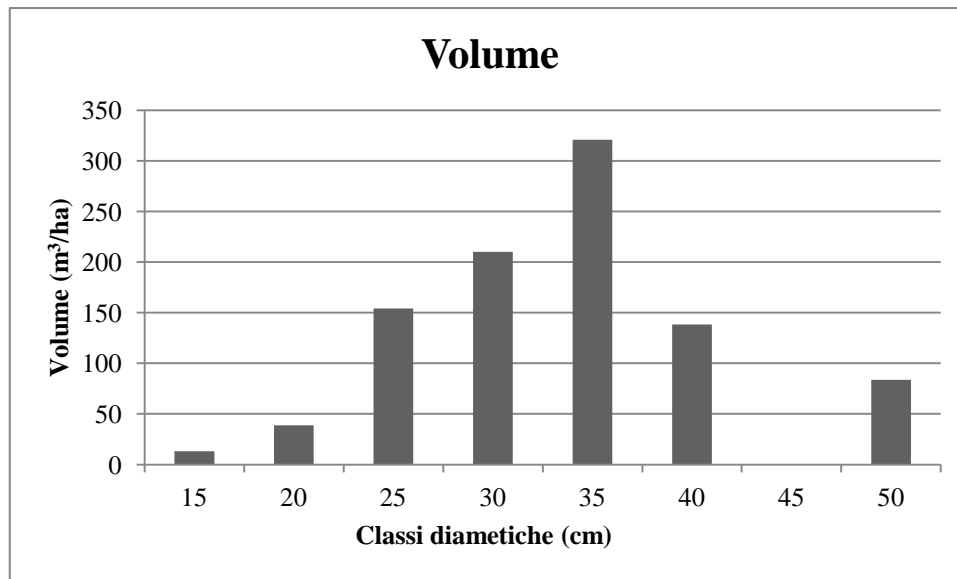


Figura 16. Distribuzione del volume nelle classi diametriche, calcolato con le tavole dell'I.N.F.I., relativa al sito A.

Tuttavia il dato stereometrico è stato ricavato anche con la formula generale di cubatura degli alberi in piedi, ovvero il “metodo della metà dell’area basimetrica e delle tare sulle altezze” (La Marca, 1999). Considerando un coefficiente di riduzione pari a 0.5 e una “tara” sulle altezze pari al 10% si ricava il valore: 927 m³/ha. Il tarizzo applicato alle altezze deriva dalla raffronto con i risultati ricavati dalle tavole a due entrate, ottenendo così due risultati attendibili. Sempre considerando il fatto che si basa su una stima.

Durante i rilevamenti sono state prelevate 5 carote legnose, come descritto nel capitolo di materiali e metodi; ciò ha permesso di misurare l’età della piante. In tabella... sono illustrati i parametri delle piante campionate, ordinate in ordine di età crescente. Dai dati tabulari emerge che l’età del popolamento, rientra può essere stimata tra i 35 e i 41 anni. Per ogni pianta è stato inoltre calcolato l’incremento radiale medio (I medio) a partire dal diametro e dall’età (Tab. 3). Tale valore oscilla tra 3.3 e 3.8 mm/anno, per un valore medio di 3.5mm/anno. I dati sull’incremento sono solo indicativi: per uno studio più accurato sarebbe stato opportuno prelevare più carote legnose in ogni pianta, poiché la crescita radiale è molto irregolare, non solo in alberi diversi ma anche in punti diversi dello stesso albero (Brown, 1915).

Pianta n°	Età (anni)	D (cm)	H (m)	H ic (m)	R c medio (m)	I medio (mm/anno)
1	35	23	30	22	2.0	3.3
2	37	26	27	15	2.0	3.5
3	40	27	23	15	2.1	3.4
4	40	30	25	8	2.0	3.8
5	41	31	27	19	1.8	3.8

Tabella 3. Parametri dendrometrici registrati delle 5 piante da cui è stato prelevato il campione legnoso e rilevata l'età. Nell'ultima colonna figura l'incremento radiale medio espresso in mm/anno.

La rinnovazione

Come accennato precedentemente lo studio dei siti ha coinvolto anche lo strato della rinnovazione. Nel popolamento sono state individuate le seguenti specie arboree (Tab. 4), in ordine decrescente di numerosità: *Prunus avium*, *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Castanea sativa*, *Ficus carica*, *Fraxinus ornus*, *Acer campestre* e *Acer pseudoplatanus*. L'origine della rinnovazione è di tipo gamico, ossia proveniente da seme.

Mentre nello strato arbustivo sono state denotate tali specie: *Sambucus nigra*, *Corylus avellana*, *Laurus nobilis* e *Ligustrum vulgare*.

La tabella sottostante oltre al numero di piante conteggiate riporta la percentuale e la densità ad ettaro delle specie individuate, sia arbustive che arboree.

Specie	Frequenza	Densità
	N	N/ha
Sambuco	159	8281
Ciliegio	53	2760
Rovere	43	2240
Carpino bianco	27	1406
Nocciolo	22	1146
Castagno	15	781
Lauro	9	469
Fico	6	313
Alloro	4	208
Orniello	4	208
Acer campestre	2	104
Acer di monte	1	52
Ligustro	1	52
TOTALE	346	18021

Tabella 4. La tabella oltre al numero di piante conteggiate presenta la densità ad ettaro delle specie individuate, sia arbustive che arboree, in ordine decrescente.

Le sole specie arboree sono hanno una densità all'ettaro di 7552 piante.

E' stata valutata la presenza in termini percentuali delle specie arboree (Fig. 17); il ciliegio si rivela la specie più rappresentata (36.6%), ed è seguita a pochi punti dalla rovere (29.7%). La percentuale di carpino bianco (18.6%) lo pone come terza specie maggiormente rappresentata; ma con estrema variabilità all'interno del popolamento.

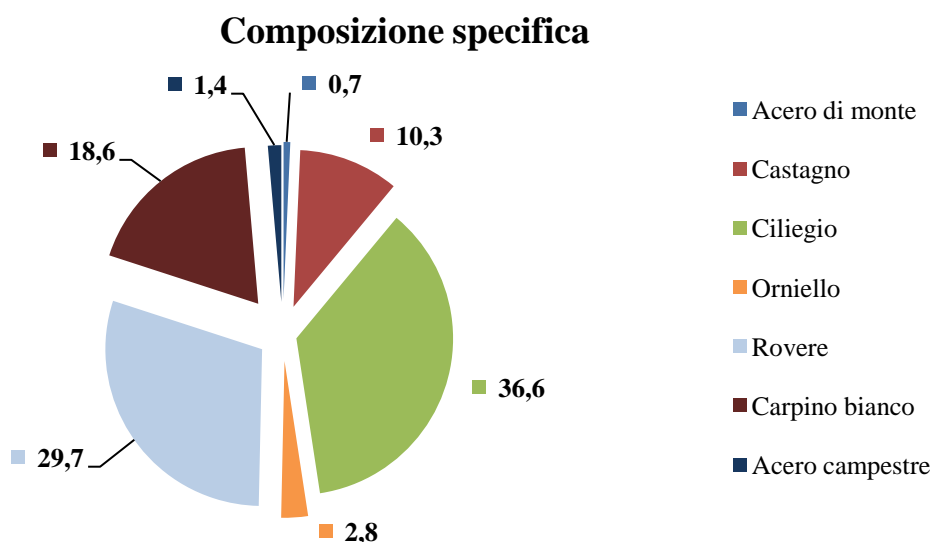


Figura 17. Composizione percentuale delle specie caratterizzanti la rinnovazione nel sito A.

Specie	D medio (mm)	δ D medio (mm)	H media (cm)	δ H media (cm)
Ciliegio	8.8	7.3	108.9	99.6
Rovere	2.4	1.3	27.4	14.9
Carpino bianco	12.0	15.6	142.9	167.5
Castagno	12.2	8.5	137.4	89.6

Tabella 5. Diametro e altezza medi della rinnovazione più rappresentata all'interno del popolamento con relativa deviazione standard.

