



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

Dipartimento Di Scienze Agrarie Alimentari e Forestali

Corso di Laurea in Scienze Forestali ed Ambientali (L25)

**Distribuzione e struttura di popolazioni di betulla
(*Betula pendula* Roth.) nel Monte Ceresa (Appennino
Centrale)**

Distribution and population structure of silver birch (*Betula
pendula* Roth.) in Monte Ceresa (Central Appennines)

Tipo Tesi: Sperimentale

Relatore

Prof. CARLO URBINATI

Tesi di Laurea di

GIORGIO MATTIOLI

Correlatore

Dr. ENRICO TONELLI

ANNO ACCADEMICO 2022/2023

Sessione ottobre 2023

ABSTRACT

This study describes a relict population of silver birch (*Betula pendula* Roth.) on Mount Ceresa (AP), in the Marche region of Italy. This species represents a peculiarity of the Apennine territory and even more so of the Marche region, where it survives in environmental conditions quite different from those typically favorable for the species, as these plants are characteristic of boreal environments. The main objective of this study was to better understand the evolution of the silver birch over time and its adaptability to past and present environmental conditions, assessing its resilience to future climate changes and ongoing landscape modifications. In the area under study, four representative sample areas of the population were established. Within these areas, dendrometric-structural and site-specific surveys were conducted to characterize the development dynamics and persistence of *B. pendula* in the area. The results show that this species, with its marked pioneer tendencies, plays a pre-forestry role, primarily with respect to beech trees and subsequently to all other species. In the long term, however, the silver birch does not find ideal conditions for persistence in the forest, where the beech dominates, and for this reason, it tends to confine itself to open areas or forest edges. This work represents the first study on this population and lays the foundation for a series of further studies aimed at understanding the dynamics of the area and the population of *B. pendula* in question.

INDICE GENERALE

CAPITOLO 1 - INTRODUZIONE	4
1.1 CONTESTUALIZZAZIONE E OBIETTIVI DELLA TESI	4
1.2 IL GENERE BETULA IN EUROPA	6
<i>1.2.1 Principali differenze tra le specie</i>	6
<i>1.2.2 Biogeografia ed ecologia di Betula pendula</i>	10
<i>1.2.3 Presenza di Betula pendula nell'Appennino e nelle Marche</i>	13
CAPITOLO 2 - MATERIALI E METODI	16
2.1 AREA DI STUDIO	16
<i>2.1.2 Caratteri pedologici, climatici e vegetazionali</i>	20
2.2 RACCOLTA DATI IN CAMPO	25
2.3 ANALISI DEI DATI	26
CAPITOLO 3 – RISULTATI E DISCUSSIONE	28
CAPITOLO 4 - CONCLUSIONI	55
CAPITOLO 6 - BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	56
RINGRAZIAMENTI	58

CAPITOLO 1 - INTRODUZIONE

1.1 CONTESTUALIZZAZIONE E OBIETTIVI DELLA TESI

Per “popolamento relitto” si intende un insieme di individui della stessa specie che vivono in un’area geografica ben limitata, nonostante ad oggi siano profondamente mutate le condizioni climatiche che in passato ne hanno permesso la formazione e diffusione (Milne & Abbott, 2002). Con le glaciazioni (ultima quella Wurmiana conclusasi circa 12.000 anni fa), infatti, si diffusero anche negli Appennini specie di ambienti più continentali e anche boreali (es. abete rosso, betulla bianca, salici nani, ecc.) che sopravvivono ancora oggi in particolari “stazioni”. In tali stazioni, si possono ritrovare due differenti tipologie di relittismo. Il primo è il relittismo evolutivo, che riguarda gruppi di piante che mostrano caratteristiche morfologiche o genetiche che erano più comuni in passato ma che sono state perse o modificate nelle specie più evolute. Questi relitti sono spesso denominati "fossili viventi", come ad esempio le cicadi (*Cycadaceae*) che mantengono tratti dell'era Mesozoica (Kwant, 2006). I relitti climatici, invece, sono piante il cui areale di distribuzione è stato limitato a causa dei cambiamenti climatici avvenuti più di recente, e rappresentano quindi una forma di vita che è rimasta sostanzialmente invariata nel corso del tempo (Laderman, 1998). Fra quest’ultime specie, l’attenzione è stata rivolta alla betulla bianca (*Betula pendula* Roth, 1788), originariamente diffusa a latitudini medie nei periodi post-glaciali, e che ora in Appennino ha una distribuzione molto frammentata, principalmente in aree montane (Plini & Tondi, 1989). La sopravvivenza di queste popolazioni relitte consente la conservazione di habitat di grande rilevanza biogeografica ed ecosistemica, contribuendo ad aumentarne la biodiversità. L’obiettivo di questo studio sperimentale è quello di descrivere i parametri stazionali e dendrometrico-strutturali di un popolamento relitto di betulla bianca sul Monte Ceresa (AP), probabilmente l’unico nelle Marche, ma non dell’Appennino Centrale. L’area Sistemi Forestali del D3A ha iniziato recentemente una serie di analisi su questa particolare stazione dove la betulla bianca è presente sia nelle cenosi di faggio, ma evidenzia anche notevole capacità pioniere invadendo pascoli dismessi e costituendo boschi di neoformazione con altre specie presenti come il pioppo tremolo (*Populus tremula*). Questo studio rappresenta il primo approfondimento tipologico-strutturale su tali cenosi, in genere segnalate solo come peculiarità botaniche o in qualche caso analizzate sotto l’aspetto

genetico (De Dato et. al 2020, Catorci et. al 2008, Magri et. al 2014, Bracchetti et. al 2011). Tramite questo studio si cercherà di comprendere meglio le dinamiche di sviluppo e la capacità di adattamento di questo popolamento relitto alle condizioni attuali e pregresse, sulla resilienza delle specie di fronte ai cambiamenti ambientali e climatici previsti per il prossimo futuro. Queste cenosi possiedono anche un importante valore paesaggistico e nonché storico-culturale, sia per la rarità che per la bellezza, rappresentando quindi una risorsa per il turismo e/o per la valorizzazione del territorio locale.

1.2 IL GENERE BETULA IN EUROPA

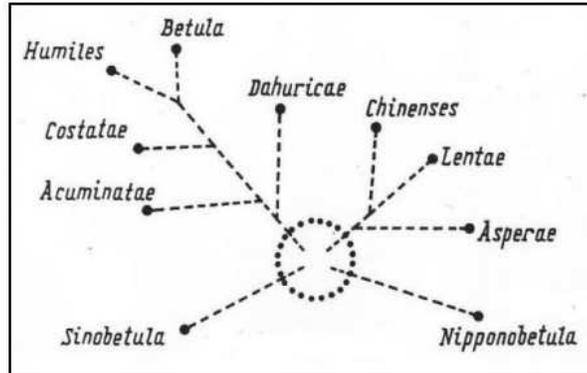
1.2.1 PRINCIPALI DIFFERENZE TRA LE SPECIE

Il genere *Betula* con l'affine genere *Alnus* (gli Ontani) costituisce la famiglia delle *Betulaceae*, comprendente alberi ed arbusti con fiori unisessuali (cioè con fiori maschili e femminili portati su piante separate) che si sviluppano in amenti (o spighe) pendenti e cilindrici, generalmente di colore verde o giallastro. Inoltre, le *Betulaceae* sono caratterizzate dalla presenza di foglie alterne, semplici, dentate e con venature ben visibili. Inquadrare a livello tassonomico e filogenetico il genere *Betula*, risulta particolarmente difficile, e ciò è dovuto all'elevata frequenza delle ibridazioni che si vengono a verificare in piante come questa, ad impollinazione anemofila (Thorsson et al., 2001); pertanto le diverse specie di betulla presentano caratteri morfologici ed ecologici differenti, in risposta anche ai cambiamenti climatici e geologici avvenuti in epoca recente (De Jong 1993). Molti sono gli studiosi che hanno elaborato schemi tassonomici e alberi genealogici, uno dei più recenti è quello che segue (figura 1.1) di A. K. Skvortsov (2002) che definisce 42 specie (di cui solo 10 presenterebbero corredo genetico diploide ($2n=28$) mentre le rimanenti sarebbero tetraploidi, esaploidi, o decaploidi.

- Subg. *Sinobetula* A. Skvortsov
B. gynoterminalis Hsu et C. J. Wang

- Subg. *Nipponobetula* A. Skv
B. corylifolia Regel et Maximowicz

- Subg. *Asperae* Nakai
Sect. *Asperae* (Nakai) Kuzeneva
B. schmidtii Regel
B. fargesii Franch
B. potaninii Batalin
B. calcicola (W. W. Smith) P. C. Li
B. chichibuensis Hara
Sect. *Chinenses* (Nakai) Z. D. Chen
B. chinensis Maxim.
B. delavayi Franch
B. globispica Shirai
Sect. *Lentae* L.
B. lenta L.
B. alleghaniensis Britt.
B. grossa Sieb. et Zucc.
B. insignis Franch
B. kweichowensis Hu
B. medwediewi Regel



Probabili relazioni filogenetiche all'interno del genere *Betula* (A. K. Skvortsov 2002)

- Subg. *Betula*
Sect. *Acuminateae* Regel
B. alnoides D. Don
B. cylindrostachya Lindl. ex Wall
B. luminifera H. Winkl.
B. maximowicziana Regel
Sect. *Dahuricae* Regel
B. davurica Pallas
B. nigra L.
Sect. *Costatae* Regel
B. costata Trautv
B. ermanii Cham. s.l.
B. albo-sinensis Burk
B. utilis D. Don
B. jacquemontii Spach
Sect. *Apterocaryon* Spach (syn. sect. *Humilites* W. D. Koch)
B. michauxii Spach
B. fruticosa Pall.
B. ovalifolia Rupr.
***B. nana* L. s.l.**
B. pumila L.

Sect. *Betula*

- Gruppo betulle verrucose**
B. pendula Roth
B. populifolia Marsh
- Gruppo betulle pubescenti**
***B. alba* L. (syn *B. pubescens* Ehrh.)**
B. papyrifera Marsh.
- Gruppo betulle a foglie piccole**
B. raddeana Trautv.
B. tianschanica Rupr.
B. microphylla Bunge

Figura 1.1 - Schema tassonomico del genere *Betula* (da Skvortsov, 2002)

Secondo tale classificazione all'interno del genere *Betula* si distinguerebbero quattro sottogeneri: *Sinobetula* A. Skvortsov, *Nipponobetula* A. Skvortsov, *Asperae* Nakai, *Betula*. A quest'ultimo sottogenere appartengono le betulle europee, di maggiore interesse, ma di cui ancora non è stata del tutto definita la tassonomia. Di seguito sono messe in evidenza le differenze principali tra le due maggiori specie europee (tabella 1.2).

Tabella 1.2 – Differenze principali tra *B. pendula* e *B. pubescens*

		specie	
		<i>B. pendula</i>	<i>B. pubescens</i>
differenze	MORFOLOGIA (figura 1.3)	altezze comprese tra i 15 e i 30 metri. Chioma sottile e rami penduli, con corteccia bianca argentata che si sfalda in strisce orizzontali	dimensioni minori che non superano i 20mt. Corteccia bianca opaca e foglie più pelose, scure ed ovali
	AREALE (figura 1.4)	diffusione più meridionale rispetto alle altre Betulle europee	areale più settentrionale, costituisce gli ultimi lembi della vegetazione forestale oltre il Circolo Polare Artico.
	ECOLOGIA	spiccatamente pioniera, colonizza rapidamente terreni aperti, acclivi e degradati (tra prime a stabilirsi in seguito a disturbi)	maggior resistenza alle quote elevate e al freddo
	PEDOLOGIA	varietà di substrati, per lo più arenacei, vulcanici e granitici. Meno frequente in ambienti calcarei, soprattutto su suoli argillosi.	suoli pantanosi e torbosi, con elevata umidità (boschi umidi, brughiere e zone paludose)
	PRESENZA in ITALIA	Nord Italia (soprattutto Piemonte e Lombardia), mentre nell'Appennino è presente solo in quello settentrionale e in alcune stazioni isolate del centro-sud (Abruzzo, Marche, Appennino campano e sull'Etna)	per lo più nelle aree montane e subalpine dell'arco alpino e dell'Appennino settentrionale. Tutt'ora non è segnalata nel centro-sud.

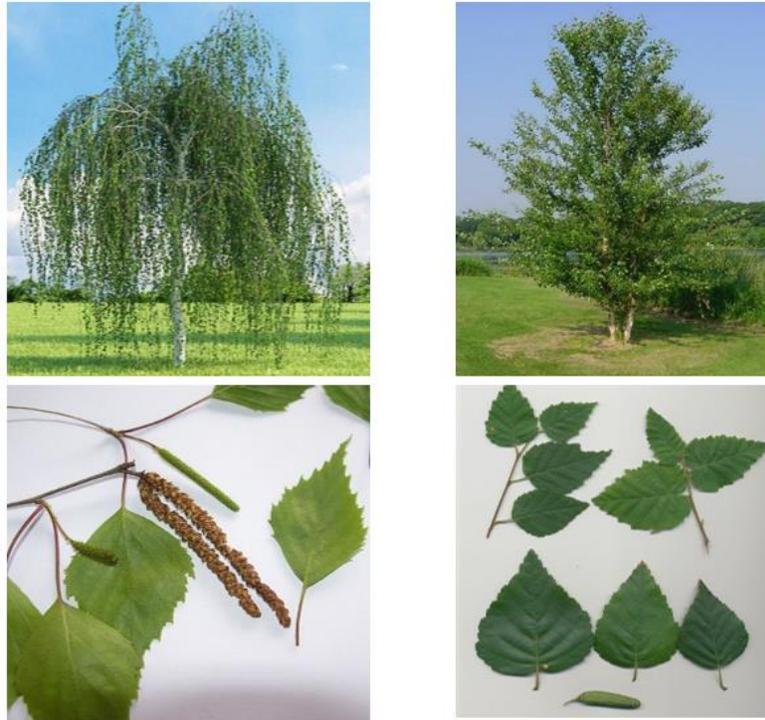


Figura 1.3 – caratteri morfologici di *B. pendula* (a sinistra) e *B. pubescens* (a destra)

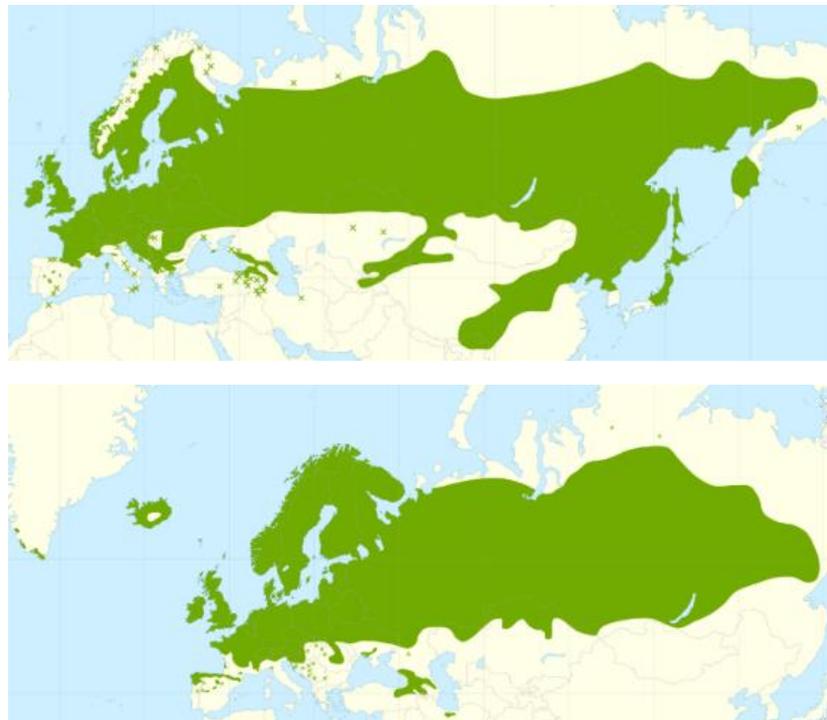


Figura 1.4 – areali di *B. pendula* (sopra) e *B. pubescens* (sotto) (Fonte EuroForGen)

A livello europeo è importante sottolineare anche la presenza di *B. nana* e *B. atenesis*. La prima, chiamata così per via delle dimensioni (non superiori ai 2 m), è un arbusto originario dell'Europa settentrionale che ritroviamo in regioni alpine, artiche e subartiche. Presenta una corteccia di colorazione marrone-rossastra, ed è un arbusto estremamente adattato ai climi freddi che trova le condizioni ideali in terreni acidi, generalmente xerici o rocciosi, con disponibilità di luce. Invece, *B. aetnesis* costituisce quello che viene definito come endemismo, ovvero una condizione particolare nel quale una specie vegetale è esclusivamente presente in una specifica area geografica e non si trova in natura in nessun altro luogo del mondo. Nel caso in questione, parliamo del Monte Etna, in Sicilia. Le specie endemiche possono essere sia antiche che recenti, e possono derivare da isolamento geografico, adattamenti a condizioni ambientali specifiche o evoluzione indipendente, ma senza una diffusione naturale al di fuori di quella regione. Tali specie non vanno quindi confuse con il concetto di "relict"; le specie relictite possono anche essere endemiche, ma non tutte le specie endemiche sono necessariamente relictite.

