



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN: SCIENZE FORESTALI E AMBIENTALI (L25)

DIVERSITÀ STRUTTURALE E SERVIZI
ECOSISTEMICI NELLE FAGGETE
DEL MONTE NERONE (PU)

STRUCTURAL DIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES IN
BEECH FORESTS OF MT. NERONE (CENTRAL ITALY)

TIPO TESI: Sperimentale

Tesi di:
VERONICA PAZZAGLIA
1090273

Relatore:
PROF. CARLO URBINATI

Correlatori:
DOTT. ALESSANDRO VITALI

DOTT. FRANCESCO MALANDRA

ANNO ACCADEMICO 2020-2021
Sessione febbraio 2022

*Al vento che sfiora le cime
Alle stelle che illuminano la notte
Ai boschi con i loro silenzi
All'attesa dell'alba che colora i contorni
A te montagna e alle tue genti*

SOMMARIO

SOMMARIO.....	
CAPITOLO 1 INTRODUZIONE.....	
1.1 Contestualizzazione ed obiettivi della tesi.....	4
1.2 Servizi ecosistemici territoriali e forestali.....	6
CAPITOLO 2 MATERIALI E METODI	
2.1 L'area di studio.....	8
2.1.1 Assetto geo-lito-pedologico.....	10
2.1.2 Assetto climatico.....	11
2.1.3 Uso del suolo e copertura vegetale.....	13
2.1.4 Boschi e foreste	14
2.2 Rilevamenti in campo.....	16
2.2.1 Aree di saggio in bosco e variabili dendrometrico-strutturali.....	16
2.2.2 L'Indice di Biodiversità Potenziale (IBP).....	20
2.2.3 Metodi di analisi dei dati rilevati.....	25
CAPITOLO 3 DISCUSSIONE DEI RISULTATI	
3.1 L'assetto pregresso del paesaggio forestale.....	27
3.2 Le strutture dei soprassuoli forestali.....	29
3.3 La biodiversità potenziale delle cenosi.....	53
3.4 Possibili interventi di miglioramento.....	56
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	58
BIBLIOGRAFIA.....	60
RINGRAZIAMENTI.....	61

CAPITOLO 1

INTRODUZIONE

1.1 Contestualizzazione ed obiettivi della tesi

Nella UE la tutela della biodiversità si esplica soprattutto con la Rete Natura 2000. Si tratta di aree antropizzate, dove l'interazione fra i processi naturali e le attività umane è consolidata. I dati (EEA, 2015) indicano un inadeguato livello di conservazione, condizione che, nonostante la disponibilità di specifici canali di finanziamento UE, deriva dalla scarsità di risorse finanziarie per il mantenimento ottimale delle relazioni funzionali all'interno degli ecosistemi, ovvero la fornitura dei Servizi Ecosistemici (SE). Per contrastare la riduzione di biodiversità e dei connessi SE (es. tutela dell'assetto idrogeologico, mitigazione climatica) è possibile prevedere forme di Pagamento di Servizi Ecosistemici (PSE) per ottenere risorse aggiuntive necessarie alla gestione attiva e sostenibile. I PSE includono diversi tipi di transazioni volontarie dirette o indirette fra enti pubblici e privati che richiedono l'identificazione caso per caso di beneficiari, la cui assenza o indeterminatezza ne vanifica l'esplicitazione.

In tale contesto opera il progetto BIO.S.E.I.FOR.TE. (BIOdiversità e Servizi Ecosistemici In FOReste e Territorio) di durata triennale (2020-2023) finanziato dalla Sottomisura 16.1 del PSR 2014-2020 (Figura 1.1).



*Figura 1.1: Logo Progetto BIOSEIFORTE
(Fonte: <https://www.facebook.com/BioseiForte-103674195190581/>)*

Al progetto partecipano:

- Consorzio Forestale Monte Nerone (CFMN - Ente capofila del gruppo operativo BIOFORNERONE)
- Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali - Università Politecnica delle Marche (D3A-UNIVPM - Ente di ricerca)
- Impresa Verde Marche s.r.l. (IVM)
- Fondazione Medit Silva (FMS)
- Federforeste Federazione Italiana delle Comunità Forestali (FF)

Il progetto BIOSEIFORTE si attua nel comprensorio del Monte Nerone (Figura 1.2), che si estende per circa 7000 ha, di cui circa 2600 sono aree gestite dal Consorzio Forestale Monte Nerone. In questo territorio la copertura prevalente è quella forestale (64% della superficie totale), mentre il restante 35% è caratterizzato da aree agricole e 1% da aree urbane e suolo nudo.



