UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

Facoltà di Scienze Agrarie e Alimentari

Corso di laurea triennale in Valorizzazione e Tutela dell'Ambiente e del Territorio Montano

Conversioni ad alto fusto attraverso l'uso civico dei boschi di faggio nel Comune di Cusino.

Elaborato finale di

Matteri Giordano Bruno

Matricola: 853860

Relatore: Professore Paolo Baccolo

Anno: 2016-2017

INDICE:

1. DESCRIZIONE DEI TEMI TRATTATI NELLA TESI.....3
2. DESCRIZIONE GENERALE DELLE AREE DI STUDIO.....4
2.1 Inquadramento geografico.....4
2.2 inquadramento geologico.....5
2.3 Inquadramento pedologico.....12
2.4 Inquadramento climatico.....14
2.5 Caratteri della vegetazione.....16
3. MORFOLOGIA DELLE PIANTE 18
3.1 Descrizione generale della famiglia delle Fagaceae.....18
3.2 Descrizione del Faggio.....19
3.3 Habitat e areale.....20
3.4 Avversità.....21
4. LA SELVICOLTURA.....22
4.1 Selvicoltura: definizione.....22
4.2 Come si descrive un bosco.....24
4.3 Le conversioni.....25
4.4 Definizione di uso civico.....26
4.5 Tipologie di uso civico.....27
5. RILEVAMENTO DELLE AREE DI SAGGIO.....29
5.1 Descrizione dei parametri raccolti.....29
5.2 Descrizione dei lavori in campo.....30
5.3 Lista delle aree di saggio.....32
5.3.1 Prima particella.....32
5.3.2 Seconda particella.....41
5.4 Elaborazione dei dati.....49
5.4.1 Prima Particella.....49
5.4.2 Seconda particella.....52
5.5 Localizzazione.....55
6. CONCLUSIONI.....56
7. RINGRAZIAMENTI.....58
Bibliografia.....59

1. DESCRIZIONE DEI TEMI TRATTATI NELLA TESI

La presente tesi di laurea ha per oggetto lo studio di due particelle boschive.

Le particelle in esame si trovano a 1200m sopra al livello del mare, lungo la strada che conduce dall'abitato di Cusino verso l'alpeggio di Rozzo e che attraversa il nucleo abitativo di Malè.
Il Comune di Cusino è un piccolo paese di montagna situato alle porte della Val Cavargna in Provincia di Como

La vegetazione presente nelle particelle è caratterizzata principalmente da piante che prediligono condizioni climatiche umide e piovose, quali faggi e abeti bianchi, ma non mancano abeti rossi, sorbi dell'uccellatore e betulle.

La particolarità di queste particelle consiste nel fatto che le piante presenti sono giovani, ovvero con un'età non superiore al secolo di vita, ad eccezione di una zona dove alcuni faggi sono stati mantenuti a bosco ad alto fusto.

Il lavoro di tirocinio ha avuto come scopo la rilevazione di faggi in diverse aree di bosco, studiarne il portamento e valutare la qualità della rinnovazione da seme.

Il lavoro è stato svolto durante i mesi estivi dell'anno 2017 durante i quali sono stati effettuati i rilievi dendrometrici per ciascuna delle diciassette aree esaminate: innanzitutto le carotine per la stima approssimativa dell'età mediante l'utilizzo del succhiello di Pressler, la misurazione delle altezze tramite ipsometro laser, la misurazione dei diametri a petto d'uomo mediante cavalletto forestale e valutazioni eseguite visivamente quali il contesto in cui è situata l'area di studio, presenza di eventuali parassiti e la qualità della rinnovazione da seme.

2. DESCRIZIONE GENERALE DELLE AREE DI STUDIO

2.1 Inquadramento geografico

La Val Cavargna è una valle montana di confine, situata nel territorio delle Alpi Lepontine, nella zone dell'Alto Lario occidentale, dista 50 chilometri dal Como e si colloca tra il lago di Como e il lago di Lugano (tra Menaggio e Porlezza) con una fascia altimetrica compresa tra i 600m e i 1550m s.l.m. Essa confina ad ovest con la valle Colla e la valle Morobbia, situate nel Canton Ticino (CH), a nord con la Valle Albano, ad est con la Val Senagra e a sud con il comune di Carlazzo.

In questa vallata sono dislocati quattro piccoli comuni composti complessivamente da circa 2300 abitanti. Salendo da Carlazzo percorrendo l'unica strafa della valle si incontrano in ordine: Cusino (800mslm), San Bartolomeo Val Cavargna (850 m s.l.m.), San Nazzaro Val Cavargna (990 m s.l.m.) e infine Cavargna (1070 m s.l.m.) dal quale prende il nome sull'omonima valle.

Il paese di Cusino, sito nel territorio delle Alpi Lepontine, si colloca nel tratto iniziale della Val Cavargna a 800 m sopra il livello del mare. Il suo territorio ha una superficie di 9,7 chilometri quadrati e risulta distribuito in una fascia altimetrica compresa tra i 600 e i 2088 m.

Questo piccolo paese composto da poco meno di 300 abitanti è attorniato da montagne che conferiscono al paesaggio un aspetto aspro e selvaggio.

Le nostre particelle si trovano nel Comune di Cusino, tra i 1100m e i 1300m s.l.m. lungo la strada che conduce dal centro del Paese fino al nucleo abitativo di Malè per poi giungere all'alpeggio di Rozzo.

Inquadramento geografico delle aree di studio, scala 1:100000

2.2 inquadramento geologico

La carta "geologico-strutturale del basamento sud-alpino del lago di Como" è suddivisa in diverse zone o fasce in base al tipo di roccia presente.

Le particelle esaminate si trovano al limite meridionale della fascia denominata "fascia Dervio-Olgiasca" e in questa fascia il tipo di roccia presente è la roccia metamorfica del basamento cristallino. La fascia è delimitata a nord dalla linea Insubrica e a sud dalla linea della Grona.

La linea Insubrica è la faglia che scende dal Passo del tonale, attraversa la Valtellina in senso est-ovest, giunge sul lago di Como a Colico prima e a Gravedona poi e procede verso il lago Maggiore attraverso il Passo di San Jorio. Questa faglia divide il dominio Alpino vero e proprio (la placca Europea) dal Sud-alpino (la placca Africana)
La linea della Geona, anch'essa una faglia, di dimensioni più ridotte rispetto a quella Insubrica, è localizzata più a sud e attraversa in senso est-ovest le Alpi Lepontine.
A sud della fascia Dervio-Olgiasca, oltre la linea della Grona, le rocce non sono più metamorfiche del basamento cristallino, ma rocce sedimentarie carbonatiche conosciute come dolomie.

Carta geologica della Lombardia, scala 1:100000

Con il termine "basamento cristallino" si intendono tutte quelle rocce di origine metamorfica o magmatica che sono poste sotto di una copertura sedimentaria.

Nella lettura geologica ricorre la distinzione tra basamento cristallino e copertura sedimentaria, cioè la distinzione tra un sottostante complesso di rocce magmatiche e metamorfiche e sovrastanti successioni di rocce sedimentarie.

Nel caso specifico, il termine basamento cristallino è riferito da rocce più vecchie di trecento milioni di anni, consolidate nella crosta terrestre soprattutto durante il Cambriano e il Carbonifero e che hanno acquisito i loro caratteri peculiari nel corso dell'orogenesi ercinica o pre-ercinica, nonché in quella alpina.

Localmente si segnalano testimonianze anche di un'età precambriana: sulle Alpi con datazione radiometriche di vario tipo, in Toscana, nel nord e nel sud della Sardegna.

Il Basamento cristallino è presente con grande varietà di caratteri soprattutto nella catena alpina, dove risulta coinvolto nella struttura a falde della catena stessa; costituisce lembi discontinui in Toscana tra le Alpi Apuane e

l'Argentario; ha una connotazione alpina anche sull'Arco Cambrio-peloritano dove risulta fortemente coinvolto anche nelle deformazioni più recenti; è pure largamente esposto in Sardegna dove però conserva alterati i caratteri derivanti dalla deformazione ercinica.

Si parla di prolite, la roccia originaria, sedimentaria o magmatica, da cui le rocce metamorfiche del Basamento cristallino possono essere derivate.
Sulle Alpi risalire alla prolite è molto difficile a causa del metamorfismo anche di alto grado in cui le rocce del basamento cono comunemente coinvolte; si tratta di filladi, micascisti, gneiss, ecc., che comunque sembrerebbero derivare prevalentemente da rocce sedimentarie detritiche del Paleozoico inferiore e medio e da rocce magmatiche soprattutto dell'Ordoviciano.

In altre regioni invece il metamorfismo di grado più basso non ha cancellato del tutto i caratteri primitivi delle rocce del basamento consentendo di distinguerne meglio la derivazione; se sedimentaria si parla di rocce metasedimentarie; se vulcanica si parla di rocce metavulcaniche.
In questi casi è stata possibile la ricostruzione di ordinate successioni stratigrafiche, conservanti talora il loro contenuto di fossili che ne ha favorito la datazione

Le rocce di origine magmatica nel basamento cristallino sono state riferite a due intervalli temporali: l'Oordoviciano e il Carbonifero-Permiano inferiore.

Per quanto riguarda l'Ordoviciano, si tratta di prodotti di una attività magmatica di tipo acido manifestatasi in forma sia di intrusioni che di effusioni sulle Alpi e in Sardegna.
consistono in ortogneiss derivanti da graniti e granodioriti, in porfiroidi derivanti dal rocce vulcaniche e vulcano-clastiche, sono metavulcaniti acide ancora in Sardegna e Calabria.
Sono riferibili all'intervallo di tempo esteso tra il Carbonifero e il Permiano inferiore altre intrusioni granitoidi che tagliano il basamento delle Alpi in

diversa posizione strutturale; più o meno nello stesso tempo in Sardegna si è formato un batolite esteso su una superficie di circa 6000kmq.

Anche le rocce granitiche delle Serre e della Sila sull'Arco calabro-peloritano sono riconducibili a intrusioni di età tardo Carbonifera-permiana; quella della Sila, in particolare, sono espresse da numerosi plutoni riconducibili ad un batolite di 900 kmq.
La maggior parte delle rocce del Basamento cristallino appartiene alla parte superiore della crosta, con alcune eccezioni rilevabili in Calabria e soprattutto sulle Alpi, dove le rocce basiche e ultra basiche della zona Ivrea-Verbano sono tradizionalmente riferite dagli studiosi alla Transazione crosta-mantelli.

Le principali rocce che costituiscono il basamento Sud-alpino cristallino presente nell'alto lago di Como sono micascisti e gneiss definiti comunemente: "Micascisti dei laghi" e Gneiss di Morbegno"

Micascisto a clorite, roccia che affiora sul tratto di strada tra Malè e l'alpe Rozzo.

MICASCISTO

Tipo roccia metamorfica regionale.

Chimismo. Pelitico.

Componenti. Essenziali:quarzo, mica (biotite, muscovite, fengite, paragonite);
Accessori: clorite, apatite, tormalina, zircone, pirite, ilmentire, magnetite, grafite;
Accidentali: andalusite, cordierite, cianite, sillimanite, granato (almandino), staurolite, epidoto, clacite, plagioclasto, glaucofane ecc

Aspetto. Colore variabile secondo il tipo di mica: argenteo o grigio per quelli muscovitici, marrone o nero per quelli biotitici, tessitura granoplastica e lepidoblastica spesso a letti alterni, con passaggi a porfidoblastca (granato, cianite, staurolite, andalusite) e peciloblastica (plagioclasio, cordierite, staurolite, ecc); grana molto variabile, da minuta a decisamente grossa, in ogni caso con miche ben distinguibili a occhio nudo (criterio usato per distinguerli dalle filladi, nelle quali le singole lamelle micacee si individuano solo con l'aiuto del microscopio); scistosità molto manifesta, piana o poco ondulata, spesso con una lineazione ben sviluppata. La distinzione con gli gneiss è basata sulle dimensioni dei solidi di frattura, sottili nei micascisti, spessi e difficili da ottenere negli gneiss.

