



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN: SCIENZE FORESTALI E AMBIENTALI (L-25)

IL RUOLO DEGLI ALBERI ISOLATI NELLA  
DINAMICA SUCCESSIONALE DELLE PRATERIE  
ARBORATE DI MONTE CANFAITO (APPENNINO  
CENTRALE)

THE ROLE OF THE ISOLATED TREE IN THE  
SUCCESSIONAL DYNAMIC OF MONTE CANFAITO  
WOODED PASTURES (CENTRAL APENNINES)

TIPO TESI: sperimentale

Studente:

MATTIA DI SILVESTRI

Relatore:

PROF.SSA MARINA ALLEGREZZA

Correlatore:

DOTT. GIULIO TESEI

ANNO ACCADEMICO 2021-2022

# SOMMARIO

<b>Introduzione</b> .....	2
<b>Area di studio</b> .....	5
Inquadramento geografico, geologico e bioclimatico.....	5
Paesaggio vegetale e uso del suolo .....	6
Storia del luogo.....	9
Legislazione attuale.....	9
<b>Materiali e metodi</b> .....	11
Scelta della prateria arborata in avanzato stato di riforestazione naturale .....	11
Scelta degli alberi campione F4, F5, F6, F7 .....	12
Transetti floristico-strutturali di connessione tra gli alberi campione .....	12
Raccolta dati floristico-strutturali ed ecologici all'interno di ciascun plot.....	13
Analisi in laboratorio .....	15
Elaborazione statistica dei dati .....	17
<b>Risultati</b> .....	19
Analisi floristico-strutturale dell'area di studio.....	19
PCA e canopy cover .....	19
Diversità specifica.....	20
Le specie ecotonali e la rinnovazione delle principali specie forestali .....	21
Ricostruzione della dinamica vegetazionale.....	24
<b>Conclusioni</b> .....	26
<b>Bibliografia e sitografia</b> .....	28

## ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1.1-1.2 - Prateria arborata gestita a prato-pascolo (a sinistra) e in seguito al sottoutilizzo e abbandono gestionale (a destra).....	5
Figura 2 - Ubicazione geografica dell'area studio .....	7
Figura 3 - Il paesaggio vegetale dell'Altipiano di Monte Canfaito (da Google Earth).....	8
Figura 4 - Bovini al pascolo in lembi di prateria in avanzato stato di abbandono. ....	9
Figura 5 - I biogruppi in seguito all'abbandono gestionale delle praterie arborate.....	9
Figura - 6.1-6.2 Differenze strutturali dovute dai diversi tipi di gestione, ceduo invecchiato di Canfaito (foto sopra) e tipica conformazione degli alberi di faggio un tempo isolati in prateria aperta (foto sotto).....	10
Figura 7 - Confini della Riserva (foto a destra) e confini delle aree appartenenti alla rete Natura 2000 (foto a sinistra). ....	12
Figura 8 - Lembo di vegetazione forestale all'interno della prateria con individui secolari di faggio (asterisco) che nell'ortofotocarta del 1952 risultavano isolati nella prateria. ....	13
Figura 9 - Senza l'attività di brucatura l'intera area presenterebbe una vegetazione pre-forestale.....	14
Figura 10 - Panoramica interna dell'area di studio .....	14
Figura 11 - Disegno sperimentale con i 5 transetti che collegano i 4 alberi campione .....	15
Figura 12 - Disegno sperimentale rappresentante l'interazione tra l'altezza da terra delle chiome delle meridies e l'altezza massima raggiunta dagli arbusti censiti lungo i vari transetti.....	16
Figura 13 - Sezione trasversale appartenente ad una foglia di <i>Festuca rubra</i> commutata; evidenti i fasci sclerenchimatici sul margine della sezione.....	18
Figura 14 - Classificazione di Raunkiaer che evidenzia la strategia adottata dalle piante superiori per superare la stagione avversa.....	18
Figura 15 - Schema relativo alle posizioni dei plots lungo il transetto di connessione.....	19
Figura 16 - Principal component analysis (PCA) ottenuta dall'elaborazione dei dati mediante l'uso del software R mostra il gradiente floristico lungo l'asse PC1 da T a P. ....	19
Figura 17 - % media della canopy closure nelle diverse posizioni lungo il transetto .....	20

Figura 18 - Ricchezza floristica nelle diverse posizioni lungo il transetto .....	20
Figura 19 - % media di copertura delle emicriptofite nelle diverse posizioni lungo il transetto .....	21
Figura 20 - % media di copertura delle specie legnose (nanofanerofite e fanerofite) nelle diverse posizioni lungo il transetto .....	21
Figura 21 - Copertura media in % di <i>Brachypodium rupestre</i> nelle diverse posizioni lungo il transetto .....	22
Figura 22 - Altezze medie degli arbusti nelle diverse posizioni lungo il transetto .....	23
Figura 23 - Copertura delle plantule rapportata alla copertura delle specie arbustive. ....	23
Figura 24 - Rappresentazione schematica dei tre livelli di utilizzo della prateria e la ricostruzione della dinamica vegetazionale dal sito 1 al sito 3 .....	24

# CAPITOLO 1

## INRODUZIONE

La perdita di biodiversità a livello globale è una delle problematiche più attuali e più gravi a cui stiamo assistendo e di cui l'uomo può essere considerato il principale artefice attraverso la distruzione, la degradazione e la frammentazione degli habitats.

Tuttavia la pressione antropica non rappresenta l'unica minaccia per la biodiversità ecosistemica, anche l'abbandono delle tradizionali pratiche gestionali come nel caso delle praterie secondarie ricche di specie può portare nel tempo alla perdita stessa dell'habitat e dei servizi ecosistemici ad essa connessi

Per preservare la biodiversità, l'Unione Europea, attraverso la Direttiva Habitat, ha istituito un sistema coerente di aree europee, destinate a favorire e garantire uno stato di conservazione degli habitat naturali e seminaturali delle specie floristiche e faunistiche selvatiche di interesse comunitario indicati negli allegati I e II della Direttiva "Habitat", denominato rete "Natura 2000".

Tra gli habitat considerati più a rischio di scomparsa sono le praterie secondarie.

Queste a differenza di quelle primarie che si sviluppano al di sotto del limite potenziale del bosco, sono di origine antropica.

Si tratta di comunità vegetali particolarmente ricche di specie, soprattutto quelle su substrati calcarei, e che, per l'elevata biodiversità che le contraddistingue, sono stati riconosciute dall'Unione europea come habitat di interesse comunitario e prioritario 6210 ["Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo Festuco-Brometalia (\*stupenda fioritura di orchidee)"].

Appartengono all'habitat 6210 la maggior parte delle associazioni vegetali descritte per praterie secondarie appenniniche tra cui tra le più diffuse per il termotipo supratemperato inferiore dell'Appennino centrale è l'associazione *Brizo mediae-Brometum erecti*.

L'abbandono delle tradizionali attività antropiche come lo sfalcio e il pascolo che ne hanno garantito il mantenimento nel corso dei secoli ha innescato la naturale dinamica vegetazionale determinando la relativa perdita di biodiversità e omogeneizzazione del paesaggio.

Ciò è avvenuto principalmente nelle aree marginali dove, seppur ridimensionato rispetto al suo massimo raggiunto negli anni 70, rimane ancora oggi una triste realtà.

Tale processo è mosso da un circolo vizioso di calo demografico, indebolimento del sistema produttivo e perdita dei servizi pubblici essenziali, l'impossibilità del sistema montano di sostenere i nuovi modelli di vita emersi successivamente al boom economico spinge ancora oggi la popolazione a migrare verso i centri urbani situati in pianura.

Nelle aree marginali, la perdita delle praterie va a minare non solo la biodiversità ma anche il futuro delle stesse attività zootecniche che da sempre dipendono dal pascolamento, dalla produttività dei pascoli e dal loro valore pastorale.

La naturale dinamica vegetazionale progressiva delle praterie secondarie in seguito al sottoutilizzo e all'abbandono risulta particolarmente accelerata nelle praterie arborate dove gli alberi isolati costituiscono i centroidi del processo dinamico per enucleazione (Fig. 1.1-1.2).