La rinnovazione è stata inoltre distinta tra pre-rinnovazione, nel caso di semenzali con altezza inferiore a 30 cm, e rinnovazione affermata che comprende le piantine più alte di 30cm. Questo valore è stato stabilito considerando l'altezza dello strato arbustivo (costituito da specie invasive quali il rovo), il quale compete per le risorse con le piantine della rinnovazione. Si presume che al di sopra di tale soglia in altezza i semenzali si siano in qualche modo affermati, usciti dal fitto strato arbustivo.

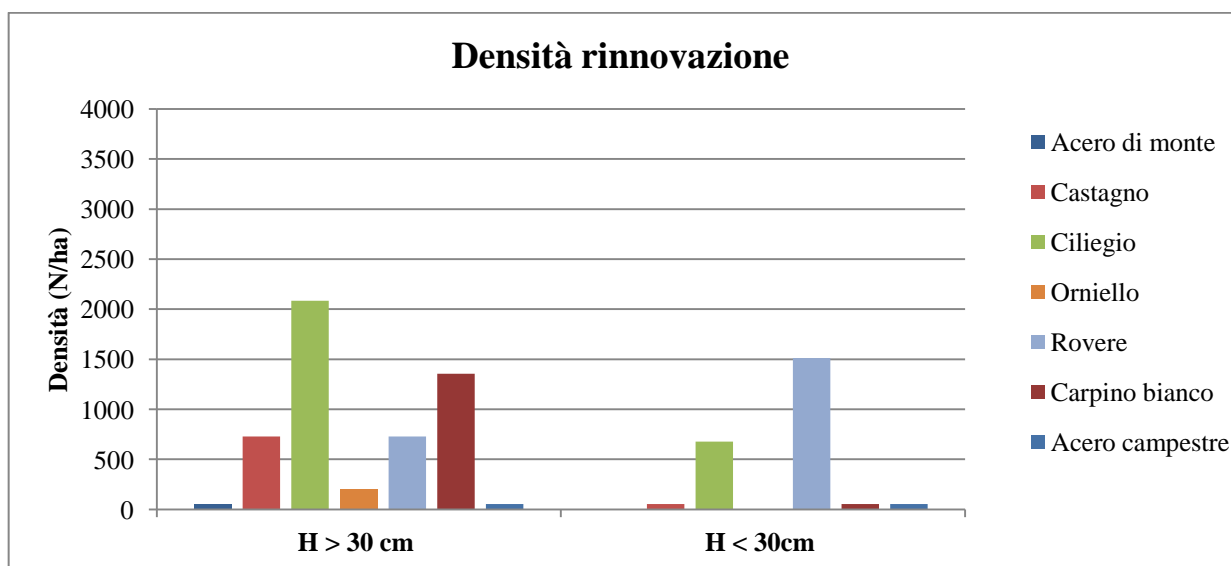


Figura 18. Le barre dell'istogramma indicano la densità all'ettaro delle specie individuate secondo la suddivisione in due classi a seconda del limite di altezza prescelto di 30 cm.

Sulla base dei dati rilevati sono state compiute elaborazioni riguardo diametro ed altezza delle specie maggiormente presenti nelle due categorie; calcolandone le medie e la deviazione standard corrispondenti (Tab. 6).

H < 30 cm					H > 30 cm				
Specie	D medio (mm)	δ D medio (mm)	H media (cm)	δ H media (cm)	Specie	D medio (mm)	δ D medio (mm)	H media (cm)	δ H media (cm)
Ciliegio	3.5	4.3	18.5	6.2	Ciliegio	10.5	7.3	138.3	98.1
Rovere	2.0	0.8	20.6	5.7	Carpino	12.4	15.7	142.6	167.7
					Castagno	13.0	8.3	145.9	86.5
					Rovere	3.4	1.7	41.5	18.2

Tabella 6. Valori di diametro ed altezza medi della rinnovazione più presente all'interno del sito A, con relativa deviazione standard. Le specie sono in ordine di numerosità decrescente.

Sito B

Il sito B è ugualmente interessato da un impianto artificiale di *Pinus strobus*, specie dominante e messa in sede con un sesto 2.5x4m circa, che segue un orientamento Nord-Sud. Anche in tal caso non è stato effettuato alcun degli interventi previsti nella gestione ordinaria di un impianto di arboricoltura da legno. Per tale motivo, l'assenza di diradamenti ha provocato una naturale moria di alcuni individui in posizione, dominata. Alcuni di essi presentano una rottura del fusto a 3 metri di altezza circa invece che un crollo dalla base della pianta. Il deperimento di qualche pianta ha causato l'apertura di una piccola buca in particolare favorendo l'ingresso della robinia e del ciliegio, che, beneficiando delle migliori condizioni di luce, hanno potuto raggiungere affermarsi nel piano codominante. Nel complesso, nel resto del popolamento le piante morte sono distribuite in maniera piuttosto regolare, considerando anche gli individui morti ancora in piedi al momento del rilievo.

E' già stata sottolineata la presenza di *Robinia pseudoacacia* come specie accessoria, ma a tale categoria bisogna aggiungere presenze sporadiche di noce, ciliegio, castagno e rovere.

La struttura verticale del soprassuolo è monoplana e la tessitura risulta grossolana come nel sito A. Anche in tal caso le chiome realizzano una copertura regolare - colma. ad esclusione dell'area in cui si è aperta una piccola buca, conseguentemente al diradamento avvenuto naturalmente nell'impianto.

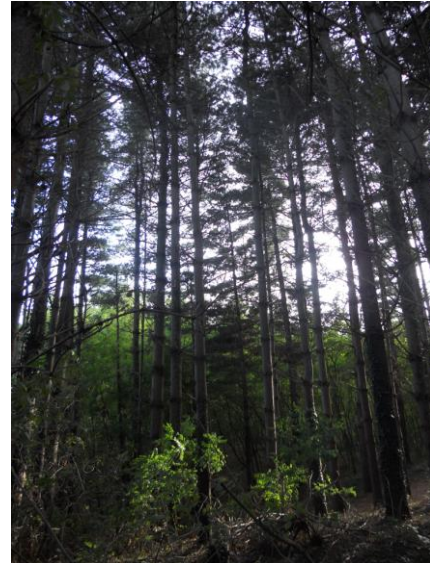


Figura 19 e 20. Copertura esercitata dalle chiome e densità del popolamento B.

La percentuale di copertura è stata stimata di 70% circa; valore confermato anche dal rapporto tra l'area di incidenza delle chiome e la superficie totale campionata.

Lo strato arbustivo è caratterizzato dal nocciolo (*Corylus avellana*) in maniera predominante e dal rovo (*Rubus caesius*), nonché da specie appartenenti al genere *Cornus*. E' stata rilevata anche la presenza di ligustro (*Ligustrum vulgare*) ma solo in maniera minima. La copertura al suolo determinata da questo strato si attesta su valori del 40-50%. L'edera, che rappresenta lo strato lianoso invece è presente solo a tratti, dove esercita una copertura elevata del suolo, e spesso si associa al rovo.

Il sottobosco è praticamente assente, a causa dello spesso strato di aghi indecomposti e della scarsa radiazione proveniente al suolo.

La densità attuale dell'impianto rilevata è di 740 piante/ha. L'area basimetrica di 47.7 m²/ha, da cui se ne ricava un diametro medio di 28.6 cm. La classe del 30 è quella che presenta frequenze più elevate all'interno del bosco (Fig. 21).

Il rapporto di snellezza delle piante è stato desunto dal rapporto tra il diametro e l'altezza, per ogni classe ne è stata calcolata la media e di conseguenza il valore medio finale ponderato sulla frequenza di ogni classe (Tab. 7). Il rapporto ipsodiametrico medio del sito è 81.7 . Per quanto riguarda la coetaneità del popolamento essa è motivata non solo dalle analisi dendrocronologiche ma anche dall'andamento a campana della distribuzione di frequenza in classi diametriche (Fig. 21).

