



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN: SCIENZE FORESTALI, DEI SUOLI E DEL PAESAGGIO

**GLI EFFETTI DEGLI ALBERI ISOLATI
SULLA BIODIVERSITÀ FLORISTICA NEI
PASCOLI ARBORATI DEL MONTE SAN
VICINO (APPENNINO MARCHIGIANO)**
Effects of isolated trees on the floristic biodiversity in
wooded pastures of Mount San Vicino (Central
Appennines)

TIPO TESI: di ricerca

Studente:
DEMETRA GIOVAGNOLI

Relatore:
PROF.SSA MARINA ALLEGREZZA

Correlatori:
PROF. PARIDE D'OTTAVIO

DOTT. GIULIO TESEI

ANNO ACCADEMICO 2020-2021

SOMMARIO

ELENCO TABELLE	3
ELENCO FIGURE	4
INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI.....	5
CAPITOLO 1 AREA STUDIO.....	9
1.1 Inquadramento geografico, geologico e geomorfologico.....	9
1.2 Lineamenti climatici.....	11
1.3 Vegetazione e paesaggio.....	12
1.4 Area natura ZPS e gestione di prati/pascoli.....	14
CAPITOLO 2 MATERIALI E METODI	16
2.1 Disegno sperimentale.....	16
2.2 Descrizione generale del metodo del transetto vegetazionale	18
2.3 Analisi statistica dei dati.....	19
CAPITOLO 3 RISULTATI.....	21
3.1 Le Meridies e parametri strutturali	21
3.2 Analisi floristico-vegetazionale	22
3.3 Analisi dei dati.....	27
CAPITOLO 4 DISCUSSIONE.....	32
CONCLUSIONI.....	34
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	35

ELENCO TABELLE

Tabella 3-1: Parametri strutturali.....	21
Tabella 3-2: Struttura transetti.....	22
Tabella 3-3: Specie significative posizione T.....	25
Tabella 3-4: Specie significative posizione IN.....	25
Tabella 3-5: Specie significative posizione E.....	26
Tabella 3-6: Specie significative posizione P.....	26
Tabella 3-7: Significatività posizioni e richness.....	28
Tabella 3-8: Significatività posizioni e Shannon index.....	28
Tabella 3-9: Significatività posizioni e Canopy Openness.....	29
Tabella 3-10: Significatività posizioni e Canopy Closure.....	29
Tabella 3-11: Significatività posizioni e Canopy Cover Index	30
Tabella 3-12: Significatività posizioni e Modified Canopy Cover Index	30
Tabella 3-13: Significatività posizioni ed altezza erbe.....	31
Tabella 3-14: Significatività posizioni e lettiera.....	31

ELENCO FIGURE

Figura 1-1: Area studio.....	9
Figura 1-2: Schema della successione calcarea umbro-marchigiana	10
Figura 1-3: Sezione geologica della dorsale del Monte San Vicino.....	11
Figura 1-4: Indici bioclimatici secondo Rivas et al (1999) e diagrammi pluviometrici per le stazioni di Fabriano e San Severino Marche	9
Figura 1-5: Dati pluviometrici dei comuni ricadenti all'interno della Dorsale	9
Figura 1-6: Geosigmeto del piano montano e submontano del M. San Vicino.....	13
Figura 1-7: Aree protette	14
Figura 1-8: Aree ad utilizzo agronomico.....	15
Figura 2-1: Schema disegno sperimentale.....	17
Figura 3-1: Meridies	21

Capitolo 1

INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI

Prima di affrontare nello specifico il tema di questo studio, va fatta una breve riflessione su come, tra i grandi “sistemi” economici, quello silvo-pastorale abbia lasciato una grande testimonianza etimologica che non emerge soltanto dal latino, ma anche nelle lingue e nei dialetti attuali, non solo nell’italiano, ma anche in tante altre lingue europee, che hanno trasferito i termini fondamentali della pastorizia nella vita quotidiana. A questo proposito sono stati condotti diversi studi di semantica che, uniti all’archeologia, hanno dato un quadro globale, unitario ed omogeneo sull’argomento. Testimonianze della pastorizia più antica ne abbiamo già a partire dal Neolitico, per svilupparsi poi nel corso delle età dei Metalli; a partire dall’Età del Bronzo Medio tutta l’area centro-meridionale italiana, e \più tardi anche le isole, viene interessata, unificata e caratterizzata, oltre che dalla cultura metallurgica, da un’economia pastorale di tipo transumante, detta Appenninica. Tra queste parole emerge, in particolare, il *meriggio*. Durante il ciclo stagionale della transumanza, dalla pianura alla montagna e viceversa, questo era il riposo estivo del bestiame nelle ore più calde del giorno quando i pastori le conducevano a “merigiare” (dal latino *meridies* ovvero ‘mezzogiorno’) in luoghi ombrosi, al riparo di alberi o rocce o, in mancanza di essi, in luoghi ventilati. Questo non tanto, come si potrebbe pensare, per proteggersi dal caldo quanto dagli insetti, attivi in quelle ore, che potevano provocare seri disturbi e malattie, come i tafani o gli estri; gli animali si proteggevano infilando la testa sotto il corpo del vicino. Nei mesi estivi, dunque, il “meriggio” è un avvenimento fondamentale che ritma la giornata della vita in montagna (Alinei 2009).

Si sviluppa quindi un sistema gestionale di uso del suolo chiamato “pascolo-arborato”. I pascoli arborati sono sistemi silvo-pastorali, ad alto valore biologico e culturale riconosciuto a livello internazionale. Si possono definire come quelle superfici a pascolo nelle quali si tende a conservare gli alberi che isolati, o in gruppi, coprono più o meno regolarmente il terreno in modo che il loro numero non possa mai essere a detrimento della produzione erbacea ovvero un terreno alberato in cui vanno sistematicamente a pascolare animali (Rackham 2004). A questo proposito nel lavoro di Centeri et al. (2016) si fa distinzione tra prati e pascoli

“arborati”: i primi sono inclusi nel paesaggio agricolo ed i secondi nel sistema silvo-pastorale, quindi differiscono per lo scopo d’uso, pur potendo entrambi essere accomunati per l’aspetto fisionomico e come risultato dell’attività umana; noi non considereremo questa distinzione essendo entrambi, appunto, risultato dell’attività umana piuttosto che un ambiente naturale. È in corso un dibattito sullo stato “naturale” del paesaggio, infatti molti autori danno per scontato che, senza l’intervento umano, la maggior parte dell’area temperata d’Europa consisterebbe in un’unica foresta mista; per questa ragione la maggior parte degli autori concordano che il paesaggio di prato\pascolo “arborato” sia creato dall’uomo. Questi tipi di ambienti, come già accennato in precedenza, si sono diffusi in concomitanza con l’allevamento nel neolitico, chiaramente a causa della deforestazione artificiale, ma solo nel XVI si riscontrano le prime informazioni in delle mappe dell’Appennino centrale, in cui questi usi del suolo erano elencati laddove era in uso un sistema pastorale basato sul pascolo ed altre attività, legate alla situazione storica ed economica delle popolazioni locali, modificando così l’ambiente circostante per ottenere servizi e cibo (Centeri et al. 2016).

Come per altri boschi e praterie, questo tipo di habitat differisce tra i diversi territori nella composizione delle specie vegetali, struttura, ecologia a seconda del clima, suolo, topografia, geologia e dal pool di specie regionali. Altri fattori importanti sono la storia dell’uso del suolo, la gestione attuale e la stagionalità del pascolo, i tipi di animali al pascolo ed il loro numero, fattori che influenzano notevolmente la struttura e la composizione delle specie attualmente presenti. Nonostante la diversità nelle modalità gestionali, quindi non sempre a bassa intensità, la maggior parte di questi sistemi può essere definita semi-naturale (Bergmeier et al. 2010). Il “pascolo-arborato” può collocarsi, a livello spaziale, tra un ecosistema e un paesaggio e dunque può essere definito come un complesso ecosistemico. Questo può essere *seriale*, cioè descrivere una serie di comunità vegetali o ecosistemi lungo un gradiente successionale, o *catenale*, descrivendo una gamma prevedibile di comunità vegetali spazialmente vicine (*sigmeta*). I “pascoli-arborati” hanno elementi di entrambi i tipi di complessi ecosistemici, ovvero quelli del bosco e del pascolo, e possono essere compresi solo se si comprende l’ecologia e la dinamica delle piante e delle comunità vegetali ad essi coinvolti (Bergmeier et al. 2010).

A differenza dei pascoli aperti, dove i margini tra il bosco ed il pascolo sono ben definiti e l’ecotono stretto, nel “pascolo-arborato”, al contrario, l’ecotono non è ben definito e non sempre identificabile. Il fattore chiave di questo ambiente, quindi, è l’elevata proporzione di ecotono (Bergmeier et al. 2010). Diversi studi hanno dimostrato che a questi tipi di ambienti sono legate molte specie sia di piante vascolari (alcune delle quali inserite nella lista rossa

come specie ad alto rischio), sia di insetti e popolazioni di uccelli e pipistrelli. Infatti la presenza degli alberi determina diverse condizioni ecologiche, come di luce ed ombra o di proprietà del suolo, (Moreno 2016; Bergmeier et al. 2010) tali da spiegare questa grande ricchezza di specie, di nicchie e l'elevato grado di eterogeneità spaziale (Moreno 2016).