La prateria arborata che rappresenta un sistema agro-silvo- pastorale ad elevato valore biologico è inclusa nella lista rossa europea degli habitat "Temperate wooded pasture and meadow" dove viene qualificata come vulnerabile.



*Figura 1.1-1.2 - Prateria arborata gestita a prato-pascolo (a sinistra) e in seguito al sottoutilizzo e abbandono gestionale (a destra).*

A differenza dell'avanzamento frontale in cui le specie di orlo più eliofile lentamente invadono la prateria per poi lasciare il posto a quelle sciafile e agli arbusti seguendo una linea retta che sottrae lentamente superficie alla prateria aperta, nella riforestazione per enucleazione

L'avanzamento delle specie ecotonali si svolge in maniera centrifuga attorno agli alberi isolati sulla prateria determinando, attraverso la formazione di una rete ecotonale di connessione tra gli esemplari arborei, la scomparsa delle aree aperte.

La conoscenza del dinamismo vegetazionale, è di fondamentale importanza per ottenere utili informazioni ai fini degli interventi di recupero e conservazione delle praterie secondarie soprattutto nelle aree protette dove la conservazione della biodiversità rappresenta l'obiettivo prioritario.

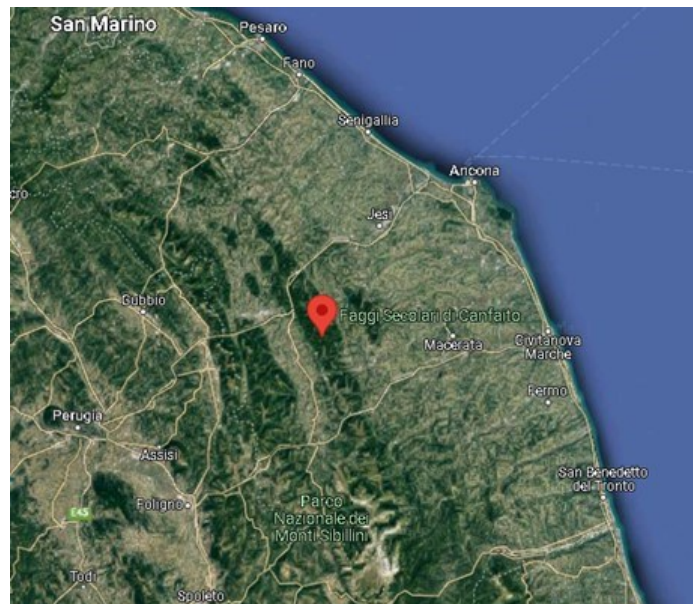
Gli obiettivi della presente tesi sono: i) l'analisi floristico-vegetazionale di una prateria arborata in un'area protetta marginale dell'Appennino centrale in avanzato stato di riforestazione naturale; ii) la ricostruzione della dinamica vegetazionale progressiva della prateria arborata attraverso il confronto con i risultati ottenuti per analoghe fitocenosi limitrofe sottoposte a diversa intensità di utilizzazione (Giovagnoli 2020; Solforati 2021; Giuliotti 2021)

## CAPITOLO 2

### AREA DI STUDIO

#### 2.1 Inquadramento geografico, geologico e bioclimatico

L'area di studio è situata nella parte sommitale del monte Canfairo (Fig. 2) nella dorsale calcarea marchigiana del Monte San Vicino alla quota di 1100 m.s.l.m. nel termotipo supratemperato inferiore.



*Figura 2 - Ubicazione geografica dell'area studio*

A livello geologico e geomorfologico il gruppo montuoso del San Vicino è una sinclinale che corre in direzione nord/nord-ovest sud/sud-est parallela alla più estesa dorsale umbro-marchigiana, è delimitata ad ovest dal bacino marchigiano interno ed a est dal bacino marchigiano esterno, a differenza di quest'ultimi, costituiti da depositi torbiditici miocenici pedeappenninici e intrappenninici, nella parte centrale della sinclinale la tettonica ha scoperto ed esposto ai processi pedogenetici rocce sedimentarie ben più vecchie che appartengono alla successione calcarea umbro-marchigiana.



I fiumi, che scorrono lungo faglie perpendicolari alle dorsali, segnano il confine della catena del san vicino a nord con il fiume Esino e a sud con il fiume Potenza.

A differenza dei versanti, ripidi e scoscesi, le sommità dei rilievi, sono caratterizzate da estese superfici subpianeggianti che favoriscono la presenza di suoli umidi e profondi e talora fertiallitici.

## 2.2 Paesaggio vegetale e uso del suolo

Il paesaggio vegetale di Monte Canfaieto è caratterizzato da faggete e da praterie aperte e arborate in evidente stato di sottoutilizzo e di abbandono (Fig. 3).



Figura 3 - Il paesaggio vegetale dell'Altipiano di Monte Canfaieto (da Google Earth).

Sui piani di Canfaieto attualmente si sviluppa un'estesa faggeta con carpino bianco avviata ad alto fusto dell'associazione *Lathyro veneti-Fagetum sylvaticae* subass. *carpinetum betuli* (Biondi e Allegrezza) ed inclusa nell'habitat di interesse comunitario \*9210 "faggeti degli apenninini con *Taxus* e *Ilex*". La faggeta di Canfaieto con individui secolari di faggio e di carpino bianco rappresenta sicuramente uno degli aspetti più peculiari del territorio.

Le praterie aperte sono rappresentate essenzialmente da comunità mesofile e semimesofile dense brometi e cinosureti riferibili rispettivamente alle associazioni *Brizo mediae-Brometum erecti* (habitat °6210) e *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*.

Il pascolamento da maggio a ottobre è di tipo estensivo con bovini (Fig.4).



*Figura 4 - Bovini al pascolo in lembi di prateria in avanzato stato di abbandono.*

Tra il bosco chiuso e la prateria aperta si pongono le praterie arborate ottenute dal diradamento della faggeta e caratterizzate da esemplari arborei secolari isolati nella prateria.

I processi dinamici di riforestazione per avanzamento frontale sulle praterie abbandonate hanno determinato la presenza di estese formazioni ecotonali preforestali principalmente a nocciolo ed erbacee di orlo eliofilo a felce aquilina.

All'avanzamento frontale del bosco si aggiunge quello per enucleazione partendo dagli individui isolati nella prateria con la formazione di biogruppi, simili a delle “isole di riforestazione” (Fig. 5) e di lembi forestali nella prateria caratterizzati da individui secolari di faggio interconnessi tra loro da una vegetazione alto-arbustiva.



*Figura 5 - I biogruppi in seguito all'abbandono gestionale delle praterie arborate.*



L'origine di questi lembi di vegetazione forestale dalle praterie arborate abbandonate è evidente: gli individui secolari di faggio essendo cresciuti in un ambiente di prateria aperta, presentano una conformazione strutturale tipica: l'intersezione dei rami sul fusto è decisamente vicina al suolo e le branche più vecchie si estendono parallelamente al terreno permettendo la formazione di chiome molto espanse e globose (Fig. 6.1-6.2).



*Figura 6.1-6.2 - Differenze strutturali dovute dai diversi tipi di gestione, ceduo invecchiato di Canfaieto (foto sopra) e tipica conformazione degli alberi di faggio un tempo isolati in prateria aperta (foto sotto).*

Recentemente sono stati attuati degli interventi di recupero delle praterie mediante sradicamento degli arbusti e trinciatura che hanno in parte aumentato la superficie a pascolo nella località di Trocchi di San Vicino.

## 2.3 Storia del luogo

In passato, la struttura socio-economica del luogo, ben più radicata e capillarizzata all'interno delle valli montane della regione per ovvi motivi di necessità e sussistenza, ha reso possibile una radicale trasformazione del paesaggio naturale e ha dato vita a una duratura convivenza tra uomo, bosco e prateria.

L'esempio saliente di questa simbiosi erano gli estesi pascoli arborati presenti almeno fino agli anni 50' del secolo scorso sulle alture dei piani di Canfaieto "Campo di faggi".

Dove oggi si estende la iconica faggeta, frequentata durante tutto l'anno dagli amanti dell'aria aperta e protetta da specifiche norme istituite per la sua conservazione, un tempo la prateria arborata predominava il panorama di questi luoghi.