Classe (cm)	Frequenza (N/ha)	G classe (m ²)	H media ($\pm \delta$) (m)	R c medio (m)	Rapporto H/D _{1,30} medio	Profondità di chioma (m)
15	59	0.018	17,3 \pm (3,1)	0.9 (\pm 0.4)	112.0 (\pm 20.1)	4.1
20	96	0.031	20,1 \pm (1,3)	0.9 (\pm 0.5)	100.3 (\pm 6.8)	4.2
25	200	0.049	21,9 \pm (2,4)	1.5 (\pm 0.5)	99.6 (10.1)	6.9
30	215	0.071	22,2 \pm (2,0)	1.9 (\pm 0.5)	98.8 (\pm 6.1)	7.2
35	126	0.096	22,3 \pm (1,7)	2.5 (\pm 0.6)	97.0 (\pm 6.4)	8.6
40	15	0.126	23,5 \pm (0,7)	2.5 (\pm 0.5)	96.5 (\pm 1.9)	7.5
45	30	0.159	25,7 \pm (1,7)	2.2 (\pm 0.3)	94.3 (\pm 3.5)	10.0
Media ponderata	/	/	22.3	1.7	81.7	6.8

Tabella 7. Parametri corrispettivi del popolamento B.

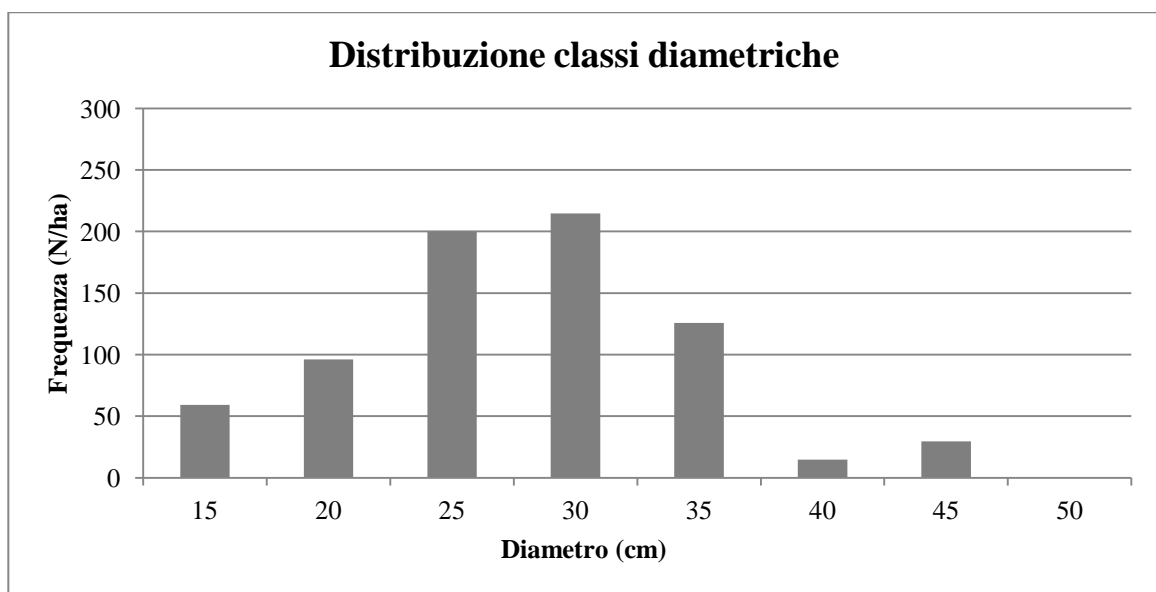


Figura 21. Frequenza delle classi diametriche nel sito B.

Il rapporto derivante tra il valore della profondità di chioma medio e l'altezza media ha fornito un rapporto di chioma corrispondente a 0.36, per cui la chioma è mediamente presente solo nel terzo superiore del fusto.

Analogamente al sito A è stata costruita la spezzata grezza delle altezze e le relative rette perequatrici dipendenti dall'equazione:

$$H = a \cdot d^n$$

Il valore di n più attendibile al caso analizzato è 0.2, ed individua la curva di colore verde.

In tabella 8 sono sintetizzati i dati impiegati nel delineamento delle curve.

Classe	H reale	H pereq1	H pereq2	H pereq3
15	17,3	20,4	19,2	18,1
20	20,2	21,0	20,4	19,7
25	21,9	21,5	21,3	21,1
30	22,2	21,9	22,1	22,3
35	22,3	22,2	22,8	23,4
40	23,5	22,5	23,4	24,3
45	25,8	22,8	24,0	25,2

Tabella 8. Altezze media reale di ogni classe diametrica e relativi valori derivanti dalle funzioni perequatrici. H pereq1 corrisponde ad un $n = 0.1$, H pereq 2 a $n = 0.2$ e H pereq3 a $n = 0.3$.

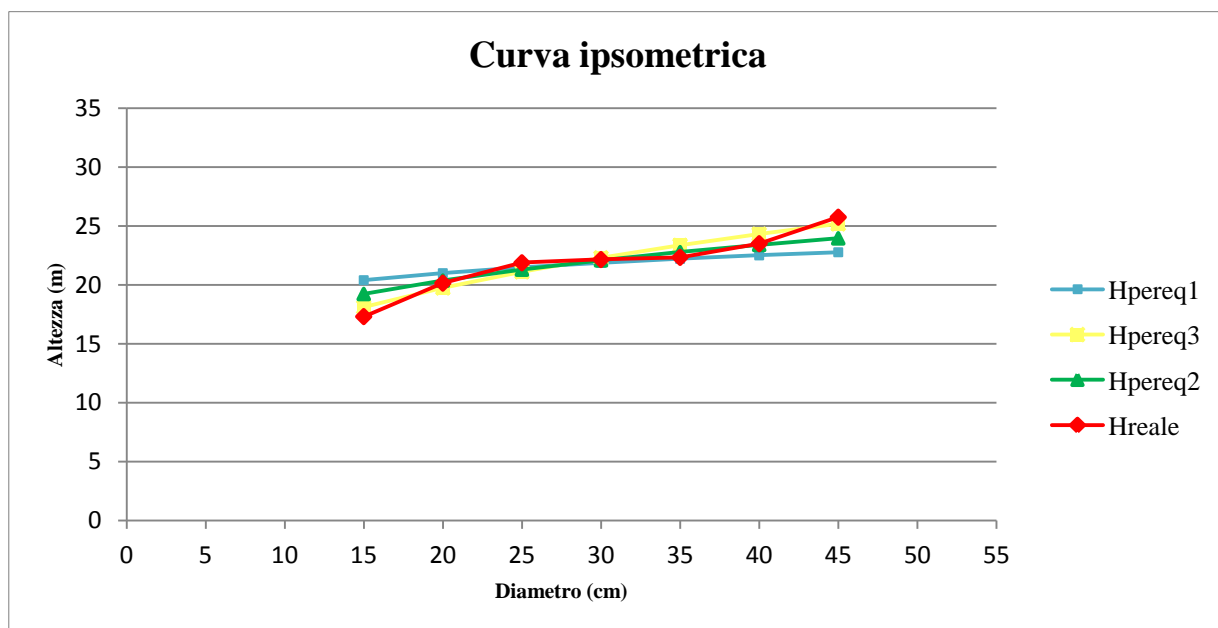


Figura 22. Rappresentazione grafica della curva ipsometrica reale e delle curve ottenute dalla funzione algebrica con differenti valori di n (0.1-0.3)