1.2.2 BIOGEOGRAFIA ED ECOLOGIA DI BETULA PENDULA

A livello geografico *B. pendula* è una specie ampiamente distribuita in tutto il continente europeo, dal Nord della Scandinavia fino alla Spagna, Italia ed anche Grecia; trova le situazioni climatiche più favorevoli a partire dalle zone boreali dell'Europa Settentrionale, dove può co-dominare o dominare nella vegetazione di successione tardiva, fino a raggiungere i limiti meridionali imposti dalla siccità estiva (figura 1.5). In generale, *B. pendula* predilige i climi temperati e subartici, con una distribuzione altitudinale che varia dal livello del mare fino a circa 2000 metri sulle montagne (Beck et al., 2016).

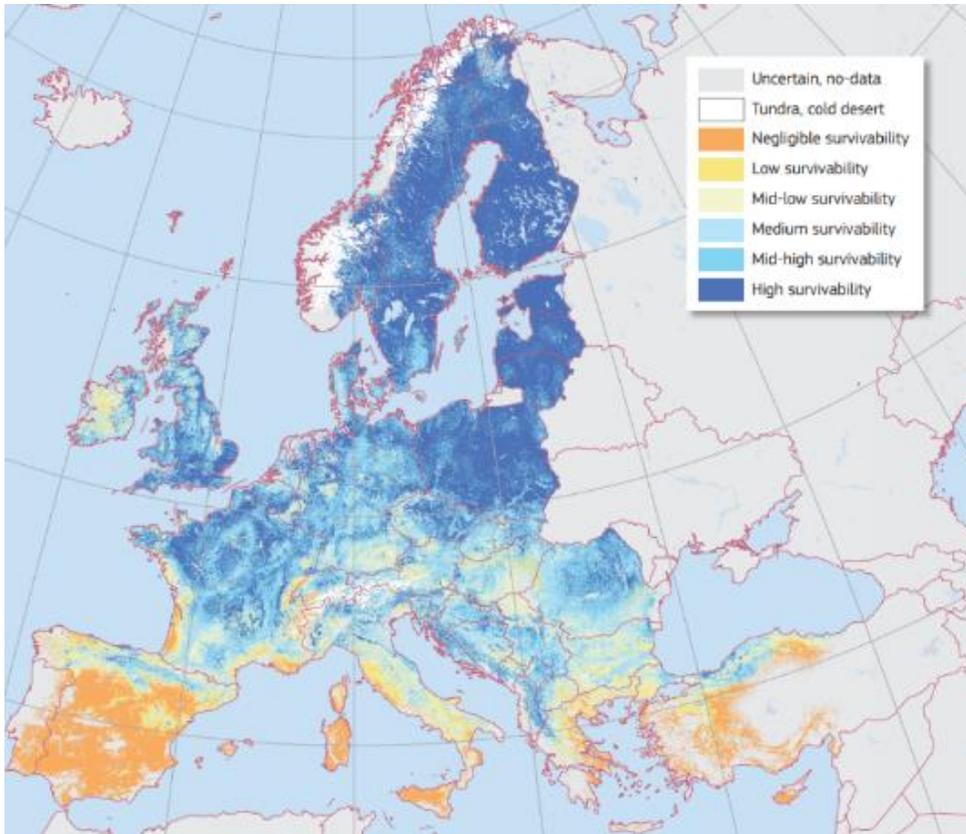


Figura 1.5 – mappa della massima idoneità dell'habitat per la specie *B. pendula* (da Beck et al., 2016)

A livello italiano, una interpretazione biogeografica di *B. pendula*, la si può ricercare nell'osservazione delle mappe polliniche, che hanno permesso una migliore comprensione dell' presenza attuale e pregressa di questa specie sul territorio, (Magri et al., 2014). Alcune specie forestali appartenenti ai generi *Quercus* e *Betula*, sono rimaste oggi nelle medesime aree sin dall'Olocene, ma con fluttuazioni nella loro abbondanza. Oggi *B. pendula* è comune sulle Alpi come albero di successione precoce nei boschi boreali di conifere e nei boschi misti alterati dall'attività umana. È invece rara sugli Appennini, dove infatti il polline è stato rilevato in percentuali molto basse, in una situazione che è rimasta stabile negli ultimi millenni (figura 1.6). Al contrario il Faggio ha mostrato un incremento nella parte centro-meridionale dell'Italia dopo la glaciazione, con una diffusione graduale verso nord (Magri et al., 2014).

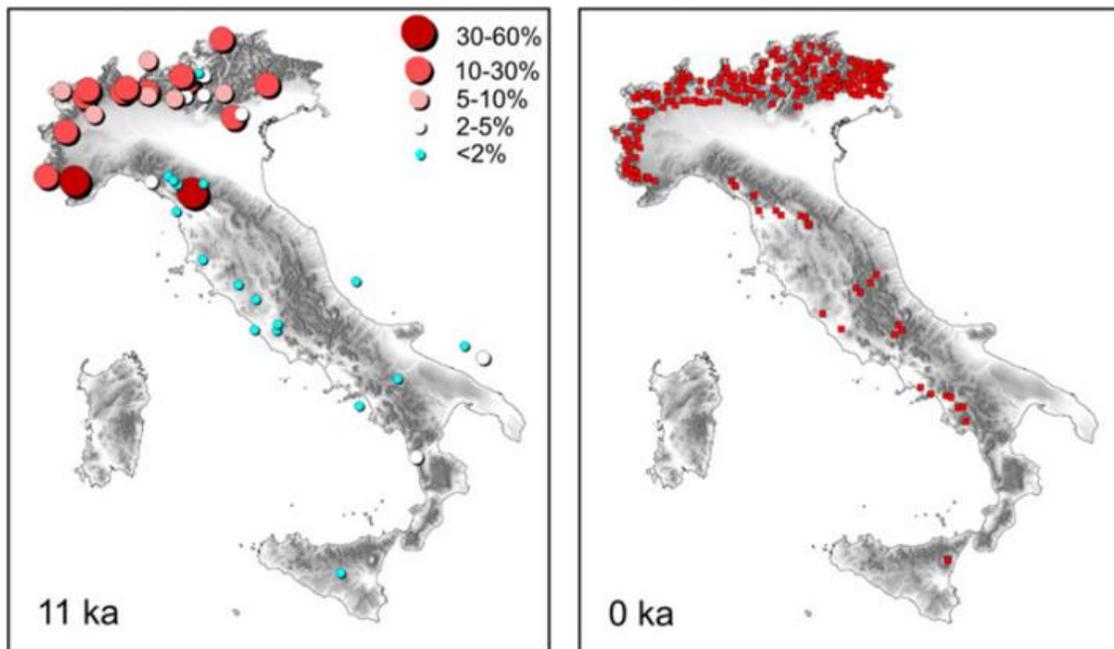


Figura 1.6 - Mappa pollinica olocenica (a sinistra) e sua distribuzione moderna (a destra) di *B. pendula* in Italia

Dal punto di vista ecologico *B. pendula* è una specie tipicamente pioniera, che tende a colonizzare rapidamente terreni aperti ed è spesso una delle prime a stabilirsi in seguito a disturbi come incendi, disboscamenti o come nel caso in questione, in seguito all'abbandono nell'utilizzazione dei pascoli (Plini & Tondi, 1989). L'abilità pioniera della specie è garantita soprattutto dall'abbondante produzione di seme, dalla resistenza agli sbalzi di temperatura e dalle variazioni di umidità, oltre che ad una discreta capacità pollonifera (da sottolineare anche la spiccata tendenza di questa specie a creare simbiosi con un gran numero di funghi ectomicorrizici). Si tratta di una specie frugale, dotata di grande plasticità ecologica; il suo temperamento spiccatamente eliofilo le fa prediligere terreni scoperti e soleggiati ed esposizioni a luminosità prolungata; tuttavia, la si rinviene spesso in boschi mesofili, nelle stazioni più fresche ed ombrose. È un albero che data quindi la sua attitudine pioniera può crescere su una varietà di substrati, come terreni sabbiosi, argillosi o torbosi, anche se è più frequente ritrovarla su suoli ben drenati e leggermente acidi (come nel caso dell'area oggetto di studio). La vitalità di questa specie può essere differente e variare in base a molteplici fattori; generalmente queste piante non superano i 90-100 anni, ma si possono ritrovare individui che raggiungono anche i

150 anni. Raramente si rinvengono in Italia, e soprattutto nell'Appennino, boschi puri di Betulle, poiché questa specie tende ad insediarsi in formazioni miste. Oltre che specie pioniera, *B. pendula* può essere anche considerata come “pre-forestale”, proteggendo il suolo dall'erosione superficiale e migliorando la fertilità del terreno, creando quindi i presupposti (edafici e microclimatici) per l'attecchimento di specie arboree più esigenti (Plini e Tondi, 1989). In un secondo momento, quando il bosco tende a chiudersi eccessivamente, la germinazione viene ostacolata dall'eccessivo spessore della lettiera e dalla scarsità di radiazione luminosa, motivo per cui in cenosi chiuse, *B. pendula* subisce la concorrenza delle specie sciafile (in particolare del Faggio) ed accusa maggiormente gli effetti di agenti meteorici, quali neve e gelo (Plini e Tondi, 1989).

1.2.3 PRESENZA DI BETULA PENDULA NELL'APPENNINO E NELLE MARCHE

Come menzionato in precedenza, mentre nel Nord Italia possiamo individuare *B. pendula* sulle Alpi, Prealpi e Appennini settentrionali, la situazione è differente per la regione appenninica centro-meridionale; qui la sua presenza si caratterizza come frammentata e poco uniforme. A causa delle temperature maggiori e dei periodi siccitosi tipici del clima temperato sub-mediterraneo della dorsale appenninica, *B. pendula* tende ad isolarsi in stazioni dove trova delle condizioni microclimatiche e edafiche più favorevoli. Resta difficile quindi descrivere una distribuzione vera e propria nell'Italia Centrale, e nel corso degli anni si sono avute segnalazioni circa la presenza di individui isolati o piccoli popolamenti (figura 1.7). Tra i vari si ricorda una pubblicazione di Paolo Plini e Giancarlo Tondi, che in un articolo del 1989, furono tra i primi a mettere in risalto l'esistenza di aree con presenza di *B. pendula* lungo l'Appennino, indicando una trentina di siti in totale presenti tra le varie regioni centro-meridionali italiane (le Marche non presentavano ancora nessun individuo segnalato). Ancora, si richiama uno studio condotto da Palmè et al. del 2002 sulla diffusione geografica degli aplotipi del DNA dei cloroplasti di betulla; questa ricerca ebbe l'obiettivo di esaminare la storia postglaciale di *B. pendula* specie in tutta Europa, includendo tra i vari, anche un sito italiano nella zona del Casentino (Toscana).

Per quanto riguarda le Marche, invece, fino agli anni '90 si avevano segnalazioni non confermate, e *B. pendula* non era ancora inclusa nella flora regionale. Una prima testimonianza della sua presenza la si ha proprio in quella che oggi è la nostra area di studio, grazie alla realizzazione dell'Inventario e Carta Forestale della Regione Marche nel 2000, in località Pizzo Cerqueto (sul Monte Ceresa). Tale ritrovamento viene inizialmente descritto come “molto localizzato ed unico sull'intero territorio”, ed era rappresentato da un piccolo popolamento di betulla d'invasione di un pascolo, con individui fra i 9 e 13 m e diametri fra 10-15 cm, con età (misurata) fra i 16-25 anni. Successivamente, nel 2008, uno studio di Catorci et al. sull'evoluzione della vegetazione forestale dei substrati arenacei della Val D'Aso, porta l'ulteriore conferma della presenza del popolamento. Dai rilievi fitosociologici dell'area, si descriveva il sito come costituito da “boscaglie a dominanza di *B. pendula*, non soggette ad alcuna forma di governo forestale, e rinvenute sulla testata di alcuni valloni che solcano i versanti sommitali del gruppo del Monte Ceresa”. Ancora, nel 2011, la presenza del sito emerge da uno studio fatto sull'evoluzione naturale del paesaggio in seguito ad abbandono (inteso a livello di utilizzazioni) del territorio da parte delle popolazioni locali, nell'articolo realizzato da Bracchetti et al. si menziona la presenza di “nuclei di boschi dominati da *B. pendula*”. Infine, uno studio più recente di De Dato et al. (2020) sull'analisi genetica delle popolazioni di *B. pendula* nel Sud Europa, ha evidenziato la presenza di diversi siti in Appennino; oltre quello di Pratomagno (in Toscana, provincia di Arezzo), Monte Sirente e Monte Velino (in Abruzzo, provincia dell'Aquila), viene ulteriormente menzionata la presenza di un sito ubicato sui monti della Laga. Un ultimo importante riferimento riguarda il "Sito di Importanza Comunitaria" (SIC) del Monte Ceresa, che comprende in parte l'area oggetto di studio, trovandosi quest'ultima al limite superiore dei confini del SIC. Quando è stato redatto il piano di gestione nel 2005, solo pochi individui erano inclusi nell'area SIC, mentre era già presente un popolamento consistente al di fuori di essa. Si ebbe quindi l'intenzione di espandere il SIC per una tutela più efficace dell'area e per designare i popolamenti di *B. pendula* come habitat di interesse comunitario. Nonostante l'inclusione dell'area all'interno del perimetro del SIC non sia ancora avvenuta, è vietato il taglio di qualsiasi esemplare di betulla, anche nell'area di Pizzo Cerqueto che ricade al di fuori del SIC (“Prescrizioni di Massima e Polizia Forestale Regionali e delle Norme per la gestione dei boschi marchigiani”, 2018)

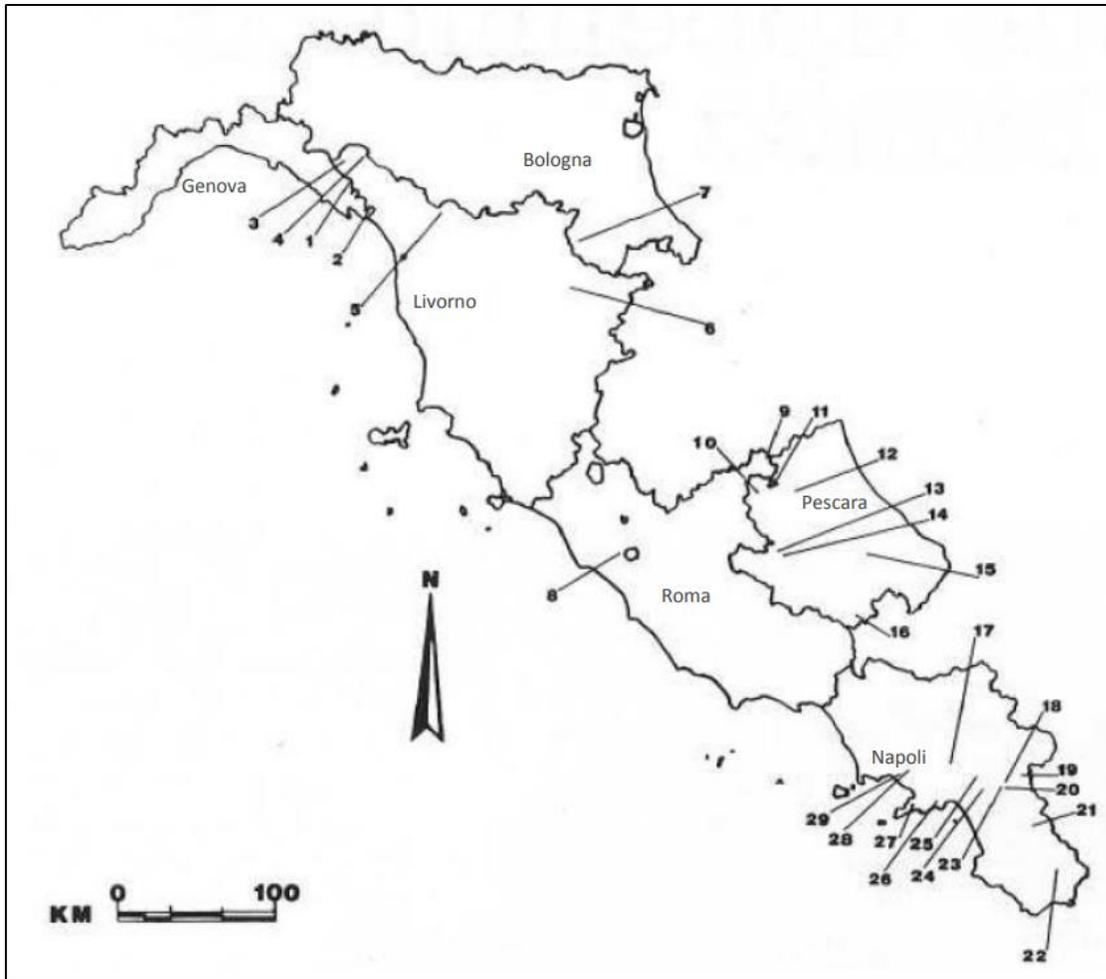


Figura 1.7 – ubicazione delle popolazioni relitte appenniniche di *B. pendula* (da Plini & Tondi, 1989)

CAPITOLO 2 - MATERIALI E METODI

2.1 AREA DI STUDIO

L'area studio è inquadrabile in una zona montana nei pressi di Abetito, una piccola frazione del comune di Montegalgo, in provincia di Ascoli Piceno; è delimitata a nord dal fiume Fluvione e a sud dal Tronto, e si trova al confine tra il Parco Nazionale dei Monti Sibillini e il Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga (figura 2.1). Più nello specifico, ci troviamo nell'area montuosa del Monte Ceresa (1494 m.s.l.m.) una vasta zona di circa 1030 ha che presenta diverse cime, tra cui Pizzo Cerqueto (1347 m.s.l.m.), nei cui versanti sono stati effettuati i rilievi (figura 2.2).