Un sistema agro-silvo-pastorale che garantiva la sussistenza della popolazione locale e che attualmente, dove conservata, ne rappresenta quindi l'identità socio-culturale ed economica.

## 2.4 Legislazione attuale

Attualmente l'intera area dei piani di Canfaieto rientra all'interno della Riserva Naturale Regionale Monte San Vicino e Monte Canfaieto.

Essa è stata istituita nel 2009 dalla Regione Marche e gestita dall'Unione montana Potenza Esino Musone al fine di conservare le associazioni vegetali nelle aree floristiche, ZPS, SIC e aree demaniali che ricadono all'interno dei suoi confini; per conservare i biotipi di eccezionale interesse geologico, paesaggistico e naturalistico nonché specie animali e habitat e per salvaguardare valori antropici e archeologici.

Secondo i piani di gestione della riserva, il monte Canfaieto rientra nella zona B di riserva generale orientata.

L'area fa anche parte della rete natura 2000 ricadendo all'interno della zona di protezione speciale IT5330025. Questa ZPS ha un'estensione ben maggiore rispetto a quella della riserva vantando un totale di 4724 Ha, 347 dei quali nel Parco naturale della Gola della Rossa e di Frasassi e 1168 Ha nella Riserva del San Vicino (Fig.7.1-7.2).

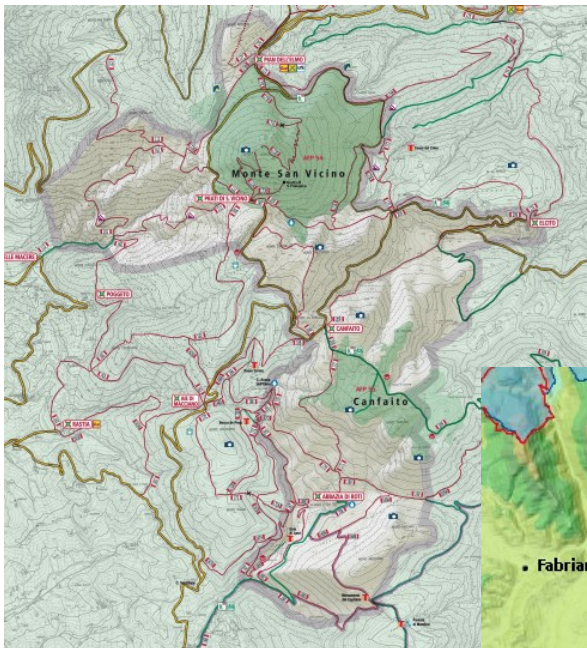
Il monte Canfaieto, secondo le direttive europee, è considerato un'area paesistica e ambientale di eccezionale valore ( ex L. 1497/39 ), è sottoposta a vincolo idrogeologico (R.D.L. 3267/23 ) e viene sottoscritta come area floristica 055 "Piani di Canfaieto". Complessivamente quest'ultimo vincolo interessa 925 ha pari a circa il 19% della ZPS.

Anche la ZPS è gestita dall'unione montana Esino-Frasassi e racchiude interamente il SIC IT533015 "Monte San Vicino "che però non include l'area di studio.

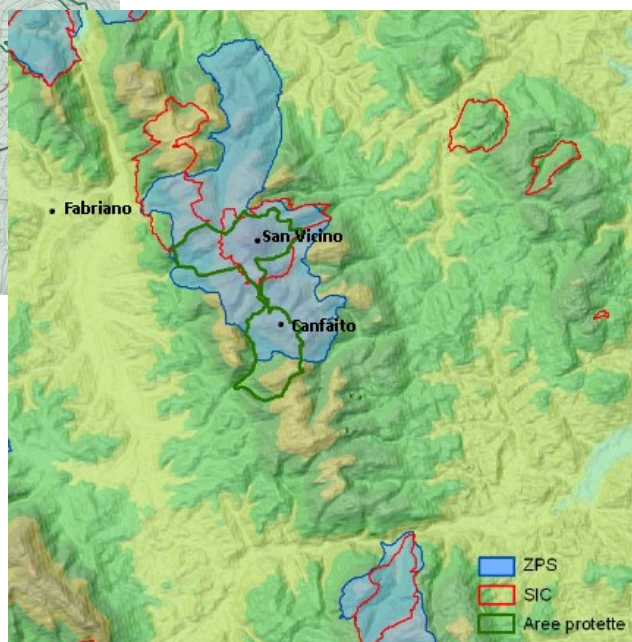
La ZPS ha come punti di forza la presenza di molte specie animali in pericolo e come punti di debolezza ampie aree forestali con comunità indebolite nonostante la presenza di specie di grande interesse e evoluzione naturale delle praterie.

Nelle aree più delicate della ZPS le misure protettive evitano in particolare il danneggiamento di tutte le specie vegetali, la introduzione di specie vegetali estranee e l'asportazione di qualsiasi componente dell'ecosistema, il transito di tutti gli automezzi non autorizzati, l'apertura di cave e miniere, di nuove strade e piste, l'istallazione di tralicci, antenne, ecc; l'alterazione dell'assetto idrogeologico e nuovi insediamenti abitativi e produttivi.

L'obiettivo gestionale sottolinea l'importanza dello studio che di seguito verrà esposto, la comunità europea infatti si pone come obiettivo quello di potenziare la qualità delle unità ecosistemiche incentivando le connessioni ecologiche dell'UEF con quelle circostanti, riqualificare i sistemi forestali con particolare attenzione alla faggete e alle aree umide e tutelare le praterie con particolare attenzione a quelle sommitali.



*Figura 7.1-7.2 - Confini della Riserva (foto a destra) e confini delle aree appartenenti alla rete Natura 2000 (foto a sinistra).*





## CAPITOLO 3

### MATERIALI E METODI

#### 3.1 Scelta della prateria arborata in avanzato stato di riforestazione naturale

E' stato scelto un lembo di vegetazione forestale all'interno della prateria con alberi secolari di faggio attualmente interconnessi da vegetazione alto arbustiva che nell'ortofotocarta del 1952 risultavano isolati nella prateria (Fig.8).

L'area che risulta attualmente parzialmente recintata viene talora frequentata dai bovini allo stato brado che localmente, nelle aree più aperte contrastano la dinamica di riforestazione naturale (Fig.9).



*Figura 8 - Lembo di vegetazione forestale all'interno della prateria con individui secolari di faggio (asterisco) che nell'ortofotocarta del 1952 risultavano isolati nella prateria.*



*Figura 9 - Senza l'attività di brucatura l'intera area presenterebbe una vegetazione pre-forestale.*

### **3.2. Scelta degli alberi campione F4, F5, F6, F7**

All'interno dell'area sono stati scelti quattro alberi secolari di faggio rappresentativi connessi tra loro da vegetazione alto-arbustiva che sono stati poi denominati con delle sigle progressive: F4, F5, F6, F7. Uno dei requisiti per la scelta degli alberi campione era che questi dovevano presentare chiome ampie, ma che non si intersecassero fra di loro per consentire il rilevamento anche di porzioni di terreno completamente esposte ai raggi solari.

### **3.3. Transetti floristico-strutturali di connessione tra gli alberi campione**

Per il rilevamento floristico sono stati tracciati cinque transetti di connessione tra i 4 alberi campione partendo dal tronco (Fig.10-11) e costituiti da plot di 2mx2m.



*Figura 10 - Panoramica interna dell'area di studio*

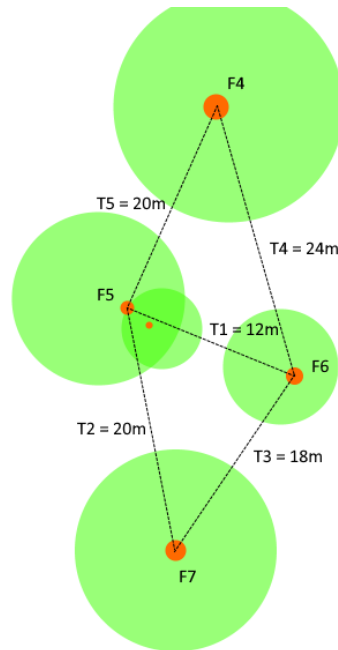


Figura 11 - Disegno sperimentale con i 5 transetti che collegano i 4 alberi campione

Ciascun transetto così come i plots costituenti sono stati numerati in modo da renderli univoci e non confondibili in quanto, questi non seguivano né la direzione dei punti cardinali né qualunque altra direttrice specifica, ma semplicemente collegavano seguendo in linea retta la minima distanza che intercorreva tra i due individui di faggio di volta in volta scelti.