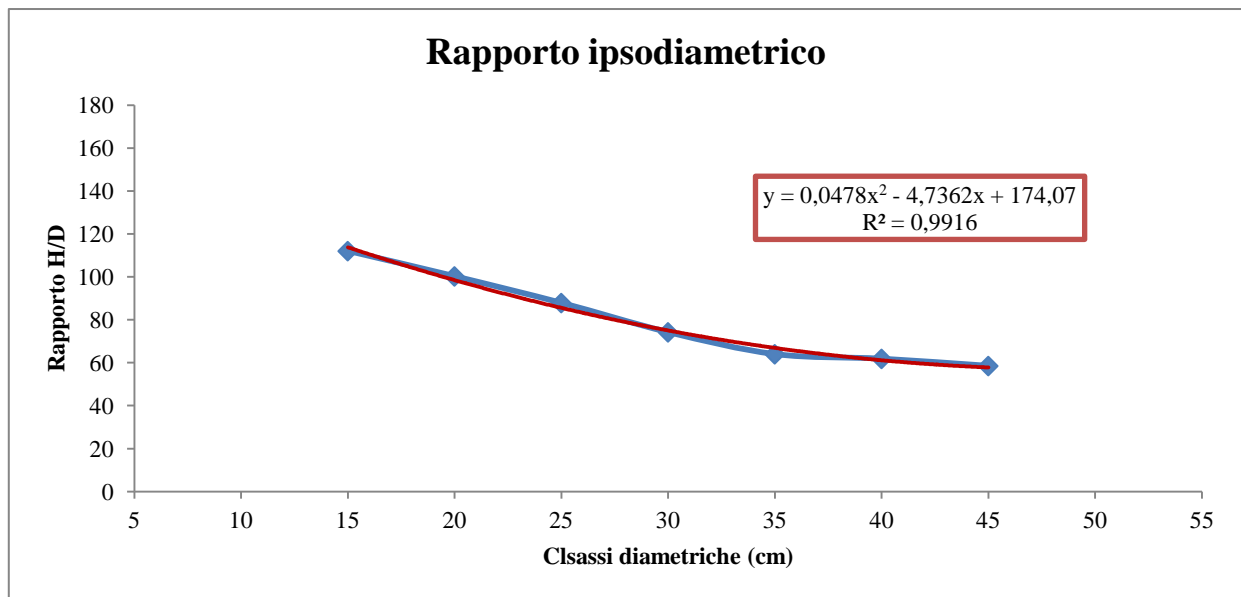


Figura 23. Raffigurazione dell'andamento del rapporto di snellezza al variare del diametro, con la relativa curva di tendenza di cui è indicata anche la funzione polinomiale che la determina. La bontà della relazione tra i due parametri è determinata dal valore di R^2 che è prossimo a 1.

Osservando la curva si possono desumere le stesse considerazioni illustrate nel paragrafo attinente al sito A, per cui l'andamento decrescente della curva è caratteristico di un popolamento coetaneo.

Anche per questa area di studio è stato stimato il volume presente avvalendosi delle tavole dell'I.F.N.I. e del metodo di cubatura basato sulla metà dell'area basimetrica e della tare sulle altezze. Per il procedimento impiegato si rimanda al paragrafo precedente. I valori ottenuti sono rispettivamente: 494.6 e 476.2 m³/ha; che rapportati alla superficie del popolamento restituiscono una provvigione di 168.6 e 162.3 m³ rispettivamente.

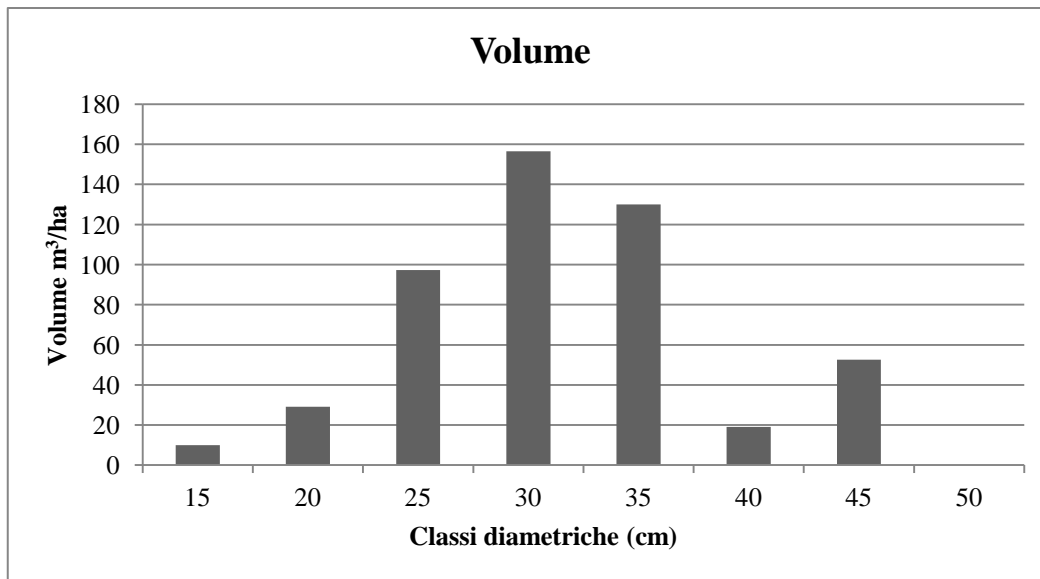


Figura 24. Distribuzione del volume nelle classi diametriche, calcolato con le tavole dell'I.N.F.I., relativa al sito A.

L'analisi dei campioni legnosi estratti dai 5 campioni ha restituito dei risultati leggermente differenti da quelli del sito A. L'età degli alberi studiati in questa area rientra in un range più ampio (10 anni) essendo 35 anni il valore minimo e 45 quello massimo. La media dell'incremento annuale corrisponde a 3.6mm/anno.

Pianta n°	Età (anni)	D (cm)	H (m)	H ic (m)	R chioma (m)	I medio (mm/anno)
1	35	32	23	13	3.5	4.6
2	36	26	20	10	2.2	3.6
3	40	33	25	16	3.0	4.1
4	41	26	24	16	3.4	3.2
5	45	23	21	15	1.8	2.6

Tabella 9. Parametri registrati per le piante e l'incremento radiale medio annuo.

La rinnovazione

Come accennato precedentemente lo studio dei siti ha coinvolto anche lo strato della rinnovazione. Nel popolamento sono state individuate le seguenti specie arboree, in ordine decrescente di numerosità: *Prunus avium*, *Quercus petraea.*, *Robinia pseudoacacia*, *Acer pseudoplatanus*, *Castanea sativa*, *Juglans regia* L. e *Fraxinus ornus*. E' stata riscontrata rinnovazione di origine

gamica ad eccezione della robinia la cui presenza è da imputare ai polloni radicali delle piante appartenenti al robinieto limitrofo.

Gli arbusti individuati all'interno della pineta sono invece: *Sambucus nigra*, *Corylus avellana*, e *Ligustrum vulgare*.

Specie	Frequenza	Densità
	N	N/ha
Ciliegio	82	4100
Rovere	76	3800
Robinia	13	650
Acero di monte	11	550
Sambuco	11	550
Nocciolo	9	450
Castagno	7	350
Ligustro	5	250
Noce	4	200
Orniello	2	100
TOTALE	220	11000

Tabella 10. Percentuale e densità ad ettaro delle specie individuate, sia arbustive che arboree ordinate per numerosità decrescente.

Le specie arboree presentano una densità di 9750 piante ad ettaro.

Si può notare come anche in questo sito ciliegio e rovere siano le specie più presenti, componendo l'80% circa della rinnovazione.

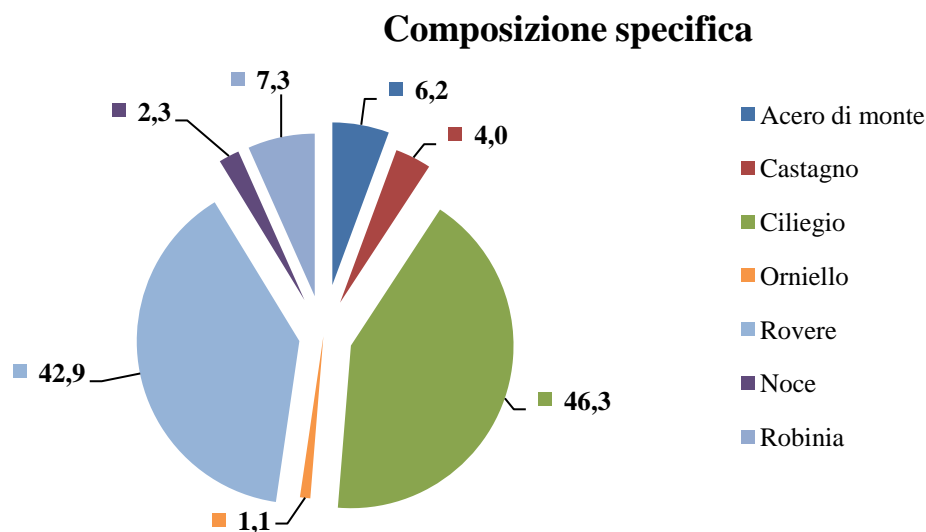


Figura 25. Ripartizione in termini percentuali esclusivamente delle specie arboree caratterizzanti la rinnovazione nel sito B.