Figura 1.2: Veduta dell'area del Monte Nerone (1525 m s.l.m.) dalla Montagnola (1486 m s.l.m.)

L'acronimo BIOSEIFORTE sintetizza gli obiettivi del progetto: la conservazione della biodiversità, intesa come diversità compositiva, strutturale, ma anche funzionale delle foreste e dei territori montani, da garantire anche con una gestione attiva. Il progetto intende infatti valorizzare la multifunzionalità delle foreste ovvero alcuni servizi ecosistemici (SE) (prodotti non legnosi, controllo del dissesto idrogeologico, mitigazione climatica, paesaggio, turismo, ecc.). L'obiettivo principale è individuare i principali SE presenti nell'area, identificare le tipologie di beneficiari (tra cui agricoltori, residenti, visitatori), quantificare i possibili pagamenti per i servizi ecosistemici risultati più rilevanti all'interno delle specifiche aree rete natura 2000, all'interno delle quali ricadono le proprietà forestali del consorzio. Il progetto è articolato nelle seguenti attività: esercizio della cooperazione, implementazione del progetto, divulgazione trasferimento dei dati e delle conoscenze. Il progetto è iniziato da poco più di un anno e persegue una forte interazione con le comunanze agrarie e popolazioni locali che per prime devono essere consapevoli della quantità e qualità delle risorse forestali e territoriali presenti nel loro comprensorio.

Con questa tesi svolta presso l'Area Sistemi Forestali del D3A è iniziata l'analisi in faggete sottoposte a diverse opzioni gestionali del comprensorio in esame con i seguenti obiettivi:

- rilevare la struttura spaziale (orizzontale e verticale) in specifiche aree campione
- rilevare la biodiversità potenziale all'interno di ambiti omologhi più estesi.

1.2 Servizi ecosistemici territoriali e forestali

Per lungo tempo la funzione prevalente assegnata alle foreste è stata quella produttiva (prodotti legnosi e non legnosi), ma a partire dagli anni 70, le cose sono decisamente cambiate e soprattutto le società occidentali riconoscono alle foreste una forte multifunzionalità (Gaglioppa et al., 2017). Tra il 2001 e il 2005, con supporto dell'ONU è stato realizzato il Millennium Ecosystem Assessment (MEA o MA, www.millenniumassessment.org), un progetto internazionale che si pone l'obiettivo di individuare lo stato degli ecosistemi globali, valutare le conseguenze dei cambiamenti negli ecosistemi sul benessere umano e fornire una valida base scientifica per la formulazione di azioni necessarie alla conservazione e all'uso sostenibile degli ecosistemi (Piano Particolareggiato di Assestamento Forestale, Consorzio Forestale Monte Nerone, 2021-2030). L'insieme delle componenti dell'ecosistema, i suoi processi e funzioni, costituiscono i servizi ecosistemici (SE) (Paletta 2020). Si definiscono servizi ecosistemici i benefici multipli forniti dagli ecosistemi al genere umano, tra questi l'ecosistema forestale. Il MA classifica i servizi ecosistemici forniti dalle foreste in:

- Approvvigionamento (es. legno, prodotti non legnosi, acqua potabile)
- Regolazione (es. ricarica delle falde, di assorbimento di CO₂, di protezione dall'erosione)
- Culturali (es. turismo, paesaggio, spiritualità).

Attraverso le proprie componenti e processi che lo governano, l'ecosistema forestale genera servizi ecosistemici che a loro volta costituiscono un valore pubblico, poiché forniscono agli abitanti di un territorio dei benefici insostituibili. I servizi ecosistemici derivano inoltre dalla co-evoluzione storica, dagli usi, norme sociali, processi naturali. E' noto il ruolo delle foreste per la protezione idrogeologica, ma sono altrettanto importanti le altre funzioni (ovvero i SE) fra le quali la mitigazione climatica intesa sia come capacità di fissazione del carbonio, sia come capacità di resilienza alle perturbazioni meteorologiche, la biodiversità vegetale e animale, le opportunità turistiche e ricreative, i prodotti non legnosi (come funghi, tartufi, frutti di bosco, acqua potabile). C'è crescente attenzione verso i SE ed i relativi sistemi di

Pagamento (PES). Un PES consiste in un accordo volontario e condizionato fra almeno un fornitore o venditore di SE, e almeno un acquirente, o beneficiario di SE. Con i PES facciamo riferimento alla concreta possibilità di tradurre dei valori ambientali in reali incentivi finanziari (Paletta, 2020). Gli ecosistemi forniscono servizi che attualmente vengono utilizzati gratuitamente e rappresentano un potenziale valore economico che il mercato non riconosce; è per questo importante stimolare anche l'aumentano e la consapevolezza della comunità locale sul valore del Capitale Naturale per attivare flussi finanziari a livello territoriale.