La scelta di designare questo tipo di transetti risiede nel fatto che così facendo si sarebbero raccolti dati là dove si è teorizzato esserci la massima espressione del dinamismo di riforestazione.

### 3.4. Raccolta dati floristico-strutturali ed ecologici all'interno di ciascun plot

Il plot rappresenta l'unità campionaria del disegno sperimentale adottato.

La delimitazione dei plot di 2mx2m è stata facilitata utilizzando cornici di legno appositamente costruite.

Nella parte centrale di ogni plot sono state rilevate le coordinate GPS e, mediante l'uso di una lente grandangolare fisheye, la quantità di luce che riusciva a raggiungere il suolo e quella che veniva schermata dalla vegetazione sovrastante.

La lente grandangolare posizionata sulla fotocamera ha consentito di catturare tutte le possibili fonti luminose che raggiungevano il suolo al centro di ogni plot.



Le foto sono state poi analizzate con l'ausilio dell'applicazione Gap Light Analysis arrivando così a stimare per ogni plot la canopy cover.

Secondo questa nozione base dell'ecologia, lungo i transetti tracciati partendo dal fusto della meriggia diretti verso l'esterno della chioma, si è formulata l'ipotesi di un graduale cambiamento delle specie vegetali originato dal gradiente crescente del fattore luce.

In ogni plot sono state elencate tutte le specie vascolari presenti comprese le plantule assegnando poi a ciascuna il valore di copertura in percentuale, da <1 a 100 %, ovvero da una presenza puntiforme ad una copertura totale.

Oltre alle singole coperture ad ogni plot veniva assegnata anche la copertura complessiva del terreno, questo dato teneva conto delle porzioni di superficie in cui la vegetazione era totalmente assente e si riscontrava solo lettiera.

Per i plot ubicati sotto chioma di ciascun albero campione è stata misurata la distanza dei rami al suolo grazie all'ausilio di un ipsometro laser.

Sempre grazie allo stesso strumento, in ogni plot sono state misurate le altezze massime e minime raggiunte dagli arbusti (Fig.12).

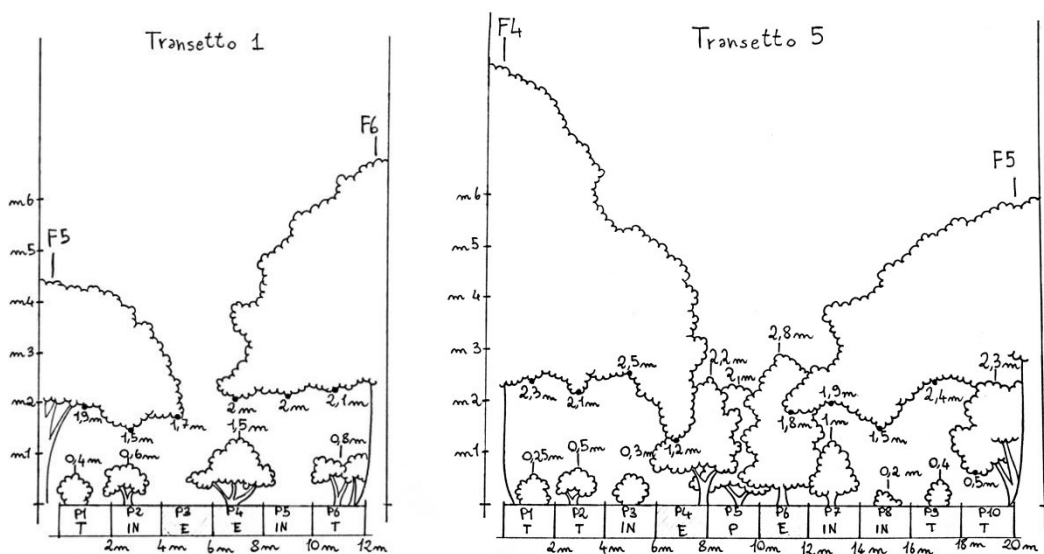


Figura 12 - Disegno sperimentale rappresentante l'interazione tra l'altezza da terra delle chiome delle meridies e l'altezza massima raggiunta dagli arbusti censiti lungo i vari transetti.

Infine, nei plots prossimi al fusto di ciascun albero campione, è stata annotata l'eventuale presenza di corona, misurandone anche l'altezza e la copertura che proiettava sul plot.

La corona è una struttura arbustiva derivante dalla crescita dei polloni di un determinato albero che, soggetti a brucatura costante, non si sviluppano interamente e restano di dimensioni ridotte formando con l'albero di origine una struttura biplana.

Una volta che l'effetto del pascolamento viene a mancare la corona riprende il suo sviluppo allargandosi e, in alcuni casi, circondando per diversi metri il fusto da cui sono nati.

La corona con il suo ombreggiamento impedisce la crescita di quasi qualunque specie e determina la formazione di una lettiera consistente, per questo laddove presente è stata segnalata.

Il numero totale dei plots nei cinque transetti è risultato essere 47 nei quali sono state complessivamente rilevate 110 specie vegetali differenti.

### **3.5 Analisi in laboratorio**

Conclusa la fase di raccolta dati in campo, in laboratorio si è proceduto al riconoscimento delle specie rimaste dubbie mediante l'ausilio della Flora d'Italia (Pignatti 1982).

Particolare impegno è stato rivolto a quelle del genere *Festuca*, un gruppo estremamente critico e complesso che per l'esatta determinazione necessita dell'osservazione al microscopio di sezioni sottili delle foglie.

Specificatamente il riconoscimento delle festuche ha previsto i seguenti passaggi:

- sezioni trasversali delle foglie essiccate;
- utilizzando un microscopio ottico le sezioni sono state analizzate per comprenderne la struttura interna e più precisamente per visualizzare la disposizione delle fibre sclerenchimatiche, in quanto principale caratteristica discriminante (Fig.13);
- attraverso un tablet collegato al microscopio, una volta scelta la sezione più integra, ne sono state acquisite le immagini in formato digitale;
- tali immagini sono state infine confrontate con la flora specifica del genere *Festuca* al fine di riconoscere la specie e la subspecie.

Terminata la fase di riconoscimento delle specie dubbie, è stata redatta la tabella floristico-strutturale in excell in cui nelle colonne sono riportati i plot elencati progressivamente, mentre nelle righe le specie elencate in ordine alfabetico.

Alla matrice dei dati sono state poi aggiunte anche le altre informazioni raccolte nell'area di studio come l'altezza degli arbusti e della chioma, la presenza di corona, ecc, inoltre per ogni specie è stata riportata la forma biologica e il tipo corologico di appartenenza. seguendo la Flora d'Italia (Pignatti 1982).



Figura 13 - Sezione trasversale appartenente ad una foglia di *Festuca rubra commutata*; evidenti i fasci sclerenchimatici sul margine della sezione.

Di particolare importanza è la forma biologica in quanto consente di avere informazioni di carattere ecologico e di architettura della pianta.

Tra le forme biologiche più comuni in ambito prativo e forestale sono le Fanerofite (sigla P; alberi che portano le gemme al di sopra di 1 m di altezza dal suolo); le Nanofanerofite (NP, arbusti che portano le gemme fino a 1 m di altezza); le camefite (Ch, specie erbacee con base legnosa con gemme fino a 30 cm dal suolo); le Emicriptofite (H, specie erbacee perenni con gemme a livello del suolo); le Geofite (Specie erbacee perenni che portano la gemma in organi sotterranei come bulbi e rizomi); le Terofite (T, specie erbacee annuali) (Fig. 14).