Specie	D medio (mm)	δ D medio (mm)	H media (cm)	δ H media (cm)
Ciliegio	6.7	9.1	76.6	128.9
Rovere	2.3	0.8	17.2	5.8
Robinia	38.2	20.6	371.2	344.6

Tabella 11. Diametro e altezza medi della rinnovazione più rappresentata, all'interno del popolamento B, con relative deviazioni standard (δ).

La suddivisione tra pre-rinnovazione e rinnovazione affermata ha restituito i seguenti risultati:

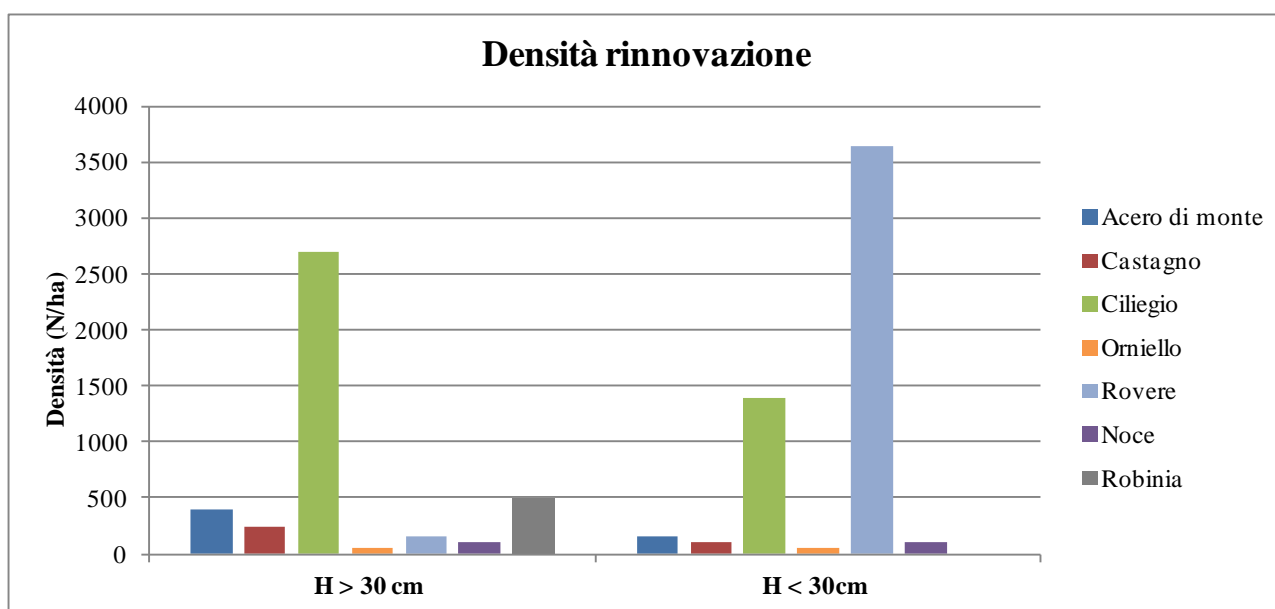


Figura 26. Densità ad ettaro della rinnovazione secondo la suddivisione in rinnovazione considerata affermata (H >30 cm) e pre-rinnovazione (H <30 cm).

Il ciliegio, che in termini ha una densità stimata di 4100 N/ha, figura in entrambe le tabelle ma la sua presenza è particolarmente cospicua nel caso della rinnovazione considerata affermata, come si evince anche dal grafico (Fig. 26). Tuttavia la robinia è certamente più affermata avendo diametri ed altezza medi ben superiori al ciliegio. Ricordiamo che si tratta di una piante a rapido accrescimento e di origine agamica.

H > 30 cm				
Specie	D medio (mm)	δ D medio (mm)	H media (cm)	δ H media (cm)
Ciliegio	8.9	10.5	106.8	150.5
Robinia	41.1	18.7	522.8	280.8

H < 30 cm				
Specie	D medio (mm)	δ D medio (mm)	H media (cm)	δ H media (cm)
Rovere	2.2	0.8	16.7	5.2
Ciliegio	2.5	1.1	18.3	7.0

Tabella 12. Riassunto dei dati delle due categorie in termini di diametro ed altezza medi rilevati nell'area B.

Il rovere è sicuramente molto abbondante (3800N/ha) e diffusa ma si tratta quasi esclusivamente di semenzali con un'altezza inferiore ai 30 cm, per un valore medio di 16.2 cm. Il diametro medio di queste piante si attesta su valori prossimi a 2 mm, per cui si può affermare che questa rinnovazione sia quasi esclusivamente di tipo potenziale.

6 DISCUSSIONE

L'analisi delle carote legnose ha permesso di risalire al periodo di impianto delle pinete studiate: si desume che entrambi gli impianti (con età delle piante adulte valutata tra i 35 e i 45 anni) siano stati realizzati nel corso degli anni '70. Questa considerazione rende possibile il confronto tra i due soprassuoli.

Si ipotizza che, la differenza di età emersa dall'analisi dei campioni legnosi sia dovuta alla piantumazione di semenzali allevati in vivaio in anni differenti, o dalla necessità di risarcimenti di individui morti a qualche anno di distanza dalla realizzazione dell'impianto.

Il bosco presente nel sito A è stato piantato in una dolina di forma ovoidale, superficie non utilizzabile per altre colture data la pendenza, la morfologia del luogo che compromettono la meccanizzazione delle operazioni. L'impianto non ha subito nessun intervento colturale fino a questo momento tranne la rimozione di alcune piante morte, tra cui quelle nel fondo della dolina. La particolare condizione di drenaggio delle acque, può aver consentito al fungo *Diprion simile* di causare della moria delle adulte sotto stress, essendo un patogeno che attacca in caso di difficoltà di drenaggio (I.P.L.A., 2000). Ma tra le ipotesi bisogna annoverare anche *Phytophthora cactorum*: fungo attivo negli apparati radicali periferici, in grado di attaccare in situazioni in cui l'acqua è presente in maniera eccessiva (Del Favero, 2004).



Figura 27. Densità del popolamento A.

Il fitto sesto di impianto e i mancati diradamenti ha determinato diverse morie come già accennato. Tuttavia lo stato fitosanitario nel complesso non è negativo: non sono stati notati disseccamenti

della chiome, arrossamenti tipici della ruggine vescicolosa (*Cronartium ribicola* che colpisce solo i pini a cinque aghi) o tumori del fusto. Probabilmente i pini non hanno contratto la malattia della ruggine vescicolosa in quanto nell'area non sono stati individuate piante appartenenti al genere *Ribes*, ospite secondario nel ciclo vitale della ruggine.

Tuttavia la condizione di elevata densità in cui la piante sono cresciute (1024 N/ha allo stato attuale) ha determinato la morte delle piante dominate, nonché uno stato di debolezza generale che rende la piante più suscettibili ad eventuali attacchi parassitari. E' stata difatti notata la presenza di *Armillaria spp.*, parassita secondario che denota nella pianta un stato di debolezza preedente l'attacco fungino. Quest'ultima considerazione è valevole anche per il sito B.



Figura . Presenza di piante morte al suolo nell'impianto B.

Nella dolina del sito A una minima parte delle piante morte si trova schiantata al suolo in quanto la quasi totalità di queste è stata rimossa dal proprietario, per cui la necromassa presente al suolo in quella zona è quasi inesistente.