I cambiamenti dell'uso del suolo tradizionale, dati dalle trasformazioni socio-economiche delle aree rurali iniziate con lo spopolamento nella seconda metà del secolo precedente, stanno fortemente minacciando questi tipi di habitat. Tra i problemi più sentiti sono l'abbandono dei sistemi a bassa intensità, soprattutto dell'allevamento, il quale si riflette inevitabilmente sulla gestione dei prati e pascoli, o la frammentazione dell'habitat, data dall'espansione urbanistica con conseguente aumento delle infrastrutture. Quello che caratterizza questi ambienti è, per l'appunto, la presenza di grandi alberi veterani ad alto fusto, o ceppaie abbandonate, e se la perdita naturale degli alberi senescenti non viene compensata dalla rinnovazione il risultato sarà pascoli aperti o, se venissero trascurati, l'innescò di processi dinamici che porterebbero ad un bosco più o meno denso. Si può dunque giungere alla conclusione che la prosecuzione dell'intervento umano è essenziale per la conservazione ed il mantenimento dell'habitat e che, essendo il "pascolo arborato" la somma di due sistemi differenti, questo non può essere gestito né come bosco né come prato e/o pascolo, richiedendo la sua conservazione una gestione a lungo termine simile ad un uso tradizionale ed un attento monitoraggio per evitare sia il pascolo eccessivo che l'abbandono.

Grazie alla sua multifunzionalità e all'ampia gamma di servizi ecosistemici, ovvero i processi, le funzioni e le componenti di un ecosistema (Santolini, 2010), come accennato in precedenza, questo sistema di "pascolo-arborato" sta ricevendo una crescente attenzione da parte non solo dei scienziati ma anche da politici e nei settori dello sviluppo rurale, turismo e della conservazione della natura. Tuttavia nella Direttiva Habitat viene riconosciuto un solo habitat di interesse comunitario l'habitat 6310: Dehesas con *Quercus* spp. Sempreverde [boschi di sclerofille utilizzati come terreni di pascolo (dehesas)] limitato alla Regione Mediterranea dove ancora riveste rilevanza economica mentre risultano esclusi i pascoli arborati dei rilievi montuosi del bacino del Mediterraneo come quelli della dorsale appenninica.

Sulla base delle considerazioni precedentemente espòste, il seguente lavoro si è posto l'obbiettivo di ricercare sul campo specifici aspetti del "pascolo-arborato", in particolare quello di indagare gli effetti degli alberi isolati di faggio (*Fagus sylvatica* L.) nel piano montano dell'Appennino centrale sulla biodiversità attraverso il metodo del transetto della

vegetazione. L'ipotesi è la presenza di un gradiente floristico-ecologico determinato dalla copertura e struttura della chioma, dalla gestione della prateria attuale e quella pregressa.

Capitolo 2 AREA STUDIO

2.1 Inquadramento geografico, geologico e geomorfologico

(da Allegrezza, 2003)

L'area oggetto di studio è situata presso il versante Sud del Monte San Vicino, ad una quota di 1183 m.s.l.m., all'interno della Riserva Naturale Regionale del Monte San Vicino e del Monte Canfaito (fig. 1-1). La catena del Monte San Vicino, che si estende per circa 215 km², è delimitata dalla Valle del Fiume Esino (a Nord), dal Fiume Potenza (a Sud) e dal Fiume Musone (ad Est), formando una parte della Dorsale Marchigiana ed appartenente all'Appennino umbro-marchigiano esterno. La parte centrale della catena ha le cime con le quote più elevate e sono costituite da: M. Revellone (841 m), M. Scoccioni (1064 m), M. Pietroso (1093 m), M. Cimara (1007 m), M. della Sporta (1037 m), M. Maltempo (1088), M. Cipollara (1195 m), M. San Vicino (1485 m), M. San Vicinello (1237 m), M. Faldobono (1272 m), M. La Forcella (1149 m), M. Pulcino (1116 m), M. Canfaito (1111 m), M. Pagliano (1075 m), M. Argentaro (1023 m), M. Lavacelli (986 m), M. Marzolare (975 m), M. Faeto (886 m), M. Pormicio (843 m) e Dosso Vallonica (799 m).

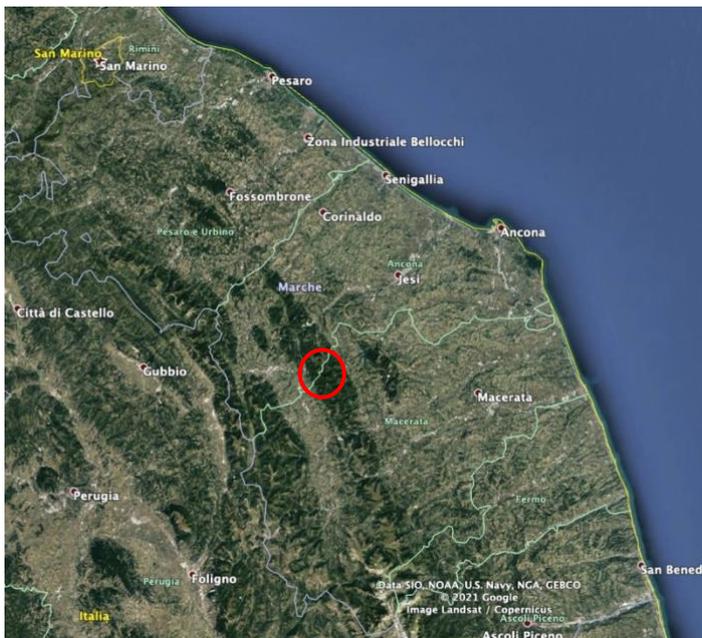


Figura 2-1: Area studio

Dal punto di vista geologico, la dorsale è un macroanticrinale con andamento Nord-Nord-Ovest/Sud-Sud-Est; la catena è costituita in prevalenza da litotipi calcarei appartenenti alla Serie Umbro-marchigiana costituita dalla seguente formazione (dal più antico al più recente) (fig.1-2):

- Depositi torbiditici miocenici del Bacino della Laga e del Bacino di Camerino (Associazione Arenaceo- conglomeratica, Ass. Arenaceo-pelitica, Ass. Pelitico-arenacea, Peliti, Formazione Gessoso-solfifera):
- Schlier
- Bisciario
- Scaglia Cinerea
- Scaglia Variegata, Scaglia Rosata e Scaglia Bianca - Marne a Fucoidi
- Maiolica
- Calcari diasprini umbro-marchigiani
- Formazione del Bosso
- Corniola
- Calcare Massiccio s.l.

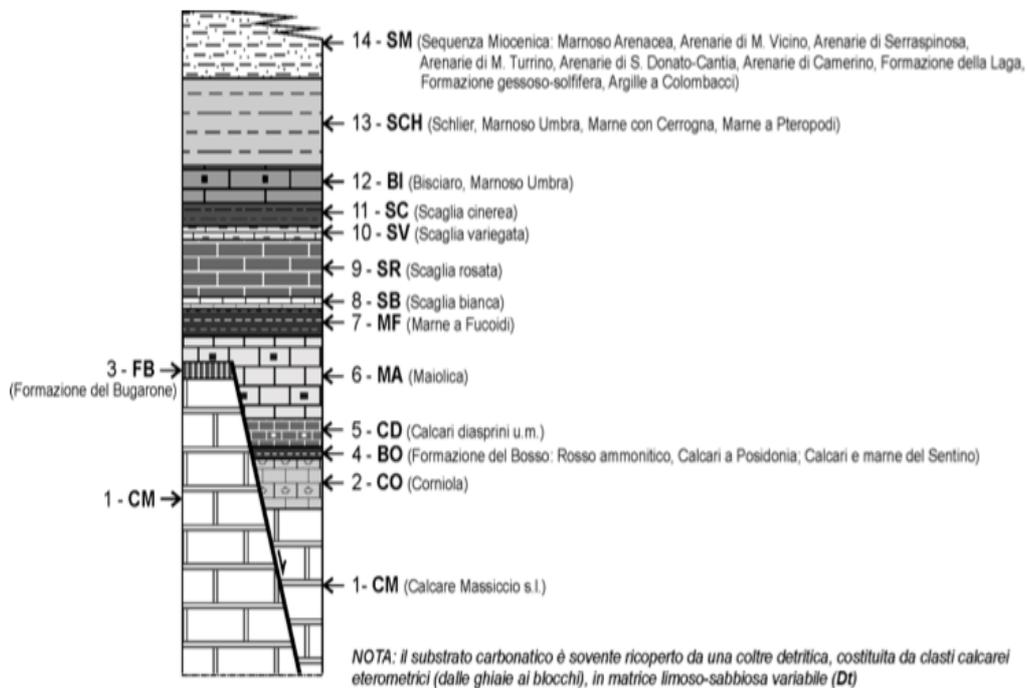


Figura 2-2: Schema della successione calcarea umbro-marchigiana

un massimo nei mesi estivi (le temperature medie annue registrate sono rispettivamente di 12,6°C e 13,2°C). In base ai dati delle ultime due stazioni citate, essendo disponibili sia i dati delle temperature che delle precipitazioni, è stata effettuata la classificazione bioclimatica secondo Rivas-Martinez et al. (1999) per il territorio in oggetto, rientrando nel bioclima temperato oceanico con tre piani bioclimatici: mesotemperato inferiore (mesosubmedit.), mesotemperato superiore e supratemperato inferiore.