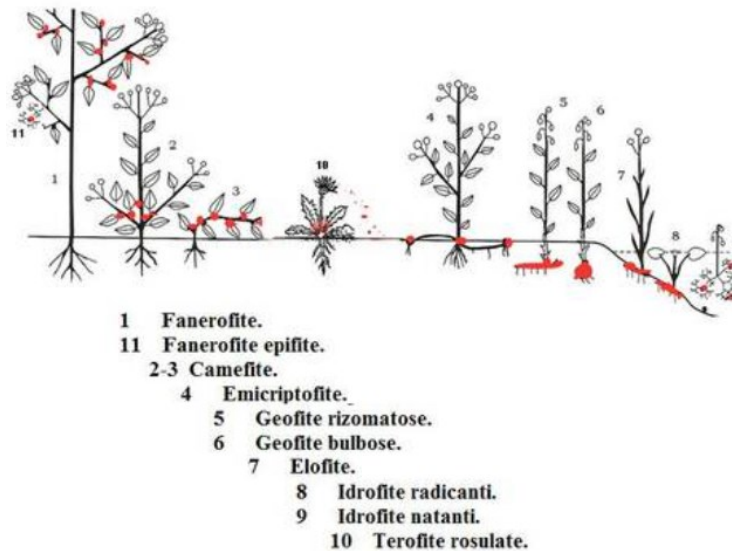


Figura 14 - Classificazione di Raunkiaer che evidenzia la strategia adottata dalle piante superiori per superare la stagione avversa.

### 3.6 Elaborazione statistica dei dati

Prima di procedere all'analisi statistica dei dati con il software R, i plots sono stati ripartiti nelle seguenti quattro posizioni lungo i transetti (Fig.15):

- T: i plots ricadenti nella parte più interna della chioma vicino al tronco;
- IN: i plots sotto chioma compresi tra T e la proiezione della chioma stessa E;
- E: i plots ricadenti nella proiezione della chioma;
- P: i plots esterni alla proiezione della chioma.

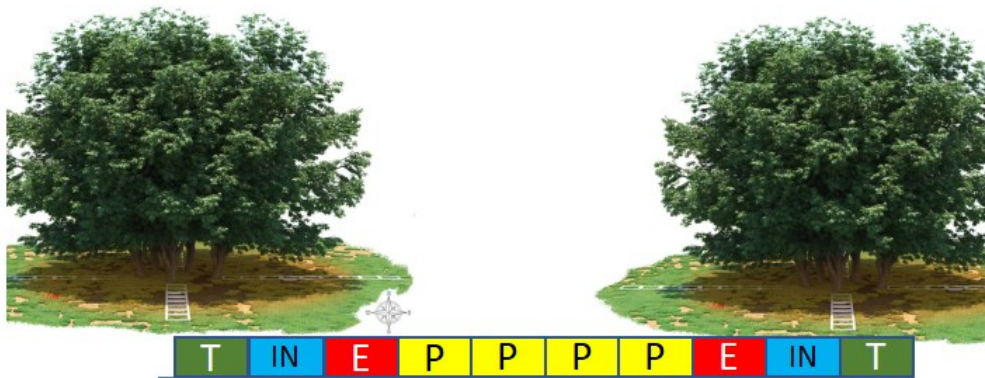


Figura 15 - Schema relativo alle posizioni dei plots lungo il transetto di connessione.

Questa suddivisione ha facilitato la visualizzazione dei risultati nei grafici prodotti da R.

La matrice dei dati ecologici ha subito tuttavia ulteriori aggiustamenti.

Sono state eliminate le specie sporadiche con valori di presenza e copertura molto bassi.

Così facendo è stato ridotto il numero delle variabili, facilitando l'elaborazione, senza modificare l'attendibilità dei risultati.

L'attendibilità non è stata intaccata proprio perché si sono eliminate le variabili con minor peso sul totale, quelle che cioè non discriminano con la loro presenza un gruppo di plot anziché un altro. Infine, in tutte le caselle vuote della tabella, è stato inserito il valore zero.

Si è proceduto quindi all'analisi statistica dei dati mediante il software R, un linguaggio di programmazione nato negli anni 90 che permette di gestire un'elevata quantità di dati e di variabili.

L'analisi statistica che è stata svolta viene denominata multivariata.

In questo tipo di analisi, ogni plot viene considerato come un'unità statistica caratterizzata da un determinato numero di variabili indipendenti.

In particolare, in questo studio, il numero delle variabili coincide con il numero delle specie trovate, ogni specie è quindi considerata come una variabile indipendente.

Mediante l'analisi statistica è stato quindi possibile ottenere la Principal Component Analysis (PCA)

Per comprendere questo tipo di analisi bisogna immaginare come se ogni plot venisse posto in uno spazio multidimensionale, dove ogni dimensione è rappresentata dall'abbondanza di una specie.

Successivamente, attraverso la (PCA), lo spazio multivariato viene semplificato trasformandolo in 2D.

La PCA cerca quindi di individuare i principali gradienti di variazione delle specie, riducendo le numerose dimensioni della matrice.

Il risultato è un grafico in cui i plot si relazionano a due assi principali che si intersecano in un centroide, la distanza tra gli assi ed il centroide spiega la similarità e dissimilarità tra i plot.

# CAPITOLO 4

## RISULTATI

### 4.1 Analisi floristico-strutturale dell'area di studio

#### 4.1.1. PCA e canopy closure

La PCA ottenuta dall'analisi statistica dei dati evidenzia un gradiente di variazione floristica lungo l'asse PC1 da T a P (Fig. 16). I plots appartenenti al gruppo T (più vicini al tronco) si differenziano da tutti gli altri grazie alla significativa presenza di specie nemorali di faggeta come *Sanicula europaea* e *Daphne laureola*, mentre quelli situati nelle posizioni E (di ecotono) e P (al di fuori della chioma) presentano specie ecotonali di orlo eliofilo come *Brachypodium rupestre* e di arbustive preforestali (*Prunus spinosa*). Infine i plots appartenenti al gruppo IN presentano una situazione floristica di transizione tra T e P.

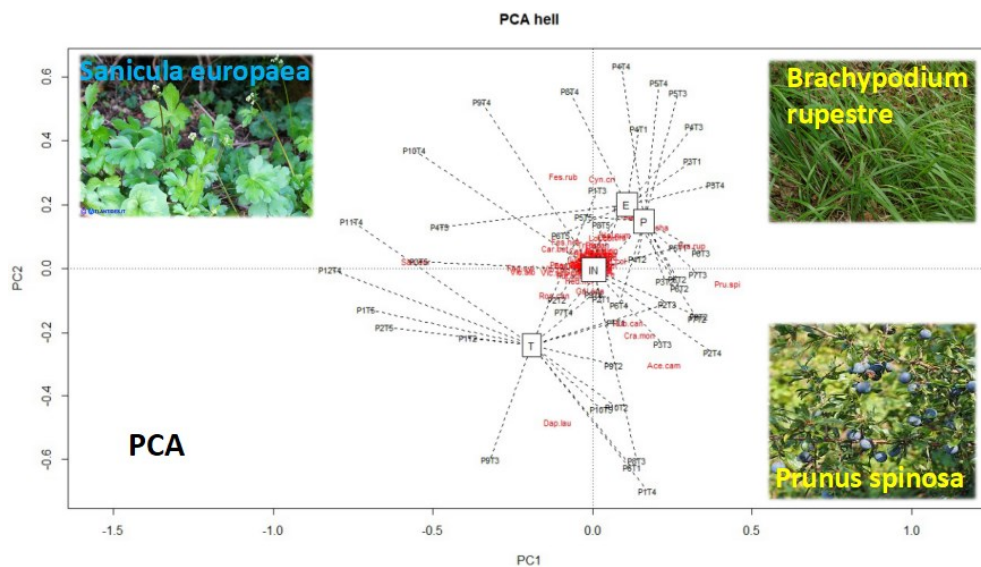


Figura 16 - Principal component analysis (PCA) ottenuta dall'elaborazione dei dati mediante l'uso del software R mostra il gradiente floristico lungo l'asse PC1 da T a P.

Per la canopy closure si evidenzia un aumento della chiusura della chioma da P a T (Fig. 17). L'ombreggiamento risulta massimo nei plots del gruppo T con valori prossimi al 100% e minimo nei plots del gruppo P con valori poco inferiori al 60%.