Figura 2.1 – Localizzazione geografica dell'area di studio

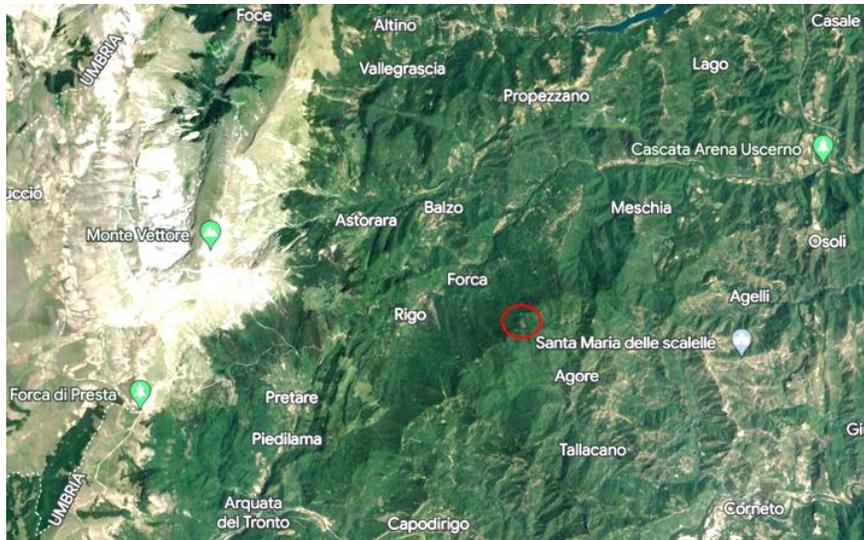


Figura 2.2 – Area di studio evidenziata in rosso, nei pressi di Pizzo Cerqueto (Monte Ceresa)

L'accesso alle aree dove si è condotto lo studio è possibile attraverso diversi sentieri che, partendo dai piedi del rilievo montuoso, permettono di raggiungere la sommità di Pizzo Cerqueto in tempi brevi; da un'altitudine di circa 900 m.s.l.m. di Abetito, si sale di quota lungo il versante NORD, sino a raggiungere la parte alta del rilievo in corrispondenza di un pianoro (circa 1250 m.s.l.m.) nel quale si hanno delle piccole radure, dove si può osservare il popolamento di *B. pendula* (figura 2.3)

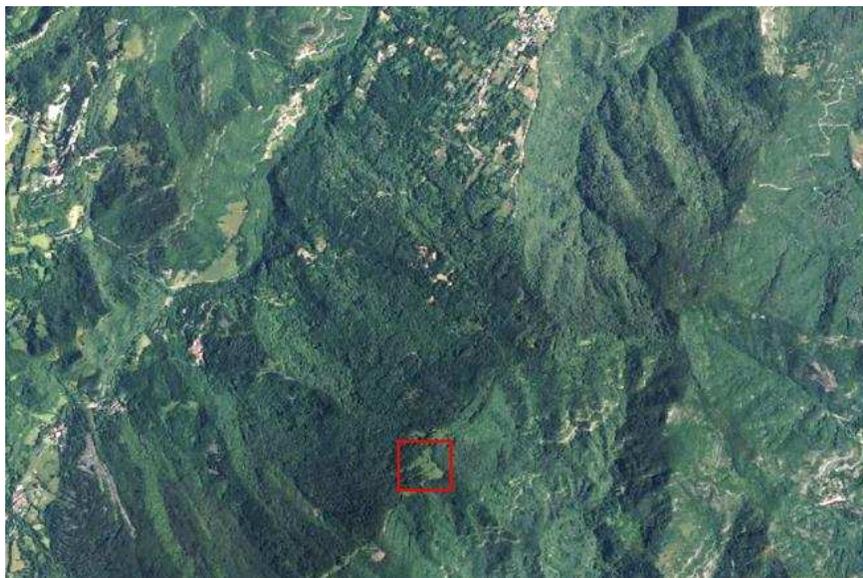


Figura 2.3 – Localizzazione delle radure con presenza di betulla bianca, nel versante nord-est di Pizzo Cerqueto

Come accennato in precedenza è bene ricordare che, seppur i siti delle AdS si trovino appena al di fuori dei limiti dell'area SIC-IT5340011 del Monte Ceresa, la zona interessata dal popolamento è in parte compresa nel Sito d'Importanza Comunitario (figura 2.4). Tali SIC sono delle aree, individuate sulla base della Direttiva 92/43/CEE "Habitat", destinate a garantire la conservazione delle specie e di habitat particolari e caratteristici della zona, motivo per cui nel corso del tempo, dovranno essere dotate di opportune misure per la conservazione della biodiversità.

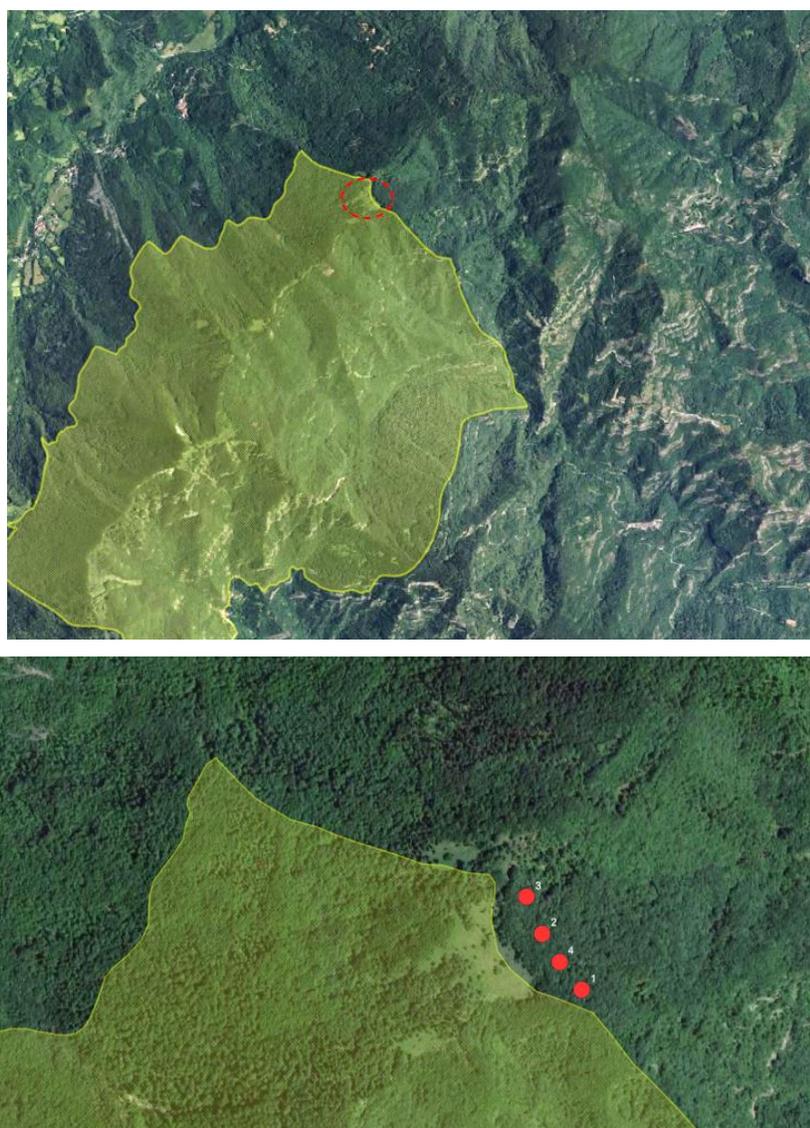


Figura 2.4 – Sopra, parte del sito d'interesse (in rosso) compreso nei limiti dell'area SIC (in giallo). Sotto, le aree di saggio in prossimità del perimetro superiore dell'area SIC.

2.1.1 TOPOGRAFIA, GEOMORFOLOGIA E LITOLOGIA

La formazione generale della Laga, e dell'area in questione, è data da una varietà di rocce risalenti al Miocene superiore (circa 11-5,3 milioni di anni fa); come suggerisce anche la Carta Geologica d'Italia, ripresa dal Geoportale Nazionale, si osserva la presenza di un corpo arenaceo-marnoso torbiditico (deposto cioè da correnti di torbida) esteso e di notevole larghezza, nel quale gli strati tendono a diminuire di spessore verso l'alto della formazione, così come diminuisce il rapporto arenaria/argilla (Adamoli, 1995). All'interno di questa articolata geologia, emergono strati subordinati di calcare, che testimoniano la presenza di organismi marini, che hanno contribuito nel corso degli anni alla deposizione di carbonato di calcio. A livello litologico si ha poi la particolare presenza di evaporiti, rocce sedimentarie formatesi attraverso il processo di evaporazione dell'acqua che suggeriscono la passata presenza di lagune costiere o bacini poco profondi, in cui l'acqua si è lentamente ritirata, lasciando dietro di sé i Sali disciolti, con conseguente formazione di strati di gesso, sale o altri minerali. La natura geologica dell'area condiziona la morfologia di queste montagne; le cime si presentano spesso arrotondate, con numerose valli incise e profonde. Molto diffusi nell'area di studio sono i tipici versanti a gradinata, presenti soprattutto nelle porzioni medio-alte dei versanti derivanti da processi erosivi di diversa tipologia. La costituzione marnoso-arenacea precedentemente descritta, favorisce infatti l'azione erosiva delle acque correnti superficiali, che raccogliendosi in ruscelli, torrenti e fiumi creano fenomeni di ruscellamento che danno origine a nuove incisioni ed approfondiscono sempre più fossi e valli, dando spesso vita a cascate nella zona più a valle. Altri fenomeni erosivi caratteristici dell'area sono da ritrovare per lo più nell'azione continua della forza di gravità che si esplica attraverso i movimenti franosi, soprattutto durante la stagione invernale, che consistono in frane di scivolamento lungo le superfici di stratificazione, ed in frane di crollo. I substrati rocciosi, caratterizzati da scarsa permeabilità (soprattutto in corrispondenza dell'affioramento di arenarie pure) danno origine a morfologie molto aspre, mentre laddove le arenarie presentano un'alternanza con le peliti si originano forme asimmetriche (Adamoli, 1991). A livello topografico la zona è caratterizzata da un paesaggio collinare con pendii ripidi e creste affilate; le pendici di questi monti sono per lo più boschive, con boschi di latifoglie e conifere che coprono le aree più scoscese. Nella parte superiore del monte, invece, essendo il terreno più roccioso e impervio, si ha una vegetazione più rada, dominata spesso da praterie secondarie. L'omogeneità geologica e botanica, e nel complesso

l'elevato interesse naturalistico e culturale di tale area, rendono la zona un importante punto di equilibrio ed unione tra i Parchi dei Monti Sibillini (a Nord-Ovest) e del Gran Sasso e Monti della Laga (a Sud).

2.1.2 CARATTERI PEDOLOGICI, CLIMATICI E VEGETAZIONALI

A livello pedologico, i suoli dell'area interessata sono caratterizzati da diversa evoluzione, spesso decarbonati e fortemente desaturati, con bassi contenuti di calcio attivo; la rocciosità è generalmente elevata e va a condizionare i vari orizzonti, con un pH neutro o più frequentemente sub-acido; la tessitura è sabbiosa o sabbioso-argillosa. Lo spessore cambia in relazione al substrato: sulle molasse mioceniche debolmente cementate o sui sedimenti pliocenici abbiamo profili di oltre un metro, mentre sulle arenarie compatte troviamo i profili più ridotti, con frequenti intercalazioni o addirittura passaggio a terre brune iniziali e litosuoli (Catorci et al., 2008). Nell'area si possono trovare esempi di brunificazione a carico di materiali alluvionali terrazzati (media valle dei Fiumi Tenna e Aso), di materiali detritici e colluviali (falde del Monte dell'Ascensione e di alcuni rilievi minori), di sabbie plioceniche e soprattutto di arenarie dure (Calandra, 1977; 1978). Tuttavia, data la diversità geologica, geomorfologica e climatica della zona, l'area del Monte Ceresa presenta una grande varietà di suoli (figura 2.5); un esempio lo ritroviamo infine con i pascoli di alta montagna, che presentano suoli poco profondi e con una bassa capacità di ritenzione idrica, ma spesso meno acidi e più fertili, grazie alla presenza di sostanze organiche.

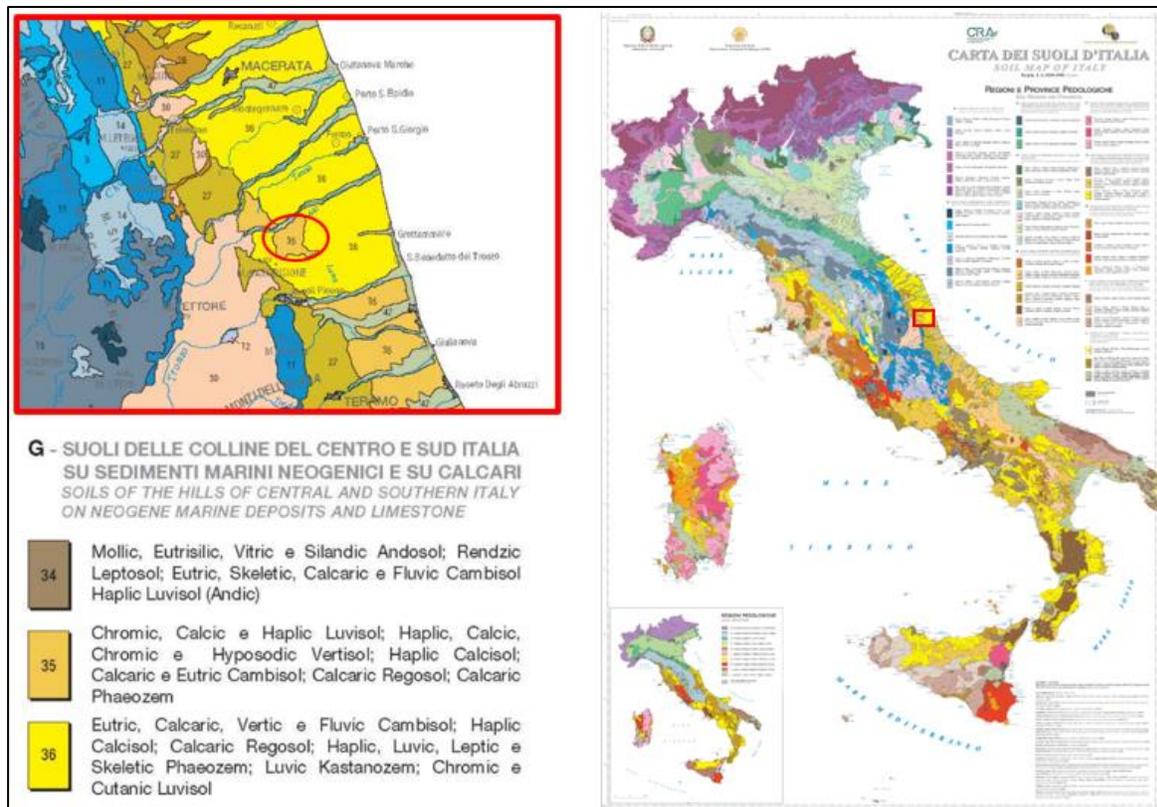


Figura 2.5 – Carta dei suoli d'Italia (Costantini et al., 2012) con focus sull'area studio

Per la descrizione climatica dell'area, si è presa come riferimento la stazione di Montemonaco, con i dati climatici forniti dal servizio Sirmip (regione.marche.it) della protezione civile Marche. La stazione è situata a quota 995 m.s.l.m. e risulta la più vicina all'area di studio. Il periodo di osservazione delle temperature della serie storica è 1957-2007 mentre per le precipitazioni si ha 1951-2007. Il bioclima nella stazione, secondo la classificazione bioclimatica di Rivas Martínez, risulta essere temperato oceanico, ombrotipo umido inferiore e termotipo supratemperato inferiore (figura 2.6). La temperatura media annua è di 14.4°C mentre le precipitazioni totali annue sono in media pari a 1180 mm. I mesi più caldi sono luglio e agosto con temperature massime di 32.1°C mentre il mese più freddo risulta essere gennaio con minime di -7°C. Il periodo di deficit idrico dura dal 3 agosto fino al 26 agosto mentre il mese più piovoso risulta dicembre con 141 mm di pioggia (figura 2.7)

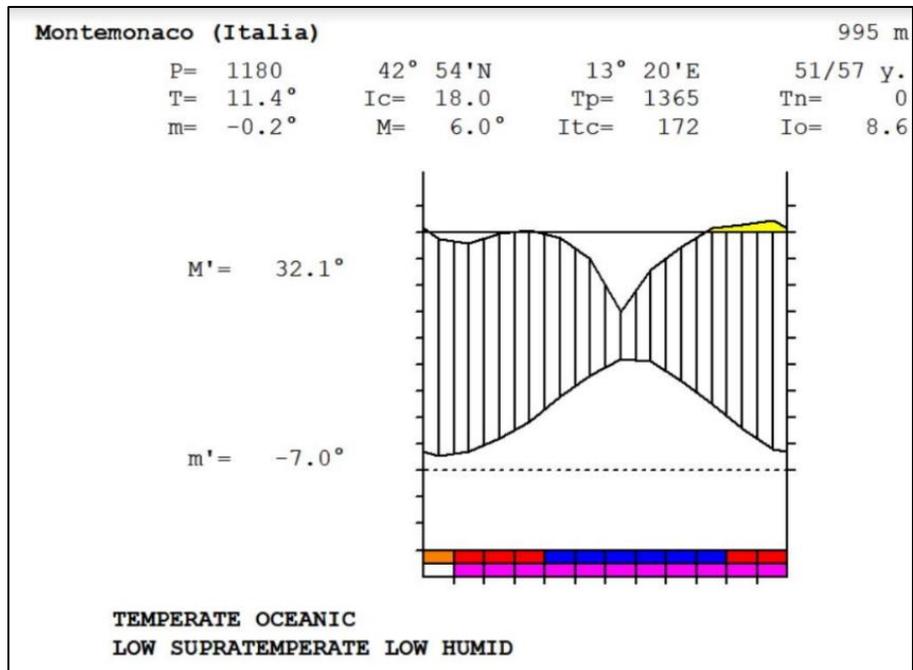


Figura 2.6 – Diagramma termopluviometrico della stazione di Montemonaco (AP)