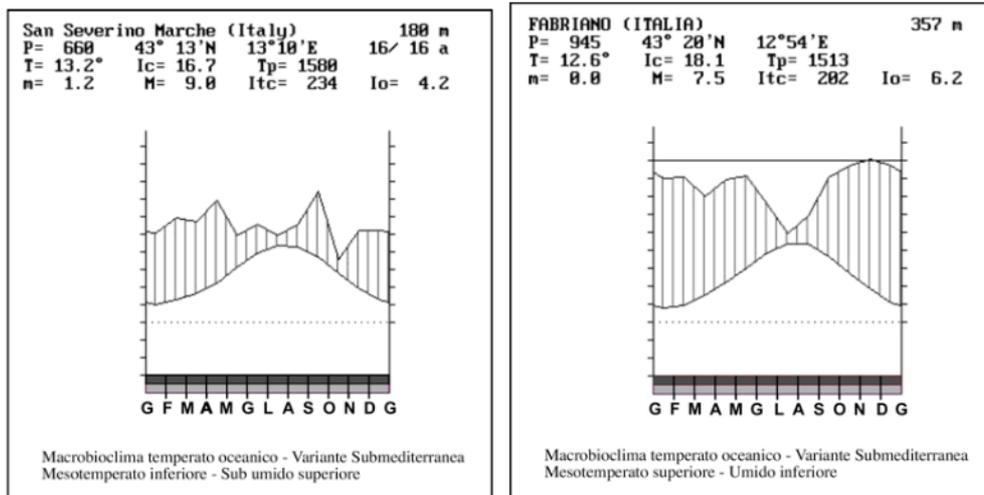


Figura 2-5: Indici bioclimatici secondo Rivas-Martinez et. all. (1999) e diagrammi pluviometrici per le stazioni di Fabriano e San Severino Marche

Stazioni termometriche	quota in m	anni oss.	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	T anno
Fabriano	357	46	3,8	4,6	7,4	11,2	15,0	19,3	21,9	21,9	18,3	13,4	9,3	5,2	12,6
San Severino Marche	180	15	5,1	6,4	8,2	11,2	15,7	19,6	21,8	21,6	18,5	14,0	9,6	6,3	13,2

Stazioni pluviometriche	quota in m	anni oss.	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	P anno
Matelica	354	20	69	102	68	99	85	63	86	51	96	91	106	11	1027
Cerreto d'Esi	275	18	79	103	81	93	100	68	44	60	103	115	102	104	1052
Fabriano	357	49	80	82	70	79	83	66	49	59	82	95	106	94	945
San Giovanni	620	46	110	123	101	101	101	75	51	70	112	132	135	125	1236
Serra San Quirico	325	24	117	119	93	89	98	64	53	51	121	141	133	141	1220
Apiro	516	42	97	111	86	90	86	71	57	59	92	113	119	121	1102
Cupramontana	506	45	96	62	86	81	82	95	47	50	97	113	108	107	1024
Elcito	824	46	113	113	100	105	105	78	58	71	102	126	136	124	1231
Castelraimondo	307	35	101	111	82	91	91	57	57	62	100	108	100	124	1084
San Severino Marche	344	10	51	59	57	69	49	56	49	56	74	36	52	52	660
Serralta	546	44	78	79	76	76	73	53	38	48	72	84	92	100	869

Figura 2-4: Dati pluviometrici comuni ricadenti all'interno della Dorsale

2.3 Vegetazione e paesaggio

(da Allegrezza, 2003)

Il paesaggio vegetale, dell'area della dorsale del Monte San Vicino, è stato caratterizzato grazie all'individuazione ed alla descrizione delle serie di vegetazioni e delle associazioni,

di specie di orchidee) e la faggeta alla 9210: Faggeti degli Appennini con *Taxus* ed *Ilex*. Nella ZPS il bosco è la categoria di uso del suolo dominante, con circa 3600ha, seguita dalle praterie, 647 ha, delle quali, grazie alla presenza di attività zootecniche e superfici aziendali, 56 ha sono di prati permanenti di origine artificiale soggetti a sfalcio regolare e circa 26 ha di praterie secondarie, aree che comprendono la fascia che protende verso nord dal Monte San Vicino a Val di Castro, San Giovanni e Precicchie (fig.1-8). Nella zona sita nella provincia di Ancona l'allevamento è marginalmente legato al pascolo brado sulle praterie naturali ma maggiormente su prati di origine artificiale, mentre nella parte maceratese sono presenti due aziende che, durante la stagione estiva, conducono il bestiame in montagna, con la presenza di bovini ed ovini. Il pascolo non può essere definito intensivo; tuttavia in alcune aree localizzate nei punti d'abbeveraggio (ripartiti in maniera non ottimale nel territorio) questi ultimi possono causare temporanee ma ripetute concentrazioni di bestiame che provocano la rottura del cotico erboso con l'innescarsi di fenomeni erosivi. Il problema principale, in generale, è la sottoutilizzazione; particolarmente evidente nelle praterie secondarie nel versante occidentale del Monte San Vicino ed in alcune porzioni dei monti limitrofi, come nel Monte la Forcella e Monte Canfaieto, con conseguente invasione degli arbusti laddove l'abbandono, più o meno recente, sia definitivo. D'altra parte lo sfalcio, nelle forme in cui viene attualmente praticato, è da ritenersi positivo ed ottimale per la conservazione delle praterie e prati permanenti.

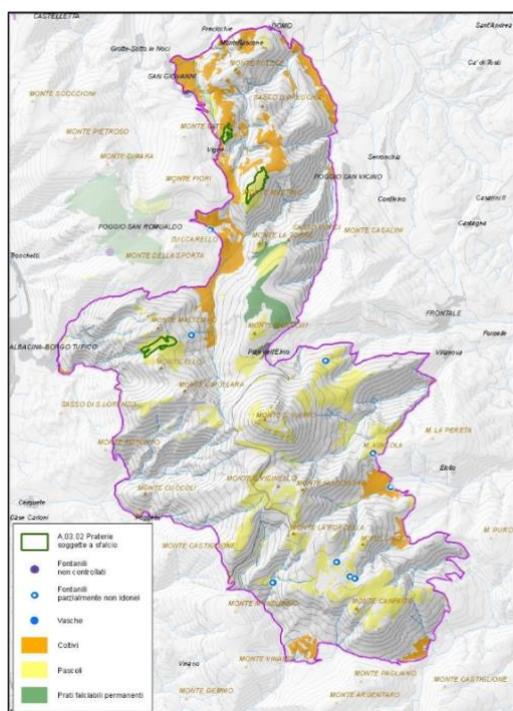


Figura 2-8: Aree ad utilizzo agronomico

Capitolo 3

MATERIALI E METODI

3.1 Disegno sperimentale

La scelta delle piante, denominate *Meridies*, su cui effettuare lo studio del gradiente floristico-ecologico, è stata effettuata seguendo un protocollo precedentemente prefissato. L'individuazione delle piante è stata fatta, in un primo momento, con l'ausilio del software 'Google Earth' (Google Inc. 2015) e, in un secondo momento, in campo.

Scelta delle piante:

- Singole (ceppaie o matricine) isolate di faggio;
- Medesima gestione agronomica della prateria;
- Medesime condizioni geologiche e pedologiche;
- Medesime condizioni topografiche (pendenza, esposizione e range di quota).

Sono stati così individuati quattro piante risultati essere ceppaie, georeferenziati, di *Fagus sylvatica* nel contesto di prateria gestita a pascolo, riconducibile all'associazione *Briza mediae-Brometum erecti*, ad una quota di 1183 m.s.l.m. ed una pendenza media di 15° (ricavata dal DEM Tinitaly), sul versante sud del Monte San Vicino.

Per ognuna sono stati rilevati i seguenti parametri:

Parametri strutturali:

- Diametro chioma (determinato via Gis);
- Altezza albero (ipsometro);
- Circonferenza del tronco rilevato a petto d'uomo (1,30 m).

Analisi Floristico-vegetazionale secondo il metodo del transetto:

- 4 transetti in corrispondenza dei 4 punti cardinali, suddivisi in plot contigui da 1x1 m, dal tronco o dalla proiezione della corolla basale, fino a 2 m fuori la proiezione della chioma sulla prateria; quindi il numero dei plot per transetto è risultato

variabile in funzione della larghezza della chioma. In totale sono stati selezionati 16 transetti e 128 plot (fig. 2-1).