Grado metamorfico. Da medio ad alto facies degli scisti verde, delle anfiboliti, degli scisti a glaucofane.
Nei micascisti delle aree a metamorfismo regionale si riconosce una distribuzione a zona caratteristica, dovuta ad un regolare rapporto tra temperatura, pressione e presenza di alcuni minerali-indice di una ristretta fascia metamorfica associati con altri atipici e non indicativi.

Ambiente genetico. Derivano da rocce argillose e argilloso-arenacee, anche un poco calcaree, e sono spesso associate a gneiss se le rocce originarie erano un'alternanza di argille e arcose.

Sono molto comuni nelle aree del basamento delle catene a pieghe fortemente erose.

Località. In Italia sono comuni tanto nelle Alpi, soprattutto occidentali e centrali, quanto nell'Appennino meridionale (Calabria, Monti Peloritani) e Sardegna. La varietà più comune è quella dei micascisti granatiferi caratterizzati dalla presenza di cristalli di granato dalle dimensioni variabili da 1mm a 5 cm talora con staurolite e cianite, note in molte località e soprattutto in val Formazza, Valle Anzasca, Alto Lario, bassa Valtellina e Val Malenco.

GNEISS

Tipo. Roccia metamorfica regionale

Chimismo. Sialico (da arenaceo a pelitico-arenaceo)

Componenti. Essenziali: Feldspato (microclino, microclinopertitico, albite o plagioclasti di varia composizione), Mica (muscovite, fengite, biotite);
Accessori: epidoto, apatite, tormalina, ortite, magnitite, ilmenite, zirconite, monazite, titanite, pirite, pirrotina
Accidentali: Quarzo, clorite, cianite, sillimanite, andalusite, cordierite, granato (almandino), orneblenda, augite, ecc.

Aspetto. colore in genere chiaro nei litotipi derivati da graniti (ortogneiss) o da rocce arenacee feldspatiche piuttosto pure (arcose), passate a più o meno scuro in quelli contenenti una notevole frazione pelitico, cioè derivanti da arenaree impure (arenarie argillose, grocvacche, ecc.). Tessitura prevalentemente granoblastica a grana media o grossa, con passaggi a porfiblastica e peciloblastica (gneiss occhiadino), oppure nematoblastica (gneiss listato o lineato); scistosità poco sviluppata e sono nei tipi ricchi di mica e a grana piuttosto fine (gneiss minuti, gneiss tabulari).
Ciò che distingue un micascisto da uno gneiss non è la compsizione mineralogica, benché lo gneiss sia in media più ricco di feldspati, ma il tipo di

fratturazione: molto più grossolano e difficile in cubetti o lastre spesse negli gneiss, sottile e facile a causa della maggiore scistosità nei micascisti.

Grado metamorfico. Da medio a alto (facies degli anfiboliti, sfumante nelle migmatiti); alcuni gneiss sono anche di basso grado (gneiss albitici).

Aspetto genetico. La maggior parte degli gneiss di derivazione sedimentaria (paragneiss) si forma nel metamorfismo prograd o degli scisti con disdratazione della muscovite e trasformazione della stessa in feldspato e silicati di alluminio.
Essi rappresentano uno stadio molto avanzato della trasformazione delle rocce argillose, immediatamente prima dell'inizio della rifusione anatettica che da origine alle migmatiti. Si tratta dunque di rocce di alto grado metamorfico.
Altri derivano dal metamorfismo di rocce granitiche, granodioriche e tonalitiche (ortogneiss) e mostrano talora chiare tessiture relitte. In questo caso possono essere anche di grado metamorfico medio o comunque abbastanza basso, perché mantengono la tessitura gneissica per ragioni composizionali primarie, senza che essa stia ad indicare disidratazione avvenuta ad alta temperatura.

Località. Ortogneiss di derivazione granitoide sono presenti in tutte le alpi come prodotto del metamorfismo alpino a spese delle plutoniti e migmatiti erciniche e più antiche.
Occhiadini sono quelli della falda Antigonio e Monte Leone e dei massicci del Gran Paradiso, del Monte Rosa e del Monte Bianco ("Protogino") e dei Tauri, talora contenenti orneblenda oltre che biotite.
Essi sono comuni anche in Valtellina e in altre zone delle Alpi Centrali.

2.3 Inquadramento pedologico

Il suolo è lo strato più superficiale della crosta terrestre, derivante dall'alterazione del substrato roccioso sottostante per azione chimica, fisica e biologica, esercitata da tutti gli agenti superficiali e degli organismi presenti su di esso

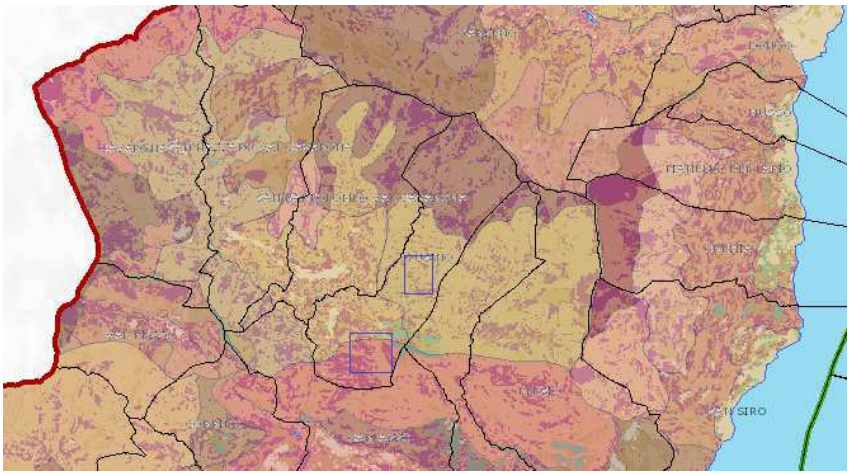
Esistono diversi tipi di suolo in quanto esistono diversi tipi di substrati rocciosi, ma anche il clima incide molto in quanto rocce diverse soggette all'azione dello stesso clima danno origine a suoli molto simili.

Gneiss e micascisti, che costituiscono il Basamento cristallino della nostra particella, sono rocce metamorfiche che, soprattutto i micascisti, avendo una struttura scistosa e stratificata, si alterano facilmente e possono dare luogo a suoli sabbioso/argillosi anche molto profondi.

Nella nostra particella lo spesso del suolo è molto variabile in quanto l'elevata pendenza su cui si trova favorisce l'erosione nei settori impervi e l'accumulo nei settori meno pendenti.
Per questo motivo nella particella possono essere presenti diversi spessori di suolo: dalla roccia affiorante dove c'è stata la completa erosione del suolo, ai colluvi in cui il suolo può essere molto profondo e stratificato.
Di notevole importanza inoltre è il chimismo dei suoli. Infatti, micascisti e gneiss sono rocce silicee, cioè formate perlopiù da silice SiO_2 (essenzialmente quarzo in varia forma o altri minerali sempre silicei) di conseguenza queste rocce daranno suoli silicei o siliceo-argillosi anche molti profondi.

Il principale sistema internazionale di classificazione tassonomica dei suoli è il **Word Reference Base for Soil.**
Questo sistema descrive e definisce i gruppi pedologici tenendo in considerazione:
-le caratteristiche del suolo. Il colore, la tessitura e la struttura del suolo, caratteri dell'attività biologica, disposizione dei vuoti e delle concentrazioni pedogenetiche (screziature, cutans, noduli, ecc.) così come le determinazioni analitiche (reazioni del suolo, distribuzione della dimensione particellare,

capacità di scambio cationico, quantità e natura dei sali solubili);
-*le proprietà del* suolo, che sono combinazioni di caratteristiche del suolo, notoriamente presenti nei suoli, sono considerate indicative dei processi di formazione del suolo presente o passato (per esempio proprietà vertiche, che sono una combinazione di tessitura pesante, mineralogia smectitica, facce di scivolamento, consistenza dura allo stato asciutto, plastica allo stato umido, di suoli che si contraggono quando sono asciutti e si espandono quando sono umidi).
-*gli orizzonti del suolo* sono corpi pedologici tridimensionali che sono più o meno paralleli alla superficie topografica.
Ciascun orizzonte presenta una o più proprietà, che si manifestano entro una certa profondità e che lo caratterizzano.
Lo spessore varia da pochi centimetri a diversi metri; più comunemente è di pochi decimetri.
I limiti superiore ed inferiore (detti "confini") sono graduali e chiari.
Lateralmente, l'estensione di un orizzonte del suolo può variare notevolmente, da un metro a diversi chilometri.
-*i suoli,* che sono definiti dalla combinazione verticale degli orizzonti, si rinvengono antro una profondità definita e dalla organizzazione laterale ("sequenza") degli orizzonti del suolo, o dalla loro mancanza, ad una scala che riflette la morfologia o una unità di paesaggio



Carta pedologica della Lombardia, scala 1:100000

Cambisols (CM)

Etimologia: dal latino *cambiare, modificare*.

Definizione: suoli provvisti di orizzonte cambico, oppure con epipedon mollico su orizzonti profondi chimicamente desaturati (TSB<50%).

Concetto centrale: suoli con limitato grado di evoluzione pedogenetica, testimoniato da:
-sviluppo di struttura, tinta più arrossata, leggero incremento d'argilla, decarbonatazione rispetto al materiale parentale;
-accumulo di sostanza organica umificata, chiaramente satura, in suoli con orizzonti profondi desaturati.

Materiale parentale: di origine colluviale, alluvionale o eolica, a tessituramedia o fine.

Pedon tipico: orizzonti genetici: A-Bw_C oppure A-Bw-R; orizzonti diagnostici: ocrico-cambico.

2.4 Inquadramento climatico.

L'elemento che maggiormente caratterizza la vegetazione è il clima.
L'azione del clima è ancora più importante della natura del suolo, se si considera che rocce diverse all'azione dello stesso clima danno origine a suoli molto simili o che, viceversa, rocce analoghe che subiscono l'azione di climi distinti originano suoli dissimili.

Nel senso più ampio, il clima è la condizione media dell'atmosfera in prossimità della superficie terrestre.
I componenti che entrano nella descrizione e nella classificazione del clima sono in massima parte gli stessi elementi meteorologici utilizzati per descrivere lo stato dell'atmosfera in un certo istante.

Se la conoscenza del tempo meteorologico si occupa di un evento specifico, il clima rappresenta invece una generalizzazione dello stesso.

Occorre sottolineare che, per quanto riguarda la vegetazione, assumono maggiore importanza la frequenza degli aspetti più estremi del clima rispetto alla condizione media.

Per esempio l'areale di distribuzione di alcune specie è maggiormente influenzata dai minimi invernali piuttosto che dalla temperatura media.

Nel caso specifico i laghi prealpini svolgono un'azione mitigatrice delle temperature in quanto le masse d'acqua, funzionando come grandi serbatoi termici, cedono calore nei periodi freddi e lo assorbono in quelli caldi.
In realtà anche altri fattori come l'umidità atmosferica, i venti, la limpidezza dell'aria, la bassa nebbiosità, caratterizzano la fascia climatica lacustre.