CAPITOLO 2

MATERIALI E METODI

2.1 Area di studio

L'area di studio è nel comprensorio del Monte Nerone, nel settore settentrionale della dorsale appenninica umbro-marchigiana, in provincia di Pesaro-Urbino (Figura 2.1). L'area del comprensorio del Nerone è di circa 6392 ha e fa parte del sottobacino del Candigliano, con un'estensione di 66618 ha. Il comprensorio del Monte Nerone, si estende sui comuni di Apecchio, Cagli e Piobbico. Il M. Nerone, con 1525 m s.l.m. è la vetta principale del gruppo, cui si aggiungono in ordine di altitudine: La Montagnola, orientata a sud-est che raggiunge un'altitudine massima di 1486 m s.l.m., Il Cimaio, orientato anche questo a sud-est, così denominato per il rapido susseguirsi di più cime, con un'altitudine di 1249 m s.l.m., il Monte del Pantano con 1431 m s.l.m., che si erge al di sopra della forra del Presale, e il Monte Cardamagna, sul versante ovest, con 962 m s.l.m.. Il comprensorio del Nerone è ricco di formazioni rocciose, tra le più suggestive troviamo: Balza Forata, Sasso del Re, Arco di Fondarca, Sasso della rocca e Rocca Bianca (Figura 2.2). Lo stesso comprensorio del Monte Nerone presenta diverse proprietà: Consorzio Forestale Monte Nerone, ente costituito dall'Università Agraria di Serravalle di Carda e dall'Università Agraria degli Uomini Originari della Villa di Pieia, Comunanza Agraria degli Uomini Originari di Rocca Leonella, Società Agricola la Carda S.R.L., Università Agraria degli Uomini Originari della Villa di Secchiano, Università degli Uomini della Villa di Massa e Pianello e Università Agraria degli Uomini della Villa di Monte Labate di Naro. L'intero complesso assestamentale si sviluppa su di un totale di 2626,51 ha (Piano Particolareggiato di Assestamento Forestale, Consorzio Forestale Monte Nerone, 2021-2030).



Figura 2.1: Ubicazione delle quattro aree di studio, immagine da Google Earth.