Figura 3-1: Schema disegno sperimentale

In ciascun plot:

- Copertura % del plot, copertura % ed elenco delle specie vascolari: ad ogni plot è stato attribuito un valore in % della copertura totale, in ognuno, poi, è stato eseguito l'elenco floristico e, ad ogni specie rilevata, è stato dato un valore di copertura, sempre in %, sulla base della copertura inizialmente attribuita all'intero plot;
- Altezza rami: attraverso puntatore laser, sono state misurate le altezze dei rami e della corona con relativa copertura, se presente, su ogni plot;
- Misura della luce al suolo: con l'ausilio dell'applicazione "Gap Light Analysis Mobile App" (GLAMA) e lente grandangolare, fisheye, è stata misurata la Canopy cover su ogni plot. Canopy Cover è la proiezione perpendicolare delle chiome degli alberi su una superficie orizzontale. La stima della copertura della chioma, mediante osservazione visiva, è comunemente usata nella scienza della vegetazione e ecologia forestale per la descrizione della struttura della vegetazione. Il Canopy Cover Index è un metodo rapido e robusto per una stima precisa della copertura della chioma, paragonabile alla stima visiva della copertura della chioma, ma non

influenzata dalla distorsione dell'osservatore. L'indice può essere utilizzato anche su smartphone utilizzando l'applicazione per catturare fotografie emisferiche e calcolare immediatamente i loro valori di indice direttamente nel campo;

- Quantità di lettiera: ad ogni plot è stata prelevata la lettiera all'interno di un quadrato di 25x25 cm (Rossetti et al., 2015), ogni campione è stato poi pesato (g);
- Altezza della vegetazione erbacea: in ogni plot sono state eseguite 4 misurazioni, attraverso l'erbometro (cm), della vegetazione erbacea presente;
- Ad ogni plot è stata attribuita una nomenclatura gerarchica es. M1,TE,P1, in cui il primo si riferisce al numero della Pianta isolata "M", la seconda all'esposizione del transetto "T" (N=nord, S=sud, E=est e O=ovest) e infine il numero del plot "P".

3.2 Descrizione generale del metodo del transetto vegetazionale

L'analisi floristica è stata condotta attraverso il metodo del transetto di vegetazione. Questo metodo di campionamento è quello che più riesce ad esprimere i cambiamenti della vegetazione lungo gradienti ambientali, come ad esempio il gradiente altitudinale o zone di transizione. In questi ambienti, dove le comunità vegetali sono legate alla disponibilità spaziale, direzionale, e sono fortemente legate alle variazioni ambientali, il metodo del transetto è quello che meglio riesce a descrivere la massima variazione della vegetazione. I dati vegetazionali possono essere raccolti mediante due tipologie. La prima con il transetto lineare che consiste nel registrare i dati lungo una linea, mentre la seconda è definita a fascia, ovvero tramite una serie di plot. In quest'ultimo caso i plot possono essere contigui o alternati, ovvero si esegue il primo plot, si salta una superficie pari al plot e si esegue il campionamento in quello successivo, così fino alla fine del transetto. Il numero dei plot quindi è variabile, in base all'espressione del gradiente che si vuole analizzare. La dimensione dei plot varia a seconda delle tipologie vegetazionali presenti. In questo studio, per descrivere il gradiente vegetazionale che si crea sotto la chioma delle *Meridies*, si è deciso di eseguire quattro transetti, per ognuna delle quattro piante, in direzione dei punti cardinali, dal tronco fino a 2 m fuori dalla proiezione della chioma, con plot contigui di 1x1 m.

3.3 Analisi statistica dei dati

Per l'elaborazione dei dati, la tabella, con i dati dei rilievi per ogni plot, è stata modificata: sono state eliminate le specie presenti una sola volta, le plantule, i plot con 0 specie e il plot M1,TE,P1 in quanto "out layer" in cui era presente solo *Rubus caesius* col 12% di copertura; il numero di specie da 118 è passato ad un totale di 91 mentre i plot da 128 a 123.

I plot sono stati raggruppati in 4 gruppi per l'elaborazione del gradiente floristico in:

- "T" per i plot 1 e 2, vicini al tronco;
- "P" per gli ultimi due plot dei transetti in prateria;
- "E" per i due plot immediatamente precedenti a quelli di prateria, ovvero quello ricadente entro la proiezione della chioma, più il plot precedente;
- "IN" per i restanti plot dei transetti.

Al fine di evidenziare le variazioni in termini di composizione floristica tra i plot lungo i transetti delle 4 meridies prese in esame, i dati floristici sono stati sottoposti ad analisi multivariata utilizzando il software R (R Development Core Team 2020) ed il pacchetto "vegan" (Oksanen et al. 2020). Per prima cosa si è stata effettuata una cluster analysis applicando il metodo della varianza minima di Ward alla matrice di somiglianza calcolata attraverso l'indice Bray-Curtis. Il risultato di questa classificazione permette di individuare gruppi di rilievi tra loro simili (clusters), e di visualizzarli attraverso un dendrogramma.

La seconda analisi effettuata è stata un ordinamento NMDS (Non-metric Multidimensional Scaling) con la quale è possibile descrivere l'andamento della variazione floristica all'interno dei plot esaminati in uno spazio bidimensionale (due assi).

Per determinare poi le specie significativamente legate a ciascuna delle posizioni individuate lungo i transetti è stata utilizzata un'estensione dell'indice 'indicator value'(IndVal) (Dufrière & Legendre 1997), in accordo con la funzione 'multipatt' del pacchetto 'indicspecies' per il software R (De Cáceres & Jansen, 2009).

Per quanto riguarda la diversità specifica, questa è stata stimata in di ciascun plot in termini di ricchezza specifica, contando cioè il numero di specie presenti all'interno di ciascuno di essi e attraverso l'indice di diversità di Shannon (H') utilizzando la seguente formula:

$$H' = -\sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$$

dove p_i è la frequenza relativa della specie i .

Oltre gli ordinamenti con i gruppi, sono stati prodotti dei box plot con i dati di:

- Richness e Shannon index;

- Luce con relativa canopy cover ed indici;
- Lettieria;
- Altezza erbe.

I dati riguardanti gli indici di diversità specifica e la variabili misurate all'interno dei plot (Canopy cover, Canopy openness, Canopy Cover index, Modified Canopy Cover index, altezza dello strato erbaceo e peso della lettiera), raffigurati tramite boxplot al fine di valutarne le variazioni nelle quattro posizioni individuate lungo i transetti, sono stati testati confrontando a coppie i valori nelle diverse posizioni così da verificare quali coppie potessero essere significativamente differenti attraverso il test Kruskal-Wallis con correzione di Bonferroni.

In fine le variabili misurate all'interno dei plot sono state sovrapposte come vettori all'ordinamento NMDS utilizzando la funzione 'envfit' del pacchetto "vegan".

Capitolo 4 RISULTATI

4.1 Le Meridies e parametri strutturali

Le quattro *Meridies* rispondenti al protocollo, di cui vengono riportate le coordinate e i parametri strutturali (tab. 3-1) sono ubicate nel versante sud del Monte San Vicino (fig. 3-1).



Figura 4-1: Meridies

Le altezze degli alberi vanno da 7,4 m (M2) a 17,4 m (M1) con diametri della proiezione delle chiome a terra che vanno da un minimo di 9 m (M3) ad un massimo di 14,5 m (M1). Le circonferenze, rilevate per il gruppo di polloni, sono comprese tra gli 8 e 10 m .

Tabella 4-1: Parametri strutturali

Meridies n°	Coord X	Coord Y	Diametro medio chioma (m)	Altezza (m)	albero	Circonferenza pollone/i (h 1,30m)
1	342354	4798891	14,5	17,4		8,8
2	342327	4798903	11,5	7,4		9,07
3	342286	4798896	9	10,0		10,73
4	342242	4798940	13	14,5		9,1

Per quanto riguarda i transetti, con i relativi plot riportati nella tabella 3-2 risulta un totale di 16 transetti x 128 plots con una media di 8 plots per transetto.

Tabella 4-2: Struttura transetti

Meridies	Transetto	N° Plot
1	<i>N</i>	<i>10</i>
	<i>S</i>	<i>10</i>
	<i>E</i>	<i>9</i>
	<i>O</i>	<i>8</i>
2	<i>N</i>	<i>8</i>
	<i>S</i>	<i>7</i>
	<i>E</i>	<i>9</i>
	<i>O</i>	<i>7</i>
3	<i>N</i>	<i>7</i>
	<i>S</i>	<i>6</i>
	<i>E</i>	<i>7</i>
4	<i>O</i>	<i>6</i>
	<i>N</i>	<i>9</i>
	<i>S</i>	<i>8</i>
	<i>E</i>	<i>9</i>
Tot	16	128

4.2 Analisi floristico-vegetazionale

Cluster analysis

Il dendrogramma (fig. 3-2), ottenuto con la classificazione dei 123 rilievi floristico-vegetazionali, separa 4 gruppi principali di rilievi che corrispondono in parte alle quattro

posizioni lungo il transetto: gruppo 1, T (tronco); gruppo 2, IN (sotto chioma); gruppo 4, E (proiezione della chioma); gruppo 3, P (fuori la proiezione della chioma, in prateria).