Il clima è caratterizzato da un'escursione termica annuale non molto elevata (circa 18°C) è proprio di un clima poco continentale; le temperature massime vengono raggiunte nel mese di luglio, mentre le minime si registrano a gennaio.
Il numero di giorni di ghiaccio è modesto e limitato al solo periodo invernale, le gelate sono tipiche dei mesi di novembre e di marzo.
Le precipitazioni sono molto altre poiché superano i 1300mm/anno; i periodi più piovosi sono concentrati nei mesi primaverili - estivi e autunnali (ottobre), mentre la stagione secca ha la sua massima espressione tra gennaio e febbraio.
Nel complesso, tenendo conto delle temperature e delle precipitazioni, il clima tra Lario e Ceresio è di regime termico alle quote modeste.
Nelle nostre particelle che si trovano a quote relativamente alte, il clima è definito temperato-freddo (in quanto le temperature non superano i 24°C)

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Temperatura media (°C)	0.1	1.2	4.2	7.9	11.9	15.6	18.2	17.4	14.6	9.9	4.6	1.4
Temperatura minima (°C)	-3	-2	0.3	3.6	7.6	11	13.5	13	10.5	6.3	1.4	-1.6
Temperatura massima (°C)	3.2	4.5	8.2	12.3	16.3	20.2	23	21.9	18.7	13.5	7.8	4.5
Precipitazioni (mm)	61	59	76	113	138	149	120	143	124	120	105	62

Tabella delle temperature e delle precipitazioni misurate a Cusino (CO)

Inoltre le nostre particelle si trovano in una vallata decisamente piovosa soggetta durante l'estate a numerosi eventi temporaleschi di notevole intensità, per questo motivo il grafico evidenza picchi di precipitazione nei mesi estivi.

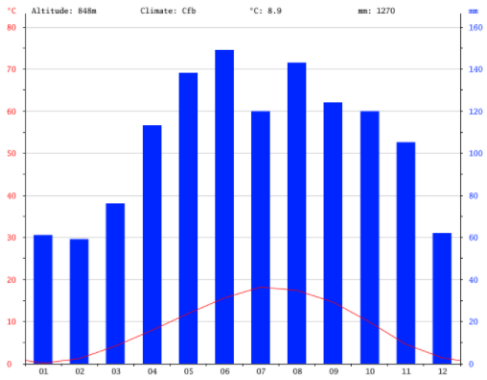


Grafico dell'andamento annuale delle temperature e delle precipitazioni a Cusino (CO)

2.5 Caratteri della vegetazione

L'assetto dei soprasuoli oggetto di studio vede la contemporanea presenza di boschi pesantemente condizionati dall'intervento antropico e formazioni che ancora mantengono ancora un certo grado di naturalità.
Occorre subito notare come l'intervento dell'uomo abbia influenzato in modo determinante tutta l'evoluzione di questi boschi, sia addirittura col disboscamento, sia con la selezione di particolari specie. Deve essere annotata l'assoluta prevalenza del faggio, presente dalle quote inferiori fino alle più elevate, al limite della vegetazione.
Si può ritenere che la vegetazione si distribuisca con caratteristiche diverse in tre piani altitudinali:
-*piano submontano,* che comprende le formazioni poste a quote comprese tra

i 500 e i 1000m s.l.m. La matrice è quasi esclusivamente di origine calcarea, che genera terreni di scarso spessore. Questi popolamenti, posti vicino od in prossimità dei centri abitati, hanno subito la presenza antropica, attuata attraverso il pascolo vagante, il taglio irrazionale e fuochi non controllati; tutto ciò ha selezionato una flora termofila e molto rustica, costituita prevalentemente da carpino, rovere, castagno e nocciolo, mentre nelle zone meno disturbate si possono incontrare aceri, ciliegi e frassino maggiore.
-*piano montano,* che considera i soprassuoli compresi tra i 1000 e i 1500m s.l.m., dove appare evidente come ci si trovi di fronte alla maggior superficie di bosco ed alla maggiore varietà di composizione e struttura. I terreni sono di media profondità, mai molto profondi, di struttura direttamente proporzionale alla frequenza dell'intervento antropico. Il primo carattere da riscontrare è anche l'eccessiva uniformità dei soprassuoli, anche di quelli artificiali, edificati sempre da conifere o da latifoglie, generalmente da una sola specie: faggio nei cedui, larice o abete rosso nei rimboschimenti. Queste monospecificità, dovute alla selezione antropica, ha conseguenze sia sotto l'aspetto dell'evoluzione del terreno, che della affermazione della rinnovazione naturale, della valorizzazione commerciale degli assortimenti, ma soprattutto sotto l'aspetto del paesaggio in generale.
-*piano subalpino,* ovvero quei soprasuoli sopra ai 1500 m di quota, è immediato rilevare la minuscola superficie territoriale, in quanto si entra nella zona di transizione tra bosco e praterie alpine di origine artificiale (dovute ai disboscamenti). L'impalcatura dei soprassuoli è ancora costituita dal faggio (ai suoi limiti superiori assoluti, presente anche a 1800m s.l.m.), assieme all'ontano verde (sui substrati acidi) o al pino mugo (sui substrati calcarei). In quest'ultimo caso è presente una discreta rinnovazione di abete rosso, in grado di colonizzare facilmente le radure e le chiarie in corrispondenza di piccoli corsi d'acqua.

3. MORFOLOGIA DELLE PIANTE

3.1 Descrizione generale della famiglia delle Fagaceae

Le *Fagaceae* sono una famiglia di piante, caratterizzate da fiori monoici, raramente monoclini, con involucro apoclamide, fatto di 4 a 7 pezzi bratteiformi saldati. I fiori staminiferi hanno 4-7 o 8-14 stami; i pistilliferi presentano 3, più di rado 6, carpelli saldati con ovario infero biloculare con due ovuli bitegminati per ogni loggia. I frutti sono monospermi, solitari o riuniti in gruppo entro uno speciale involucro (cupola) dovuta alla proliferazione dell'asse fiorale.
Le Fagacee sono piante legnose con foglie intere o più o meno profondamente divise, munite di stipole generalmente caduche: vivono e sono diffuse nelle regioni temperate e tropicali, ma non si trovano in Africa al sud del Sahara.

Questa famiglia comprende circa 360 specie, divise in due sottofamiglie.
FAGEAE: i fiori staminiferi sono disposti in glumeruli, i pistilliferi in dicasi biflori all'ascella delle foglie, che comprende il faggio.
CASTANEAE: i fiori pistilliferi sono riuniti in spighette o in vere spighe all'ascella di bratee, dove sono raggruppati i castani e quercie
Questa famiglia comprende un gran numero di piante utili: molte, come il faggio, la quercia, il castagno, costituiscono importanti essenze forestali che formani vasti boschi e foreste e forniscono legnami di grande utilità.
I frutti del castagno (*Castanea sativa*) costituiscono un ottimo alimento; dai frutti del faggio (*Fagus silvatica*) si ricava un buon olio da ardere.

3.2 Descrizione del Faggio.

Il faggio è un albero della famiglia delle *Fagaceae,* che può arrivare fino a 30 metri di altezza e 2 di diametro a petto d'uomo, con una chioma ampia, ovale e folta; di rado supera i 300 anni.

Le gemme sono ovato-acuminate; i fiori sono monoici, gli amenti staminiferi sferici sopra lunghi pedunculi pendenti con perigonio diviso in 5 o 7 lobi e da 8 a 16 stami. I fiori pistilliferi sono a coppie entro un involucro di brattee saldate fra loro che si accrescono sul frutto; l'ovario è trigonio. Gli acheni (faggiole)sono due col pericarpio coriaceo racchiusi in una cupola spinosa.
Il faggio fiorisce in maggio e giugno e matura i frutti nell'ottobre dello stesso anno.

Le foglie secche e l'humus di faggio sono un buon fertilizzante e nelle fustaie dense si ottengono con le raccolte ogni tre anni fino a 80 quintali di strame per ettaro, pari a 100 mc. La chioma del faggio ha una forma conica ma quando cresce tende ad allargarsi, resta sempre molto densa e folta ma non rinuncia a procedere verso il cielo, fino ad altezze di circa 20-30 metri. Il tronco di questo albero è diritto, non presenta mai strane forme contorte, da giovane è proprio cilindrico, poi possono comparire delle scanalature anche abbondanti ma mai stile ulivo, sempre mantenendo la sua direzione verticale in modo deciso. La corteccia è di colore grigiastro, piuttosto sottile e liscia, a tratti lucente. Dai rami spuntano le foglie, attaccate tramite un breve picciolo. Hanno una forma ovale, ellittica, si sviluppano per circa 10 cm, massimo 15, un po' ondulate. Possono avere delle sfumature rossastre all'inizio ma poi tendono sempre di più al verde scuro mentre nella loro parte inferiore sono leggermente più chiare.

I frutti hanno il 60-80% di potere germinativo che si conserva per 6 mesi e in un chilogrammo si possono contare da 4000 a 4500 semi che contengono 5-11% di acqua, 14-16% di sostanze azotate, 23-29% di olio grasso, 24-32% di sostanze estrattive non azotate, 16-29% di cellulosa e 3-49% di ceneri. L'olio si ottiene

dai semi seccati, macinati e compressi e ha la densità di 0,921 kg/mc e si adopera per l'illuminazione e la fabbricazione di saponi.

I boschi possono governarsi a ceduo, e allora danno ottimo legname per ardere e per carbone con rotazioni di 15 a 25 anni, ovvero ad alto fusto con turni di 75 a 150 anni per ottenere materiale da costruzioni che serve per le parti immerse delle navi e barche, per traverse di strade ferrate (iniettato con sostanze antisettiche), per eliche di aeroplani, carretti, remi, mortai, tavole, recipienti da olio o da trasporto di sostanze secche, zappe e vanghe, casse per tamburi, forme da scarpe, taglieri, cucchiai, ciotole, arcolai, sci, gioghi, aratri, ecc. Il legname inservibile per costruzioni e lavoro si adopera per ardere e per carbone, arde presto e svolge molto calore, o anche si usa per la distillazione per ottenerne il catrame e l'acido lignocerico.

3.3 Habitat e areale

L'areale del faggio si estende dalla Spagna al Mar Nero, dalla Norvegia alla Sicilia, ed è il più importante costituente dei boschi di latifoglie del piano montano. Sull'Appennino e sulle Alpi forma estese foreste, spingendosi rispettivamente fino a quote di 1800-200 e 1200-1400 m. di altitudine. A valle scende mediamente fino a 500-600 metri.
Nell'area appenninica il faggio domina a determinare quote e caratterizza un intero piano di vegetazione, mentre sulle alpi, per effetto dell'azione antropica esso ha dovuto cedere terreno alle conifere presenti nel piano immediatamente superiore.
Lo troviamo in formazioni pure o associato ad abeti, pini, tassi, frassino maggiore, olmo montano, aceri, sorbi, ciliegio selvatico, carpini, fino a 1400-1800 m. di altitudine.
La specie predilige un clima temperato ed ha un temperamento sia "igrofilo", cioè gradisce umidità atmosferica, ma non quella nel terreno, sia "sciafilo", ovvero tollera l'ombra almeno nella fase giovanile.
Il faggio non ha particolari esigenze per il terreno, purché sia ben aerato e drenato e non troppo acido; soffre gelate tardive e il forte vento. Essendo una specie socievole, questa specie ha una spiccata tendenza a formare boschi

puri ed è in grado di migliorare il terreno in cui vegeta, creando abbondante humus.