Nonostante la presenza di alcuni limiti nello sviluppo del popolamento (come la densità e la posizione poco favorevole dell'impianto), la biomassa presente è elevata. Dai risultati esposti precedentemente è possibile affermare che l'età del popolamento è mediamente di 35 anni, arco di tempo in cui la fustaia di pino strobo ha raggiunto dimensioni considerevoli avendo un diametro medio di 30.6 cm ed un'altezza media di 27.3 m. Il volume risultante è approssimativamente di 1000 m³/ha, che rapportato alla dimensione del popolamento è 386 m³.

L'andamento della curva ipsometrica è sintomo della maturità del popolamento, in quanto gli accrescimenti in altezza sembrano non essere più così elevati.

La pineta ha un rapporto di snellezza medio di 96.6 che ne identifica una situazione al limite della stabilità, essendo 100 il valore considerato critico per le conifere. All'interno del popolamento questo rapporto spazia tra valori di 166 e 55, che, posto in relazione al diametro determina una curva piuttosto ripida e dall'andamento omogeneo.

In boschi coetanei in cui non sono stati effettuati diradamenti il rapporto ipsodiametrico raggiunge valori elevati; ciò è dovuto alla notevole densità, infatti un'eccessiva vicinanza tra gli alberi fa immediatamente risentire la sua influenza negativa sull'accrescimento diametrico, mentre non incide parimenti sullo sviluppo in altezza. Questa situazione determina rapporti di snellezza più elevati quanto più a lungo permangono tali condizioni (La Marca, 1999).

Infatti nel sito B, la cui densità è ben minore (740 piante/ha), il valore massimo del rapporto di snellezza è 112 mentre il minimo è 58, per un dato medio di 81.6. L'impianto presenta appunto un diametro medio di 28.6 cm per un'altezza di 22.3 m. La correlazione tra il rapporto ipsodiametrico e il diametro è molto elevata anche in tal caso ($R^2 = 0.99$). Si tratta quindi di un soprassuolo la cui stabilità è probabilmente giustificata dalla minore densità.

Paragonando l'altezza media nei due siti e mettendola in relazione al diametro si può dedurre come la fertilità del sito A sia superiore al sito B. La maggiore altezza media, superiore di 5 m è indice di una più favorevole condizione pedologica. Questo fatto potrebbe esser dovuto alla situazione di impluvio in cui si trova il primo sito e quella di espluvio nel secondo caso. Nondimeno le lavorazioni compiute nel primo sito hanno probabilmente apportato un maggiore quantitativo di suolo fertile necessario un buon sviluppo delle piante. La presenza di un numero elevato di piante di sambuco in A potrebbe a sua volta giustificare il fatto che ivi la presenza di nutrienti sia maggiore essendo un arbusto nitrofilo.

Questa differenza sussistente tra i due siti si ripercuote sulla provvigione presente; il valore all'ettaro del sito A (958 m³ di volume cormometrico) è quasi doppio rispetto al B (494 m³) secondo le tavole di cubatura dell'I.F.N.I.. Questo è dovuto in parte anche alla maggiore frequenza di individui nelle classi maggiori dell'area A, oltre che dalla superiore densità.

L'elevata competizione per la luce che si viene a creare in un popolamento giovane e denso è responsabile della profondità di chioma nelle piante. In entrambe le aree il rapporto di chioma è prossimo ad un terzo: 0.36 in A e 0.31 in B. Si può ipotizzare che questa lieve differenza sia dovuta alla maggiore densità del sito A.

Rinnovazione

Nel capitolo dei risultati è stato presentato lo stato della rinnovazione rilevata, affermata o solo potenziale. ma tra le specie presenti non è stato individuato alcun semenzale o plantula di *P.strobus* nonostante sia al suolo che sulle piante adulte fossero presenti coni maturi.

La letteratura forestale americana è sicuramente più ricca rispetto a quella europea di studi e ricerche sul pino strobo essendo il Nord America il suo areale di origine. Dall'esame di alcuni articoli sono state tratte informazioni utili alla comprensione dello processo di rinnovazione allo stato naturale e in relazione ai tagli eseguiti in foresta. E' stato dimostrato che la radiazione fotosinteticamente attiva (PAR, Photosynthetically Active Radiation) è il parametro più importante per la crescita dei semenzali di *Pinus strobus* (Wetzel e Burgess, 2001), tuttavia secondo O' Connel e Kelty (1994) i semenzali di strobo sono in grado di persistere in condizioni di sottocopertura anche per 30 anni, per svilupparsi in seguito a riduzione della copertura dello strato soprastante. Nei due impianti oggetto dello studio è stata stimata un'area di insidenza delle chiome pari circa a 3 volte l'area del popolamento per il sito A, e pari a circa il 70% per B, a partire dal raggio di chioma misurato. In entrambi i casi la copertura esercitata dalle chiome impedisce la rinnovazione del pino strobo.

Inoltre un altro fattore che potrebbe sfavorire la rinnovazione è la persistenza degli aghi al suolo. La lettiera di conifere è di difficile degradazione a causa delle cere e delle resine contenute nelle foglie (Nardi, *in verbis*); la decomposizione di questo strato dipende dall'attività degli organismi del suolo, che a sua volta è condizionata dal tipo di lettiera, dall'andamento di umidità e temperatura, nonché dal tipo di suolo. Se le condizioni pedologiche non sono favorevoli ad accogliere la pedofauna, non si verificherà nessun meccanismo di rimescolamento della lettiera con il suolo, per cui gran parte della decomposizione avverrà a livello superficiale. Ciò ovviamente incide sulla disponibilità dei nutrienti per le piante (Russel, 1912). In campo non è stato misurato lo spessore della lettiera ma dalle osservazioni compiute nel corso dei rilevamenti si è potuto notare che gli aghi formano uno strato continuo di consistenza soffice, soprattutto nel sito più denso e con maggiore incidenza di chioma.

Pratiche selvicolturali comunemente adottate negli Stati Uniti dimostrano che il taglio migliore per indurre il processo di rinnovazione di questa specie consiste nel liberare il 40-60% di copertura, e dopo 10 anni circa utilizzare il resto del soprassuolo (www.fs.fed.us).

Concentrandosi invece su quanto è presente all'interno delle pinete studiate si possono trarre le seguenti considerazioni.

Le ipotesi sviluppate riguardo la rinnovazione di pino strobo potrebbero giustificare la maggiore presenza di rinnovazione esclusivamente arborea rilevata all'interno del sito B: 9750 N/ha contro 7552 N/ha censite in A.

Il limite di 30 cm individuato per differenziare le piantine conteggiate in pre-rinnovazione e rinnovazione si è rivelato adeguato. Infatti, dai grafici che rappresentano la densità delle specie nelle due categorie, si può notare la cospicua presenza di rovere avente un'altezza inferiore ai 30 cm, mentre oltre questo valore la sua presenza è minima. Probabilmente la rovere ha un buon potenziale disseminativo ma la carenza di luce al suolo sembra causare un'elevata mortalità di questa specie. Secondo Del Favero (2004) i semenzali di rovere riescono difficilmente ad affermarsi sotto copertura.

Il ciliegio invece, dimostra la sua capacità di tollerare l'ombra con una presenza significativa di individui nella categoria della rinnovazione affermata; oltre 2000 N/ha nel sito A e 2700 N/ha in B. La del rinnovazione di ciliegio è fortemente associata alla disseminazione operata dagli uccelli frugivori.

Nel caso dell'area A, localizzata nella dolina, le piantine hanno un diametro medio maggiore, il che significa che probabilmente la loro affermazione è avvenuta precedentemente rispetto al sito B. Ne deriva che il minor numero di piante presenti potrebbe esser dovuto alla la mortalità delle piante in questo stadio giovanile delicato, oppure le condizioni di fertilità e disponibilità idrica sono migliori. Un'altra specie degna di nota è il castagno, la cui presenza è significativa in particolare nel sito A, contando circa 700 piantine ad ettaro con un'altezza superiore a 30 cm (altezza media 137.4 cm e diametro medio 12.2 mm). Le grosse piante di castagno all'esterno dell'impianto, e quella localizzata all'interno dello stesso hanno naturalmente innescato il processo di rinnovazione di questa specie polivalente. Invece nell'altro impianto non sono state individuate piante madre di castagno e la densità della rinnovazione affermata di *Castanea sativa* è circa un terzo rispetto ad A. Si tratta di una specie in grado di sopravvivere sotto copertura in forma di "palmetta" anche per diversi anni ma è sicuramente eliofila, per cui anch'essa necessita di piena luce per lo sviluppo (Del Favero, 2004).