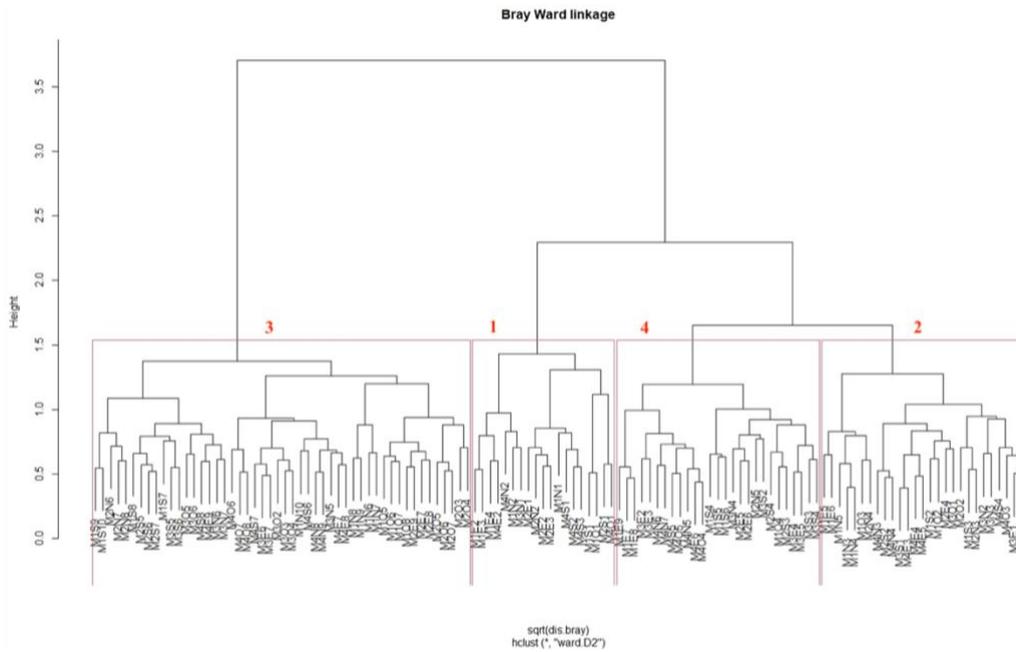


Figura 4-2: Dendrogramma

NMDS

L'ordinamento NMDS (fig. 3-3) evidenzia la disposizione dei gruppi lungo l'asse principale NMDS1 e il gradiente floristico dalla posizione nelle immediate vicinanze del tronco (1, T) alla prateria (3, P).

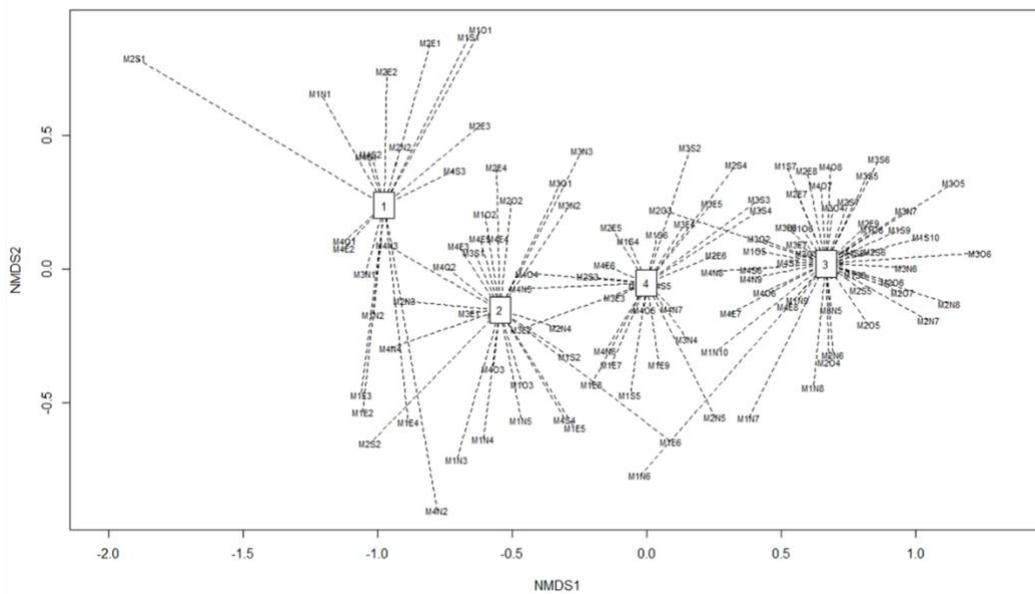


Figura 4-3: Ordinamento NMDS dei gruppi del dendrogramma

NMDS posizioni e specie

Dal grafico (fig. 3-4) è possibile vedere come i plot si distribuiscono lungo l'asse 1 seguendo un gradiente da sinistra a destra che va dalle posizioni T vicino al tronco delle Meridies fino a quelle di prateria (P), passando per quelle IN ed E. È evidente inoltre come questo gradiente sia guidato dalla presenza o assenza di alcune specie nelle diverse posizioni.

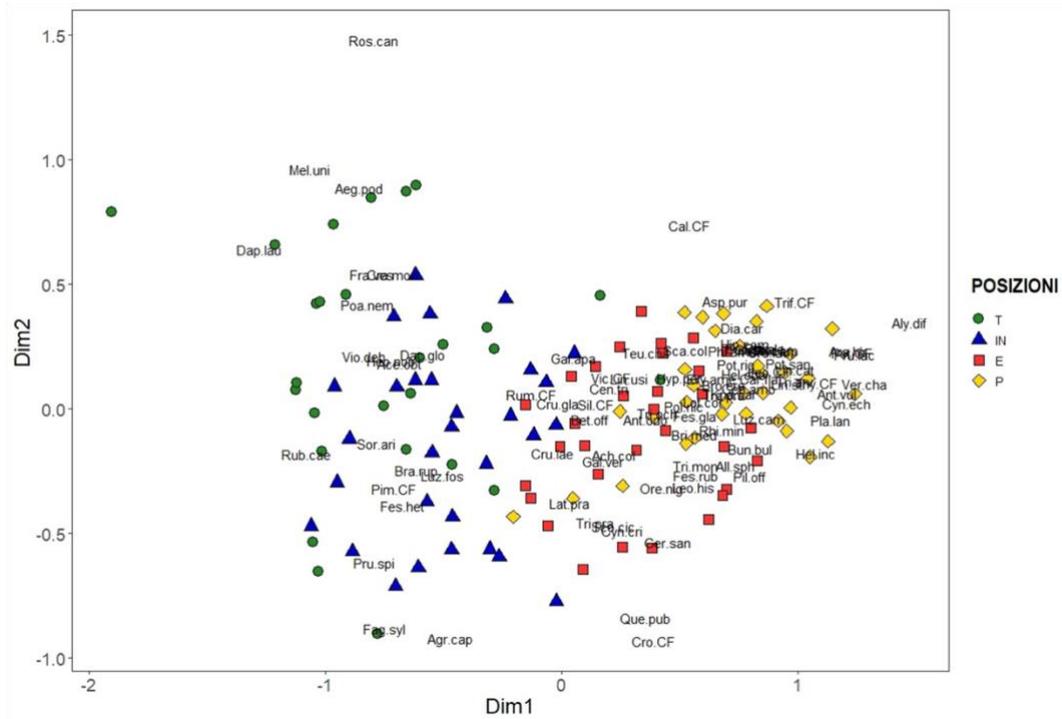


Figura 4-4: NMDS posizioni e specie

Diversità specifica

Dall'analisi delle specie indicatrici condotta sulla vegetazione dei gruppi di plot, divisi per posizioni dal tronco verso la prateria, è emerso che:

- Nel gruppo "T" sono risultate significative 6 specie (tab. 3-3) che comprendono specie tipiche di bosco (*Daphne laureola*, *Melica uniflora*, *Rubus caesius*), preforestali (*Rosa canina*) e di margine (*Fragaria vesca*).

In particolare *Daphne laureola* è una fanerofita, specie legnosa, con portamento cespuglioso. È un arbusto sempreverde, tipico di boschi misti di latifoglie e faggete, del piano alto collinare e montano, tra i 300 e i 1500 m s.l.m. in suoli calcarei o leggermente acidi.

Tabella 4-3: Specie significative posizione T

Group T #sps.: 6		
Specie	Stat	P.value
<i>Dap.lau</i>	0.659	0.001***
<i>Rub.cae</i>	0.445	0.002**
<i>Fra.ves</i>	0.410	0.007**
<i>Mel.uni</i>	0.389	0.012*
<i>Ros.can</i>	0.272	0.044*

- In “IN” sono ancora presenti ancora specie nemorali: *Festuca heterophylla* e *Viola alba subsp. dehnhardtii*. Significative sono anche *Brachypodium rupestre*, specie di orlo, e *Dactylis glomerata*, indicatrice di prateria umida.

In particolare, *Festuca heterophylla* è un’emicriptofita cespitosa che cresce nel sottobosco di boschi evoluti, su suoli argillosi abbastanza freschi e profondi, da neutri a subacidi, al di sotto della fascia montana superiore.

Tabella 4-4: Specie significative posizione IN

Group IN #sps.: 7		
Specie	Stat	P.value
<i>Fes.het</i>	0.634	0.001***
<i>Bra.rup</i>	0.629	0.001***
<i>Dac.glo</i>	0.519	0.004**
<i>Agr.cap</i>	0.385	0.027*
<i>Vio.deh</i>	0.378	0.029*
<i>Fag.syl</i>	0.376	0.036*
<i>Ace.obt</i>	0.280	0.062.

- Per quanto riguarda il gruppo “E”, le specie risultate significative (tab. 3-5) comprendono specie di orlo forestale ed eliofilo (*Cruciata glabra*, *Trifolium ochroleucon*, *Teucrium chamaedrys*, *Lathyrus pratensis*) e di prateria (*Briza media*, *Cynosurus cristatus*, *Pilosella officinarum*).

Trifolium ochroleucon è un’emicriptofita cespitosa che cresce nei prati ma anche negli orli forestali di boschi termofili, su suoli limoso-argillosi profondi e piuttosto umiferi, subneutri, dalla fascia collinare alla fascia montana. Medesimo comportamento ecologico assume *Trifolium pratense*.