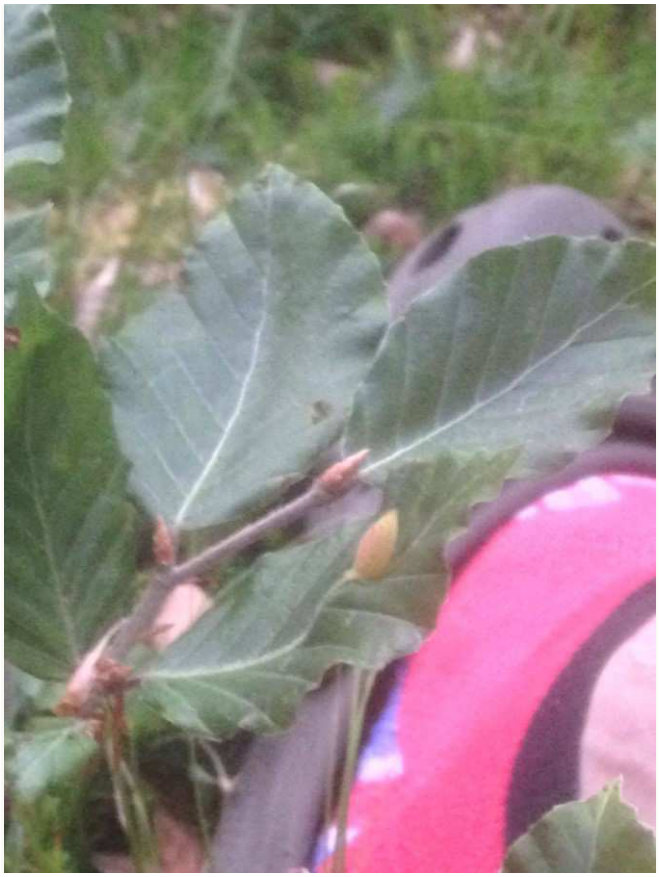
Areale del Fagus sylvatica (in verde)

3.4 Avversità

Le avversità abiotiche più pericolose per il faggio sono il ristagno d'acqua nel suolo e il vento forte.

Alcuni insetti sono simbionti con la pianta, creando galle sulle pagine superiori delle foglie di faggio, più o meno coniche o a forma di uovo; quelle causate da *Hartigola annulipes* sono dotate di peli, mentre quelle indotte da *Mikiola fagi* hanno una superficie liscia.

Tra le malattie causate da funghi la più grave è il marciume radicale fibroso, dovuto ad *Armillaria mellea* e altri funghi, occasionalmente può essere colpito da *Heterobasidion spp.* se condivide l'ambiente con conifere.
Spesso il faggio convive con il fungo *Biscogniauxia mediterranea,* che invade i vasi xilematici cavitati solamente quando la pianta ospite è fortemente stressata.



Galla di Mikiola fagi fotografata nel bosco di Cusino

4. LA SELVICOLTURA

4.1 Selvicoltura: definizione

La parola “selvicoltura”, a differenza di altri termini relativi alla coltivazione delle piante (frutticoltura, orticoltura ecc.), non implica generalmente il significato di un intensivo intervento del lavoro umano. Il termine comprende piuttosto un insieme di conoscenze del bosco (inteso come espressione ecologica) volte a trarre norme razionali per ricavarvi, senza comprometterne

la conservazione e l'equilibrio biologico, prodotti e finalità utili all'uomo (Susmel, 1986). Se si escludono alcune forme estreme (arboricoltura da legno, pioppicoltura), la selvicoltura si distingue dalle discipline più propriamente agronomiche per una marcata fisionomia naturalistica, ponendosi come meta non solo la coltivazione del bosco, ma anche la conservazione e la difesa degli ecosistemi e dei valori ad essi intrinseci (biodiversità) ed estrinseci (difesa del suolo, paesaggio).
,Per la razionale gestione della foresta, la selvicoltura è necessariamente affiancata da altre discipline:

- **l'ecologia forestale**, che studia le relazioni tra gli organismi e l'ambiente;
- **l'economia forestale,** che definisce i vantaggi di interesse generale o particolare offerti dal bosco e ne stabilisce, la maniera di realizzarli nei modi più convenienti e duraturi;
- la **tecnologia forestale**, che si occupa delle innovazioni nel campo delle utilizzazioni e della trasformazione dei prodotti forestali.

La selvicoltura regionale si attiene generalmente ad indirizzi naturalistici, ma senza trascurare i fini economici della produzione forestale. Fotografando la situazione attuale, si nota che la forma di governo prevalente nei boschi lombardi è il ceduo, in particolare quello matricinato rappresenta la forma di governo dominante nei boschi di latifoglie.
Dal punto di vista della composizione, i cedui sono spesso boschi misti, con dominanza di poche specie, castagno, faggio, carpino e quercia. Nei cedui che si trovano nelle stazioni più fresche e fertili è frequente l'ingresso di latifoglie nobili quali frassino, ciliegio e acero montano.
Le fustaie di latifoglie sono generalmente poco estese: le fustaie pure di latifoglie occupano il 9% della superficie boscata, mentre quelle miste con conifere raggiungono il 5%. Si tratta prevalentemente di faggete e querceti, secondariamente di castagneti.
La vendita del legname da lavoro o della legna da ardere rappresenta, per il proprietario boschivo, pubblico e privato, il modo più semplice e diretto per ricavare un introito dalla coltivazione del bosco. Normalmente la strada più

sicura è quella di affidarsi ad un professionista abilitato (dottore forestale) il quale offre garanzie sul rispetto degli adempimenti amministrativi e supporta il proprietario nella ricerca delle migliori condizioni di vendita, predefinendo un valore di macchiatico (valore del bosco in piedi ovvero al netto dei costi di utilizzazione).
La Regione Lombardia nel capitolato generale d'oneri per la vendita in piedi di lotti boschivi pubblici ha previsto due distinte modalità di cessione della legna: a corpo e a misura. Nella vendita a misura si procede alla quantificazione ed alla cessione in quintali o metri cubi degli assortimenti ricavati dal taglio, mentre nella vendita a corpo il valore del lotto viene predefinito sulla base di un verbale di stima. In ogni caso, l'operazione mediante la quale il tecnico abilitato o la guardia boschiva comunale procede ad assegnare al taglio le piante arboree di un determinato soprassuolo, prende il nome di contrassegnatura e viene di norma eseguita con martello forestale nelle fustaie e con vernice nei cedui.

4.2 Come si descrive un bosco

A monte di ogni intervento selvicolturale è importante acquisire una buona conoscenza dell'ambiente fisico su cui il soprassuolo insiste. L'acquisizione delle informazioni e la predisposizione delle stesse secondo un criterio di sinteticità e leggibilità prende il nome di **descrizione stazionale**. Per la successiva vera e propria descrizione del soprassuolo si fa generalmente riferimento ad alcune caratteristiche note come **parametri selvicolturali**, quali la composizione del bosco, ovvero la descrizione del soprassuolo in base alle varietà di specie presenti definendo popolamenti puri o misti, la struttura spaziale e per età, affinché si possa capire come si sono sviluppati gli alberi e quali operazioni hanno subìto nello spazio e nel tempo, gli stadi evolutivi, che distinguono le diverse fasi di sviluppo dei popolamenti coetanei, e lo stato fitosanitario, che permette di descrivere la presenza di patologie di origine biotica o abiotica.
Sulla base del meccanismo di propagazione si differenziano le **forme di governo**, rendendo possibile una differenziazione tra **fustaia** e **ceduo:** la

prima definisce un soprassuolo originato dallo sviluppo di plantule da seme (perciò di origine gamica), mentre il secondo è costituito da polloni emessi da ceppaie sottoposte al taglio (origine agamica). Spesso si presentano boschi che hanno la forma di governo a **ceduo composto**, ovvero che coesistono sullo stesso soprassuolo piante di origine gamica e piante di origine agamica.

4.3 Le conversioni.

La realizzazione di interventi di conversione permette di realizzare il cambio di forma di governo (in Regione Lombardia è vietata la conversione da fustaia a ceduo, art. 35 Reg. Reg. 1/93).
Nell'ambito delle diverse forme di governo, la coltivazione del bosco si attua secondo diverse modalità di intervento note come trattamenti. Le diverse forme di trattamento si distinguono in base al modo di eseguire i tagli (intensità del taglio, cadenza temporale tra due interventi, estensione delle superfici tagliate ecc.).
Nelle fustaie i trattamenti principali sono il taglio raso, che consiste l'asportazione di tutti gli alberi presenti su una determinata superficie con un unico intervento, i tagli successivi, ovvero interventi volti a favorire la rinnovazione naturale del soprassuolo, e i tagli saltuari, che si operano su piante mature o candidate asportando al massimo il 25% della massa della provvigione.
Nei boschi cedui si possono distinguere due casi: il primo è il ceduo semplice, ovvero il taglio di tutti gli alberi presenti con un univo intervento; il secondo è il ceduo matricinato, dove si tagliano tutti gli alberi presenti ad eccezione di alcune piante denominate matricine con funzione di portaseme e di garanti della copertura del suolo.
Nel ceduo composto si procede al taglio a raso del ceduo ed alla gestione a taglio saltuario della fustaia.
Nel corso degli ultimi vent'anni questa tecnica di coltivazione ha portato ad una diffusa conversione dei cedui in alto fusto. Questi interventi, prevalentemente attuati all'interno delle aree protette e su soprassuoli pubblici assestati, sono finalizzati ad ottenere dei soprassuoli con migliore

azione regimante nei confronti delle acque meteoriche, con maggiore pregio naturalistico, con strutture più evolute e quindi più fruibili, con minore suscettibilità agli incendi boschivi. A seconda delle condizioni colturali del soprassuolo di partenza e in ragione degli obiettivi prefissati le conversioni all'alto fusto possono essere realizzate per via naturale e per via artificiale e con diverse modalità colturali.

4.4 Definizione di uso civico.

Il concetto di "**uso civico**" esprime un rapporto di godimento della terra e dei suoi frutti, che obbliga a risalire alle primitive condizioni di vita attingendo alle risultanze di tipo antropologico. L'uso civico è pertanto un diritto, che spetta a coloro che compongono una determinata collettività; è quindi una forma di utilizzo parziale delle utilità di un determinato territorio.
Gli usi civici sono inalienabili e imprescrittibili, e non possono essere cessati né per semplice desuetudine, né per usucapione da parte dei privati; il comune su di essi non ha che la rappresentanza degli utenti, e non già un interesse patrimoniale. Gli usi civici non possono essere oggetto di transazione tra l'ente Comune e gli utenti o i privati usurpatori. Si parla di uso in quanto il diritto consiste e si manifesta in attività relative al godimento di un determinato bene; si aggiunge l'oggettivo civico per indicare che il diritto di godimento spetta ai componenti della collettività *uti cives*, in quanto tali. Il godimento dei frutti della terra costituiva un fatto legato all'esistenza stessa della terra, svincolato dalle problematiche dei rapporti di proprietà.
Per uso civico generalmente si intende quindi una particolare concessione che prevede che il proprietario di una superficie forestale, ad esempio un comune, o nel caso di una gestione, un consorzio forestale, provvede periodicamente ad assegnare a tutti gli aventi diritto una cera quantità di legna da ardere o di legname di lavoro (uso civico di "focatico" o di "rifabbrico"). L'assegnazione di tale materie prime avviene normalmente "in piedi" e le piante, quantificate e contrassegnate con apposito martello forestale, devono essere abbattute dall'assegnatario. Ogni realtà comunale e ogni consorzio forestale generalmente si attingono ai piani di assestamento

vigenti per poter determinare in che misura poter assegnare le suddette piante agli aventi diritto. E' altresì noto che in mancanza di specifiche condizioni nei piani di assestamento forestali non possono essere concessi annualmente più di cento quintale di legna da ardere o da paleria e dieci metri cubi di legname da opera (art. 75 bis del r.r. 5/2007).