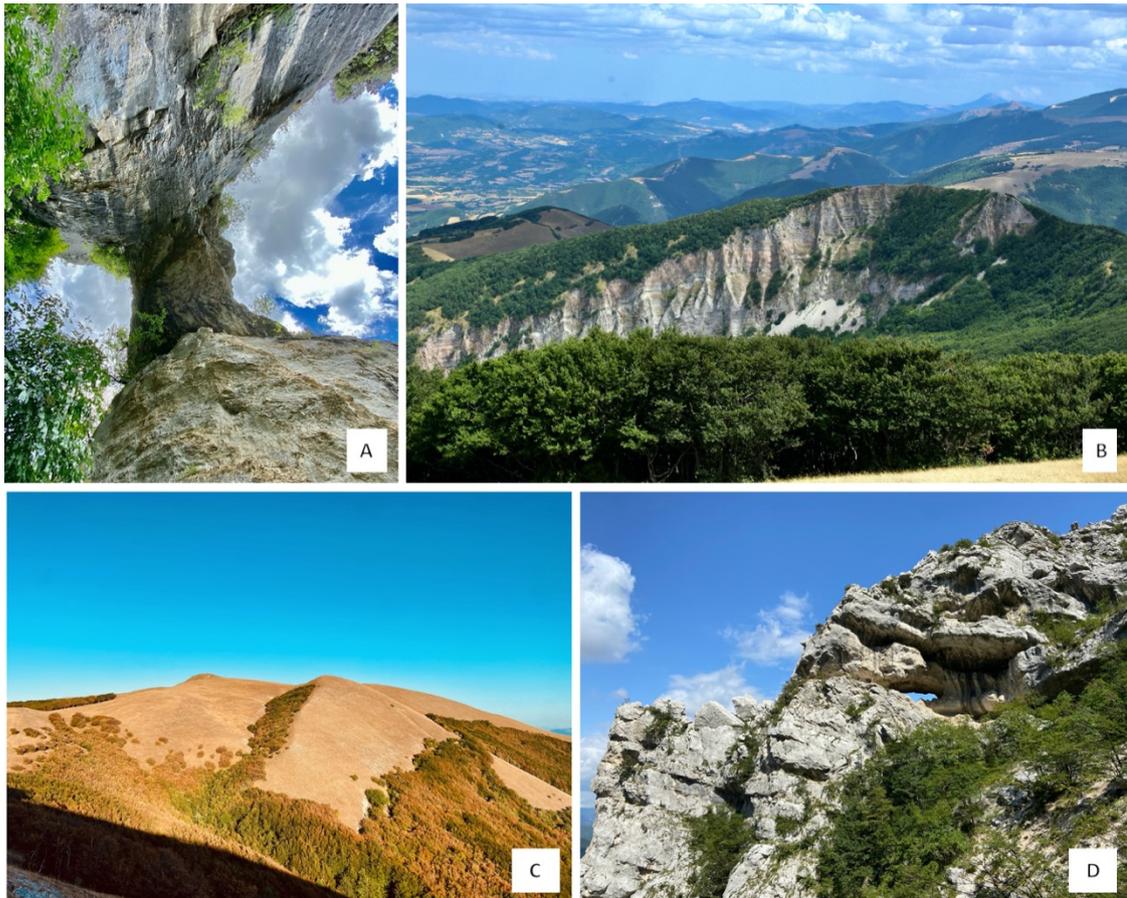


Figura 2.2: A) Arco di Fondarca; B) Cimaio; C) Montagnola; D) Balza Forata;

2.1.1 – Assetto geo-lito-pedologico

Il Monte Nerone è un massiccio di natura calcarea, caratterizzato da una moltitudine di paesaggi e forme, tra cui doline, forre, pareti verticali, formazioni carsiche ipogee e di superficie. I suoi versanti presentano affioramenti di rocce calcaree stratificate, di origine marina, risalenti al giurassico. L'ambiente geologico rientra nel dominio umbro-marchigiano, ed è costituito da rocce sedimentarie, dove si contraddistingue soprattutto il calcare massiccio. Il comprensorio del Monte Nerone riveste un'eccezionale importanza dal punto di vista paesaggistico, geologico e geomorfologico riscontrando una forte attrattiva di rilievo nazionale ed internazionale, sia per aspetti di natura scientifica, naturalistica ed escursionistica (arrampicata, *canyoning* e speleologia) (Piano Particolareggiato di Assestamento Forestale, Consorzio Forestale Monte Nerone, 2021-2030). La Carta dei Suoli d'Italia (Costantini et al., 2012) (Figura 2.3), riporta per il comprensorio del Monte Nerone suoli di tipo unico, ma anche ricchi di materiale arenaceo e di origine calcarea (Federici, 2021). I suoli che si originano sono carbonatici, anche ad alto valore alcalino, come Cambisol, caratterizzati dall'assenza di uno strato di argilla accumulata, ossidi di ferro e alluminio e humus, e suoli calcarei, come rendzic leptosol, terreni poco adatti all'agricoltura, poco profondi che poggiano su roccia dura (Piano Particolareggiato di Assestamento Forestale, Consorzio Forestale Monte Nerone, 2021-2030)