Tabella 4-5: Specie significative posizione E

Group E #sps.: 8		
Specie	Stat	P.value
<i>Bri.med</i>	0.622	0.002**
<i>Cru.gla</i>	0.538	0.023*
<i>Tri.och</i>	0.528	0.011*
<i>Tri.pra</i>	0.497	0.008**
<i>Lat.pra</i>	0.434	0.037*
<i>Teu.cha</i>	0.427	0.076.
<i>Cyn.cri</i>	0.362	0.060.
<i>Pil.off</i>	0.332	0.046*

- In “P”, rispetto agli altri gruppi, sono numerose le specie significative (tab. 3-6) che risultano legate a questa posizione. Si tratta di specie eliofile come *Bromopsis erecta* comuni nelle praterie appenniniche dal piano alto collinare a quello montano.

Tabella 4-6: Specie significative posizione P

Group P #sps.: 37		
Specie	Stat	P.value
<i>Cen.amb</i>	0.855	0.001***
<i>Kna.cal</i>	0.822	0.001***
<i>Fes.gla</i>	0.805	0.001***
<i>Hel.obs</i>	0.805	0.001***
<i>Bro.ere</i>	0.771	0.001***
<i>Hip.com</i>	0.700	0.001***
<i>Pot.san</i>	0.700	0.001***
<i>Car.flu</i>	0.675	0.001***
<i>Lin.str</i>	0.650	0.001***
<i>Phl.amb</i>	0.576	0.001***
<i>Ach.col</i>	0.566	0.002**
<i>Gal.cor</i>	0.561	0.002**
<i>Cen.tri</i>	0.560	0.001***
<i>Ger.san</i>	0.523	0.005**
<i>Tri.mon</i>	0.512	0.002**
<i>Luz.cam</i>	0.509	0.001***
<i>Gal.ver</i>	0.503	0.012*
<i>Fes.rub</i>	0.492	0.005**
<i>Dia.car</i>	0.490	0.001***
<i>Pot.rig</i>	0.482	0.001***
<i>Ery.ame</i>	0.463	0.035*
<i>Rhi.ale</i>	0.459	0.002**
<i>Ant.odo</i>	0.457	0.037*
<i>Lot.cor</i>	0.451	0.030*
<i>Thy.lon</i>	0.447	0.003**
<i>Tri.cam</i>	0.440	0.004**
<i>Pla.lan</i>	0.431	0.002**

<i>Cyn.ech</i>	0.420	0.002**
<i>Ant.vul</i>	0.394	0.007**
<i>Tra.pra</i>	0.378	0.030*
<i>All.sph</i>	0.366	0.030*
<i>Hel.inc</i>	0.364	0.011*
<i>Lin.cat</i>	0.324	0.066.
<i>Rhi.min</i>	0.316	0.086.
<i>Sca.col</i>	0.298	0.067.
<i>Pol.nic</i>	0.296	0.086.

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01
 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

4.3 Analisi dei dati

Richness e Shannon index

L'analisi condotta sui gruppi di plot divisi per posizioni, per quanto riguarda la richness e l'indice di Shannon (fig. 3-5), ha messo in evidenza che entrambe aumentano in maniera significativa a partire dalla posizione T (tab. 3-7), vicino al tronco, fino a quella di prateria (P). Solo per l'indice di diversità tra le posizioni T e IN non è risultata significativa (tab. 3-8).

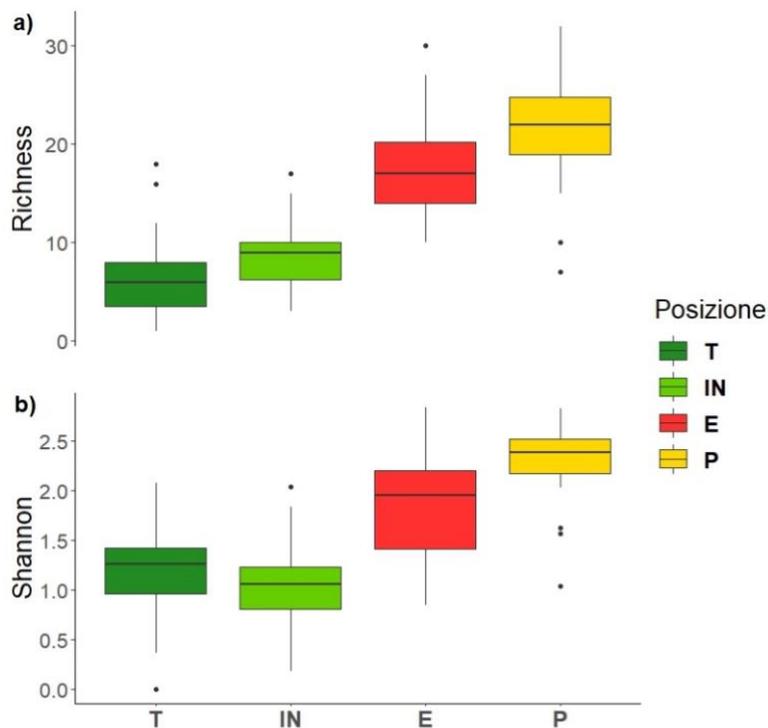


Figura 4-5: Boxplot richness e Shannon index

Tabella 4-7: Significatività posizioni e richness

ID	Group1	Group2	N 1	N 2	Statistic	P	P.adj	P.adj.signif
1 S	T	IN	27	30	248.	1.20e-2	7.40e-2	ns
2 S	T	E	27	32	51	6.72e-9	4.03e-8	****
3 S	T	P	27	34	21	5 2.09e-10	1.25e-9	****
4 S	IN	E	30	32	47	1.02e-9	6.12e-9	****
5 S	IN	P	30	34	32	5 1.28e-10	7.68e-10	****
6 S	E	P	32	34	273	5.08e-4	3.00e-3	**

Tabella 4-8: Significatività posizioni e Shannon index

ID	Group1	Group2	N 1	N 2	Statistic	P	P.adj	P.adj.signif
1 H	T	IN	27	30	467	3.26e- 1	1.00e+ 0	ns
2 H	T	E	27	32	162	4.12e- 5	2.47e- 4	***
3 H	T	P	27	34	26	3.38e-10	2.03e- 9	****
4 H	IN	E	30	32	135	2.33e- 7	1.40e- 6	****
5 H	IN	P	30	34	26	1.45e-14	8.70e-14	****
6 H	E	P	32	34	213	1.01e- 5	6.06e- 5	****

Luce e canopy cover

La disponibilità di luce è stata considerata in due diverse modalità; sia come “apertura”, quindi ingresso di luce, sia come “chiusura”, al contrario, come ombra o assenza di luce. Nel primo caso si nota come da T a P ci sia un aumento della luce disponibile (fig. 3-6 a) , mentre nel secondo un decrescendo della luce disponibile (fig. 3-6 c). In entrambi i casi i dati rilevati tra T ed IN non sono risultati statisticamente significativi (tab. 3-9 e 3-10) Per quanto riguarda i canopy cover index (fig. 3-6 b e d), entrambi hanno valori alti sia in T che in IN, con valori

simili e non risultando non essere significativi (tab. 3-11 e 3-12), e subiscono una rapida decrescita verso P.

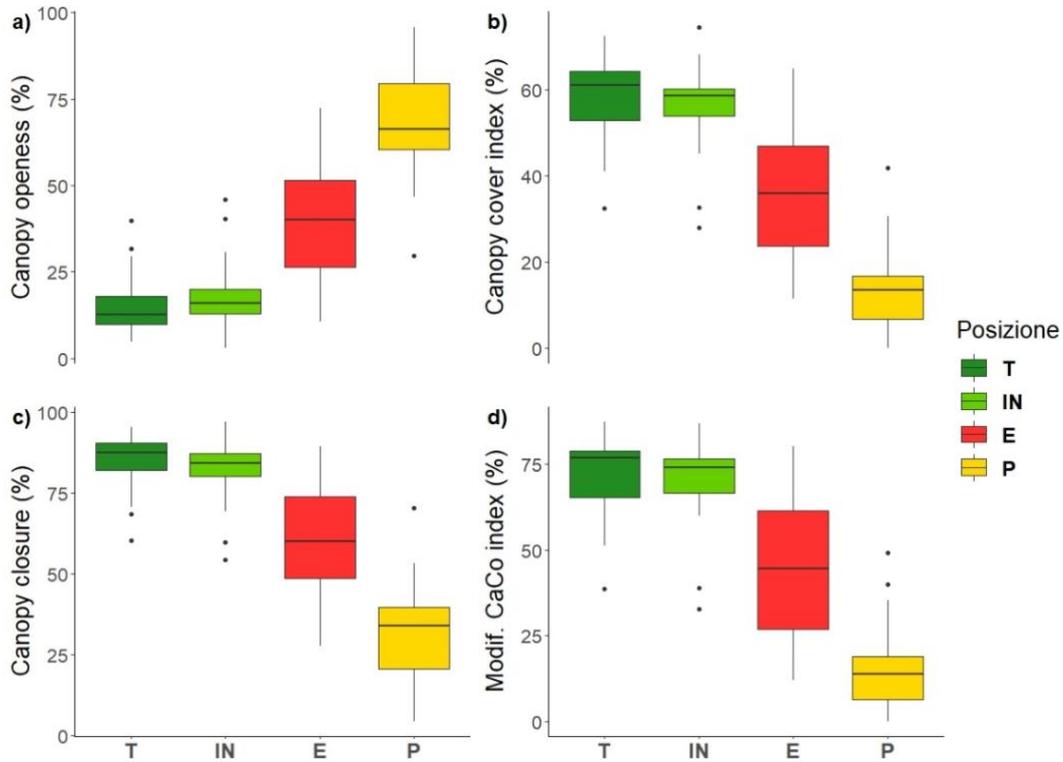


Figura 4-6: Boxplot con indici Canopy

Tabella 4-9: Significatività posizioni e Canopy Openness

ID	Group1	Group2	N 1	N 2	Statistic	P	P.Adj	P.Adj.Signif
1 Can.op.	T	IN	27	30	292	7.20e- 2	4.32e- 1	ns
2 Can.op.	T	E	27	32	86	9.58e- 9	5.75e- 8	****
3 Can.op.	T	P	27	34	2	5.07e-17	3.04e-16	****
4 Can.op.	IN	E	30	32	136	1.26e- 6	7.56e- 6	****
5 Can.op.	IN	P	30	34	3	8.64e-18	5.18e-17	****
6 Can.op.	E	P	32	34	126	8.18e- 8	4.91e- 7	****