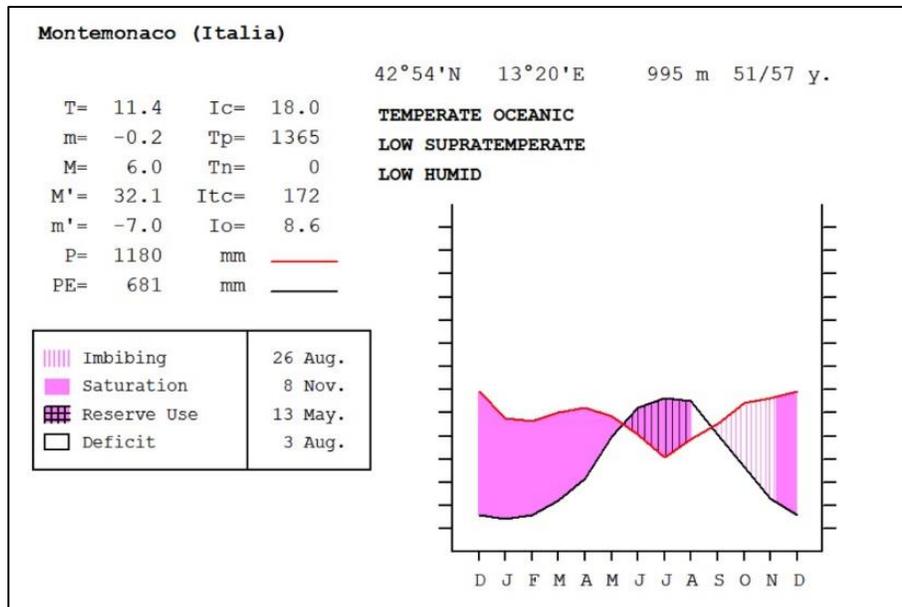


Figura 2.7 – Diagramma del bilancio idrico della stazione di Montemonaco (AP)

A livello vegetazionale, il paesaggio che si osserva salendo di quota è il risultato dell'abbandono delle utilizzazioni da parte dell'uomo, che da cinquant'anni ad oggi ha comportato modificazioni significative dell'area; laddove prima si avevano prati e pascoli, ritroviamo oggi boschi misti e dinamiche di successione tipiche di questi contesti di inutilizzazione da parte dell'uomo. Andando a descrivere la vegetazione che si incontra salendo di quota, possiamo suddividere l'area in due settori: il primo, ad altitudini minori, che rientra nel piano bioclimatico mesotemperato (inferiore e superiore), e il secondo, ad altitudini maggiori, che è rappresentato dal piano bioclimatico supratemperato inferiore (Catorci et al.,2008). Nel primo caso l'area è caratterizzata da un'elevata presenza di boschi a governo ceduo matricinato, o composto, di castagno (*Castanea sativa*) e cerro (*Quercus cerris*); questi si ritrovano soprattutto su versanti ad esposizione prevalentemente settentrionale, con pendenze variabili dai 10° ai 30° e in una fascia altitudinale posta tra i 450-950 m.s.l.m. per il castagno (mesotemperato inferiore), e 700-1000 m.s.l.m. per il Cerro (mesotemperato superiore). Tra le varie specie presenti a caratterizzare la fisionomia di questi boschi si ricorda principalmente il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), l'orniello (*Fraxinus ornus*), l'acero d'Ungheria (*Acer opalus* subsp. *Obtusatum*), ciliegio (*Prunus avium*) e faggio (*Fagus sylvatica*), tra gli alberi. Per quanto concerne lo strato arbustivo si ritrova il biancospino (*Crataegus monogyna*), carpino bianco (*Carpinus betulus*), la rosa (*Rosa arvensis*) ed il maggiociondolo (*Laburnum anagyroides* subsp. *anagyroides*), insieme anche al rovo (*Rubus hirtus*), l'edera comune (*Hedera helix* subsp. *helix*), *Festuca heterophylla* ed *Aremonia agrimonioides* subsp. *Agrimonioides*. Infine, per lo strato lianoso ed erbaceo si ha *Luzula forsteri*, la sanicola europea (*Sanicula europaea*), *Hieracium murorum* e la viola (*Viola odorata*). Salendo di quota, ed entrando quindi nel piano bioclimatico supratemperato (inferiore), a partire dagli 800 m.s.l.m. si ritrovano boschi a dominanza di faggio (*Fagus sylvatica* subsp. *sylvatica*) governati a ceduo matricinato o in conversione. Questi sono diffusi su versanti con esposizione settentrionale (da est a ovest-nord-ovest) con pendenza che va dal 10% al 70%, e vanno a comporre la quasi totalità dello strato arboreo. A livello arbustivo, in questo contesto, le specie caratterizzanti sono l'agrifoglio (*Ilex aquifolium*), maggiociondolo (*Laburnum anagyroides* subsp. *anagyroides*), fusaria maggiore (*Euonymus latifolius*), talvolta con *Ruscus hypoglossum* e il mirtillo (*Vaccinium myrtillus*). Nello strato erbaceo si ritrova *Viola reichenbachiana*, l'aglio selvatico (*Galium odoratum*), la lattuga dei boschi (*Lactuca muralis*) e *Sanicula europaea*.

Nelle aree sommitali del rilievo, dove si hanno le radure in evoluzione ad arbusteto, troviamo tra le altre, *B. pendula*, che in questi contesti ricopre il suo ruolo di specie pioniera e pre-forestale, trovandosi sempre in prossimità dei margini boschivi, a ridosso con l’inizio delle praterie (secondarie). Nonostante in alcuni punti antecedenti l’ecotono si possa parlare di veri e propri popolamenti monospecifici, *B. pendula* è spesso “accompagnata” da specie tipiche della fitocenosi del *Tilio plathyphylli-Acerion pseudoplatani* (Paura & Cutini, 2006), all’interno del quale si hanno l’acero riccio (*Acer platanoides*), tiglio (*Tilia platyphyllos*), felce (*Polysticum setiferum*), frassino maggiore (*Fraxinus exclesior*) e l’olmo montano (*Ulmus Glabra*). Dal punto di vista sintassonomico, la discontinuità e scarsa ampiezza delle boscaglie di *B. pendula* non permettono un opportuno inquadramento in termini di associazione; a livello ecologico, si può considerare come una specie che nel corso del tempo è andata via via a colmare le zone di radura formatesi in seguito all’abbandono della faggeta e dei pascoli, e che quindi oggi ha una funzione pre-forestale nei confronti del faggio stesso, con il quale la si ritrova nei margini boschivi. Consultando la cartografia della rete ecologica regionale (REM) relativa alla vegetazione potenziale dell’area, si può comprendere quando precedentemente detto, osservando infatti la “*solidagini fago-sylvaticae luzulo sylvaticae Sigm.*” a caratterizzare l’area oggetto di studio (figura 2.8)

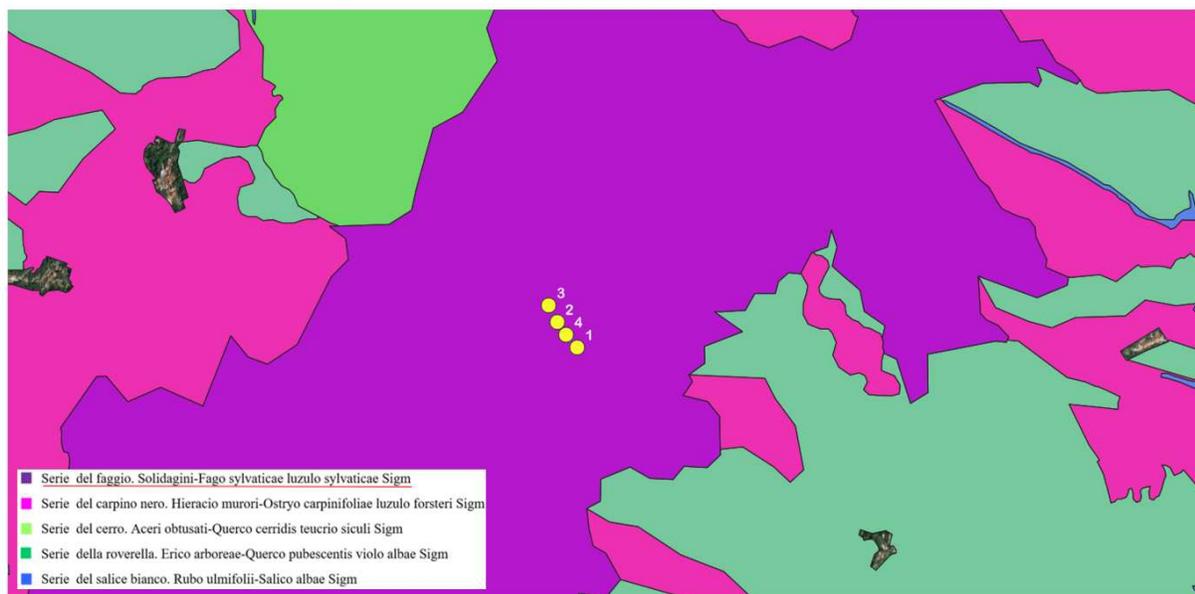


Figura 2.8 – Carta della REM, elaborata tramite programma QGis, nel quale si evidenzia la vegetazione potenziale dell’area (in viola). In giallo le aree di saggio.

2.2 RACCOLTA DATI IN CAMPO

I rilievi dendrometrico-strutturali sono stati eseguiti in 4 aree di saggio (AdS) aventi raggio pari a 20 m e con area quindi di 1256 mq (figura 2.9). I criteri che hanno guidato la selezione delle AdS hanno tenuto in considerazione la rappresentatività dell'intero sito di indagine, evitando le situazioni di margine del bosco con la prateria. Di conseguenza, si è evitato di effettuare rilevazioni su individui o aree troppo periferiche del bosco, considerando il contesto dinamico e ricco di variabili aleatorie tipico della successione secondaria. Allo stesso tempo, si sono evitate altitudini minori e pendenze maggiori caratteristiche delle quote più basse, dove il bosco si presenta pressoché come una faggeta stabile nel quale le betulle hanno da tempo terminato il loro compito di specie pre-forestali, e sono state pertanto sopraffatte dal bosco in avanzamento. Pertanto, le AdS, collocate lungo curve di livello simili, mostreranno altitudini e pendenze affini tra di loro. Per ognuna di queste è stato seguito un iter procedurale uguale, con l'individuazione dapprima del centroide per ogni AdS, messo in evidenza attraverso marker forestali, e le cui coordinate esatte sono state prese mediante ricevitore GNSS. Successivamente si è delimitata l'area, marcando con apposito spray gli ultimi individui al di fuori del perimetro dell'AdS. Terminata questa fase preliminare di allestimento dell'area di saggio, si è passati al rilievo stazionario, andando a descrivere tutte le differenti peculiarità delle AdS; in particolar modo per ognuna si è osservato l'altitudine, posizione fisiografia, esposizione, pendenza, profondità del terreno, presenza di segni di dissesto in atto o recente, danni, struttura e sviluppo del bosco, origine di questo, copertura delle chiome, e presenza eventuale di rinnovazione. Per quanto riguarda invece il rilievo dei parametri utili alla descrizione strutturale, è stato fatto un cavallettamento totale all'interno dell'AdS, prendendo i diametri a 1.30 m da terra di tutti gli individui presenti nel perimetro, esclusi i soggetti con diametro inferiore ai 3 cm. Tale operazione è stata effettuata mediante cavalletto dendrometrico, segnando con apposito gesso ogni pianta già misurata. Successivamente, si è fatto un prelievo di carote su 5 esemplari di *F. sylvatica* e 5 di *B. pendula* per ogni AdS, scelti tra quelli più dominanti e rappresentativi; tale operazione è stata eseguita tramite succhiello di Pressler con trivellazione eseguita a 1.30 m da terra in modo perpendicolare all'asse della pianta in senso radiale (cercando di disporsi il più possibile perpendicolari alla linea di massima pendenza). L'utilizzo delle carote prelevate non è strettamente correlato agli obiettivi principali di questa tesi, ma sarà parte di uno studio

dendroclimatico nel breve futuro, che verrà affrontato sull'area in questione e sul medesimo popolamento. Infine, si sono prese le altezze, utili alla realizzazione della curva ipsometrica, degli alberi carotati all'interno di ogni AdS, ponendosi lungo la stessa curva di livello dell'albero e ad una distanza pari circa all'altezza della pianta stessa, in modo da poter vedere l'estremità più alta. Per la misurazione si è utilizzato un telemetro laser (TruePulse 360B, LaserTechnology Inc.).



Figura 2.9 – Individuazione delle aree di saggio, nelle quali sono stati effettuati i rilievi

2.3 ANALISI DEI DATI

I dati raccolti in campo sono stati elaborati tramite software Excel. L'analisi è stata eseguita su ogni area di saggio prendendo in esame quest'ultime singolarmente e facendo poi delle considerazioni complessive sul popolamento e sulle dinamiche dell'area di studio. Per ogni AdS in tabelle e grafici sono stati sintetizzati i dati relativi alle caratteristiche dendrometrico-strutturali dei popolamenti. Infine, poiché l'area è caratterizzata da una notevole diversità di

specie vegetali, ai fini dei calcoli e delle analisi strutturali, le specie sono state raggruppate in tre classi principali: faggio, betulla ed altre specie, Quest'ultimo gruppo comprende specie forestali secondarie, ma di grande valenza in termini di biodiversità all'interno delle faggete.

CAPITOLO 3 – RISULTATI E DISCUSSIONE

Dato l'ampio spettro di variabilità all'interno dell'area, si è ritenuto opportuno realizzare un'unica curva ipsometrica che fosse rappresentativa per l'intera area di studio (figura 3.1). Tale curva è stata ottenuta a partire dai valori ipso-diametrici degli individui carotati, di *B. pendula* e *F. sylvatica*, nelle diverse aree di saggio, escludendo i soggetti con altezze anomale. Tale curva è stata quindi utilizzata per il calcolo volumetrico e altimetrico degli individui in ognuna delle aree di saggio.

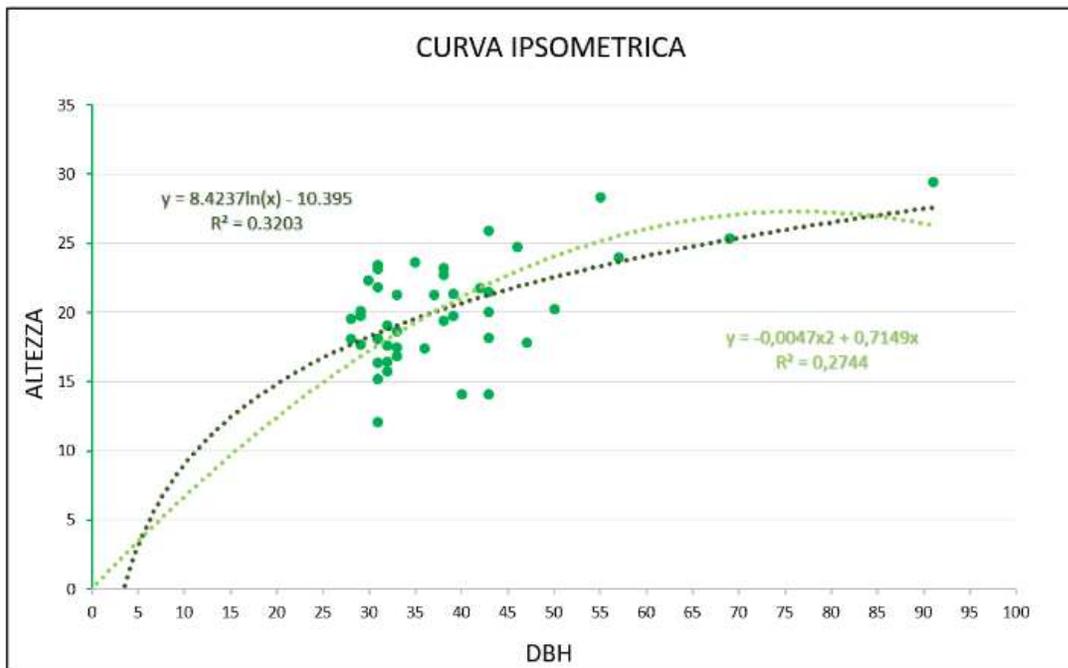


Figura 3.1 – Curve ipsometriche utilizzate per la compensazione delle altezze e la cubatura del popolamento

Di seguito sono riportati i risultati delle elaborazioni fatte per ciascuna AdS.

ADS - 1

Nella prima area di saggio (figura 3.2), ritroviamo una composizione diversificata, nella quale prevale la presenza del faggio, seguito dal tiglio montano (*Tilia cordata Mill.*) e dalla betulla bianca (figura 3.3). Oltre ai parametri stazionali descritti (tabella 3.4), nell' area di saggio non si evidenziano fenomeni di dissesto, con piante che presentano un buono sviluppo radicale, limitato solo da una leggera superficialità del terreno. Assente del tutto lo strato arbustivo, mentre scarsamente presente quello erbaceo, al di sotto del 5%. La copertura delle chiome è densa e si aggira intorno ad un valore del 90%.