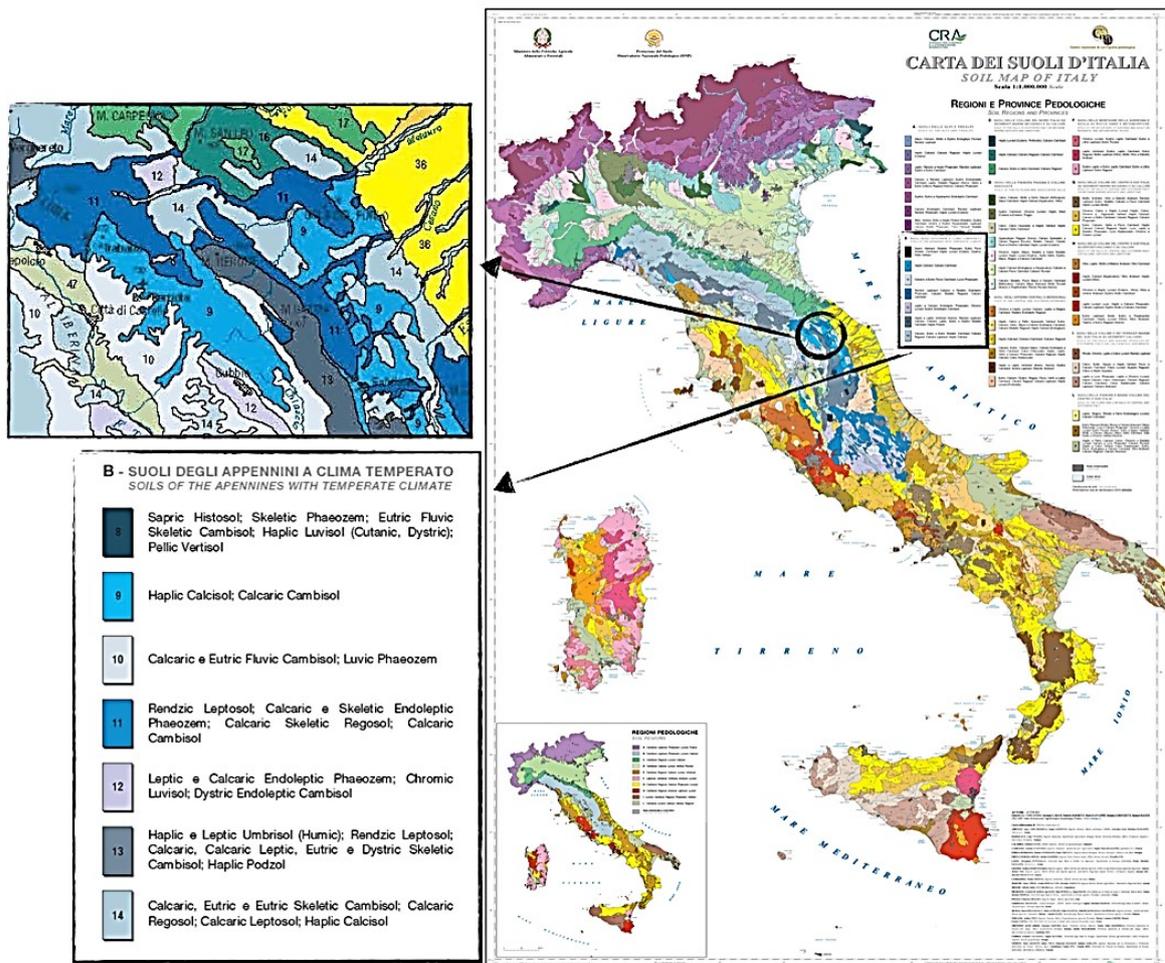


Figura 2.3: Carta dei Suoli d'Italia (Costantini et al., 2012), ingrandimento comprensorio del M. Nerone.

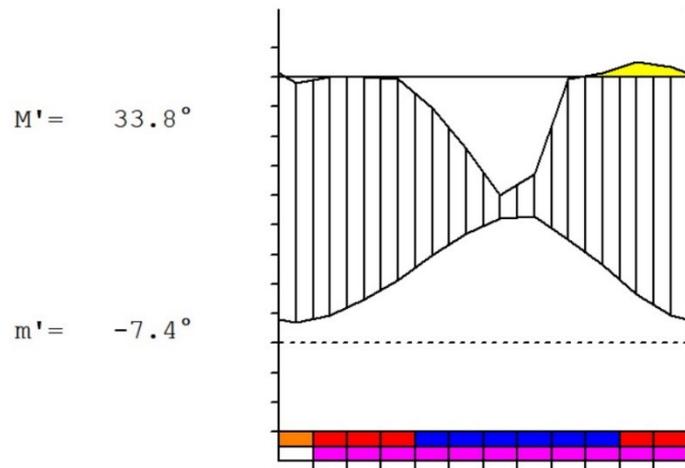
2.1.2 – Assetto climatico

Per la sua posizione e conformazione geografica il territorio marchigiano viene suddiviso in due macroclimi: quello temperato e quello mediterraneo. Il primo viene suddiviso in tre piani bioclimatici: submediterraneo, mesotemperato e criotemperato. L'area del Monte Nerone ricade all'interno della fascia climatica mesotemperata e criotemperata, con inverni rigidi, copiose nevicate ed estati fresche. Per la caratterizzazione termopluviometrica si è fatto riferimento alla stazione termopluviometrica di Mercatello sul Metauro (429 m s.l.m.), caratterizzato da un bioclima temperato oceanico con variazione bioclimatica submediterranea. Le temperature medie annue si aggirano attorno ai 12,2°, le massime assolute attorno ai 33,8° nei mesi più caldi, e le minime assolute attorno ai -7,4° nei mesi più freddi. Non vengono riscontrati periodi di aridità estiva in quanto la curva delle temperature non interseca quella delle precipitazioni. (Figura 2.4). Le precipitazioni vengono riportate nel diagramma del bilancio idrico dove, a partire dal 20 luglio si verifica un deficit idrico,