4.5 Tipologie di uso civico

Le diverse tipologie di uso civico sono generalmente localizzate nel territorio montano della regione e sono prevalentemente riconducibili ai seguenti diritti d'uso:

- pascolo, consiste nel diritto di usufruire di prati altrui per alimentare il proprio bestiame. Tradizionalmente rientrano nel diritto di pascolo anche l'utilizzazione delle altre risorse del terreno, ad esempio l'uso dell'acqua per abbeverare il bestiame, l'uso di legna morta per la cottura degli alimenti o la caseificazione;
- legnatico, consiste nella raccolta della legna secca, di legna da ardere e di legname per la costruzione e la manutenzione di fabbricati.
- strame o pattume, consiste nella raccolta di tutti i tipi di materiale, quali paglia, foglie, erbe secche, usati per la lettiera del bestiame.

Una forma di cessione della legna da ardere ancora diffusa nel territorio montano regionale è quella legata al soddisfacimento dei fabbisogni delle popolazioni locali, mediante il cosiddetto assegno per uso focatico. Questa forma di utilizzazione, in alcuni casi coincidente con l'uso civico, è particolarmente radicata negli usi e nei costumi locali e viene denominata in diverso modo nelle diverse località. Il godimento dell'uso civico di focatico si articola in due forme:

-raccolta a titolo gratuito di legna secca, è concessa a titolo gratuito a tutti gli utenti residenti nel territorio comunale la possibilità di raccogliere in qualsiasi momento dell'anno le legna secca giacente al suolo avente un diametro massimo di 10 cm. Qualora la legna risultasse già accatastata in bosco, a seguito di operazioni forestali, è fatto obbligo agli utenti di non alterare la disposizione del materiale legnoso in dette caste;

-assegnazione a pagamento, gli utenti possono richiedere, per le esigenze del proprio nucleo famigliare, assegnazioni a pagamento di legname ad uso di focatico. Tali richieste devono prevenire, su base cartacea, all'organo gestore del patrimonio forestale, comune o consorzio forestale, entro termini da quest'ultimi previsti. Codesti gestori, valutata l'effettiva condizione di utenza per i singoli richiedenti, inoltreranno a loro volta tali richieste al soggetto abilitato alle operazioni di martellata, assegnazione e stima. Durante queste ultime operazioni, saranno contrassegnate primariamente piante troncate, sradicate, deperenti, secche, gravemente lesionate nella parte del colletto, praticamente piante in condizioni tali da non dover restare in dotazione al bosco.

E' fatto assoluto divieto agli utenti di commercializzare i prodotti legnosi assegnati, è inutile sottolineare che un comportamento tale, se si dovesse verificare, oltre a costituire una criticità dal punto di vista fiscale, oltre ad andare a ledere i principi socio - culturali, provochi una concorrenza sleale verso le imprese boschive regolari, che troverebbero il mercato locale della legna da ardere seriamente alterato. Al fine di scongiurare fenomeni simili, bisogna accettale l'assegnazione del materiale legnoso ai soli censiti che ne facciano reale utilizzo e cercare di privilegiare, ove possibile, l'assegnazione di piante in "piedi" anziché di legna o legname già tagliato in piazzale.

5. RILEVAMENTO DELLE AREE DI SAGGIO

5.1 Descrizione dei parametri raccolti

Le aree di saggio sono delle superfici di soprassuolo scelte casualmente all'interno del bosco.
In totale sono state esaminate 17 aree, dove per ognuna è stata data una descrizione in base alla localizzazione, alla fisionomia delle piante e alle caratteristiche ambientali.

La localizzazione prevede una prima misura dell'altimetria (m s.l.m.) e delle coordinate geografiche (latitudine e longitudine) di ciascuna pianta.
Questa procedura serve solo per avere un'idea della posizione approssimativa delle aree di saggio all'interno della particella.

La descrizione fisionomica prevede il rilievo dei parametri dendrometrici degli alberi all'interno dell'area di saggio quali:
-diametro misurato a petto d'uomo sul lato a monte del tronco;
-circonferenza calcolata matematicamente avendo il diametro;
-altezza in metri misurata con ipsometro laser;
-governo del bosco;
-età stimata;
-stima della densità e dell'indice di copertura fogliare;

Una descrizione generale delle piante viene svolta per capire lo stato vegetativo delle piante, lo stato sanitario e la qualità dei vari fusti e polloni, oltre a una descrizione ambientale, come la pendenza del suolo in cui si trova, la presenza di rocce che affiorano dal terreno e l'eventuale presenza di altre essenze all'interno dell'area di saggio.

5.2 Descrizione dei lavori in campo

Durante la fase di rilevamento sul campo è stato necessario l'uso di una adeguata strumentazione, grazie alla quale è stato possibile dare una descrizione oggettiva delle aree di saggio.

Le coordinate geografiche (latitudine e longitudine) e l'altimetria vengono rilevate tramite uno ***strumento GPS*** e in seguito riportate su carte CTR e ortofoto.

Gli strumenti fondamentali sono stati il ***cavalletto forestale***, che si utilizza per misurare il diametro a petto d'uomo dei vari fusti, e l'***'ipsometro laser***, strumento a cannocchiale che sfrutta l'emissione di raggi laser di bassa potenza per misurare la distanza orizzontale e verticale tra due punti, l'inclinazione di un pendio e l'altezza di un oggetto, in questo caso di un albero. L'utilizzo dell'ipsometro per il rilievo delle altezze è relativamente semplice in quanto scegliendo, tra le diverse opzioni presenti, la modalità di calcolo della distanza tra due punti, che,grazie alla trigonometria, si ottiene una misurazione dell'altezza in metri. Il problema di queste misurazioni è che ci troviamo nell'ambiente bosco dove ci sono molti alberi e non è cosi semplice distinguere la cima del nostro albero di cui vogliamo misurare l'altezza delle cime degli alberi vicini.

Determinare l'età di una pianta si fa sempre semplicemente contando gli anelli del tronco naturalmente ciò si può fare solo se la pianta è stata precocemente abbattuta; se si volesse determinare l'età di una pianta ancora in piedi la procedura è un po' più complicata.
Per determinare l'età delle piante in piedi si ricorre al succhiello di Pressler, strumento che, avvitato al tronco, consente di estrarre un cilindretto (truciolo) di legno con l'aiuto di un apposito ago, permettendo di contare gli strati legnosi (corrispondenti agli anelli della sezione trasversale).
Si misura il raggio del tronco (r), la lunghezza del truciolo (l), il numero di strati legnosi contati nel truciolo (n) e grazie ad una proporzione matematica si ottiene un valore numerico che corrisponde all'età della pianta.

$$l : r = n : x$$

da cui si ottiene $x = (r\ n)/\ l$

Come ultimo strumento, la ***macchina fotografica*** è stata molto utile in quanto ci ha permesso di fotografare diversi aspetti delle aree di saggio, come lo stato delle chiome, la densità del bosco ed eventuali caratteristiche o anomalie di qualche individuo.

Tutte le altre valutazioni per completare la descrizione, quali la descrizione dei fusti, dello stato vegetativo delle piante, la descrizione del contesto in cui si trova l'area di saggio vengono eseguite visivamente.

5.3 Lista delle aree di saggio

5.3.1 Prima particella.

Area di saggio numero 1.

Quota 1170 m.s.l.m., dominanza di fustaie (densità 0.6 con d. medio di 30 cm e h 22m, i.c. 0,8), anche se vi è qualche faggio ceduo (densità 0,1, d. medio 14cm e h 13, i.c. 0.1), la rinnovazione è presente (densità 0,1, d 1cm, h 1m circa, età stimata 8 anni). L'area analizzata aveva una mediocre pendenza e con una notevole presenza di rocce e affioramenti rocciosi. L'area del punto analizzato è quasi tutto a piante ad alto fusto, anche se è presente qualche sporadica ceppaia. Gli alberi hanno un bel portamento slanciato. La rinnovazione è scarsa perché la fustaia copre molto il suolo con il suo apparato fogliare.
Diametri (cm): 15, 47, 9, 49, 11, 8, 48, 2, 14, 26, 17, 41.
Dimensioni dell'area (m): 11.5 x13.5 x10 x12.

Foto della fustaia presente nell'area di saggio numero 1.

Area di saggio numero 2.

Quota 1170 m s.l.m., ci troviamo in un ceduo composto, ovvero faggi matricinati (densità 0,4, d. medio 46cm, h 20) con ceduo (densità 0,3, d. 11 cm, h 9m), mentre la rinnovazione è notevole (densità 0,3, d. medio 1cm, h 1,5m, 10 anni di età circa). I lati dell'area analizzata sono di 16m, 13m, 13m e 15m. Gli alberi ad alto fusto sono molto densi e coprono molto il suolo dai raggi solari a causa della loro eccessiva ramosità, ostacolando sia la rinnovazione che le piante a ceduo.
Diametri (cm):23, 29, 8, 48, 36, 39, 15, 6, 4, 4, 6, 40, 38, 6, 51, 47, 11, 7, 9.
Dimensioni dell'area (m): 16 x13 x 13 x15.

Foto dell'area di saggio numero due, dove si possono individuare alcuni cedui matriciniati.

Area di saggio numero 3.

Quota 1200 m s.l.m., bosco sotto strada forestale, fustaia un po' rude (densità 0.6, h. media 24m) con una minima presenza di ceduo (densità 0.1, h. media 8m).I faggi della fustaia sono molto ramosi, alcuni anche troppo e ciò ostacola, oltre all'eccessiva densità, la crescita di cedui e di rinnovazione (densità 0.1, d. 2cm, h. 2m). Il terreno è leggermente in pendenza con qualche roccia superficiale.
Diametri (cm): 31, 38, 23, 31, 25, 43, 41, 14, 15, 33, 49, 51, 37, 39.
Dimensione dei lati dell'area (m): 19x 12x 22x 18.

Foto di alcune giovani piante della rinnovazione naturale presente nell'area numero 3.

Area di saggio numero 4

Quota 1224 m l.s.m., bosco sotto strada forestale, ceduo in conversione, presenza di abeti rossi(densità 0.3,d. medio 35 cm, h. 19m),ciò rende il portamento del faggio slanciato, il terreno è poco pendente con qualche roccia che affiora. La fustaia si può considerare di giovane età (densità 0.5, d. medio 20 cm, h. media 18), dato che non vi è un diametro spesso e una altezza elevata. I cedui sono pochi in questa area (densità 0.1, d. medio 15 cm, h. 16m), mentre la rinnovazione è molto giovane ed è concentrata nelle zone ai limiti dell'area di studio. Presenza di un abete rosso bicornico.
Diametri (cm): faggio: 16, 19, 24, 26, 22, 26, 19, 28, 23, 12, 15, 14 (ultimi due faggi cedui); abete rosso: 35, 37, 35, 24 (abete bicornico).
Dimensione dei lati dell'area (m): 16x12x20x12.

Foto dell'area di saggio numero 4, rappresenta la rinnovazione da seme del faggio presente.

Area di saggio numero 5

Quota 1250 m s.l.m., questa area è situata in mezzo al bosco, si tratta di un ceduo matricinati (densità 0.4, d. medio 35 cm, h. 21m) e qualche nuovo ceduo di massimo 25 anni (densità 0.1, d. medio 10cm, h. 15 m). Le piante mostrano una notevole ramosità (i.c. 0.7), rendendo la rinnovazione da seme quasi assente (si presenta solo qualche giovanissimo pollone alla base delle matricine). Il terreno è roccioso e molto pendente.
Diametri (cm): matricine: 46, 20, 24, 32, 38, 51, 37, 19, 56, 56; ceduo: 10, 9.
Dimensione dei lati dell'area (m): 13x 18x 23x 16.