Figura 3.2 – Localizzazione di AdS-1

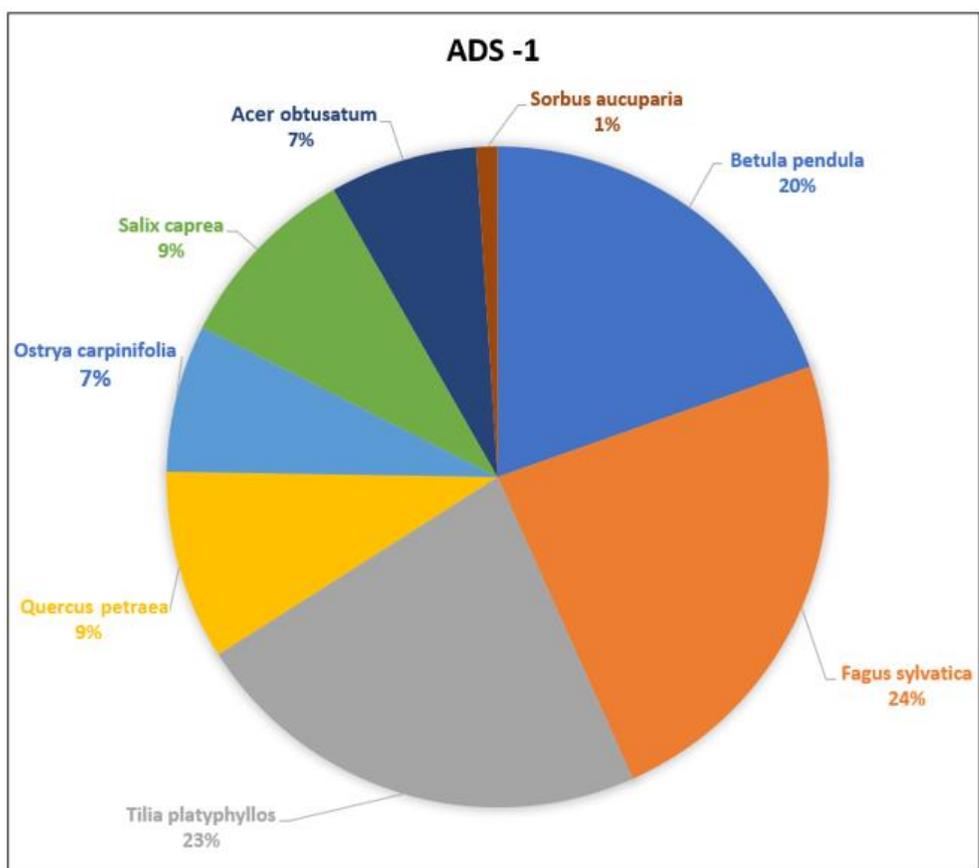


Figura 3.3 – Diagramma raffigurante la composizione percentuale di specie in AdS-1

Tabella 3.4 –Parametri stazionali per AdS-1

AdS - 1	
Coordinate	2386253,6 N
	4742370,1 E
Altitudine (m.s.l.m)	1337
Posizione fisiografica	alto versante
Esposizione	NE
Pendenza (%)	35
copertura chiome (%)	90
strato arbustivo	assente
strato erbaceo	<5%

Dall'istogramma generale (figura 3.5) si nota come nel complesso il popolamento sia di tipo disetaneiforme, con il maggior numero di individui concentrati nelle classi dimetriche di 5, 20 e 25 cm. Considerando le diverse classi (figura 3.6), possiamo osservare che la distribuzione della betulla bianca mostra una tendenza più coetaneiforme. Gli individui sono principalmente concentrati nelle classi centrali di 30 e 40 cm (moda a 25 cm), mentre sono assenti ai diametri minori. Per quanto riguarda il faggio, la distribuzione è invece più irregolare, con una predominanza di individui nelle classi di diametro più piccole, comprese tra 5 e 15 cm, e pochi individui nelle classi di 30-40 cm, nonché in quelle di 60 e 65 cm a testimonianza della presenza di matricine invecchiate e quindi di una struttura pregressa di bosco pascolato. Infine, per l'insieme delle altre specie, si osserva una distribuzione bimodale con individui concentrati nelle classi di diametro più piccole, ma sono anche presenti soggetti nelle classi di diametro intermedie, intorno a 30-35 cm.

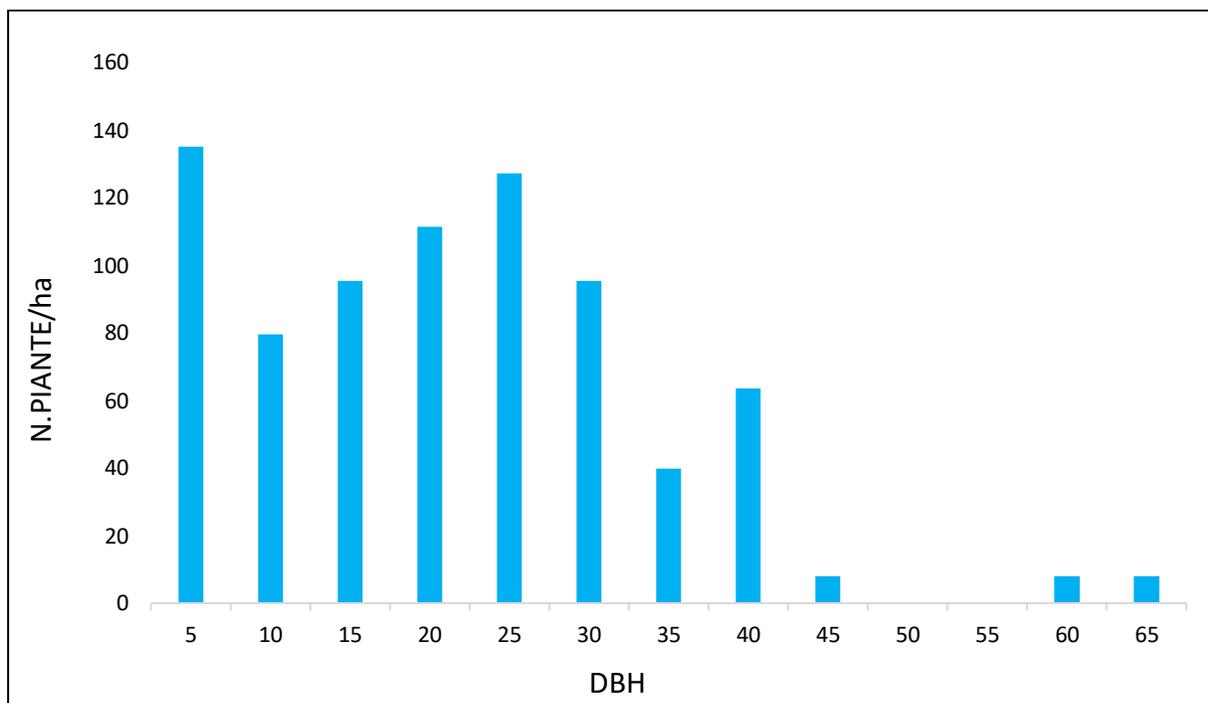


Figura 3.5 – Istogramma raffigurante la distribuzione diametrica totale degli individui in AdS-1

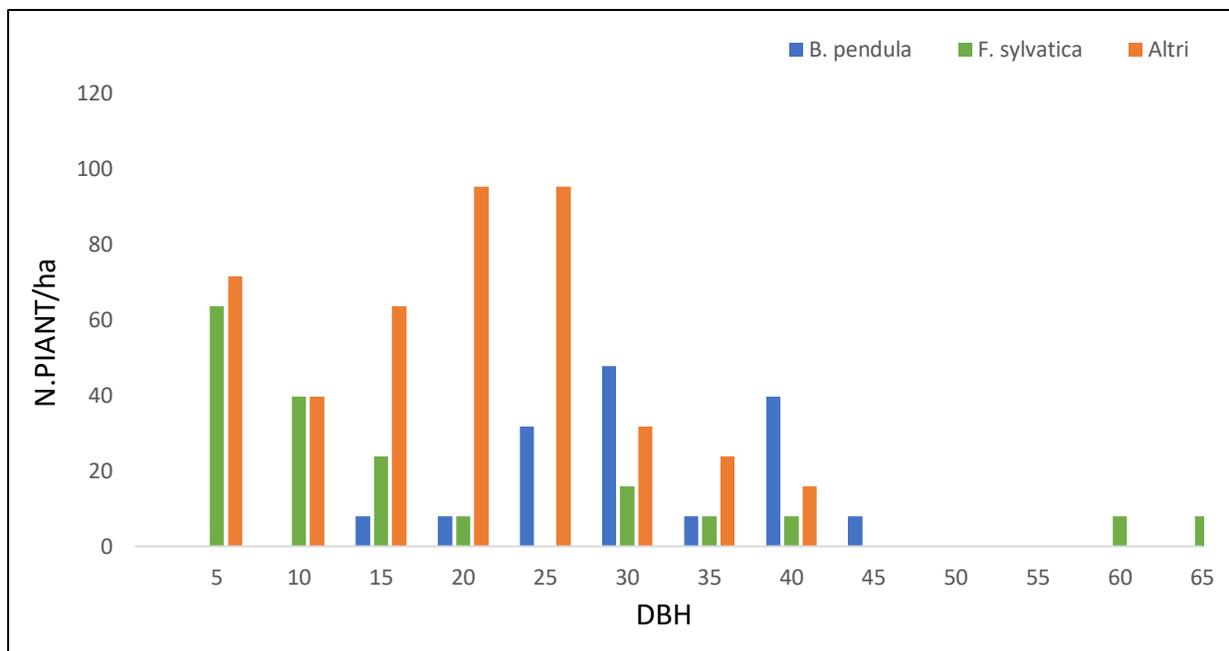


Figura 3.6 – Istogramma mostrante le distribuzioni diametriche delle classi di indagine in AdS-1.

Di seguito sono riportati in tabella i principali parametri dendrometrico-strutturali rilevati per la prima area di saggio

Tabella 3.7 – Parametri dendrometrico-strutturali per Ads-1

ADS - 1

	N		%	G(m2)		%	V(m3)		%
	AdS	TOT/ha		AdS	TOT/ha		AdS	TOT/ha	
B. pendula	19	151	19,59	1,52	12,09	33,1	14,48	115,25	34,05
F. sylvatica	23	183	23,71	1,10	8,78	24,0	11,54	91,85	27,14
Altri	55	438	56,70	1,97	15,68	42,9	16,50	131,34	38,81
TOT	<u>97</u>	<u>772</u>	100,00	<u>4,59</u>	<u>36,55</u>	100,00	<u>42,53</u>	<u>338,44</u>	100,00
Area basimetrica media	m^2	0,0474							
Area basimetrica	m^2/ha	36,55							
Diametro medio	cm	24,56							
Altezza media	m	16,57							
Altezza dominante	m	22,54							
Coefficiente di snellezza		0,46							

In conclusione, dalla prima area di saggio le evidenze indicano come *B. pendula* si trovi all'interno di una matrice forestale ben indirizzata verso la faggeta mista, nel quale ha terminato il suo ruolo come specie pioniera (differentemente da contesti quali AdS-2 e AdS-4). In tale area il faggio è la specie dominante con un buon corredo di altre specie mesofile (figura 3.8). La struttura mista agamico-agamica evidenzia una gestione progressiva a ceduo in cui la betulla forse aveva miglior gioco essendo una specie eliofila. L'abbandono colturale ha favorito il faggio e le altre specie mesofile o intermedie che sono presenti sia con individui da seme che di origine vegetativa.



Figura 3.8 – Struttura verticale del popolamento in AdS-1

ADS - 2

Nella seconda area di saggio (figura 3.9), si osserva un'elevata diversità di specie a dominanza di betulla, seguita dal faggio (figura 3.10). L'area, che presenta pendenza inferiore alle altre, non manifesta segni di dissesto o erosione, con un buon sviluppo radicale per le piante. La copertura delle chiome è minore rispetto alle altre aree di saggio, pari a circa il 75%, e gli sporadici gap favoriscono maggiormente lo sviluppo dello strato erbaceo che resta tuttavia intorno a valori del 5%. Assente quello arbustivo (tabella 3.11)



Figura 3.9 – Localizzazione di AdS-2

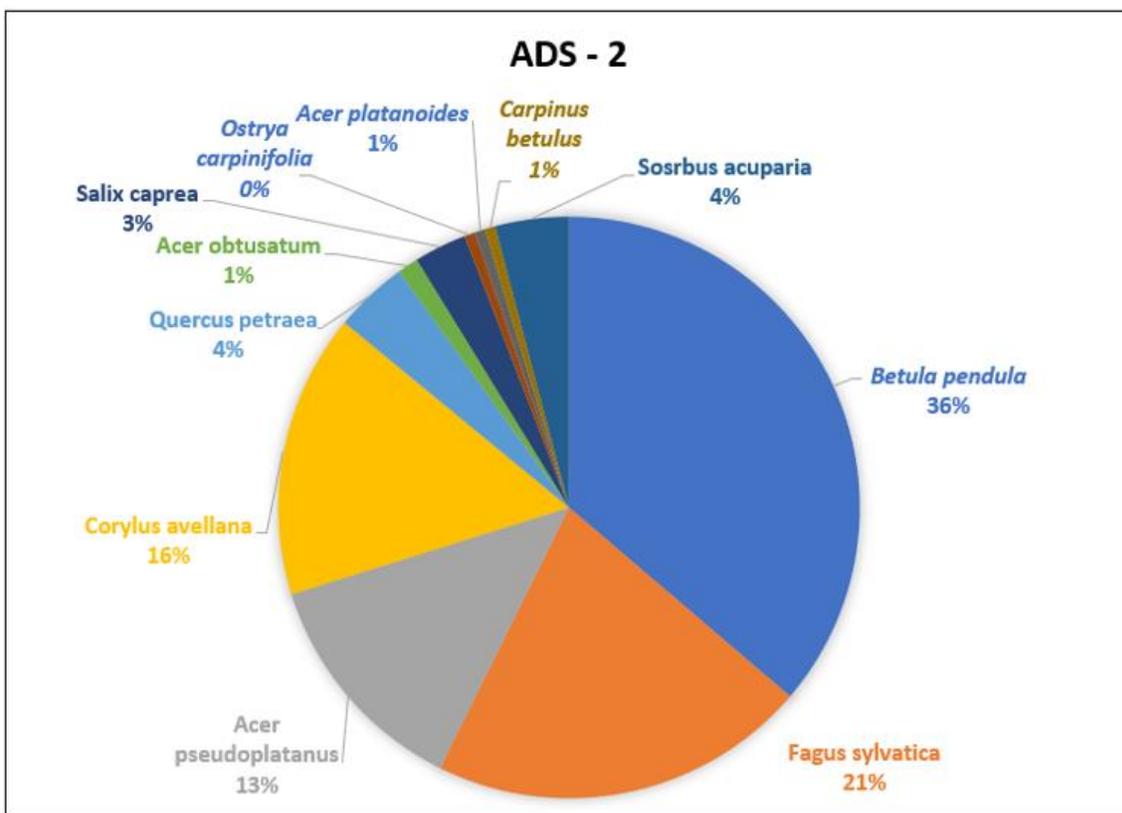


Figura 3.10 – Diagramma raffigurante la composizione percentuale di specie in AdS-2

Tabella 3.11 – Tabella dei parametri stazionali per AdS-2

AdS - 2	
Coordinate	2386196,5
	4742486,2
Altitudine (m.s.l.m)	1305
Posizione fisiografica	alto versante
Esposizione	NE
Pendenza (%)	27
copertura chiome (%)	75
strato arbustivo	assente
strato erbaceo	5%

Dall'istogramma seguente (figura 3.12) emerge come il popolamento sia disetaneiforme con una prevalenza di individui nelle classi diametriche minori. Analizzando l'apporto delle tre diverse classi di composizione (figura 3.13) si osserva come anche in questo caso *B. pendula* abbia una curva coetaneiforme, asimmetrica verso sinistra rispetto all'area precedente, e quindi con individui concentrati nelle classi dimetriche 15-25 cm. Per il faggio si ha una curva disetaneiforme, con un'alta percentuale di individui nei diametri minori (5-10 cm). Stessa linea di principio anche per la terza classe delle altre specie, che prevalgono nettamente nelle classi diametriche minori, ma presentano poi una curva disetaneiforme più accentuata, con meno individui nelle classi diametriche dai 15 cm in su.