che perdura fino al 25 di agosto, quando inizia l'imbibizione e la ricostruzione delle riserve. Una volta che le riserve sono state ricostruite abbiamo la saturazione, quindi surplus fino a quando, in maggio, le riserve non verranno utilizzate dalle piante. L'aumento cospicuo delle precipitazioni a partire da novembre garantisce la ricostruzione della riserva. I maggiori apporti in piogge avvengono durante i mesi autunnali, durante la stagione invernale le stesse avvengono sotto forma di precipitazioni nevose, con maggiori perturbazioni nel mese di febbraio (Figura 2.5).

Mercatello (Italy) 429 m

P= 1146	43° 39'N	12° 20'E	54/60 y.
T= 12.2°	Ic= 17.8	Tp= 1459	Tn= 0
m= 0.0°	M= 7.1°	Itc= 193	Io= 7.9



TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
UPPER MESOTEMPERATE LOW HUMID

Figura 2.4: Diagramma termo pluviometrico della stazione di Mercatello sul Metauro (PU).

Mercatello (Italy)

43°39'N 12°20'E 429 m 54/60 y.

T= 12.2 Ic= 17.8
 m= 0.0 Tp= 1459
 M= 7.1 Tn= 0
 M'= 33.8 Itc= 193
 m'= -7.4 Io= 7.9
 P= 1146 mm
 PE= 708 mm

TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
UPPER MESOTEMPERATE
LOW HUMID

Imbibing	25 Aug.
Saturation	6 Nov.
Reserve Use	29 Apr.
Deficit	20 Jul.

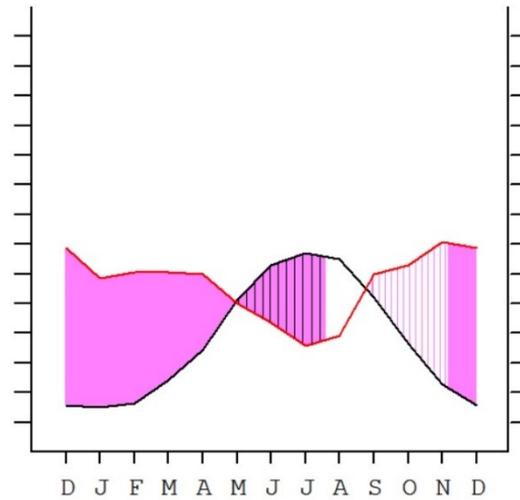


Figura 2.5: Diagramma del bilancio idrico della stazione di Mercatello sul Metauro (PU).

2.1.3 – Uso del suolo e copertura vegetale

L'area del comprensorio del Nerone (in rosso), fa parte del sottobacino del Candigliano (in verde). Tali aree sono state estratte mediante l'utilizzo del software Quantum-Gis 3.4. All'interno del comprensorio del Monte Nerone, secondo la classificazione della Corine Land Cover 2018, la copertura boschiva rappresenta il 90% del territorio, ad eccezione di qualche area agricola, che riveste solamente un 9% lungo i confini e alcune aree di suolo nudo all'interno dei popolamenti forestali, che rappresentano l'1% (Figura 2.6) (Federici, 2021).