Foto dell'area di saggio numero 5 vista da sotto, si può notare la presenza di giovani polloni alla base delle matricine e l'assenza di rinnovazione di seme.

Area di saggio numero 6

Quota 1240 m s.l.m., fustaia in piceo-faggeta (densità 0.3, d. medio 40cm, h. media 21m), area ricca di rinnovazione da seme (densità 0.6, d massimo 1 cm, h. massima 2 m, età massima 6 anni). I faggi della fustaia presente sono ramosi, il che ostacolano la ricca rinnovazione al suolo; il terreno è moderatamente pendente con un ricco suolo (appaiono solo qualche roccia di piccole dimensioni). Presente nell'area anche qualche abete rosso.
Diametri (cm): 46, 20, 19, 55, 36, 53, 51, 57, 48(abete rosso h 22 m).
Dimensione dei lati dell'area (m): 20x20x17x13.

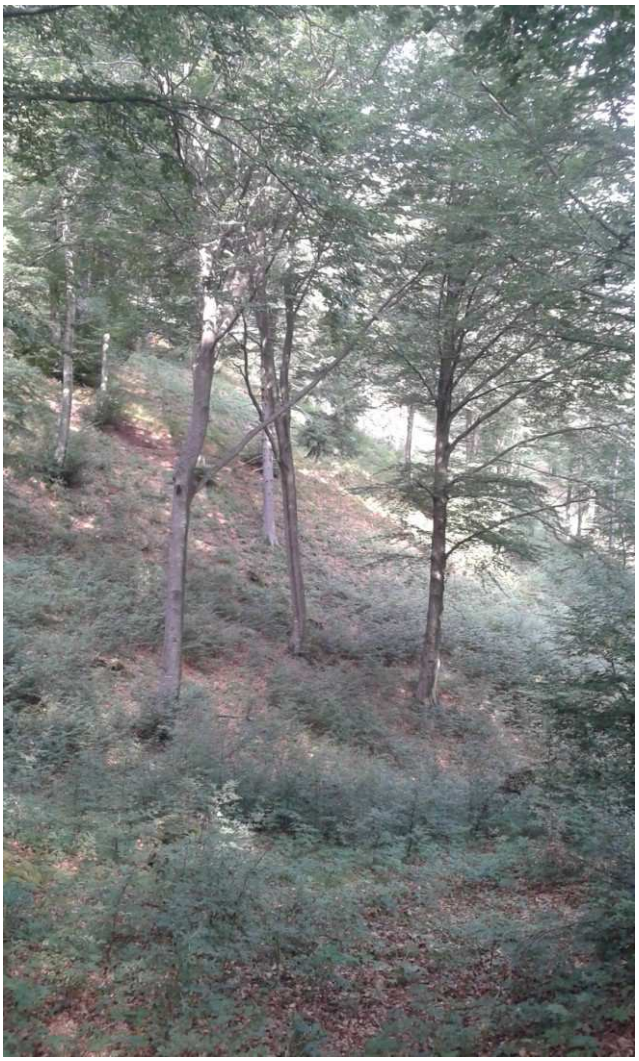


Foto dell'area di saggio numero 6 che rende nota sia la presenza dell'abbondante rinnovazione sia la ramosità delle fustaie qui presenti.

Area di saggio numero 7

Quota 1105 m s.l.m., fustaia (densità 0.5, d. medio 30 cm, h. 20m, i.c. 0.7), area con buona rinnovazione da seme (densità 0,3, d. 2 cm, h. 3m). I faggi qui presenti sono ramosi. il suolo è in moderata pendenza e ci sono pochi massi che affiorano.
Diametri (cm): 11, 22, 37, 34, 36, 34, 31, 40, 35, 33, 32, 19.
Dimensione dei lati dell'area (m): 13x 19x 16x 19
Presente anche una ceppaia con due tronchi, entrambi di 41 cm di diametro.

Particolare faggio presente nell'area di saggio numero 7, dove è possibile riconoscere sullo sfondo piccole piante di faggio di origine gamica.

Area di saggio numero 8

Quota 1115 m s.l.m., fustaia (densità 0.4, d. medio 45cm, h. 22m, i.c. 0.8), quest'area è ricca di rinnovazione da seme (densità 0.4, h massima 2 m, d. massimo 2 cm). Il terreno è molto pendente e affiorano molte rocce. Nella zona sono presenti anche abeti rossi, ma sono sovrastati dalla ramosità dei faggi. C'è la presenza di qualche ceppaia di dimensioni più piccole rispetto alle piante ad alto fusto (d 35 e 23 cm).
Diametri (cm): 31, 48, 59, 35, 40, 53.
Dimensione dell'area (m): 18 x19x 19x 20.

Rinnovazione presente nell'area numero 8

Area di saggio numero 9

Quota 1200 m s.l.m., bosco ceduo (densità 0.6, d. medio 30 cm, h. 21m, i.c. 0.7), il terreno è in forte pendenza con numerose rocce che affiorano dal suolo; la rinnovazione è assente, ostacolata anche dalla eccessiva ramosità dei faggi. Questa zona è inoltre ai piedi di una parete rocciosa che limita la presenza del sole.
Diametri (cm): 36, 25, 20, 18, 35, 38, 15, 37, 33, 29, 37, 29, 25, 15, 19, 27.
Dimensione dell'area (m): 16x 13x 19x 12.

Foto dell'area di saggio numero 9, dove si possono notare sia il ceduo con la sua ramosità sia la pendenza e la presenza di rocce del suolo

5.3.2 Seconda particella.

Area di saggio numero 1

Quota 1270 m s.l.m., fustaia (i.c. 0.6, h. media 20m, d. medio 25 cm, densità 0.5) in località Malè sopra la strada che conduce verso l'alpe Rozzo, bosco appena convertito in fustaia, l'area esaminata è poco pendente e poco rocciosa, il sottobosco è ricco di rinnovazione di faggi (età massima 4 anni) e di piante erbacee, in particolare piante di lampone.
Diametri (cm): 17, 33, 23, 23, 65, 22, 23, 29, 18, 31, 25, 38, 22, 30, 21.
Dimensione dell'area (mq): 14x20

Foto dell'area di saggio numero 1, notevole la presenza della rinnovazione e delle matricine.

Area di saggio numero 2

Quota 1320 m s.l.m., fustaia (i.c. 0.8, h. media 20m, d. medio 23 cm, densità 0,6), l'area di studio è sempre sopra la strada tra Malè e alpe Rozzo, il bosco è stato convertito in fustaia, ma il sottobosco è assente a causa della forte pendenza e della notevole presenza di rocce. Gli alberi si presentano slanciati e abbastanza ramosi nella zona del cimale.
Diametri (cm): 14, 20, 61, 21, 36, 21, 11, 10, 23, 39, 30, 13, 17, 43, 16, 18.
Dimensioni dell'area (mq): 19x12.

Foto del soprassuolo dell'area di saggio numero 2.

Area di saggio numero 3

Quota 1300 m s.l.m., fustaia (i.c. 0.6, h. media 21m, d. medio 20 cm, densità 0.5), l'area di studio è sopra la strada tra Malè e l'alpe Rozzo, il bosco è stato recentemente convertito in fustaia, perciò il sottobosco è in via di sviluppo (età della rinnovazione di circa 4 anni); il terreno dell'area è poco pendente con poche rocce che affiorano. Le piante appaiono slanciate e poco ramose.
Diametri (cm): 15, 19, 23, 15, 24, 28, 20, 27, 18, 16, 15, 30, 11, 18, 23, 17, 19, 15, 16.
Dimensioni dell'area(m): 16x14x15x15

Foto alle chiome dei faggio presenti nell'area numero 3

Area di saggio numero 4

Quota 1260 m s.l.m., fustaia (i.c. 0.6, h. media 20 m, d. medio 20 cm, densità 0.5), l'area esaminata è in lieve pendenza con rocce che affiorano, la rinnovazione è abbondante e di circa 4 anni, favorita dalla poca ramosità dei faggi qui presenti.
Diametri (cm): 17, 18, 16, 22, 20, 30, 22, 22, 26, 22, 23, 33, 20.
Dimensione dell'area (mq): 15x8.

Area di saggio numero 4 fotografata da sopra, da notare la ricca rinnovazione

Area di saggio numero 5

Quota 1225 m s.l.m., bosco ceduo (i.c. 0.8, h. media 22m, d. medio 25 cm, densità 0.7), l'area di studio è al di sotto della strada tra Malè e l'alpe di Rozzo, l'area studiata si presenta come un bosco ceduo, misto tra faggi(85%) e abeti rossi(15%). Il sottobosco non presenta rinnovazione a causa della notevole copertura fogliare dei polloni, ma c'è una ricca lettiera; il terreno è in leggera pendenza con qualche roccia che affiora.
Diametri dei faggi (cm): 32,26,14,21,19,25,23,19,22,26,24,27,40;
Diametri degli abeti (cm):28,36.
Dimensione dell'area (m): 14x8x10x18

Foto alle folte chiome dei faggi dell'area di saggio numero 5

Area di saggio numero 6

Quota 1180 m s.l.m., bosco ceduo (i.c. 0.8, h. media 19m, d. medio 21 cm, densità 0.7), in questa area la rinnovazione è assente a causa di vari fattori, quali la presenza di rocce e di una copertura fogliare elevata per permettere la luce di giungere al suolo. Il terreno è pianeggiante e i faggi sono slanciati e poco ramosi. Da notare è l'elevato numero di piante schiantate al suolo.
Diametri (cm): 30, 23, 27, 28, 27, 28, 24, 19, 10, 13, 24, 17, 13, 39, 14, 19, 13, 20.
Dimensioni area (m): 12x13x10x18

Soprassuolo dell'area di saggio numero 6, si può notare l'assenza della rinnovazione per vari motivi, quali la grande rocciosità del suolo e la notevole mole di piante abbattute.

Area di saggio numero 7

Quota 1190 m s.l.m., bosco ceduo misto (i.c. 0,9,piceofaggeta, faggio: h. media 20 m, d. medio 18 cm, densità 0.5; abete rosso: h. media 22m, d. medio 20 cm, densità 0.4), l'area analizzata è assente di rinnovazione e al suolo c'è una notevole presenza sia di alberi schiantati sia di rocce che affiorano, il terreno è poco pendente e vicino ad un corso d'acqua sottosuperficiale.
Diametri dei faggi (cm) : 17, 24, 27, 26, 16, 19, 11, 10, 17, 10, 14, 12, 10, 26.
Dati degli abeti rossi (cm): 18, 26, 20, 18, 10, 15, 15, 28, 35, 13, 36, 16, 11, 16, 21.
Dimensioni dell'area (m): 14x10x18x11

Soprassuolo dell'area di saggio numero 7, si notano facilmente delle rocce che affiorano e del materiale organico ormai defunto.