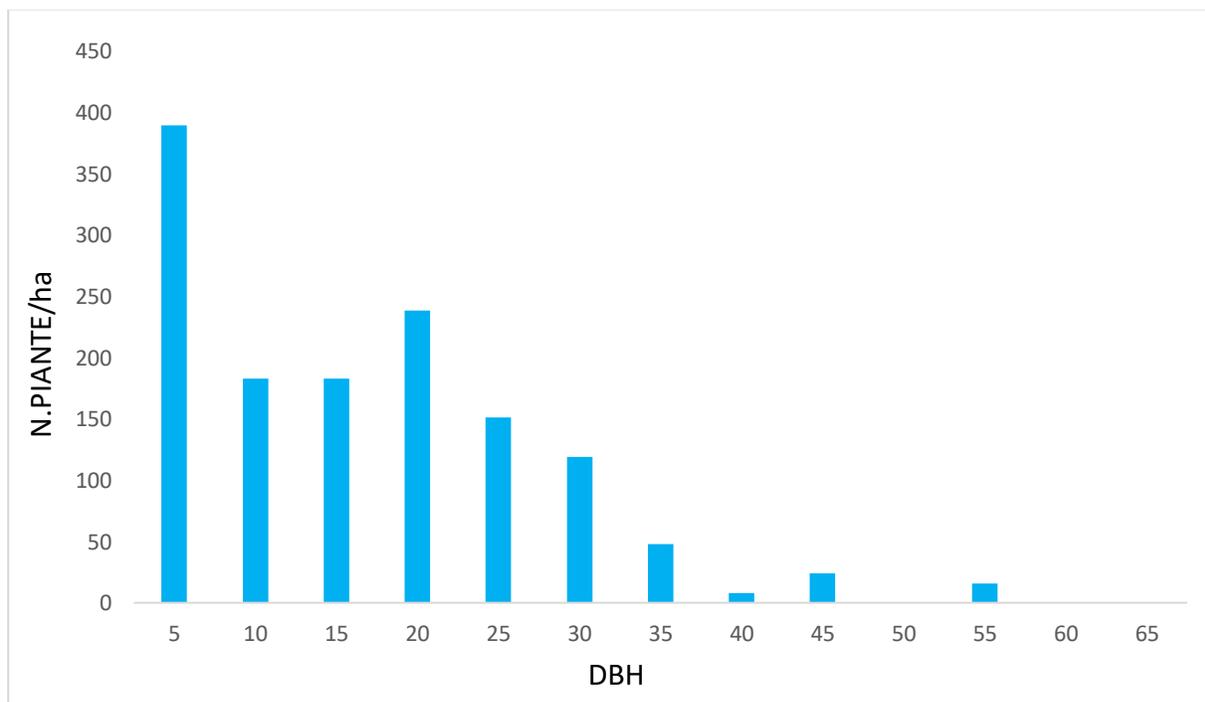


Figura 3.12 - Istogramma raffigurante la distribuzione diametrica totale degli individui in AdS-2

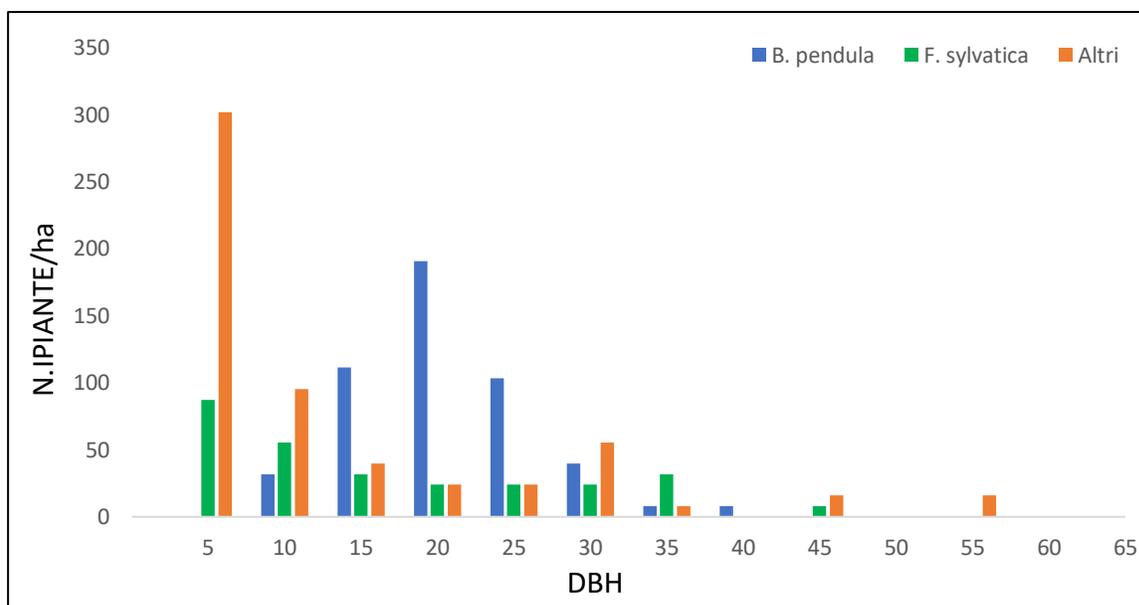


Figura 3.13 – Istogramma mostrante le distribuzioni diametriche delle classi di indagine in AdS-2.

Nella tabella seguente sono riassunti i caratteri dendrometrico-strutturali della seconda area di saggio.

Tabella 3.14 – Sintesi dei parametri dendrometrico-strutturali per AdS-2

ADS - 2

	N			G(m2)			V(m3)		
	AdS	TOT/ha	%	AdS	TOT/ha	%	AdS	TOT/ha	%
B. pendula	62	493	36,26	2,22	17,65	42,97	17,65	140,47	39,95
F. sylvatica	36	286	21,05	1,10	8,77	21,34	9,56	76,08	21,64
Altri	73	581	42,69	1,84	14,66	35,69	16,97	135,02	38,40
TOT	<u>171</u>	<u>1361</u>	<u>100,00</u>	<u>5,16</u>	<u>41,08</u>	<u>100,00</u>	<u>44,18</u>	<u>351,58</u>	<u>100,00</u>
Area basimetrica media	m^2			0,0302					
Area basimetrica	m^2/ha			41,08					
Diametro medio	cm			19,61					
Altezza media	m			14,67					
Altezza dominante	m			20,43					
Coefficiente di snellezza				0,57					

I dati raccolti evidenziano una struttura diversa caratterizzata da una minore densità e copertura e probabilmente una dinamica di successione più recente rispetto alle altre aree di campionamento (soprattutto in AdS-1 e AdS-3). Questa ipotesi trova conferma nella dimensione media dei diametri, che sono generalmente più ridotti rispetto alle altre aree di campionamento, sia per quanto riguarda la betulla che, in generale, per le altre specie, il cui ingresso è stato facilitato dalla maggiore disponibilità di luce determinata dalla più sporadica presenza del faggio (presente in percentuale minore) a conferma che questo sito era un ex pascolo arborato (Figura 3.15).

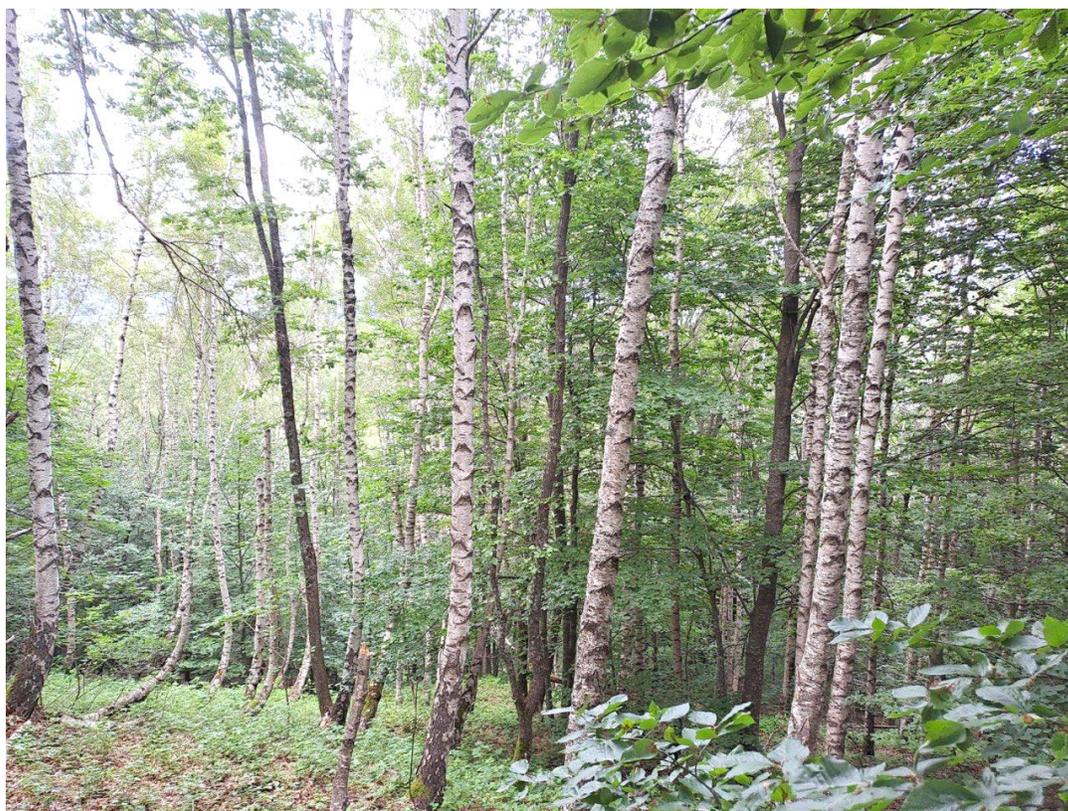


Figura 3.15 – Struttura verticale del popolamento in AdS-2

ADS - 3

Nella terza area di saggio (figura 3.16) l'assetto compositivo è ben diverso da tutte le altre AdS, perché si tratta di una faggeta quasi in purezza (figura 3.17). A livello stazionale (tabella 3.18), l'AdS si caratterizza per una densa copertura delle chiome, che ostacola lo sviluppo di specie arbustive ed erbacee nel sottobosco. Inoltre, l'area, che presenta la pendenza minore rispetto alle altre AdS, non manifesta segni di dissesto ed erosione, con le piante che possiedono un buono sviluppo radicale favorito dalla presenza di un terreno leggermente più profondo rispetto alla norma.

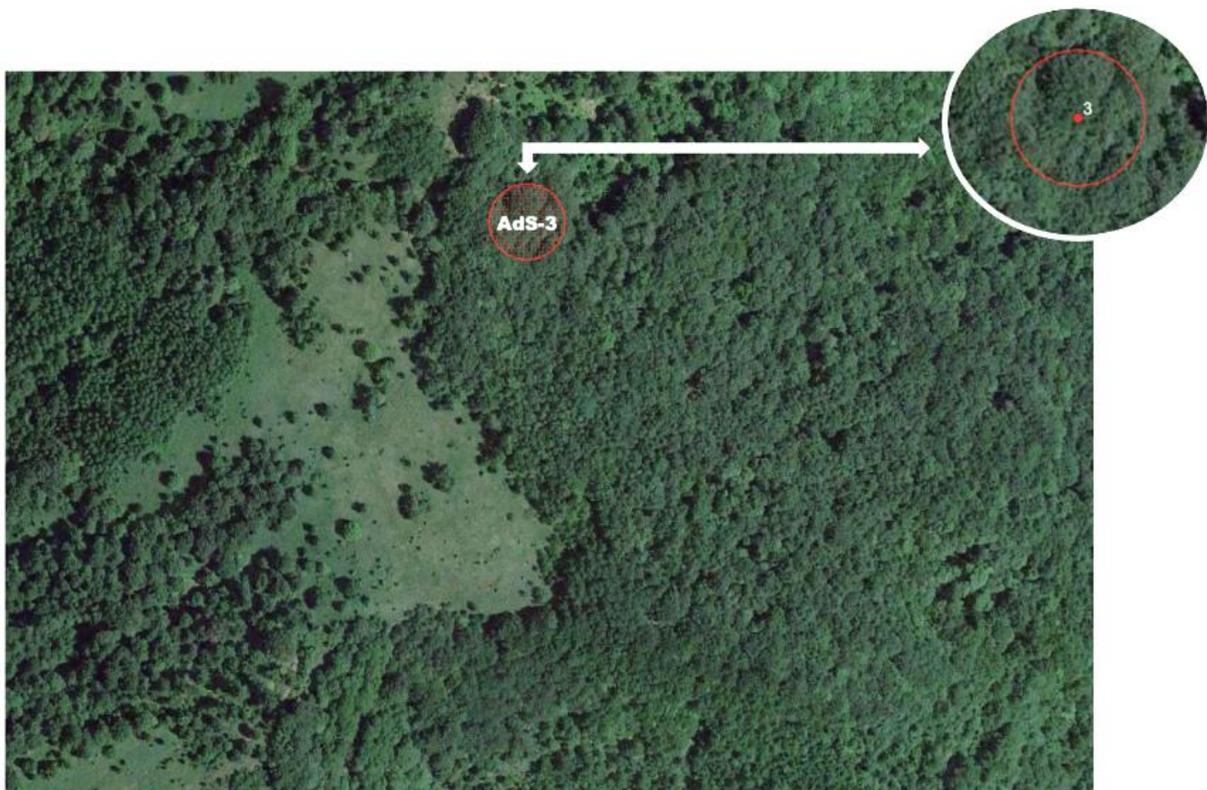


Figura 3.16 – Localizzazione di AdS-3

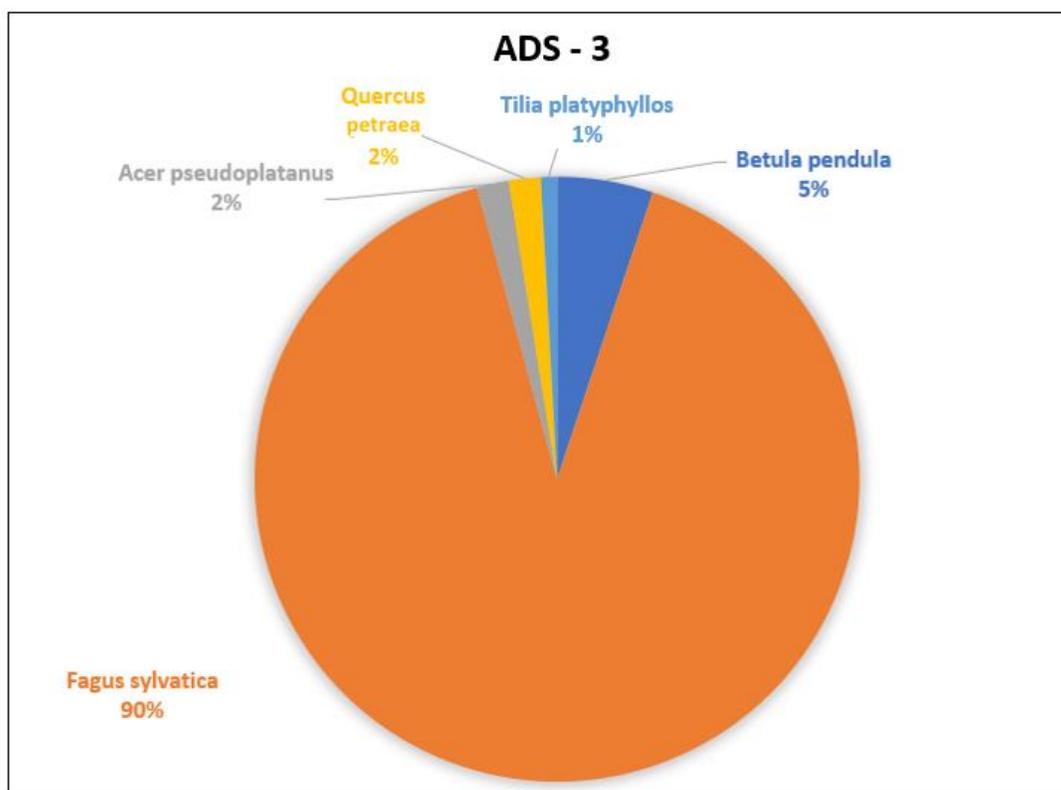


Figura 3.17 – Diagramma raffigurante la composizione percentuale di specie in AdS-3

Tabella 3.18 – Tabella dei parametri stazionali per AdS-3

AdS - 3	
Coordinate	2386151,3
	4742561,3
Altitudine (m.s.l.m)	1293
Posizione fisiografica	alto versante
Esposizione	NE
Pendenza (%)	20
copertura chiome (%)	95
strato arbustivo	assente
strato erbaceo	assente

La distribuzione diametrica (Figura 3.19) presenta un andamento disetaneiforme, con la maggior parte degli individui concentrati nelle classi di diametro più piccole. A seguire, in modo graduale, si osserva la presenza di individui nelle classi di diametro via via superiori, tra cui alcuni esemplari monumentali (Figura 3.22). La betulla e le altre specie sono presenti solo con pochi esemplari (Figura 3.20). Nel caso di *B. pendula*, i pochi individui osservati si concentrano principalmente nelle classi diametriche centrali di 20-30 cm, con un maggiore sviluppo in altezza rispetto alle altre aree di campionamento. Per quanto riguarda le altre specie, si osserva la presenza di individui sporadici con diametri variabili, sebbene si tratti comunque di individui abbastanza grandi e maturi considerando il contesto di faggeta nel quale ci troviamo.