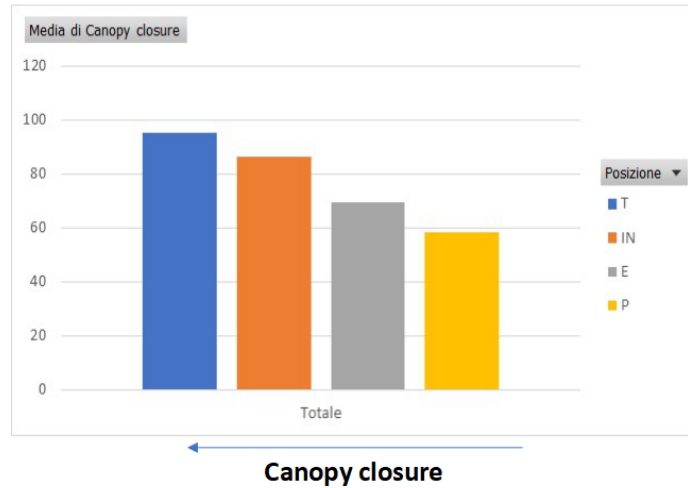


Figura 17 - Percentuale media della canopy closure nelle diverse posizioni lungo il transetto

Considerando le diverse esigenze per la luce delle specie evidenziate lungo il gradiente floristico dalla posizione del tronco a quella fuori chioma, da specie sciafile nemorali a quelle ecotonali (Fig. 18), si può ipotizzare che la luce filtrata al suolo sia uno dei principali fattori ecologici responsabili della variazione floristica lungo il transetto.

#### 4.1.2. Diversità floristica

La diversità specifica in termini di numero di specie raggiunge il massimo valore nella posizione ecotonale E con un totale di 77 specie seguita da quella fuori chioma P con 72 specie. Dove l'ombreggiamento è maggiore, nelle posizioni T e IN, la biodiversità si riduce notevolmente a causa anche della frequente presenza di corona e di spessi accumuli di lettiera.

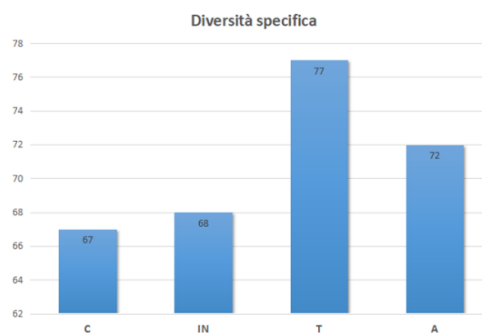


Figura 18 - Ricchezza floristica nelle diverse posizioni lungo il transetto

La ricchezza in specie in E è data principalmente dalle emicriptofite di cui viene riportata la percentuale media di copertura nelle diverse posizioni lungo il transetto (Fig. 19).

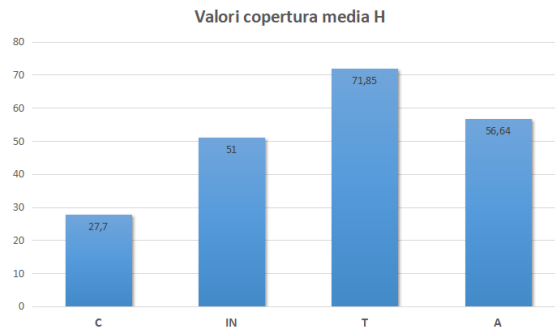


Figura 19 - % media di copertura delle emicriptofite nelle diverse posizioni lungo il transetto

Per quanto riguarda la copertura delle specie legnose (nanofanerofite e fanerofite) è massima nella posizione fuori chioma P seguita da quella ecotonale E mentre risultano nettamente più bassi minimi in T (Fig. 20), ciò significa che la vegetazione arbustiva risulta favorita nelle posizioni fuori chioma a partire da quelle ecotonali. Tra le specie legnose più rappresentative risultano: in ordine decrescente per valore di copertura *Crataegus monogyna*, seguito da *Prunus spinosa*, *Acer campestre*, *Rosa canina*, *Dafne laureola*, *Fagus sylvatica* e *Quercus pubescens*.

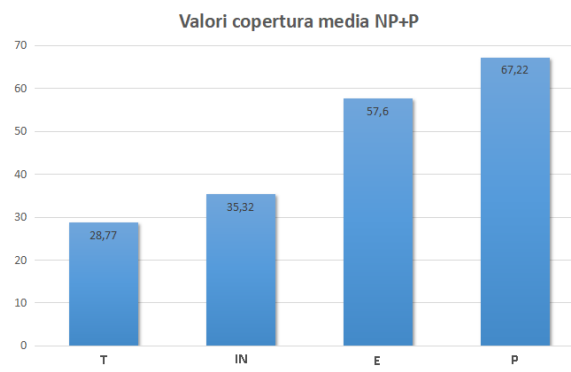


Figura 20 - % media di copertura delle specie legnose (nanofanerofite e fanerofite) nelle diverse posizioni lungo il transetto

#### 4.2. Le specie ecotonali e la rinnovazione delle principali specie forestali

Al fine di avere informazioni sul dinamismo vegetazionale che ha portato nel tempo alla connessione spaziale alto-arbustiva tra i 4 alberi campione in studio è stata approfondita



l'analisi ecologica e strutturale delle specie ecotonali erbacee e arbustive preforestali più significative.

*Brachypodium rupestre*, una specie erbacea ecotonale di orlo eliofilo, colonizza la prateria aperta in seguito al sottoutilizzo e all'abbandono delle pratiche antropiche come il pascolo e lo sfalcio.

Dall'analisi dei valori di copertura questa, in linea con quanto mostrato nella PCA, presenta i valori più elevati nella posizione ecotonale E con una copertura media del 38,4 % seguita dalla posizione sotto chioma IN con un 30,8%, Nella posizione fuori chioma P raggiunge tuttavia una copertura media di 24,7% (Fig. 21). Evidente la relazione dei valori più elevati di copertura con i valori intermedi della canopy closure nelle posizioni IN e E rispetto a T e P.

Tuttavia la consistente copertura di questa specie ecotonale anche nella posizione fuori chioma P può essere determinata dall'ombreggiamento degli arbusti che qui raggiungono il massimo livello % di copertura percentuale media (fig. 20) e di altezza (Fig. 22).

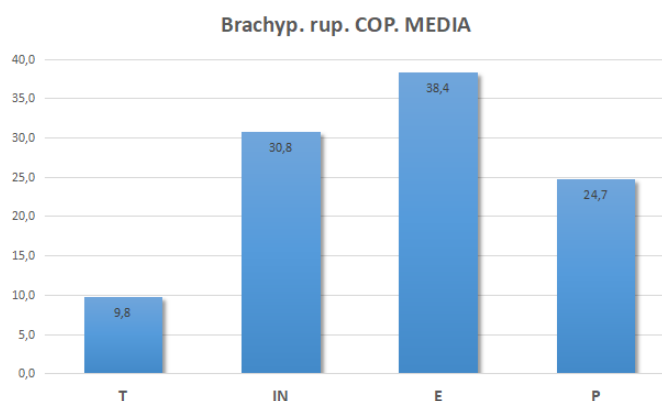


Figura 21 - Copertura media in % di *Brachypodium rupestre* nelle diverse posizioni lungo il transetto

Per quanto riguarda, le altezze massime raggiunte dagli arbusti lungo un intero transetto si delinea un trend positivo da T a P (Fig. 22) molto simile a quello inerente alla copertura delle specie legnose mostrata in Fig. 20. In media nella zona P gli arbusti raggiungono un'altezza di 2,44 metri mentre nella zona E 2,36 metri. Molto più contenute sono le altezze riscontrate in T e IN, rispettivamente di 0,66 e 1,10 metri. Analizzando la disposizione spaziale degli arbusti lungo un intero transetto si osserva quindi che la crescita di questi è direttamente proporzionale alla quantità di luce filtrata al suolo attraverso le chiome degli alberi campione con il massimo fuori chioma P ma a partire dalla posizione ecotonale E.