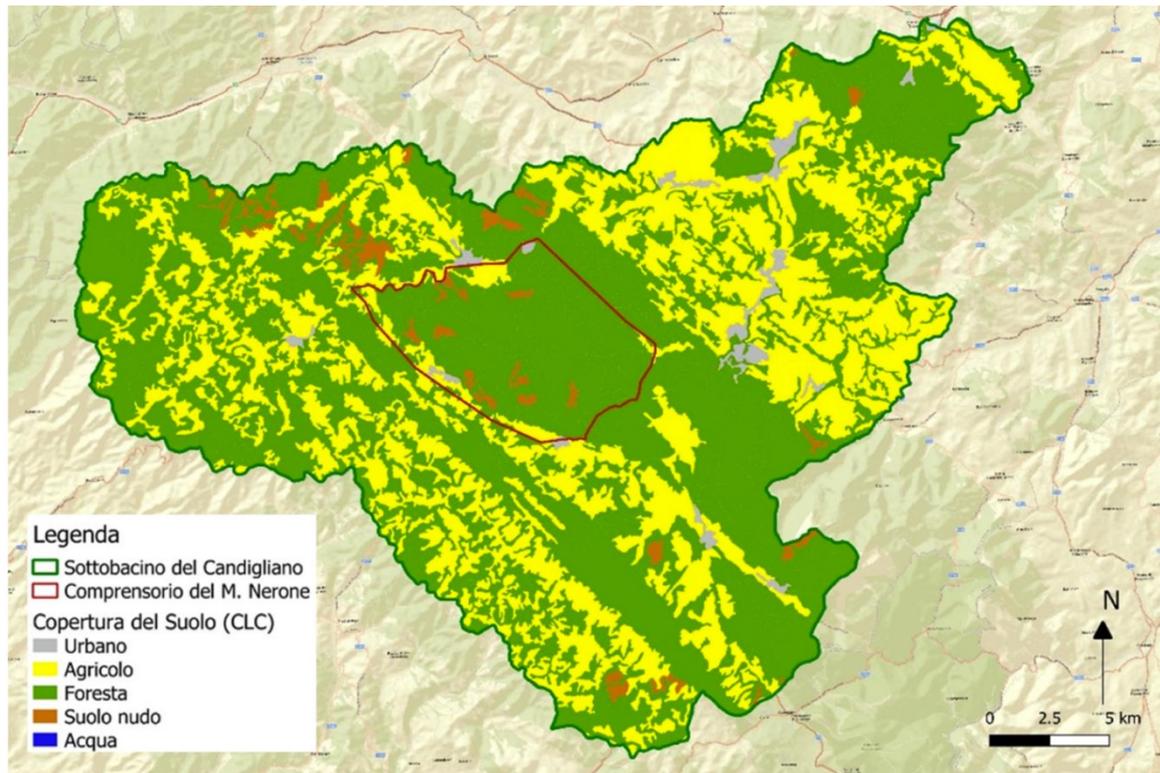


Figura 2.6: Carta della copertura del suolo (Corine Land Cover 2018) del comprensorio del Monte Nerone (in rosso) (Fonte: Federici, 2021)

2.1.4 – Boschi e foreste

Le categorie forestali (riferibili all’Inventario e Carta dei tipi forestali delle Marche) presenti nel comprensorio del Monte Nerone sono: Cerrete, Leccete, Orno-Ostrieti, Querceti di roverella, Rimboschimenti di conifere e Faggete (Figura 2.7) (IPLA, 2000).

- Orno-ostrieti (*Ostrya carpinifolia*) (*Fraxinus ornus*): il carpino nero e l’orniello sono le specie più comuni nel territorio. Il carpino nero è diffuso particolarmente sui rilievi montuosi, in versanti con diverse esposizioni, preferibilmente freschi, con maggiore disponibilità idrica, anche se con l’orniello può colonizzare anche pascoli aridi. I boschi a carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e orniello (*Fraxinus ornus*), possono essere ascritti alla serie appenninica centro-appenninica adriatica neutrobasifila del carpino nero (*Scutellario columnae-Ostrya carpinifoliae sigmetum*). Tra le altre specie caducifoglie che si possono ritrovare nello strato arboreo abbiamo *Acer obtusatum*, *Quercus pubescens s.l.*, *Laburnum anagyroides*, *Sorbus aria*, e *Corylus avellana*. Nello strato arbustivo: *Coronilla emerus*, *Daphne laureola*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Prunus spinosa*, *Cytisus sessilifolius*, *Lonicera caprifolium* e *xylosteum*, *Malus sylvestris*, *Acer campestre*, *Juniperus communis*.
- Cerrete (*Quercus cerris*): il cerro si spinge, sui rilievi appenninici, fino a circa 1000-1100 m s.l.m., insinuandosi nelle faggete submontane, in esposizioni calde meno soggette a gelate tardive. Esigente in termini di acqua, poco resistente ai ritorni di freddo ed eccessi di calore estivo. I boschi a prevalenza di cerro comprendono, oltre a *Quercus cerris*, anche *Prunus avium*, *Acer campestre*, *Fagus sylvatica*. Nello strato arbustivo e lianoso *Pyrus pyraster*, *Cornus sanguinea*, *Cornus mas*, *Hedera helix*.