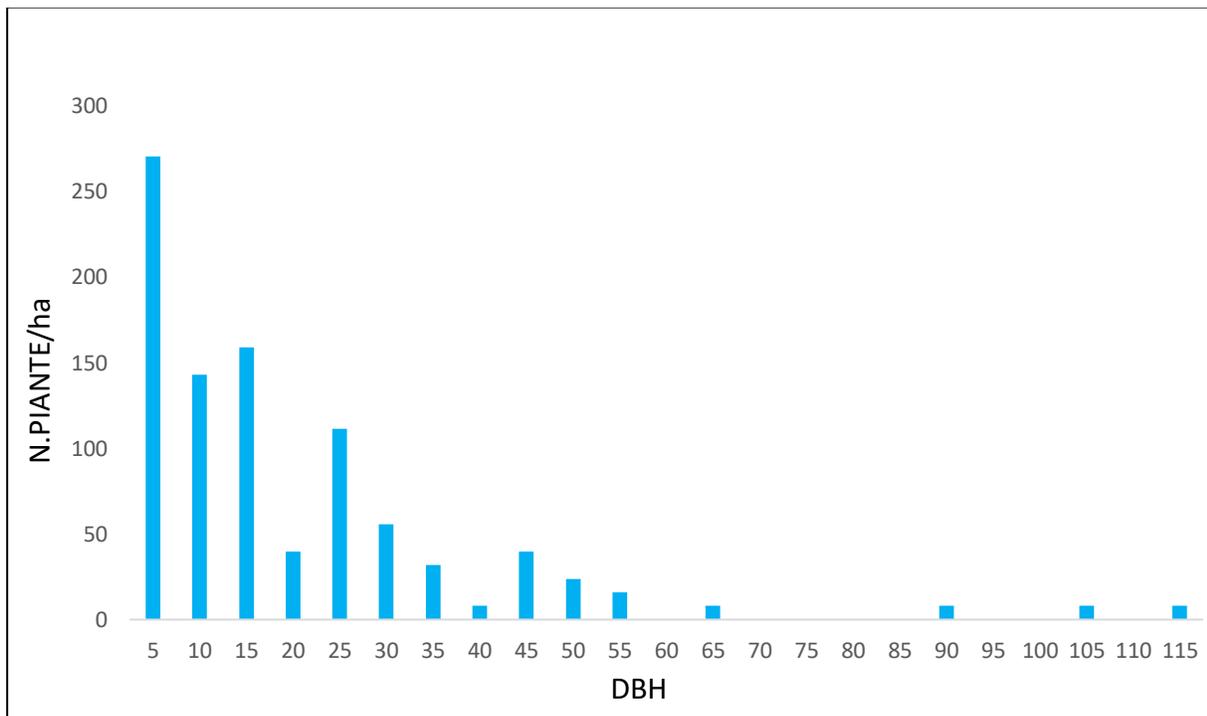


Figura 3.19 – Istogramma raffigurante la distribuzione diametrica totale degli individui in AdS-3

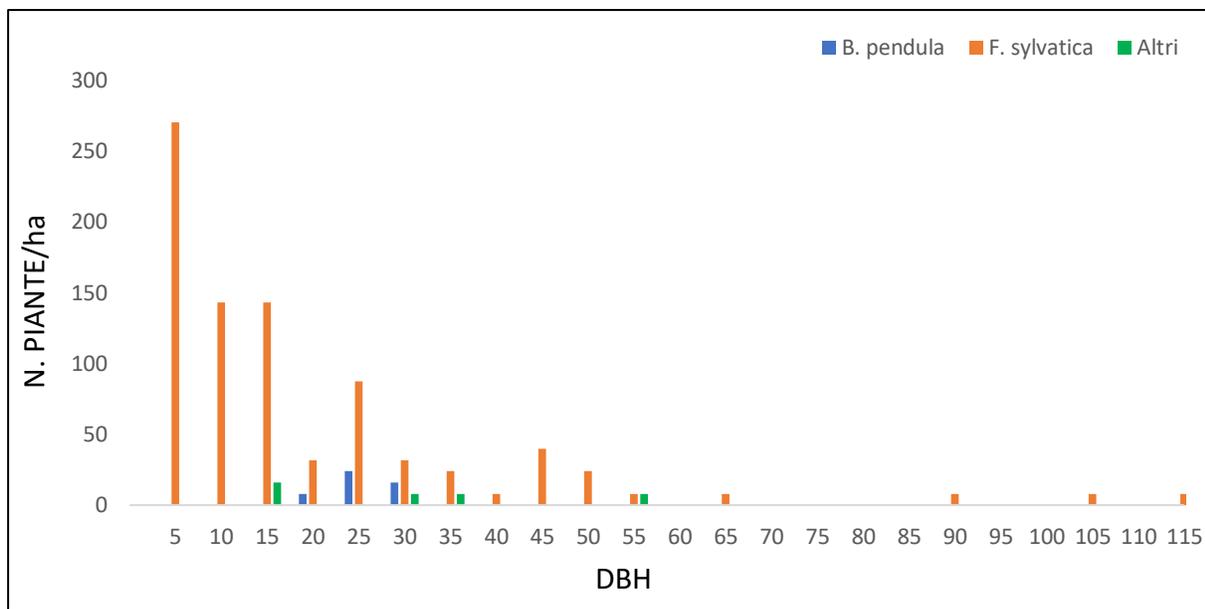


Figura 3.20 – Istogramma mostrante le distribuzioni diametriche delle classi di indagine in AdS-3

Nella tabella seguente i principali parametri dendrometrico-strutturali della terza area di saggio.

Tabella 3.21 – Sintesi dei parametri dendrometrico-strutturali per AdS-3

ADS - 3

	N		%	G(m ²)		%	V(m ³)		%
	AdS	TOT/ha		AdS	TOT/ha		AdS	TOT/ha	
B. pendula	6	48	5,13	0,35	2,75	4,82	3,02	24,04	3,74
F. sylvatica	106	844	90,60	6,41	51,01	89,21	73,45	584,50	90,86
Altri	5	40	4,27	0,43	3,42	5,98	4,37	34,75	5,40
TOT	<u>117</u>	<u>931</u>	<u>100,00</u>	<u>7,19</u>	<u>57,18</u>	<u>100,00</u>	<u>80,84</u>	<u>643,29</u>	<u>100,00</u>
Area basimetrica media	<i>m²</i>	0,0614							
Area basimetrica	<i>m²/ha</i>	57,18							
Diametro medio	<i>cm</i>	27,96							
Altezza media	<i>m</i>	17,66							
Altezza dominante	<i>m</i>	24,01							
Coefficiente di snellezza		0,66							

Si osserva chiaramente la predominanza del faggio rispetto alle altre specie, presenti in numero limitato. L'assenza di betulla e altre specie sembra essere legata all'origine di questa porzione

di cenosi, probabilmente una faggeta da più lungo tempo in cui la presenza degli individui di grandi dimensioni ha mantenuto elevata la copertura ostacolando l'ingresso di altre specie che faticano a svilupparsi in condizioni fortemente sciafilo (figura 3.22). La betulla, quindi, si trova relegata nei pochi gap presenti, e rappresentata da esemplari di dimensioni superiori rispetto alla media delle altre aree di saggio. Tali individui si trovano principalmente in prossimità del limite superiore dell'AdS, in una porzione più pendente ed in direzione delle radure ai margini del bosco.



Figura 3.22 – A sinistra la struttura verticale di AdS-3, a destra un esemplare di faggio secolare

ADS - 4

Nella quarta area di saggio (figura 3.23) ritroviamo un contesto caratterizzato da una notevole diversità di specie, ed una predominanza condivisa di betulla e faggio (figura 3.24). A livello stazionale l'area presenta una pendenza abbastanza pronunciata, concentrata soprattutto nella parte più alta dell'AdS; ciò nonostante, non si riscontrano fenomeni di dissesto, e il terreno, sebbene non molto profondo, permette comunque lo sviluppo di radici, seppur superficiali (tabella 3.25). Le chiome formano una copertura abbastanza densa, anche se si possono riscontrare occasionalmente gap che limitano lo sviluppo della vegetazione arbustiva e riducono la componente erbacea al di sotto del 5% .



Figura 3.23 – Localizzazione di AdS-4

Figura 3.24 – diagramma raffigurante la composizione percentuale di specie on AdS-4

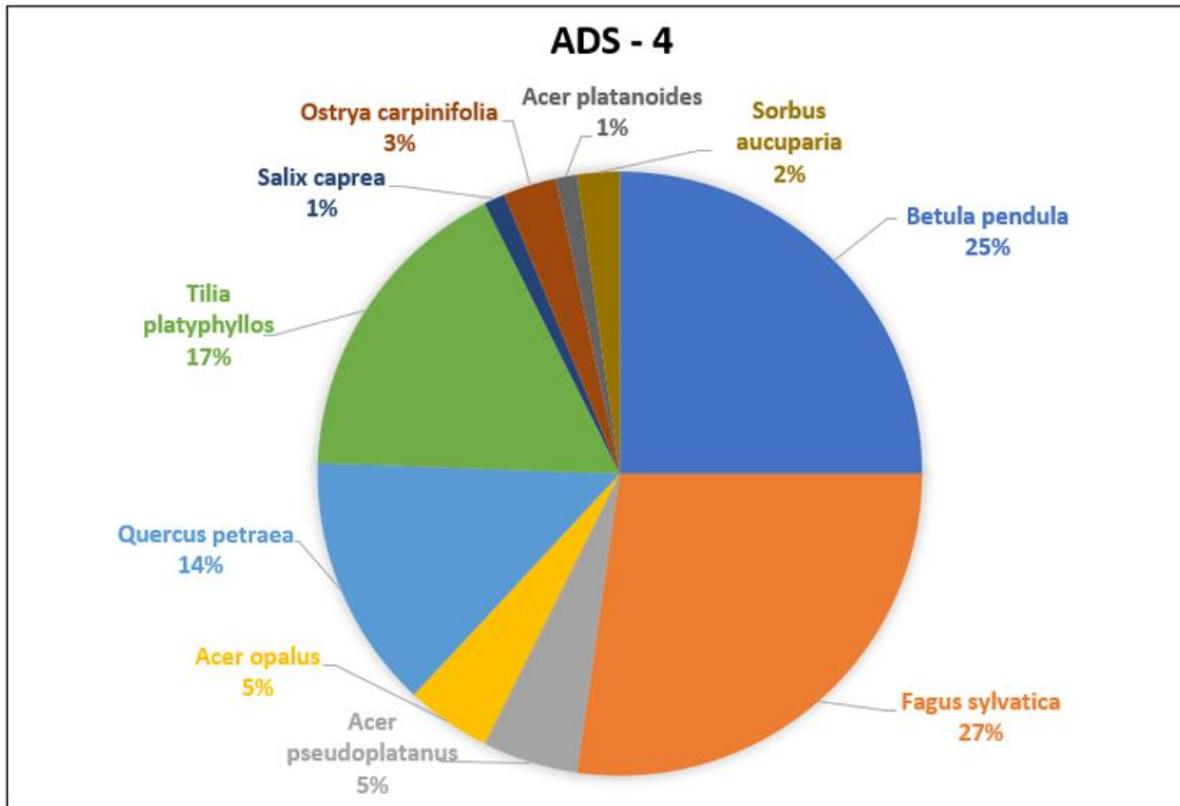


Tabella 3.25 – Tabella dei parametri stazionali per AdS-4

AdS - 4	
Coordinate	2386204,2
	4742425,7
Altitudine (m.s.l.m)	1325
Posizione fisiografica	alto versante
Esposizione	NE
Pendenza (%)	31
copertura chiome (%)	85
strato arbustivo	assente
strato erbaceo	<5%

La distribuzione diametrica (figura 3.26) descrive un popolamento disetaneiforme, con la maggior parte degli individui concentrati nelle classi diametriche medio-piccole. In particolare, per quanto riguarda la betulla, si osserva una distribuzione coetaneiforme con individui raggruppati principalmente nelle classi diametriche dei 20-25 cm. Per il faggio, evidenzia invece una distribuzione più eterogenea, con una netta prevalenza di individui di dimensioni diametriche ridotte che costituiscono gran parte del piano dominato dell'AdS. Analogamente al faggio, anche le altre specie presenti mostrano una distribuzione disetaneiforme, ma con individui presenti sporadicamente anche nelle classi diametriche maggiori (figura 3.27).

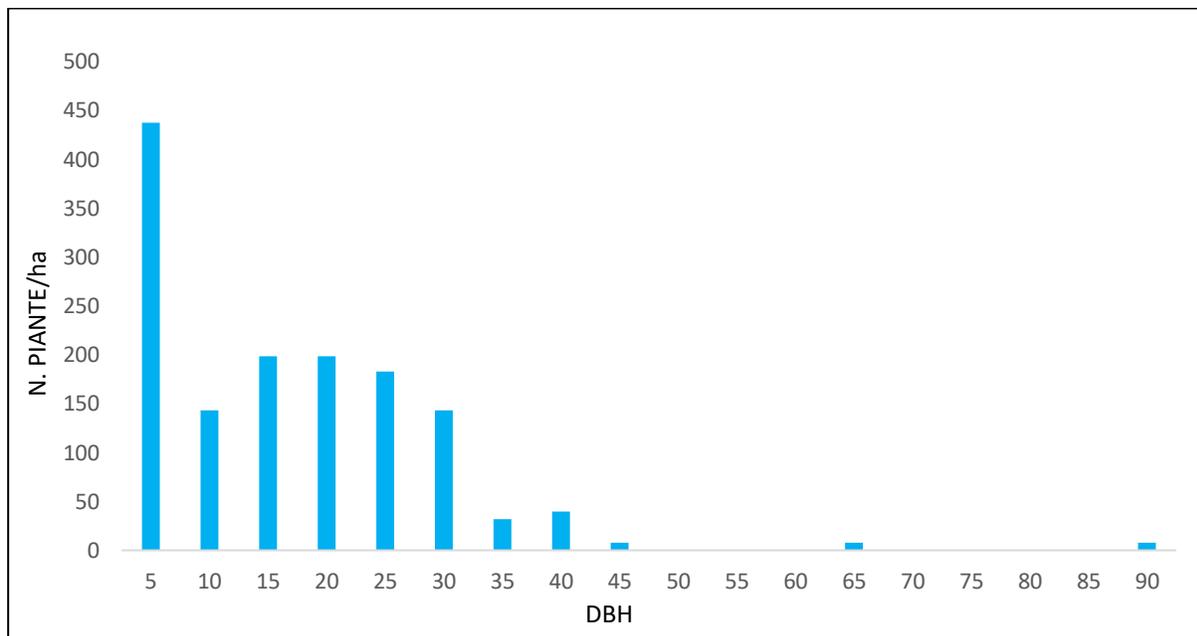


Figura 3.26 – Istogramma raffigurante la distribuzione diametrica totale degli individui in AdS-4

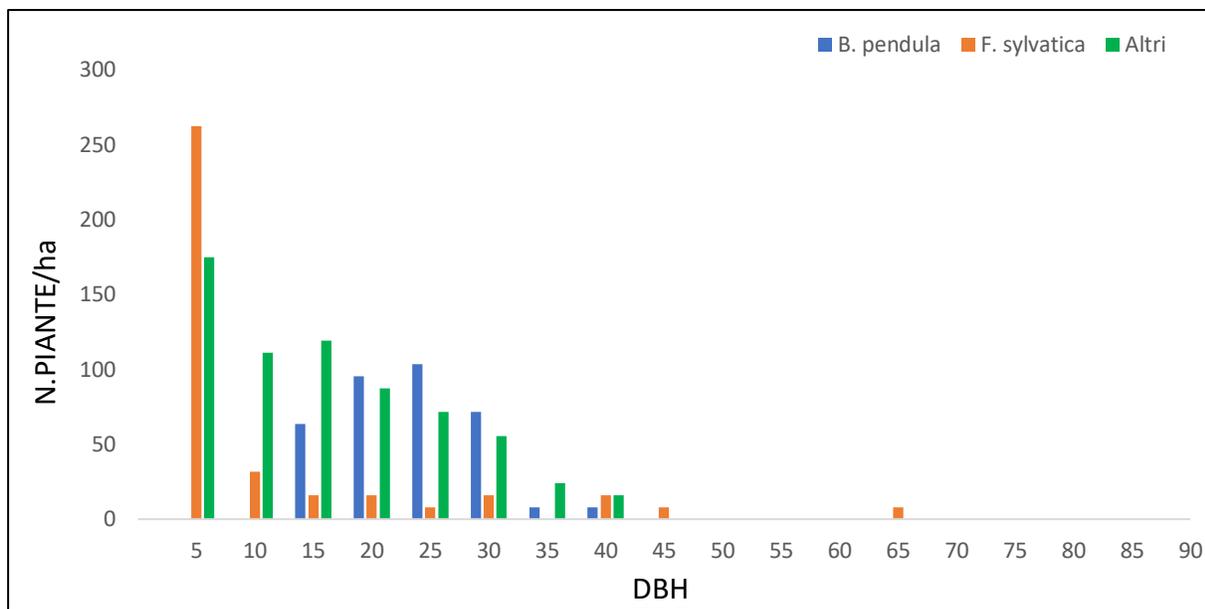


Figura 3.27 – Istogramma mostrante le distribuzioni diametriche delle classi di indagine in AdS-4

Nella seguente tabella vengono riassunti le principali caratteristiche dendrometrico-strutturali per l’AdS-4.

Tabella 3.28 – Tabella sintetica dei parametri dendrometrico-strutturali di AdS-4

ADS - 4

	N			G(m2)			V(m3)		
	AdS	TOT/ha	%	AdS	TOT/ha	%	AdS	TOT/ha	%
B. pendula	44	350	25,00	2,07	16,44	34,68	17,52	139,42	32,06
F. sylvatica	48	382	27,27	1,12	8,92	18,82	11,02	87,66	20,16
Altri	84	668	47,73	2,77	22,04	46,50	26,10	207,73	47,77
TOT	176	1401	100,00	5,96	47,40	100,00	54,64	434,81	100,00
Area basimetrica media	m^2					0,0338			
Area basimetrica	m^2/ha					47,40			
Diametro medio	cm					20,76			
Altezza media	m					15,15			
Altezza dominante	m					21,05			
Coefficiente di snellezza						0,49			

AdS 4 evidenzia alcuni caratteri (composizione e distribuzione) in analogia con AdS1 con una predominanza di individui nelle classi diametriche più giovani, soprattutto per il faggio, che è più rappresentato rispetto all'AdS2, e per le altre specie. La betulla bianca si è consolidata nell'area con individui di dimensioni intermedie, ma ragguardevoli per la specie. Mancano come sempre individui giovani, viste le caratteristiche della specie e la copertura presente (figura 3.29).