Area di saggio numero 8

Quota 1225 m s.l.m., bosco ceduo (i.c. 0.7, h. media 20m, d. medio 19 cm, densità 0.5), l'area di studio è pianeggiante e si trova sulla costa di una valletta, la rinnovazione è assente e numerose rocce affiorano dal suolo. Il portamento dei faggi è slanciato, ma abbastanza ramoso all'apice.
Diametri (cm): 21, 21, 17, 25, 22, 16, 13, 12, 19, 20, 30, 11, 26, 13, 22, 15, 22, 22, 17, 18.
Dimensioni area (m): 12x13x12x10

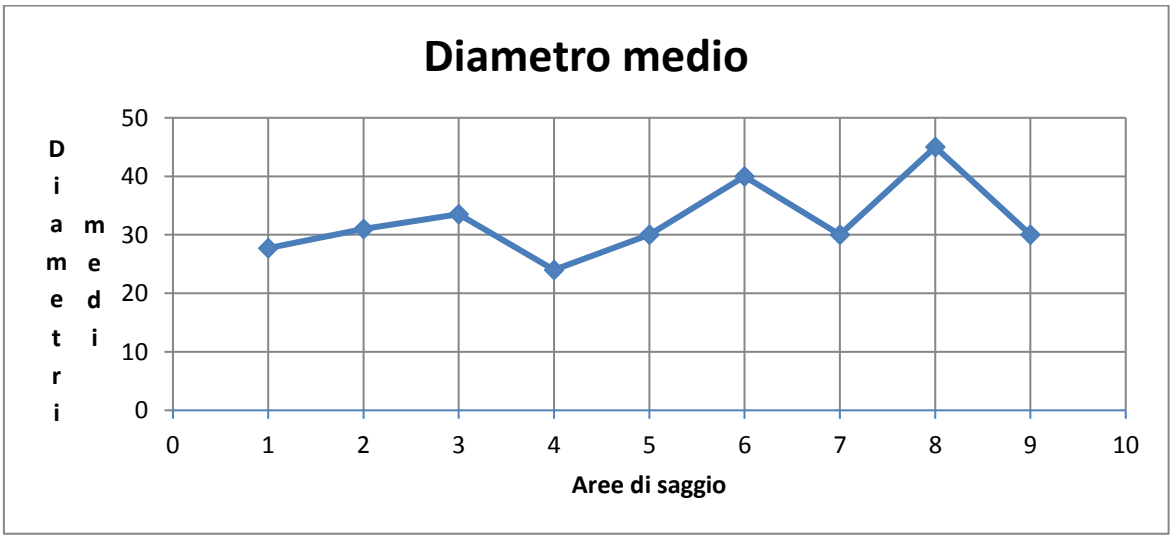
Foto al soprassuolo dell'area di saggio numero 8.

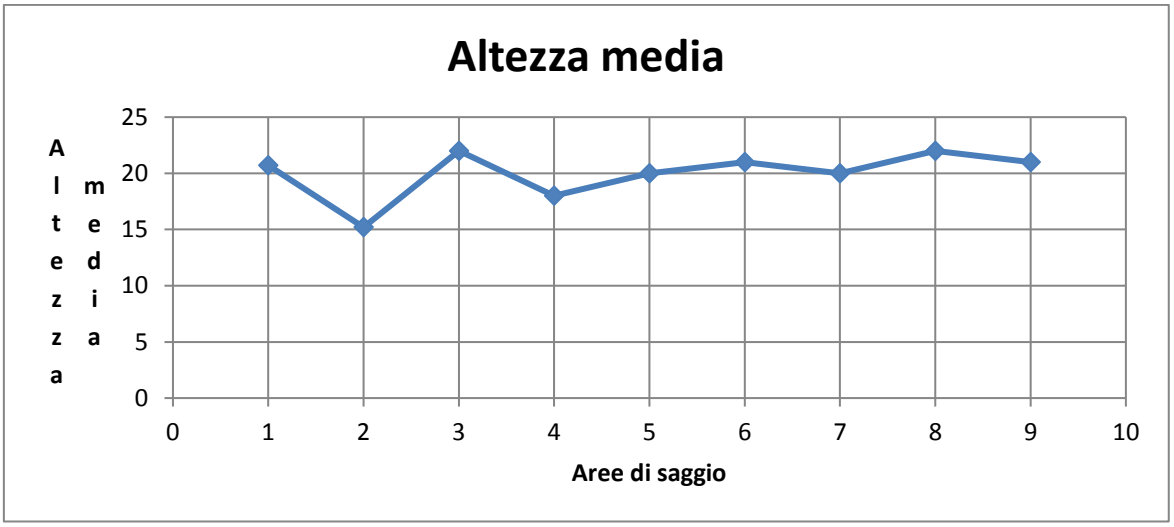
5.4 Elaborazione dei dati

5.4.1 Prima particella

Zona di studio N. 1						
Area	d. medio	h. media	A.B.	D	i.c.	R
	cm	m	mq			
1.a	30	22	0,07	0,6	0,8	
1.b	14	13	0,015	0,1	0,1	
1	27,7	20,7	0,06	0,7	0,9	0,1
2.a	46	20	0,16	0,4	0,5	
2.b	11	9	0,01	0,3	0,2	
2	31	15,2	0,09	0,7	0,7	0,3
3	33,5	22	0,08	0,7	0,8	0,2
4.a	20	18	0,03	0,5		
4.b	15	16	0,017	0,1		
4.c	35	19	0,09	0,3		
4	24	18	0,045	0,9	0,9	0,1
5.a	35	21	0,09	0,4	0,7	
5.b	10	15	0,007	0,1	0,1	
5	30	20	0,07	0,5	0,8	0,2
6	40	21	0,13	0,3	0,5	
6.r	1	2	0,00008	0,6		0,5
7	30	20	0,07	0,5	0,7	
7.r	2	3	0,0003	0,3		0,3
8	45	22	0,16	0,4	0,8	
8.r	2	2	0,0003	0,4		0,2

Legenda
d= diametro
h= altezza
A.B.= area basimetrica
D= densità
i.c.= indice di copertura fogliare in %
R= rinnovazione in %
a= fustaia di faggi o faggi matricinati
b= bosco ceduo di faggio
c= conifere, soprattuto abete rosso.
r= rinnovazione





La tabella sintetizza le analisi svolte sulle varie aree di saggio svolte nella prima particella.

Mettendo a confronto i grafici riguardante diametri, altezze e rinnovazione si possono ottenere diverse informazioni. La media totale delle altezze della particella è di circa 20 m con un diametro medio di circa 30 cm. Si nota inoltre che l'area di saggio numero 8 presenta i faggi sia con il diametro che l'altezza maggiori, ma presenta una scarsa rinnovazione dovuta alla ramosità degli alberi qui presenti.

Dove la rinnovazione è scarsa, o addirittura assente, le cause da ricercare sono molteplici: oltre che ad una grande ramosità delle fustaie o delle matricine lasciate nei tagli precedenti, influisce anche la pendenza e la

presenza di rocce sul suolo, il che rende difficile lo sviluppo delle plantule di faggio. Infatti il caso lampante di questa situazione lo si vede nell'area di studio numero 9, dove non c'è una elevata densità di popolazione dei faggi e l'indice di copertura fogliare è adatta per un minimo di rinnovazione da seme. Alto caso in cui la rinnovazione è scarsa si presenta nell'area di saggio numero 1. Il motivo della quasi assenza di rinnovazione si può causare alla forma di governo di quest'area, dato che è una fustaia mantenuta nel tempo dagli allevatori del comune di Cusino per svolgere la funzione di meriggio per il bestiame, mentre le zone attorno a quest'area sono tutti cedui, sia convertiti che operativi.

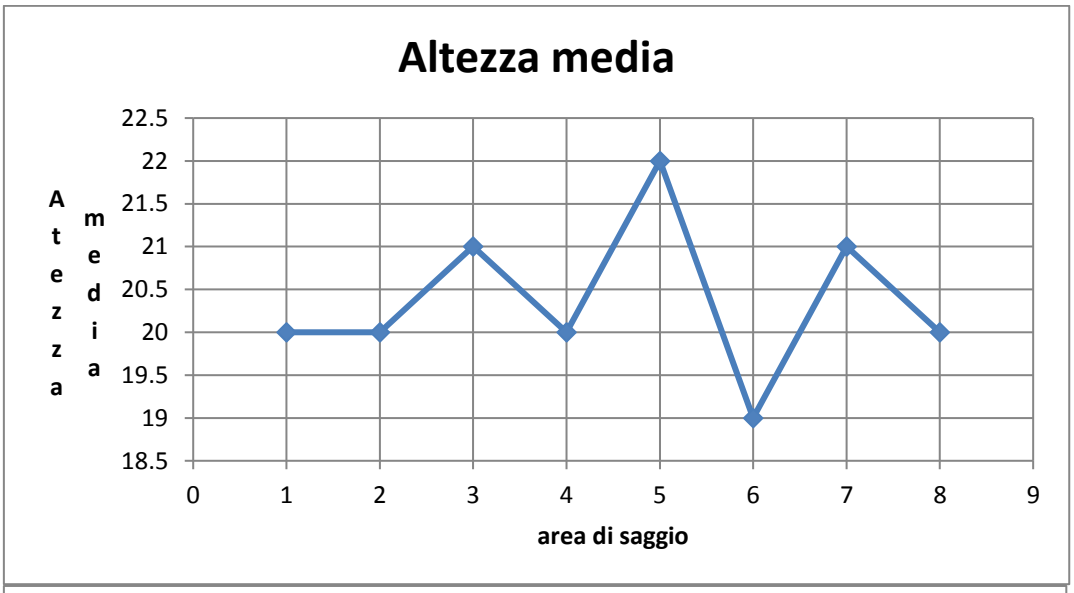
La particella in esame non presenta i caratteri per essere definita "bosco puro" dato che in alcune aree erano presenti alcune esemplari di abete rosso, il più delle volte sovrastato dai faggi. Ciò può comportare sia un problema problema, dato che la morte di queste piante potrà attrarre in loco la presenza di insetti xilofagi e di agenti patogeni (converrebbe ,quindi, durante la prossima martellata forestale di prelevare questi individui), sia un vantaggio, se sono state svolte operazioni forestali può permettere una copertura del suolo e creare un microambiente sciafilo per le plantule di faggio.

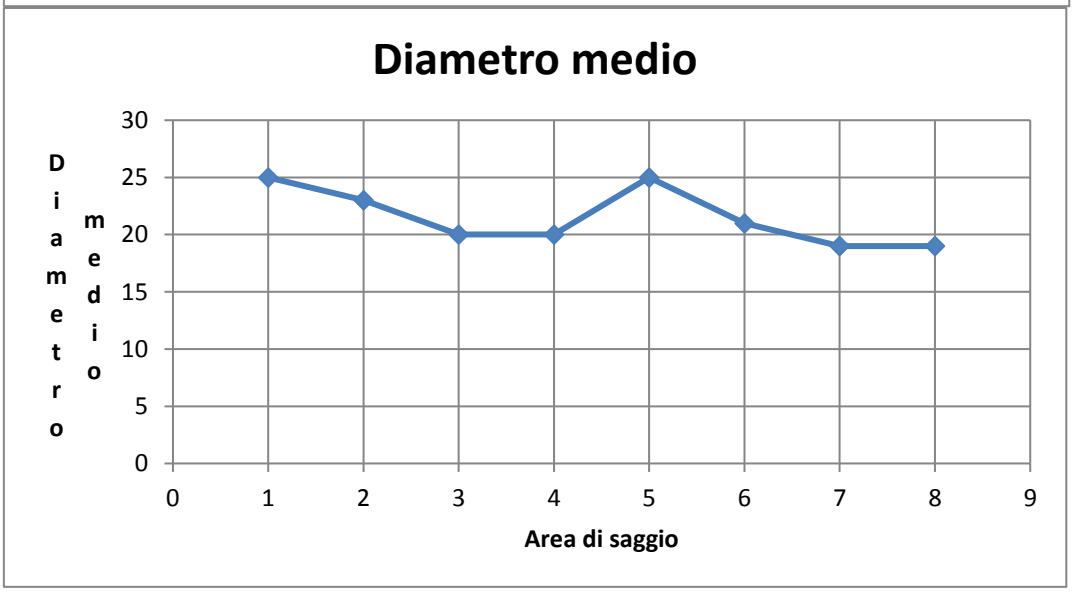
In alcune aree di saggio la rinnovazione è abbondate, spartendo la densità di popolazione con le matricine lasciate dal taglio precedente. L'area di saggio numero 6 di questa particella presenta le caratteristiche adatte per favorire la rinnovazione:le matricine hanno una scarsa densità di popolazione, presentano una notevole ramosità, ma tale da permettere a pochi raggi solari di giungere al suolo; il suolo non è molto pendente, anzi, con un'abbondate lettiera al suolo. Le plantule qui presenti stanno creando un bosco fitto di origine gamica, sarà necessario intervenire in questa zona tra pochi anni per compiere un'operazione di sfollamento, affinché si selezionino gli elementi migliori per generare un piano di fustaia coetanea.