Dai risultati si evince che la posizione ecotonale E di proiezione della chioma è la posizione cruciale per lo sviluppo degli arbusti di connessione

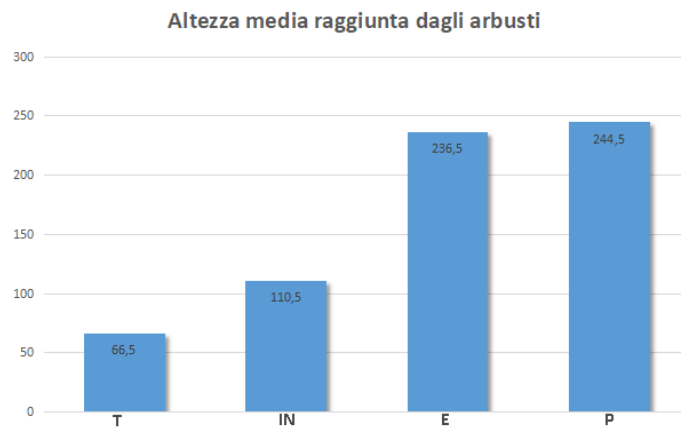


Figura 22 - Altezze medie degli arbusti nelle diverse posizioni lungo il transetto

Infine, la copertura delle plantule (Fig. 23) delle principali specie legnose forestali come *Acer campestre*, *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, *Rosa canina* e *Acer obtusatum* segue un trend opposto a quello della diversità e delle altezze delle stesse specie allo stato arbustivo.

Si può ipotizzare che la germinazione delle plantule possa essere favorita dalle condizioni ecologiche che si realizzano nella posizione vicina al tronco T come la minor competizione interspecifica, minore disturbo, presenza di abbondante humus e lettiera.

Tuttavia ciò non garantisce lo sviluppo dallo stato di plantula a quello di arbusto in quanto ciò potrebbe essere inibito sia dall'elevato ombreggiamento che dalle interazioni radicali con l'albero campione.

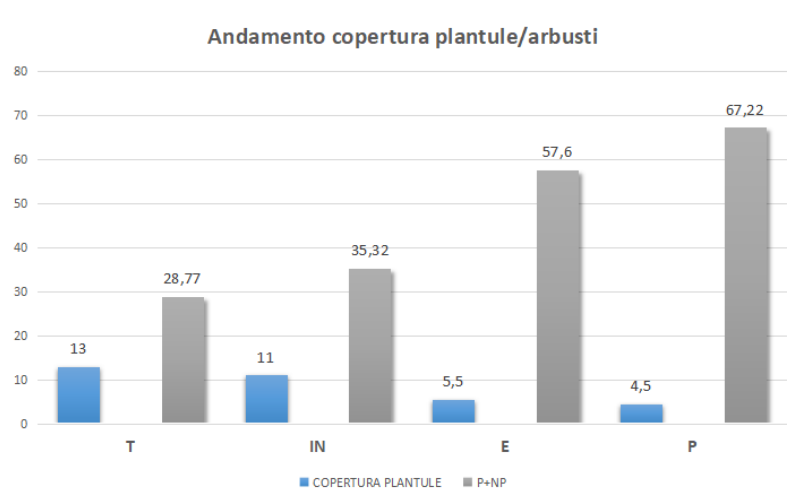


Figura 23 - Copertura delle plantule rapportata alla copertura delle specie arbustive.

### 4.3 Ricostruzione della dinamica successionale

Dal confronto dei risultati del presente studio con quelli provenienti dalle praterie arborate dei settori limitrofi sottoposte a diversa intensità di utilizzazione (Fig. 24) si evince il dinamismo vegetazionale che si innesca a partire dalla condizione di sottoutilizzo (sito 2, San Vicino) per la presenza significativa di specie erbacee di orlo eliofilo nella posizione ecotonale E. Se non contrastata questa situazione porta inevitabilmente all'insediamento nella stessa posizione degli arbusti che, avanzando nelle posizioni fuori chioma P, andranno a costituire la trama preforestale di connessione tra gli alberi campione (sito 3, area studio).

Di conseguenza le attività di monitoraggio per la conservazione e recupero delle praterie arborate dovrebbero essere effettuate nella posizione ecotonale E.

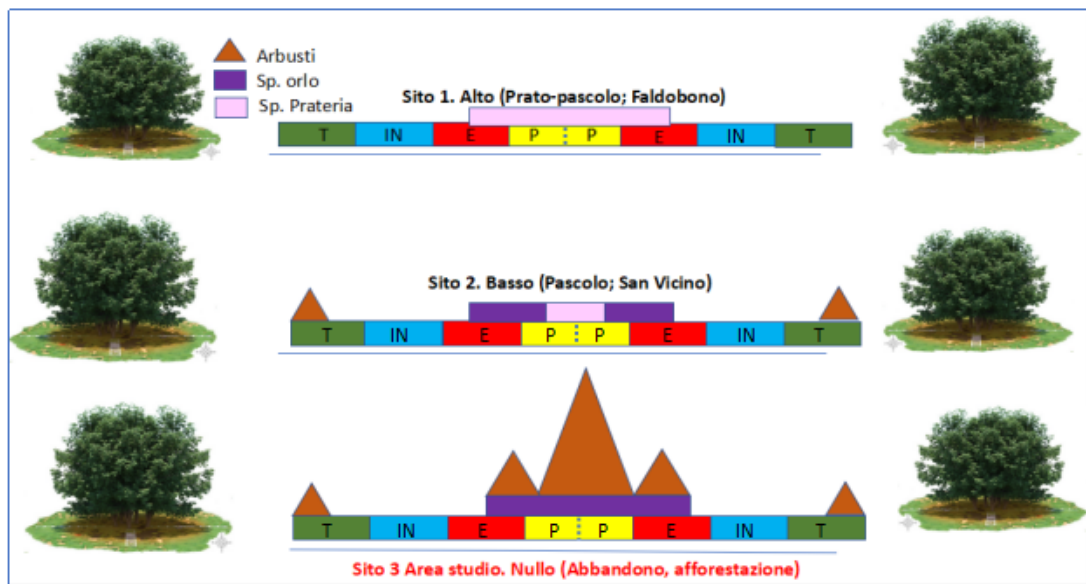


Figura 24 - Rappresentazione schematica dei tre livelli di utilizzo della prateria e la ricostruzione della dinamica vegetazionale progressiva dal sito 1 al sito 3

Specificatamente, analizzando il transetto rappresentativo relativo alle praterie arborate del sito Faldobono, sottoposte ad elevata intensità di utilizzazione (prato-pascolo), risulta che le specie erbacee di orlo e quelle nemorali sono relegate sotto chioma nella posizione T, mentre la presenza delle specie arbustive e della rinnovazione è pressochè nulla.

Le specie significative legate alla posizione ecotonale E risultano essenzialmente specie di prateria la cui massima espressione naturalmente si realizza fuori chioma.

Nel sito San Vicino, dove l'intensità di utilizzo delle praterie arborate, gestite esclusivamente a pascolo, è bassa, le specie significative nello spazio ecotonale E, a causa del minor disturbo, risultano essere quelle erbacee tipicamente ecotonali come *Brachypodium rupestre* tuttavia già presenti in IN.

Infine nel sito in studio dove l'intensità dell'utilizzazione è nulla, l'abbandono ha favorito nella posizione E, oltre le specie erbacee ecotonali, gli arbusti preforestali che, colonizzando anche le posizioni fuori chioma P, costituiscono la trama preforestale di connessione tra gli alberi campione.

Ciò significa che appena gli interventi gestionali si fanno più sporadici, le specie di orlo più eliofile dalle posizioni più interne della chioma migrano fino a colonizzare le porzioni di ecotono a diretto contatto con la prateria aperta in cui le condizioni di luce non sono mitigate dall'ombreggiamento delle meridies.

Contemporaneamente a ciò, gli arbusti, che con un alto livello di gestione non riuscivano a svilupparsi affatto, iniziano ad accrescersi nella posizione T, cioè in quei settori in cui da più tempo persistono condizioni pedoclimatiche favorevoli.

A causa della poca luce che riesce a filtrare il loro sviluppo ne viene però limitato.