Tra le specie appena elencate, noce e acero di monte sono considerate specie di pregio per cui da tenere in particolare considerazione nella scelta delle gestione selvicolturale da adottare.

Nella sezione dei risultati è stata sottolineata la presenza di nocciolo e sambuco. In quanto specie nitrofile e considerate "specie medicina" in grado di migliorare le condizioni edafiche potrebbero

svolgere una funzione importante anche per la rinnovazione. Anche da uno studio sulla robinia di Pividori e Grieco (2003) sembra che il sambuco e il nocciolo non costituiscano un problema per la crescita di quest'ultima, nonostante la presenza di numerosi individui a ettaro. In realtà la presenza di queste due specie si può dire sia positivamente correlata alla robinia proprio in virtù della simbiosi con batteri azotofissatori (del genere *Rhizobium*) che si realizza a livello radicale e arricchisce il suolo in contenuto di azoto.

Tuttavia la copertura esercitata dagli arbusti, in particolare nell'area di studio A, potrebbe costituire un limite, un impedimento nello sviluppo delle specie di interesse economico (particolarmente per rovere e ciliegio, specie che hanno invece un'origine gamica sui soprassuoli studiati).

In seguito a queste considerazioni, si può dedurre che i popolamenti sono assimilabili e comparabili (Tabelle riassuntive 13 e 14) per cui si possono offrire delle indicazioni colturali applicabili ad entrambi gli impianti.

	Sito A	Sito B
Area (m²)	3858	3410
Densità (N/ha)	1024	740
Area basimetrica (m²/ha)	75.5	47.7
D medio (cm)	30.6	28.6
H media (m)	27.3	22.3
Rapporto H/D_{1.30}	96.6	81.7
Volume (m³/ha)	958	494

Tabella13. Riassunto dei valori rilevati all'interno dei due siti e riguardanti il soprassuolo di conifere.

Sito A	
Specie	Densità
	N/ha
Ciliegio	2760
Rovere	2240
Carpino bianco	1406
Castagno	781
Fico	313
Orniello	208
Acerò campestre	104
Acerò di monte	52
Ligustro	52
TOTALE	7552

Sito B	
Specie	Densità
	N/ha
Ciliegio	4100
Rovere	3800
Robinia	650
Acerò di monte	550
Castagno	350
Noce	200
Orniello	100
TOTALE	9750

Tabella 14. Tabelle riassuntive della rinnovazione rilevata all'interno dei due siti in termini di densità.

6.1 Indicazioni gestionali

Gli impianti studiati in questo lavoro rientrano nell'arboricoltura da legno, termine che definisce la coltivazione temporanea e reversibile di specie arboree a scopo produttivo in termini di qualità o quantità per scopi differenti, compiendo anche cure colturali frequenti e lavorazioni del terreno. Sebbene la maggior parte degli impianti non debba sottostare alle Prescrizioni di Massima di Polizia Forestale (P.M.P.F.) (I.P.L.A., 2000), le aree prese in esame rientrano nella destinazione d'uso boschivo, per cui sono soggette alla regolamentazione regionale vigente in materia.

Negli impianti artificiali, sebbene sia necessario sottostare alle "dinamiche naturali", è fondamentale eseguire tempestivamente le cure colturali necessarie al perseguimento dell'obiettivo prestabilito. Qualora si verificasse una lacuna in questo processo produttivo, il prodotto finale desiderato potrebbe essere compromesso (Bernetti et al., 2012).

Secondo quanto illustrato nei paragrafi precedenti ne deriva che l'obiettivo primario di utilizzo di questi impianti per la filiera cartiera non è stato perseguito, essendo evidente lo stato di quasi totale abbandono in cui sono.

Sono emersi risultati interessanti e utili a indirizzare le scelte gestionali che riguardano questo tipo di soprassuoli. Secondo le indicazioni del lavoro sopracitato, realizzato da I.P.L.A., il turno migliore per i siti che rientrano nella prima classe di fertilità (quindi con accrescimenti in altezza superiori agli 80 cm, come è stato osservato nei siti in questione) corrisponde a 45 anni circa. La durata di questo ciclo è riferita a soprassuoli in cui generalmente si realizzano due diradamenti, eventualità

non verificatasi nei siti del Montello. L'età degli impianti studiati è approssimativamente 40 anni, quindi prossima al turno suggerito in I.P.L.A. (2000).

Considerata l'origine artificiale del popolamento, l'assenza attuale di rinnovazione di pino strobo e la potenzialità delle specie autoctone che costituiscono la rinnovazione all'interno del soprassuolo si offrono di seguito delle indicazioni gestionali che perseguono la destinazione forestale, costituendo un bosco misto e seminaturale.

Tra le indicazioni gestionali proposte si esclude la possibilità di rinnovare il pino strobo, in particolare per le seguenti motivazioni: mancanza di rinnovazione all'interno degli impianti, difficoltà di collocazione dei prodotti finali sul mercato del legno allo stato attuale (se non per lo sfruttamento della biomassa), nonché l'instabilità del soprassuolo espressa dal rapporto di snellezza. Se venisse prelevato il 50% del soprassuolo probabilmente le piante rilasciate non sarebbero in grado di resistere al vento o a eventuali carichi da neve.

- **Proposta n°1**

La prima proposta si basa sull'utilizzazione dell'intero popolamento di pino strobo per destinarlo ad un uso energetico.

Data la dimensione degli impianti studiati di strobo (3500 m² circa) è possibile adottare il taglio sull'intera superficie con rilascio delle piante portaseme delle altre specie. Considerando l'ottima accessibilità ai siti anche da parte di macchinari di grandi dimensioni e la notevole biomassa presente nei soprassuoli, un intervento di tale tipo potrebbe restituire ai proprietari un introito immediato.

L'obiettivo che si vuole perseguire è la realizzazione di un soprassuolo di robinia e castagno gestiti a ceduo. Da questa consociazione si possono ottenere assortimenti per paleria, legna da ardere o tronchetti da artigianato (Bernetti et al., 2012). Data la crescente destinazione alla viticoltura dei suoli del Montello, l'impiego per paleria potrebbe risultare di particolare interesse. Si ricorda la centenaria correlazione tra il castagno e la vite in ambiente collinare.

In seguito al prelievo di tutta la pineta, la robinia si insedierà verosimilmente su tutta la superficie.

Un paio di anni dopo il taglio degli strobi sarebbe indicato ceduire robinia e castagno per permettere una crescita vigorosa dei polloni. Effettuato tale intervento si consiglia di gestire a ceduo semplice con un turno di 10-15 anni per la produzione degli assortimenti sopraccitati. L'incremento medio annuo di questo tipo di soprassuolo è notevole: 10-17 m³/ha per la robinia (Bernetti et al., 2012) e 8-14 per il castagno (Giordano, 1990). Si consiglia di intervenire nel ceduo con sfolli a 2-3 anni di età.

- **Proposta n°2**

Il secondo scenario proposto prevede la rimozione dell'intero popolamento di pino strobo, come nel caso precedente. Tuttavia l'obiettivo che si vuole perseguire, a partire dalla rimozione degli individui dell'impianto originario, è la valorizzazione delle specie autoctone di pregio (rovere, ciliegio, noce ed acero) attuando una gestione selvicolturale di qualità. Per poter perseguire tale obiettivo è necessario mantenere le piante portaseme di rovere individuate all'interno del popolamento.