Tabella 4-10: Significatività posizioni e Canopy Closure

ID	Group1	Group2	N1	N2	Statistic	P	P.Adj	P.Adj.Signif
1 Can.clos.	T	IN	27	30	518	7.20e- 2	4.32e- 1	ns
2 Can.clos.	T	E	27	32	778	9.58e- 9	5.75e- 8	****
3 Can.clos.	T	P	27	34	916	5.07e-17	3.04e-16	****
4 Can.clos.	IN	E	30	32	824	1.26e- 6	7.56e- 6	****
5 Can.clos.	IN	P	30	34	1017	8.64e-18	5.18e-17	****
6 Can.clos.	E	P	32	34	962	8.18e- 8	4.91e- 7	****

Tabella 4-11: Significatività posizioni e Canopy Cover Index

ID	Group1	Group2	N 1	N 2	Statistic	P	P.Adj	P.Adj.Signif
1 Can.cov.in.	T	IN	27	30	498.	1.41e-1	8.46e-1	ns
2 Can.cov.in.	T	E	27	32	763	5.72e-8	3.43e-7	****
3 Can.cov.in.	T	P	27	34	916	5.07e-17	3.04e-16	****
4 Can.cov.in.	IN	E	30	32	821	3.40e-7	2.04e-6	****
5 Can.cov.in.	IN	P	30	34	1017	8.64e-18	5.18e-17	****
6 Can.cov.in.	E	P	32	34	976	1.58e-9	9.48e-9	****

Tabella 4-12: Significatività posizioni e Modified Canopy Cover Index

ID	Group1	Group2	N 1	N 2	Statistic	P	P.Adj	P.Adj.Signif
1 Mod.CaCo.in.	T	IN	27	30	478	2.50e-1	1.00e+0	ns
2 Mod.CaCo.in.	T	E	27	32	756.	8.91e-7	5.35e-6	****
3 Mod.CaCo.in.	T	P	27	34	916	5.07e-17	3.04e-16	****
4 Mod.CaCo.in.	IN	E	30	32	812	3.02e-6	1.81e-5	****
5 Mod.CaCo.in.	IN	P	30	34	1015	1.14e-11	6.84e-11	****
6 Mod.CaCo.in.	E	P	32	34	984	6.43e-10	3.86e-9	****

Altezza erbe e lettiera

Per quanto riguarda l'altezza delle erbe, questa aumenta da T a P, ma tra le posizioni E e P (fig. 3-7 a) non è stata rilevata una differenza significativa (tab. 3-13) in quanto le altezze sono risultate simili e, per controparte, la presenza della lettiera è inversa, ovvero che non risulta essere significativa tra T ed IN (tab. 3-14) e diminuisce andando verso P (fig 3-7 b).

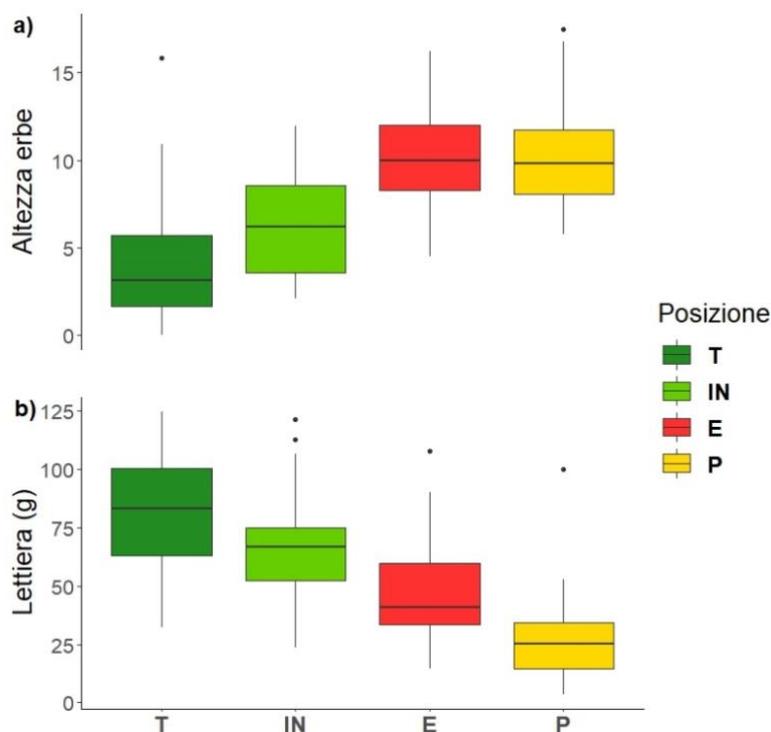


Figura 4-7: Boxplot con altezza erbe e lettiera

Tabella 4-13: Significatività posizioni ed altezza erbe

ID	Group1	group2	N 1	N 2	Statistic	P	P.adj	P.adj.signif
1 Alt.erb.cm.	T	IN	27	30	236.	0.007	0.043	*
2 Alt.erb.cm.	T	E	27	32	87	0.000000159	0.000000954	****
3 Alt.erb.cm.	T	P	27	34	88	0.0000000743	0.000000446	****
4 Alt.erb.cm.	IN	E	30	32	160	0.00000678	0.0000407	****
5 Alt.erb.cm.	IN	P	30	34	174	0.00000617	0.000037	****
6 Alt.erb.cm.	E	P	32	34	566	0.778	1	ns

Tabella 4-14: Significatività posizioni e lettiera

ID	Group1	Group2	N 1	N 2	Statistic	P	P.Adj	P.Adj.Signif
1 Lettiera.g.	T	IN	27	30	552	0.018	0.11	ns
2 Lettiera.g.	T	E	27	32	727	0.00000223	0.0000134	****
3 Lettiera.g.	T	P	27	34	876	0.0000000147	0.0000000882	****
4 Lettiera.g.	IN	E	30	32	697	0.002	0.012	*
5 Lettiera.g.	IN	P	30	34	937	0.0000000958	0.000000575	****
6 Lettiera.g.	E	P	32	34	900	0.00000509	0.0000305	****

NMDS posizioni e variabili

Sovrapponendo l'ordinamento NMDS delle posizioni con i vettori delle variabili, analizzate con i box plot, è possibile vedere come i plot delle posizioni più interne alla chioma sono legati ad una crescente presenza di lettiera e degli indici di copertura mentre, al contrario i plot più esterni, tendenti alla posizione di prateria, sono legati ad una maggior presenza di luce e l'altezza dello strato erbaceo che aumenta.

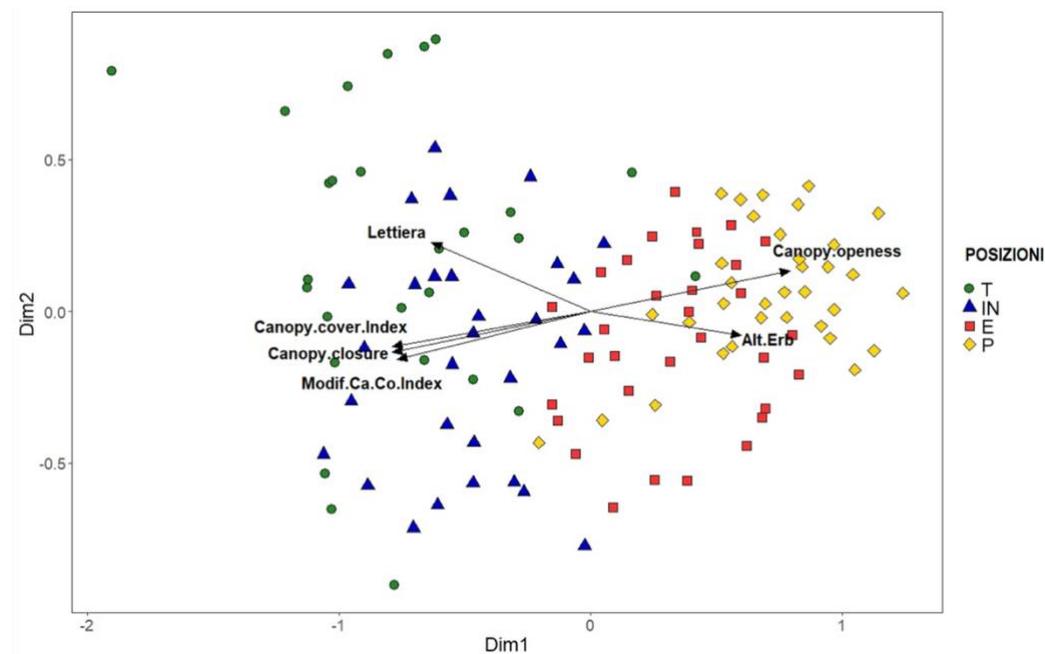


Figura 4-8: NMDS posizioni e vettori delle variabili

Capitolo 5

Discussione

Capitolo 1 L'analisi floristica ha permesso di evidenziare la separazione dei rilievi in 4 gruppi che corrispondono alle 4 principali posizioni lungo il transetto e la presenza di un gradiente floristico dal tronco alla prateria legata principalmente alla variazione della luce. Di seguito vengono descritti e discussi i risultati emersi per ogni posizione lungo il transetto in rapporto ai parametri ambientali e alle specie indicatrici. Si sottolinea che il passaggio da una posizione all'altra del transetto non è netta ma sfumata soprattutto nei transetti caratterizzati da un minor numero di plots.