Figura 3.29 – Struttura verticale del popolamento in AdS-1

Vengono riassunte comparativamente le principali caratteristiche delle quattro aree di saggio analizzate, mettendo anche in risalto alcune peculiarità di *B. pendula* (tabella 3.30). Nonostante ogni area di saggio presenti caratteristiche stazionali e dendrometrico-strutturali peculiari, si possono fare delle considerazioni generali e comuni a tutte. In aggiunta a quanto già descritto in precedenza, ogni area di saggio si trova in una posizione fisiografica di alto versante, con esposizione a nord-est. Tale disposizione determina la presenza di segni di danneggiamento causati dalle condizioni invernali nevose, in particolare sugli alberi situati lungo i margini del bosco o nelle vicinanze di esso.

Tabella 3.30 – Parametri dendrometrico-strutturali e stazionali delle quattro AdS

	ADS-1	ADS-2	ADS-3	ADS-4
altitudine	1337	1305	1293	1325
pendenza (%)	35	27	20	31
esposizione	NE	NE	NE	NE
N. individui / ha	772	1361	931	1401
N. individui <i>B. pendula</i>/ha	151	493	48	350
area basimetrica (m²/ha)	36,55	41,08	57,18	47,4
area basimetrica <i>B. pendula</i> (m²/ha)	12,09	17,65	2,75	16,43
diametro medio (cm)	24,56	19,61	27,96	20,76
altezza media (m)	16,57	14,67	17,66	15,15
altezza dominante (m)	22,54	20,43	24,01	21,05
volume biomassa (m³/ha)	338,44	351,58	643,29	434,81
coefficiente di snellezza	0,46	0,57	0,66	0,49

È possibile, inoltre, osservare danni a carico dei selvatici, soprattutto sulla rinnovazione. Ulteriore carattere comune è la presenza regolare di necromassa, in particolar modo snag e log principalmente di betulla bianca. Questo potrebbe essere il risultato del progressivo avanzamento del bosco, che gradualmente riduce le condizioni favorevoli allo sviluppo di *B. pendula*, soprattutto per quanto riguarda la disponibilità di luce, motivo per cui la rinnovazione di questa specie è praticamente assente all'interno del bosco. Mettendo singolarmente in risalto

le distribuzioni diametriche per *B. pendula* nelle AdS si evince quanto detto, evidenziando meglio come siano assenti individui ai diametri minori a rappresentare la rinnovazione (figura 3.31). Questa è più frequente, invece, in prossimità del margine boschivo con la prateria, dove si ha la concentrazione maggiore di individui giovani e nuclei di betulla bianca. Nel caso specifico di AdS-2 e AdS-4, che si trovano in una zona più favorevole in termini di luce e più in vicinanza al margine boschivo (rispetto alle altre AdS), si hanno un maggior numero di individui, e di soggetti alle classi diametriche minori rispetto al resto dell'area analizzata.

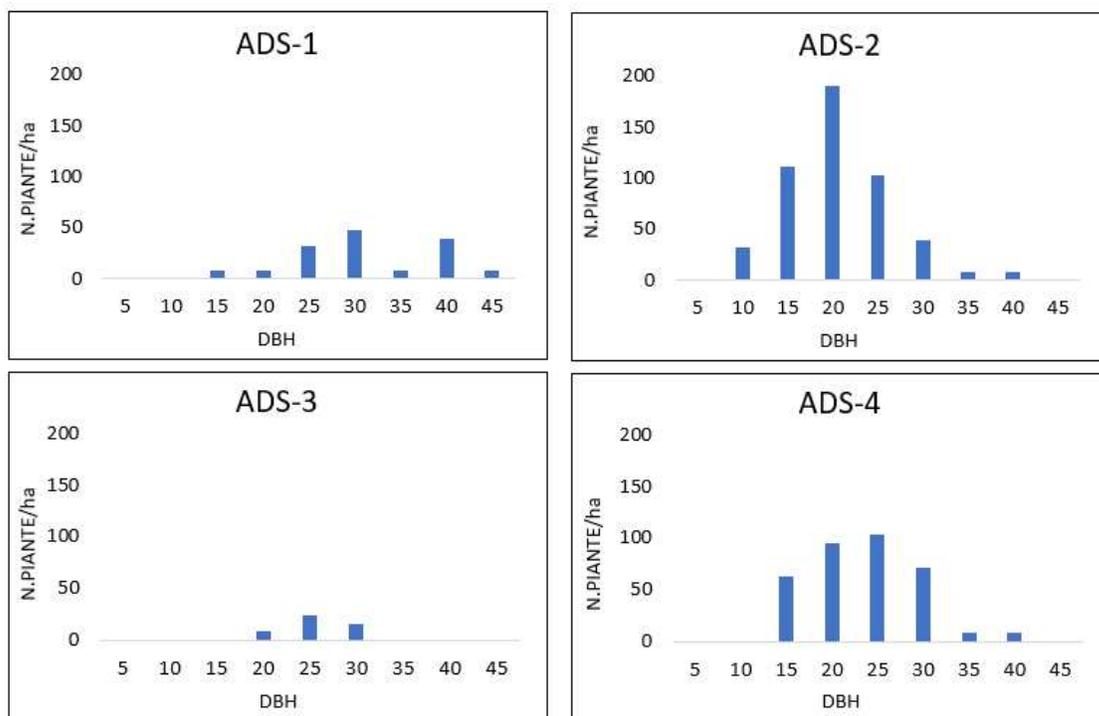


Figura 3.31 – Distribuzione diametrica degli individui di *B. pendula* nelle 4 AdS

Infine, per comprendere meglio le dinamiche vegetazionali in atto, è opportuno descrivere brevemente il passato storico della zona nel quale ci troviamo. Come riferito da testimonianze orali da parte della popolazione locale di Abetito (Argeo Taliani *in verbis*), l'area sommitale di Pizzo Cerqueto è stata da sempre utilizzata come prato-pascolo, con uno sfalcio annuale estivo, e per il pascolo del bestiame. Per tale motivo l'utilizzo del bosco (limitato alla produzione di

legna da ardere e carbone) era relegato maggiormente nel basso versante dell'area, all'interno del quale all'epoca erano già presenti singoli individui di *B. pendula* o nuclei di questa. Insieme al faggio si utilizzavano gli individui di dimensioni maggiori di betulla come meriggi per gli animali (alcuni di questi tutt'ora riconoscibili per le elevate dimensioni diametriche). Questo tipo di utilizzo dell'area è stato mantenuto fino agli anni '60 del secolo scorso, dopodiché si è verificato un progressivo abbandono delle pratiche di gestione agro-pastorale. Col tempo sono quindi iniziati i processi naturali di successione secondaria, che hanno portato al graduale avanzamento della vegetazione forestale, con un sorprendente aumento della presenza di *B. pendula* nell'area. Oggi, dopo più di cinquant'anni, il processo di successione secondaria o di *gap filling* continua a persistere, principalmente nelle radure rimaste nelle zone più elevate di Pizzo Cerqueto (figura 3.32). In questi spazi, specie eliofile e pioniere come la betulla bianca e il pioppo tremulo (*Populus tremula* L.) manifestano a pieno il loro ruolo di pre-forestali, creando le condizioni per il progressivo sviluppo della vegetazione forestale (ingresso di rovere e latifoglie varie) che qui trova la sua potenzialità nella faggeta acidofila (vedi presenza di mirtillo nero fra le specie di radura o di margine). Nelle zone precedentemente colonizzate da queste specie pioniere, si sta assistendo infatti al progressivo consolidamento della faggeta, all'interno del quale in maniera puntiforme permangono tutt'ora individui di *B. pendula* in grado di sopravvivere (figura 3.33).

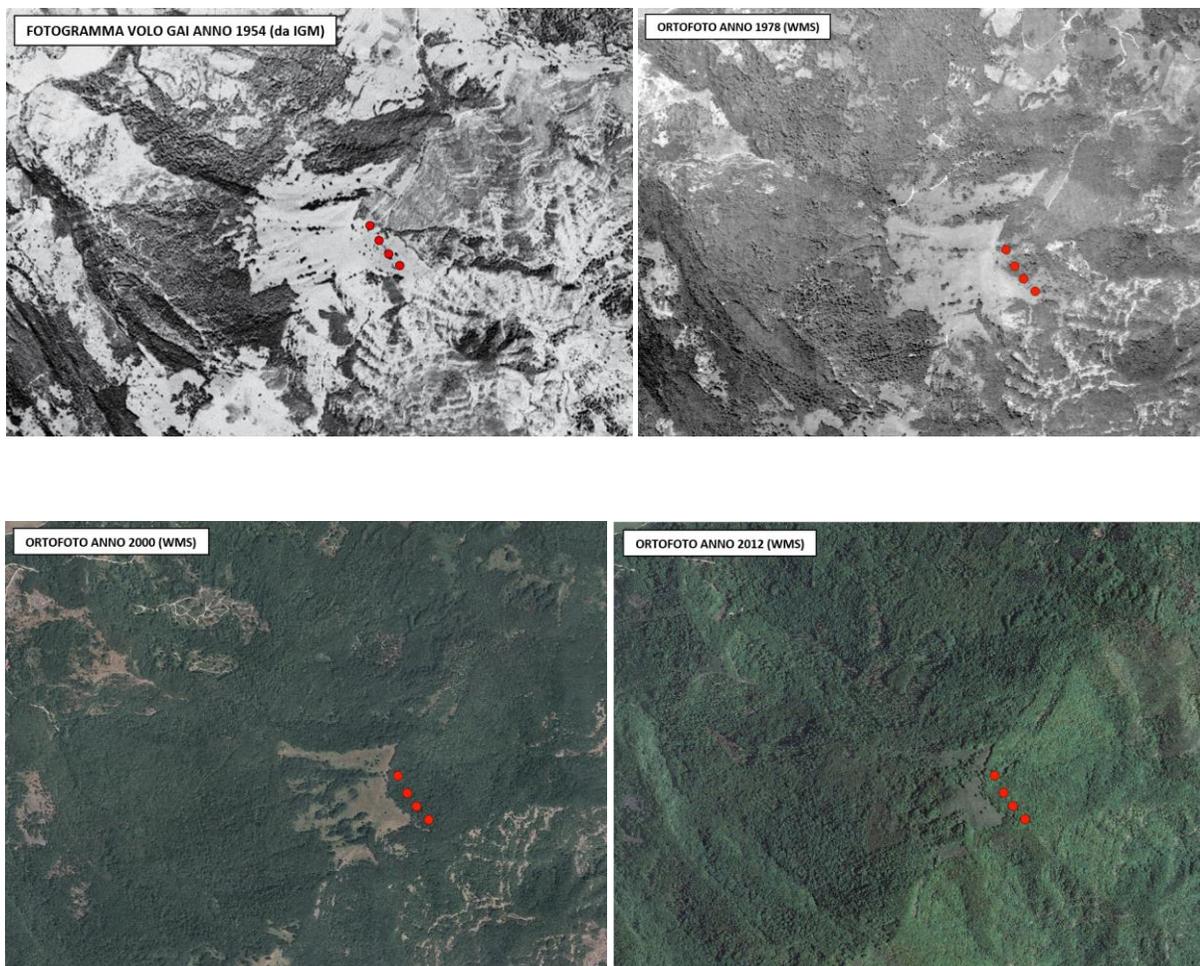


Figura 3.32 – Sequenza temporale di immagini che attestano il cambiamento di uso del suolo e relativo aumento della copertura forestale nell'area di Pizzo Cerqueto



Figura 3.33 – Sopra, assetto attuale di una radura a Pizzo Cerqueto. Sotto, una ceppaia di B. pendula in vicinanza del margine boschivo

CAPITOLO 4 - CONCLUSIONI

L'obiettivo di questo studio sperimentale era effettuare un primo censimento dendrometrico-strutturale nelle cenosi con presenza di betulla bianca di Pizzo Cerqueto sul Monte Ceresa (AP). Se si escludono le segnalazioni sulla presenza relittuale di cenosi con questa specie, questo è il primo studio analitico intrapreso in merito, al quale se ne aggiungeranno a breve altri. Si è quindi proceduto, dopo un'attenta ricognizione dei parametri stazionali, all'individuazione di quattro aree di saggio all'interno delle quali è stato effettuato un cavallettamento integrale per valutare ruolo e consistenza di *Betula pendula*. Sulla base dei risultati ottenuti, le quattro aree di saggio analizzate, sebbene molto ravvicinate fra loro, presentano assetti strutturali distinti che fanno pensare anche a diverse dinamiche vegetazionali a seguito dell'abbandono delle attività silvo-pastorali. Un aspetto di notevole interesse per le future ricerche riguarda quindi la necessità di approfondire le dinamiche di crescita e gli intervalli temporali associati, insieme alla capacità di adattamento della popolazione residua alle condizioni ambientali attuali e passate. Questo specifico aspetto verrà affrontato in un prossimo lavoro da parte dell'area Sistemi Forestali del D3A, che si concentrerà sull'analisi dendroclimatica del suddetto popolamento. L'obiettivo sarà acquisire una comprensione più approfondita dello sviluppo e della capacità di resilienza di *B. pendula* in relazione ai cambiamenti ambientali e climatici, i quali possono avere un impatto significativo sulle dinamiche di successione precedentemente delineate. Ulteriore aspetto di interesse riguarda la possibilità di condurre analisi genetiche su questa popolazione al fine di confrontarla con altre simili a livello appenninico, italiano ed europeo in generale. Infine, come si evince dal piano di gestione SIC del Monte Ceresa, è necessario ridelineare i limiti dell'area SIC, in modo da includere all'interno di essa il popolamento di *B. pendula*; il piano di gestione riconosce infatti l'importanza ecologica dell'area, e prevede una serie di misure volte alla conservazione del sito relitto, tra le quali si menziona il divieto di taglio nell'area limitrofa ai limiti SIC e la pianificazione di programmi antincendio e di gestione forestali volti alla protezione e conservazione di *B. pendula* nell'area, favorendo lo sviluppo di quest'ultima rispetto a specie concorrenti (faggio in particolare).

CAPITOLO 6 - BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- Adamoli L. (1991). Geologia. In: Franchi dell'Orto L., Bologna F., Del Treppo M., Giuliano A. La valle dell'alto Vomano e i Monti della Laga (Documenti dell'Abruzzo teramano)
- Adamoli L (1995). Geologia. In: Alesi A., Calibani M., Palermi A. Monti della Laga, guida escursionistica. pp. 26-32.
- Beck P., G. Caudullo, D. de Rigo, W. Tinner (2016). *Betula pendula*, *Betula pubescens* and other birches in Europe: distribution, habitat, usage and threat. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), European Atlas of Forest Tree Species. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. e010226
- Bracchetti L., L. Carotenuto, A. Catorci (2011). Land-cover changes in a remote area of central Apennines (Italy) and management direction. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.09.005>
- Calandra R. (1977). Studio Geopedologico delle Marche; i suoli a sud del Torrente Tesino (provincia di Ascoli Piceno). Facoltà di Agraria di Ascoli Piceno
- Catorci A., A. Vitanzi, B. Paura, M. Iocchi, S. Ballelli, Gentili B. (2008). La vegetazione forestale dei substrati arenacei della Val d'Aso (Marche, Italia centrale)
- D. de Dato, Angela Teani, Claudia Mattioni, Filippos Aravanopoulos, Evangelia V. Avramidou, Srdjan Stojnic, Ioannis Ganopoulos, Piero Belletti and Fulvio Ducci, (2020). Genetic Analysis by nuSSR Markers of Silver Birch (*Betula pendula* R.) populations in their southern european distribution range. DOI: 10.3389/fpls.2020.00310
- Magri D., E. Agrillo, F. Di Rita, G. Furlanetto, R. Pini, C. Ravazzi, F. Spada (2014). Holocene dynamics of tree taxa populations in Italy (<http://dx.doi.org/10.1016/j.revpalbo.2014.08.012>)
- Milne R. I., R. J. Abbott (2002). The Origin and Evolution of Tertiary Relict Flora
- Paura B. e Cutini M. (2006). Ecologia delle foreste del TilioAcerion Klika 1995 in Molise e considerazioni sui caratteri cenologici e fitogeografici dei boschi di forra dell'Appennino centro-meridionale (Italia centrale e meridionale)

Plini Paolo e Tondi Giancarlo (1989). La distribuzione appenninica della Betulla bianca

Strano F. (2010). Tesi di dottorato su *Betula aetnensis* Raf. nel Parco Naturale dell'Etna: analisi vegetazionale ed ecologica

Skvortsov A.K., (2002). A new system of the genus *Betula* L. - the birch. Bull. Mosc. Natur. Soc., Vol 107 (5): 73-76

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

<https://www.regione.marche.it/>

<https://www.regione.marche.it/natura2000/index-home.html>

<http://www.pcn.minambiente.it/mattm/servizio-wms/>

<https://www.isprambiente.gov.it/it>

<http://antares.crea.gov.it:8080/marche>

<https://www.climate-policy-watcher.org/ecological-limits/relict-species-and-climate-change.html>

<http://www.sibillini.net/>

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

<https://foresta.sisef.org/>

RINGRAZIAMENTI

Al termine di questa prima fase del mio cammino universitario, ringrazio tutte quelle persone che sono state parte di questo viaggio.

Ringrazio il professore Carlo Urbinati, relatore di questa tesi, che con impegno e passione ha reso possibile la realizzazione di questo lavoro. Con lui, anche tutti i collaboratori dell'area Sistemi Forestali del D3A, in particolare il Professore Alessandro Vitali, insieme ai Dottori Enrico Tonelli, Lorena Lori e Mattia Balestra, per il contributo dato. Un ringraziamento anche al collega forestale Riccardo Carlacchiani, con il quale ho condiviso parte del lavoro durante quest'ultimi mesi.

Giorgio