Da questa situazione, nel caso di praterie arborate in cui la disposizione delle meridies si presenta ravvicinata, con il passare del tempo l'evoluzione floristica porterà alla connessione di quest'ultime prima da parte della vegetazione di orlo e successivamente da quella arbustiva.

E' quello che è accaduto nell'area studio di Canfai, la vegetazione arbustiva preforestale, avvalendosi delle condizioni di sottoutilizzo, ha sfruttato la posizione ecotonale E, già colonizzata dalle specie di orlo, per diffondersi anche al di fuori della proiezione della chioma.

Gli arbusti, sviluppatasi, a loro volta creano condizioni di ombra che condizionano la vegetazione erbacea sottostante che per questo si presenterà floristicamente diversa da quella di prateria aperta.

L'intera area subisce così delle trasformazioni sostanziali, quella che prima era una prateria secondaria ad alto valore pastorale si ritrova ora in uno stadio transitorio della successione ecologica che la porterà inevitabilmente a ricostituire la faggeta che senza l'intervento dell'uomo non avrebbe mai abbandonato i Piani di Canfai.

## CAPITOLO 5

### CONCLUSIONI

Dallo studio emerge chiaramente come il dinamismo vegetazionale per enucleazione a partire dagli alberi isolati in seguito all'abbandono delle praterie contribuisca in modo significativo al generale processo di riforestazione in atto nel territorio in oggetto che comprende anche dinamiche di avanzamento frontale da parte della vegetazione preforestale (Colosi 2018; Pambianchi 2018; Bassetti 2019).

Nell'area presa in esame dal 1952, data certa più recente in cui la prateria si presentava ancora gestita e le meridies figuravano ancora separate tra di loro, nell'arco di 70 anni, a causa dell'abbandono gestionale, si è assistito all'avanzamento della vegetazione preforestale che a partire dagli alberi isolati ha portato alla formazione di un esteso biogrupo.

Dall'analisi statistica dei dati floristico-strutturali del biogrupo è emerso un gradiente di variazione floristica da T a P dovuto alle diverse condizioni di luce che si instaurano nelle diverse posizioni dei plots lungo il trassetto.

All'interno dei plots più vicini al tronco, a causa dell'elevata canopy closure, le specie significative risultano specie nemorali di faggeta come *Daphne laureola* e *Sanicula europea*, in questa posizione alcuni aspetti quali: lo spessore elevata della lettiera, la bassa copertura erbacea data da specie nemorali sottolineano la similarità di questi plots con le condizioni ambientali che si riscontrano all'interno di formazioni forestali molto più mature.

Allontanandosi dal tronco, lungo il trassetto, si assiste ad una riduzione della canopy cover e ad un progressivo aumento della diversità specifica, che ha raggiunto il suo massimo nella posizione ecotonale E.

All'aumentare della biodiversità corrisponde un aumento anche della copertura complessiva delle specie vascolari e in particolare delle emicriptofite e delle specie legnose (nanofanerofite e fanerofite).

Per quanto riguarda la disposizione spaziale delle emicriptofite, si è osservato che la loro copertura massima ricadeva all'interno dei plots del gruppo E. Tra queste assume particolare

significato ecologico *Brachypodium rupestre*, specie erbacea di orlo eliofilo, con un trend di copertura crescente da T a E per poi ridursi leggermente nella posizione P.

La vegetazione arbustiva (nano fanerofite e fanerofite), raggiunge mediamente la massima altezza e copertura nella posizione P, mantenendo comunque un trend crescente a partire dalla posizione T.

E' in queste posizioni, esternamente alla proiezione delle chiome degli alberi isolati a partire dalla posizione ecotonale E, che, in uno stato di avanzato abbandono come quello in atto nell'area di studio, si osserva la massima espressione della riforestazione naturale.

In base al confronto con le praterie arborate limitrofe sottoposte a diversa intensità di utilizzo emerge chiaramente come le attività di monitoraggio per la conservazione e il recupero della biodiversità delle praterie arborate e dell'habitat stesso vadano effettuate nella posizione ecotonale E.

Specificatamente, quando in questa zona si riscontra una variazione della copertura delle specie erbacee di prateria a favore di quella erbacea ecotonale, si dovranno prevedere immediate attività di trinciatura e di sfalcio in modo da contrastare la progressione dinamica naturale. prima che gli interventi stessi diventino svantaggiosi sia dal punto di vista economico che ambientale.

## BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- Allegrezza M., 2003. "Vegetazione e paesaggio vegetale della dorsale del Monte San Vicino (Appennino centrale)" *Fitosociologia* 40 (1) - Suppl. 1: 3-118.
- Bassetti L. 2019. Analisi spazio-temporale sulla vegetazione forestale nella Riserva Naturale Regionale del Monte San Vicino e del Monte Canfai (Appennino centrale). Tesi di Laurea in Scienze Forestali e Ambientali a.a. 2018/2019. Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche. Relatore: Prof.ssa Marina Allegrezza; correlatore: Dott. Simone Pesaresi. Dott.ssa Silvia Montecchiari
- Bartolucci, F., Peruzzi, L., Galasso, G., Albano, A., Alessandrini, A.N.M.G., Ardenghi, N.M.G., Astuti, G., Bacchetta, G., Ballelli, S., Banfi, E. and Barberis, G., 2018. An updated checklist of the vascular flora native to Italy. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 152(2), pp.179-303.
- Colosi L., 2018. Caratterizzazione floristico-vegetazionale delle neoformazioni forestali di *Corylus avellana* nella Riserva Naturale Regionale del monte San Vicino e del monte Canfai (Appennino centrale). Tesi di Laurea in Scienze Forestali e Ambientali a.a. 2017/2018. Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche. Relatore: Prof.ssa Marina Allegrezza; correlatore: Dott. Simone Pesaresi.
- Pambianchi D. 2018. Evoluzione del paesaggio vegetale e cambiamento d'uso del suolo (1978-2012) nella Riserva Naturale Regionale del Monte San Vicino e del Monte Canfai (Appennino centrale). Tesi di Laurea in Scienze Forestali e Ambientali a.a. 2017/2018. Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche. Relatore: Prof.ssa Marina Allegrezza; correlatore: Dott. Simone Pesaresi.
- De Caceres, M. and Legendre, P., 2009. Associations between species and groups of sites: indices and statistical inference. *Ecology*, 90(12), pp. 3566-3574.

- Giovagnoli D., 2020. Gli effetti degli alberi isolati sulla biodiversità floristica nei pascoli arborati del monte san vicino (appennino marchigiano). Tesi di laurea magistrale in Scienze Forestali, dei Suoli e del Paesaggio a.a. 2020/2021. Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche. Relatore: Prof.ssa Marina Allegrezza; correlatori: Dott. Paride D'Ottavio, Dott. Giulio Tesei.
- Giulietti D., 2021. Pascoli arborati e biodiversità: i rapporti con le attività agro-silvo-pastorali in Appennino centrale. Tesi di Laurea in Scienze Forestali e Ambientali a.a. 2020/2021. Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche. Relatore: Prof.ssa Marina Allegrezza; correlatore: dott. Giulio Tesei
- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., Minchin, P.R., O'Hara, R.B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M.H.H., Szoecs, E., Wagner, H., 2020. *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.5-7. Available at <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Pignatti S., 1982. "Flora d'Italia", Edagricole, Bologna
- R Core Team, 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Solforati D., 2021. La biodiversità dei pascoli arborati appenninici: un caso studio in Appennino centrale. Tesi di Laurea in Scienze Forestali e Ambientali a.a. 2020/2021. Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche. Relatore: Prof.ssa Marina Allegrezza; correlatore: dott. Giulio Tesei.
- <https://www.regione.marche.it/natura2000/index-home.html>
- <http://www.cmesinofrasassi.it> - Piano di Gestione del sito Natura 2000 IT5330025 "Monte San Vicino e Monte Canfaito"



- <https://www.riservamontesanvicino.it> - Riserva naturale Regionale del Monte San Vicino e del Monte Canfaiato
- <http://www.ambiente.marche.it>
- <https://www.isprambiente.gov.it>
- <http://web.tiscali.it> - GEOLOGIA DELLE MARCHE