- **T (1)**. Comprende i primi due plots vicino al tronco risulta essere il gruppo con i plot con la più bassa disponibilità di luce (Canopy cover index mediamente sul 60%, canopy closure molto alta, circa l'80%, canopy openness circa 15%). e la presenza della maggiore quantità di lettiera con una media di circa 80g. Pur essendo il gruppo con richness ed indice di Shannon più basso (rispettivamente, in media, 5 e 1.3), le specie significative del gruppo sono risultate essere, per la maggior parte, specie nemorali e tipiche di bosco con un elevata % di fanerofite o nano fanerofite: *Daphne laureola*, *Rubus caesius*, *Fragraria vesca*, *Melica uniflora* e *Rosa canina*.
Data la poca disponibilità di luce e le specie ad esso legate, le piante risultano essere molto basse, con una media di 2-3 cm di altezza.
- **IN (2)**. Comprende i plots ubicati tra "T" ed "E"; per quanto riguarda i parametri legati alla disponibilità di luce, rispetto al gruppo T, risultano non essere statisticamente significativi, questo significa che i dati sono molto simili. Questo lo si riscontra anche per quanto riguarda richness e Shannon index, anche se la prima aumenta leggermente, con una media di 8, e l'ultima diminuisce di poco, a 1.1. La presenza di lettiera, rispetto a T, diminuisce ad una media di 70g.

Tra le specie legate al gruppo, sono ancora presenti specie nemorali: *Festuca heterophylla* e *Viola alba subsp. dehnhardtii*. Significative sono anche il *Brachypodium rupestre*, specie di orlo eliofilo e *Dactylis glomerata*. Rispetto alla posizione T, l'altezza dello strato erbaceo risulta più elevato, con una media di 6cm.

- **E (4)**. Comprende il plot ricadente sotto la proiezione della chioma (segnato con un asterisco) e il precedente sotto chioma. In questa posizione si evidenzia l'ampia variabilità dei dati per i parametri di luce e gli indici di diversità delle specie rispetto a T e IN che si riflette sulla composizione della vegetazione. Rispetto a T il Canopy cover index si dimezza con una media del 40% mentre Canopy openness raddoppia ad una media di più del 30%. Per quanto concernono richness e Shannon index, entrambi raddoppiano rispetto ai valori di IN. La condizione di maggior apertura favorisce la presenza di specie significative legate alla prateria: *Briza media*, e *Trifolium pratense* ma, d'altra parte, le specie di orlo, *Trifolium ochroleucon*, *Cruciata glabra* e *Lathyrus pratensis* indicano ancora delle condizioni di mezz'ombra, ecotonali. L'altezza delle erbe aumenta rispetto a IN con una media di 10cm mentre la lettiera tende a diminuire a circa 40g .

- **P (3)**. Comprende gli ultimi due plots fuori la proiezione della chioma ed è il gruppo che dalla cluster analysis, si separa nettamente dagli altri tre. Rispetto a E il Canopy cover index scende drasticamente a quasi un 15% e, d'altra parte, la canopy openness raddoppia a circa 60%. Anche Richness e Shannon index aumentano, rispettivamente a circa 20 e a 2.5. La disponibilità di luce dovuta all'assenza degli effetti della chioma, favorisce le specie tipiche di prateria come *Centaurea ambigua*, *Knautia calycina*, *Festuca* gruppo *glauca* e *Bromopsis erecta*. L'altezza dello strato erbaceo non è statisticamente significativa rispetto al gruppo precedente E, in quanto non ha subito variazioni, mentre il peso della lettiera è sceso sotto i 25g.

CONCLUSIONI

I risultati della ricerca eseguita su un pascolo arborato ubicato nel piano montano del versante Sud del Monte San Vicino (dorsale Umbro-marchigiana) hanno permesso di evidenziare gli effetti della presenza degli alberi isolati di faggio sulla composizione floristica della prateria.

Le condizioni microclimatiche che si realizzano sotto chioma e in particolare la disponibilità di luce filtrata al suolo rappresenta il fattore guida del gradiente floristico che si realizza dal tronco alla prateria. Specificatamente la variazione della luce filtrata al suolo nelle quattro posizioni che si susseguono lungo il transetto (zona tronco, sotto chioma, ecotono e prateria) si riflettono sulla variazione della composizione floristica: si passa dalle specie nemorali che differenziano la zona tronco e sotto chioma, a quelle di orlo nella posizione ecotonale fino alle tipiche specie eliofile di prateria. La posizione che è risultata più eterogenea è quella di ecotono sia per quanto riguarda i dati floristici, i parametri di luce e gli indici di diversità delle specie; tale variabilità è legata principalmente alla variazione dell'ampiezza della chioma e di conseguenza alla lunghezza dei transetti.

La presenza di fasce di vegetazione sotto chioma che sono tra loro in collegamento spaziale e dinamico suggerisce che, qualora venisse meno la gestione del pascolo, si determinerebbero le condizioni per la rapida afforestazione della prateria attraverso i processi dinamici che si attiverebbero a partire dalla posizione ecotonale. Questo naturalmente porterebbe ad una perdita della biodiversità e dei servizi ecosistemici. I pascoli arborati costituiscono sistemi silvo-pastorali ad alto valore biologico e storico-culturale riconosciuti a livello internazionale. Con questo primo studio sui pascoli arborati appenninici si pongono le basi per ulteriori approfondimenti e ricerche anche al fine della conservazione della biodiversità, del paesaggio e dell'economia montana. L'auspicio è quello di una maggiore attenzione nella conservazione di questi ecosistemi, analogamente a quanto accade per le praterie e brughiere semi-naturali (Bergmeier et al. 2010).

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- Alinei M., 2009. “Da lat. Meridies ‘meriggio delle pecore’, a lat. Mora e lat. Umbra: origini italiane e sviluppo ligustico di un termine della pastorizia transumante”. *Quaderni di semantica*/ a. XXX, n. 1, pp. 7-68.
- Allegrezza M., 2003. “Vegetazione e paesaggio vegetale della dorsale del Monte San Vicino (Appennino centrale)” *Fitosociologia* 40 (1) - Suppl. 1: 3-118.
- Allegrezza M., Biondi E. & Mentoni M., 2008. “Iso-orogeosigma e iso-orogeoserie nella dorsale calcarea del Monte San Vicino (Appennino centrale)”. *Fitosociologia* vol. 45 (1): 29-37.
- Angelini P., Casella L., Grignetti A., Genovesi P. (ed.), 2016. “Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat.”. ISPRA, *Serie Manuali e linee guida*, 142.
- Bergmeier E., Petermann J., Schröder E., 2010. “Geobotanical survey of wood-pasture habitats in Europe: diversity, threats and conservation”. *Biodiversity Conservation* 19: 2995–3014
- Centeri C et al., 2016. “Wooded Grasslands as Part of the European Agricultural Heritage” Springer International Publishing Switzerland.
- De Caceres, M., Legendre, P., 2009. “Associations between species and groups of sites: indices and statistical inference”.
- Dufrêne, M. and P. Legendre, 1997. “Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach.”. *Ecological Monographs* 67: 345– 366.
- Moreno G. et al., 2016. “Exploring the causes of high biodiversity of Iberian dehesas: the importance of wood pastures and marginal habitats”. *Agroforest Syst* 90: 87–105.
- Moreno G., Obrador J., Garcia A., 2007. “Impact of evergreen oaks on soil fertility and crop production in intercropped dehesas”. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 119: 270–280.
- Oksanen J. et al., 2020. “Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5-7”
- Pignatti S., 2017-2019. "Flora d'Italia", (ed. or. 1982).
- R Core Team, 2017, R: “A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing”, Vienna, Austria.

Rivas-Martinez S., Sánchez-Mata D., & Costa M., 1999. "North American boreal and Western temperate forest vegetation." *Itinera Geobotanica* 12: 5-316.

Santolini R., 2010. "Ecoscienza Numero 3", Isprambiente

<http://vnr.unipg.it/habitat/cerca.do?Formato=stampa&idsegnalazione=133>

<https://CRAN.R-project.org/package=vegan>

<https://www.R-project.org/>

<https://www.riservamontesanvicino.it/>

<https://www.actaplantarum.org/>

<https://earth.google.com/web/>