L'intenzione è quella di favorire la rinnovazione di rovere andando a liberare i singoli nuclei dalla robinia e dalle specie arbustive, la cui competizione andrebbe a deprimere la rinnovazione potenziale di rovere. Pertanto si consiglia di mantenere la robinia per poter ricavare legna da ardere, gestendola con un turno di 10 anni. Nelle aree in cui è presente la rovere è preferibile intervenire con sfolli a cadenza biennale per i primi 10 anni. La necessità di liberare i nuclei di rinnovazione dalla competizione arbustiva e della robinia è da effettuarsi fintantoché la rinnovazione non sia ritenuta affermata. Successivamente si continuerà la gestione del ceduo di robinia con il turno classico, considerando che verrà sottoposta e si verificherà una riduzione degli accrescimenti.

Se si verificasse l'impossibilità di compiere le cure indicate e di rispettare i turni del ceduo, si potrebbe optare per l'invecchiamento del robinieto (che avviene in un tempo di circa 25-30 anni (Del Favero, 2004)) e quindi indirizzare il bosco verso un querceto di rovere con specie sporadiche.

Si rimarca l'elevata densità di rinnovazione di ciliegio (soprattutto affermata) all'interno dei siti, la cui distribuzione omogenea rende attuabile una selvicoltura ad albero in grado di fornire assortimenti di pregio, di elevato valore economico. Il robinieto potrebbe fungere da specie in grado di allevare il ciliegio nella prima fase dello sviluppo.

7 CONCLUSIONI

Alla luce dello studio effettuato sui popolamenti di pino strobo nel Montello, ad una distanza di 40 anni circa dall'impianto, si può concludere che questa resinosa a rapido accrescimento sia effettivamente in grado di soddisfare le aspettative selvicolturali che ne motivarono l'impianto.

Nonostante i mancati diradamenti all'interno degli impianti sono stati rilevati numerosi individui di notevoli dimensioni considerata l'età. La mancanza di un mercato adeguato ad accogliere il legno del pino strobo e la disinformazione della popolazione sono state probabilmente le cause principali dell'abbandono degli impianti.

Allo stato attuale all'interno del popolamento sono state individuate delle dinamiche di rinnovazione che non riguardano il pino strobo, bensì specie locali tra cui quelle di pregio e che rappresentano la reale vocazione del Montello: rovere, ciliegio, castagno, robinia e carpino; nonché in misura minore noce, acero di monte ed orniello.

Alla luce di quanto sopraindicato è stato scelto un indirizzo gestionale atto a valorizzare specie autoctone e sporadiche dagli usi ben noti e conosciuti.

Il primo tipo di intervento di utilizzazione e gestione futura indicata lasciano intravedere possibilità di scelte selvicolturali future, che vadano a premiare la naturale rinnovazione di specie più pregiate, rispetto a castagno e robinia, e favorite dal miglioramento del suolo che potrebbe avvenire grazie a quest'ultime. Infatti secondo Del Favero (2004) la rinaturalizzazione di un soprassuolo è più lenta, e transita attraverso una fase di "cura del suolo" (compiuta da arbusti quali nocciolo e rovo), laddove la specie piantata sia una conifera in un ambiente tipico delle latifoglie.

La rovere ha buone possibilità di crescita e sviluppo nel Montello grazie al complesso suolo-ambiente ivi presente (Palma, 2011). Sarebbe opportuno associarla al ciliegio, specie sporadica e dal temperamento tollerante l'ombra, che potrebbe aumentare il valore non solo economico di questi soprassuoli, ma anche in termini di ricchezza specifica e all'azione di miglioramento della lettiera.

Conciliare la resa economica all'esigenza di naturalità e rispetto dell'ecosistema è l'obiettivo che si intende realizzare con le indicazioni gestionali fornite.

Il Montello è un'area dalla crescente vocazione turistica legata all'attività sportiva e agrituristica (Ferrarese e Castiglioni, 2005), per cui soddisfare le richieste dei proprietari boschivi e parallelamente incrementare il valore paesaggistico, culturale e della biodiversità è quanto considerato opportuno realizzare nell'area montelliana.

8 BIBLIOGRAFIA

A.R.P.A.V., 2005. Carta dei suoli del Veneto. Regione Veneto.

BERNETTI G., DEL FAVERO R. e PIVIDORI M., 2012. Selvicoltura produttiva. Edagricole , Bologna.

BORDIGNON F., 2008. Composizione e ricchezza specifica delle comunità di licheni epifiti in due diversi tipi di bosco del Montello. Relatore Nascimbene J., Dipartimento di Biologia, Facoltà di Scienze MM.FF.NN., Università degli studi di Padova.

BROWN H. P., 1915. Growth Studies in Forest Trees. 2. Pinus strobus L. . Botanical Gazette, Vol. 59, No. 3 (Mar., 1915), pp. 197-241

COMEL A., 1937. Guida per lo studio pratico del terreno e per il suo rilevamento geo-agronomico. Istituto delle edizioni accademiche, Udine.

DEL FAVERO R., 2004. I boschi delle regioni alpine italiane. Cleup, Padova.

DEN OUDEN P. e BOOM B.K., 1965. Manual of cultivated conifers. Martinus Nijhoff, The Hague, Neatherlands.

FERRARESE F. e SAURO U., 2005. La geomorfologia del Montello, in CASTIGLIONI, B. (a cura di), Montello. 3kcl Karstic Cultural Landscapes, Museo di Storia Naturale e Archeologia, Montebelluna.

FERRARESE F. e CASTIGLIONI B., 2005. L'evoluzione del paesaggio antropico: gli insediamenti e l'uso del suolo, in CASTIGLIONI B., Montello. 3kcl Karstic Cultural Landscapes, Museo di Storia Naturale e Archeologia, Montebelluna.

GELLINI R. e GROSSONI P., 1996. Botanica forestale I vol. Gimnosperme. Cedam, Padova.

GIORDANO E., 1990. Il castagno nella difesa del suolo. *Agricoltura*, 38, (203).

GIORDANO G., 1960. Il legno delle più importanti specie arboree a rapido accrescimento nei riguardi del loro impiego industriale e dalla necessità nazionali. In atti del convegno: Primo convegno nazionale pino e conifere a rapido accrescimento. Torino.

I.N.F.I., 1984. Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste.

I.P.L.A., 2000. Il pino strobo – Indirizzi per la gestione e la valorizzazione degli impianti. Blu Edizioni, Regione Piemonte, Peveragno (CN).

LA MARCA, 1999. Elementi di dendrometria. Patron, Bologna.

O'CONNELL B. M. e KELTY M. J., 1994. Crown architecture of understory and open-grown white pine (*Pinus strobus* L.) saplings. *Tree Physiology* 14,89-102, Heron Publishing-Victoria, Canada.

PACI M., 2004. Ecologia forestale, elementi di conoscenza dei sistemi forestali. Edagricole, Bologna.

PALMA T., 2010-2011. Valutazione della quercia nel bosco del Montello (Treviso). Relatore Pividori M., Dipartimento T.e.S.A.F., Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Padova.

RODATO S., 2005. Il paesaggio vegetale del Montello, in CASTIGLIONI, B. (a cura di), Montello. 3kcl Karstic Cultural Landscapes, Museo di Storia Naturale e Archeologia, Montebelluna.

RUSSEL E.W., 1937. Soil conditions and plant growth. Longman, London.

VIOLANTE P., 2002. Chimica del suolo e della nutrizione delle piante. Edizioni Edagricole, Bologna. Pag. 355.

WETZEL S. e BURGESS D., 2001. Understorey environment and vegetation response after spatial cutting and site preparation in *Pinus strobus* L. stands. *Forest ecology and management*, 151, 43-59.

ZAMPIERI D., 2005. Elementi di geologia, in CASTIGLIONI, B. (a cura di), Montello. 3kcl Karstic Cultural Landscapes, Museo di Storia Naturale e Archeologia, Montebelluna.

Sitografia

www.fs.fed.us, data di accesso: 15/12/2012

www.arpav.it, data di accesso: 7/12/2012

www.botanicalgarden.ubc.ca, data di accesso: 20/01/2013