5.4.2 Seconda particella

Zona di studio N.2						
Area	d. medio	h. media	A.B.	D	i.c.	R
	cm	m	mq			
1	25	20	0,05	0,5	0,6	0,4
2	23	20	0,04	0,6	0,8	0,2
3	20	21	0,03	0,5	0,6	0,4
4	20	20	0,03	0,5	0,6	0,4
5	25	22	0,05	0,7	0,8	0
6	21	19	0,03	0,7	0,8	0
7.b	18	20	0,025	0,5		
7.c	20	22	0,03	0,4		
7	19	21	0,027	0,9	0,9	0
8	19	20	0,028	0,5	0,7	0

Legenda
d= diametro
h= altezza
A.B.= area basimetrica
D= densità
i.c.= indice di copertura fogliare in %
R= rinnovazione in %
a= fustaia di faggi o faggi matricinati
b= bosco ceduo di faggio
c= conifere, soprattuto abete rosso.





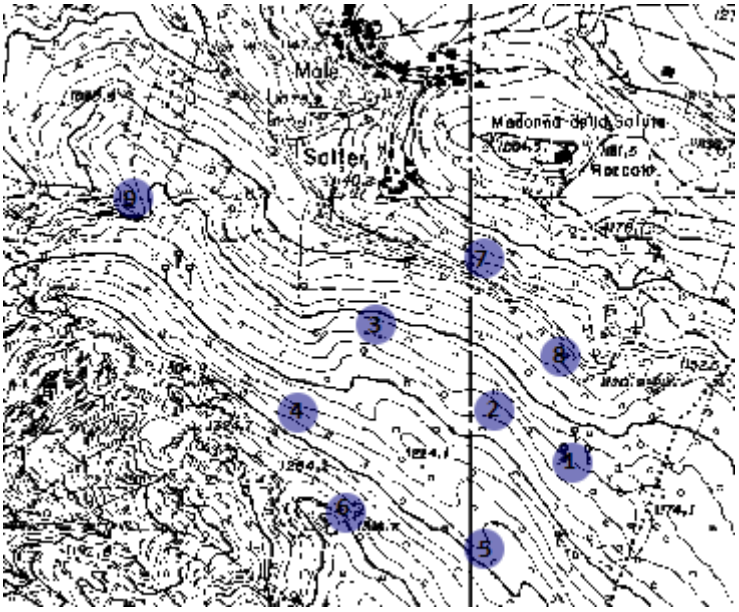
Dai dati ottenuti, si può fare una distinzione tra le diverse aree di saggio. Considerando le prime quattro, si nota che in quasi tutte queste aree si hanno diametri e altezze pressoché simili (diametro medio 22.5 cm, altezza 20 m). Ciò è dovuto al fatto che sono stati svolte operazioni forestali di diradamento e di taglio di conversione di questa zona, dove durante i lavori hanno mantenuto gli individui migliori come funzione di porta-seme. Infatti in queste quattro aree, si può notare che la rinnovazione è abbondante e di giovane età (circa 5 anni), ad eccezione dell'area di saggio numero due, dove la presenza di grandi rocce rende difficoltosa l'affermazione della plantula. Perciò si può considerare questa parte di bosco governata a fustaia grazie al recente intervento antropico. Tra circa dieci anni sarà opportuno svolgere nella zona un'operazione di sfollo delle plantule, che si sono sviluppate nel corso degli anni, per mantenere gli individui migliori ed evitare un carico eccessivo del suolo.

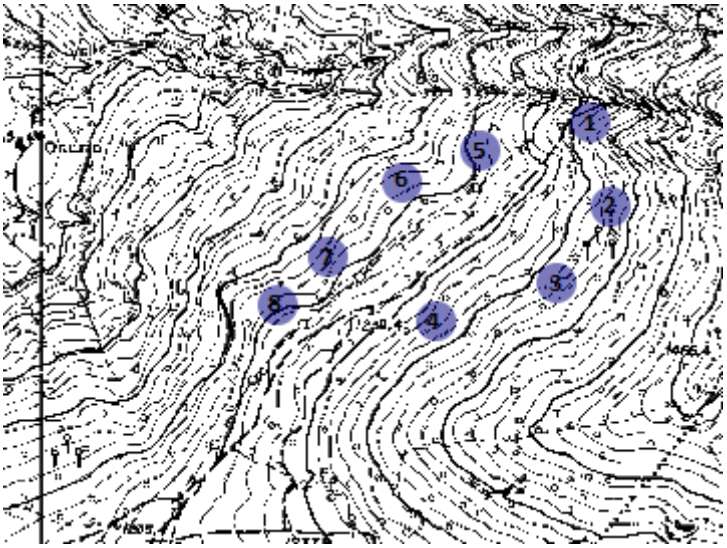
Le restanti aree di saggio analizzate sono tutte governate a ceduo. Analizzando i dati, emerge che ,per queste ultime quattro zone, quella con diametro e altezza maggiore (25 cm di diametro e 22 di altezza) è l'area numero 5, dovuto al fatto di trovarsi ai limiti del bosco ceduo e di confinare col bosco governato a fustaia.

Le altre aree sono boschi cedui con un diametro medio e un'altezza molto simile (20 cm di diametro e 20 m di altezza).
Il fatto di essere governate a ceduo rende impossibile la rinnovazione da seme, data l'elevata densità dei polloni e dell'elevato indice di copertura fogliare. Inoltre vi è la presenza di polloni vecchi, secchi e alcuni marcescenti al suolo e di un suolo che ospita corsi d'acqua sottosuperficiali, rendendo pesante e poco areato l'ambiente radicale delle piante.
Il fatto di questa distinzione in questa particella forestale è causata da una divisione catastale; le prime quattro aree di saggio sono gestite da enti pubblici (Comunità montana, Consorzio forestale...), mentre le restanti sono state assegnate a privati.

5.5 Localizzazione su CTR

Durante il lavoro in campo, sono state segnate su Carte Tecniche Regionali le varie aree di studio, affinché risulti subito l'esatta localizzazione. In seguito tali aree sono state riportate al computer e localizzate su Geoportale.
I numeri all'interno dei punti segnati indicano la posizione delle rispettive aree di saggio.





6 Conclusioni

Il faggio è una pianta che si adatta molto bene alle condizioni geologiche e pedologiche dell'Alto Lario, impiegato sia come legna da ardere nelle antiche fonderie presenti in tutta la zona, sia come legno d'opera per la creazione di utensili e la produzione di barche.
Le caratteristiche pedologiche del suolo presente nella fascia Dervio-Olgiastica, cioè la presenza di silicati nelle rocce che danno origine a suoli silicei profondi e con pH leggermente acido, corrispondono all'esigenze pedologiche del faggio.
Le caratteristiche climatiche permettono al faggio di svilupparsi e di mantenere il predominio sulle altre piante nella fascia prealpica della vegetazione. Infatti temperatura e umidità dell'aria sono un fattore che incrementano la presenza del faggio nell'are dell'Alto Lario, non solo della Val Cavargna. Questa area presenta un buon drenaggio per lo sviluppo e l'ancoramento delle radici di faggio

Nel corso dei secoli le popolazioni locali hanno saputo sfruttare, a volte anche eccessivamente, i boschi di faggio presenti nella zona.
Al giorno d'oggi il legname ricavato dai faggi presenti è utilizzato, mediante l'assegnazione tramite l'uso civico, come fonte di calore domestico.
Un'adatta gestione dei boschi può permettere di migliorare la qualità del legno di faggio, permettendo inoltre la conversione da ceduo a ceduo matricinato e infine a fustaia. Unendo l'uso civico alle tecniche di conversione è possibile che gli enti forestali, dopo aver compiuto operazioni di martellamento forestale, assegnino fino a un massimo di 100 quintali di legname "in piedi" ai cittadini del comune di Cusino.
Per la prossima assegnazione converrebbe aspettare almeno 15-20 anni per le aree governate a ceduo, affinché si sviluppino i polloni che ora hanno un diametro relativamente piccolo,mentre le plantule possono raggiungere un

diametro tale per permettere operazioni di sfollo nelle aree ricche di rinnovazione.
Per quelle aree assegnate a privati, si consiglia agli enti pubblici di contattarli per eseguire possibili operazioni di pulizia del suolo, per evitare focolai di patogeni, ed eventualmente svolgere operazioni di taglio.

7. Ringraziamenti

Vorrei ringraziare i miei genitori per il sostegno e gli incoraggiamenti che mi han dato in tutta la mia carriera scolastica e che è grazie a loro che ho potuto conseguire questo traguardo.

Ringrazio i miei colleghi universitari di Edolo per le innumerevoli avventure che abbiamo trascorso in questi anni, non solo dietro ai libri, ma anche nella vita quotidiana.

Ringrazio i miei amici che mi hanno aiutato, sostenuto e motivato nel corso degli studi e del tirocinio.

Un particolare ringraziamento lo rivolgo al Professor Paolo Baccolo per lo svolgimento di questo tirocinio.

Bibliografia

Selvi F. e Signorini M.A., 2010. Le angiosperme. In: Botanica generale e diversità vegetale, a cura di Pasqua G., Abbate G. e Forni C. Piccin Nuova Libreria, Padova, pp.445-446.

Selva A., I mille volti di Cusino. Tra natura, paesaggio e civiltà.

Comunità montana delle Alpi Lepontine, Piano di assestamento delle proprietà silvo-pastorali dei comuni di Cusino, San Bartolomeo Val Cavargna, San Nazzaro Val Cavargna, Cavargna, Val rezzo e Valsolda.

Regione Lombardia, Usi civici in Lombardia.

Regione Lombardia, Legge regionale n.31/2008 "Testo unico delle leggi regionali in materia di agricoltura, foreste, pesca e sviluppo rurale. Titolo XI, disposizione sugli usi civici.

Regione Lombardia, Boschi di Lombardia. Un patrimonio da vivere. A cura di Gallinaro N., CIERRE edizioni, 2004.

https://it.climate-data.org

Piccioli L., Selvicoltura in Nuova Enciclopedia agraria italiana, Torino, 1915

Davies R. G., Lineamenti di entomologia. Cap. 6: i principali modi di vita degli insetti, pag. 185. Zanichelli, 2015.

Capretti P., Ragazzi M., Elementi di patologia forestale. Cap. 4: Malattie infettive. pag: 248.

http://forestale.agraria.org

https://www.cartografia.servizirl.it/viewer30/index.jsp

Angelinetta M., 2014. Alla ricerca dei giganti della Val Cavargna: censimento, localizzazione e rilievo di abeti bianchi in una particella boscata del comune di Cusino. Elaborato finale, Università degli studi di Milano, Italia.

Berbenni A., 2014. L'uso civico nei boschi in Alta Valtellina. Elaborato finale, Università degli studi di Milano, Italia.