- Faggete (*Fagus sylvatica*): la distribuzione del faggio è particolarmente legata alle precipitazioni che, nelle condizioni ottimali, devono superare i 1500 mm annui, con temperature annue variabili tra i 6° e i 12°. I boschi a dominanza di *Fagus sylvatica*, sono riconducibili alla serie centro-appenninica mesobasifila del faggio (*Lathyro veneti-Fago sylvaticae sigmetum*), costituita da bosco a dominanza di faggio (*Fagus sylvatica*), con *Ostrya carpinifolia*, ed in misura minore orniello (*Fraxinus ornus*), acero montano (*Acer pseudoplatanus*), sorbo montano (*Sorbus aria*) e acero opalo (*Acer Opalus*). Nel piano arbustivo si trovano prevalentemente rosa canina (*Rosa canina*), sambuco (*Sambucus*), corniolo (*Cornus mas*), raramente tasso (*Taxus baccata*) e agrifoglio (*Ilex aquifolium*).
- Rimboschimenti di conifere: tra le specie principalmente utilizzate troviamo pino nero (*Pinus nigra*), cedro dell'Atlante (*Cedrus atlantica*), abete rosso (*Picea excelsa*), cipresso dell'Arizona (*Cupressus arizonica*), pino silvestre (*Pinus sylvestris*) e abete greco (*Abies cephalonica*). Nella stragrande maggioranza dei casi è riscontrabile l'insediamento di latifoglie autoctone, tra cui ciliegio (*Prunus avium*), roverella (*Quercus pubescens*) o orniello (*Fraxinus ornus*). Il piano arbustivo non è sempre presente in quanto limitato dalla copertura che è densa e continua. Qualora sia presente è rappresentato da ginepro (*Juniperus communis*), rosa (*Rosa canina*), emero (*Coronilla emerus*), e rovi (*Rubus sp.*), eventualmente, anche se fortemente ridotta, la presenza di corniolo (*Cornus mas*).
- Querceti (*Quercus pubescens*): la roverella è la quercia più comune nell'area presa in considerazione, ma anche nel territorio regionale. *Quercus pubescens* è tra le querce la più xerofila, che tende ad eludere l'aridità estiva con la fioritura, ed entrata in vegetazione, più precocemente rispetto al leccio. I boschi a dominanza di *Quercus pubescens* fanno riferimento alla serie centro-appenninica neutrobasi-fila della roverella (*Cytiso sessilifolii-Quercus pubescentis sigmetum*), si tratta di rari lembi boschivi con struttura tendenzialmente non densa, che permette anche l'ingresso di specie arbustive del mantello tra cui: *Cytisus sessilifolius*, *Spartium junceum*, *Juniperus communis*, *J. oxycedrus subsp. oxycedrus*, *Colutea arborescens*.
- Lecce (e) (*Quercus ilex*): i boschi a prevalenza di leccio comprendono, oltre a *Quercus ilex*, poche caducifoglie, tra cui *Fraxinus ornus*, *Quercus pubescens* e *Ostrya carpinifolia*. Nello strato arbustivo dominano le sempreverdi, tra cui *Phyllirea media*, *Arbutus unedo*, *Rhamnus alaternus*, *Pistacia peregrina subsp. longifolia*, *Rosa semervirens*.

(Piano Particolareggiato di Assesamento Forestale, Consorzio Forestale Monte Nerone, 2021-2030).



Figura 2.7: Alcune delle categorie forestali presenti nel comprensorio del M. Nerone: A) Cerrete; B) Faggete C) Rimboschimenti di conifere a *Pinus nigra*;

2.2 Rilevamenti in campo

2.2.1 – Aree di saggio in bosco e variabili dendrometrico-strutturali

I rilevamenti in campo si sono svolti nel periodo giugno-settembre 2021 in boschi gestiti dal Consorzio Forestale Monte Nerone. Le tipologie di popolamenti scelti variano dal ceduo in conversione ad alto fusto, a due aree a fustaia transitoria e ceduo in conversione, fino ad un ceduo fuori turno. Per ogni area di saggio scelta si sono svolte in successione le medesime operazioni di rilevamento, al fine di elaborare risultati e renderli poi confrontabili con rilevamenti futuri. Le zone all'interno delle quali sono state effettuate le aree di saggio ricadono all'interno dei terreni gestiti dal Consorzio Forestale Monte Nerone. In primo luogo, sono state selezionate le diverse aree in cui sono poi state effettuate le aree di saggio, con rispettive stazioni permanenti. I boschi selezionati appartengono ad età e forme di gestione differenti, a prevalenza di faggio. Il numero di aree di saggio permanenti effettuate

è di quattro, di forma circolare, pari alla superficie di 530 m² ciascuna (Figura 2.8).

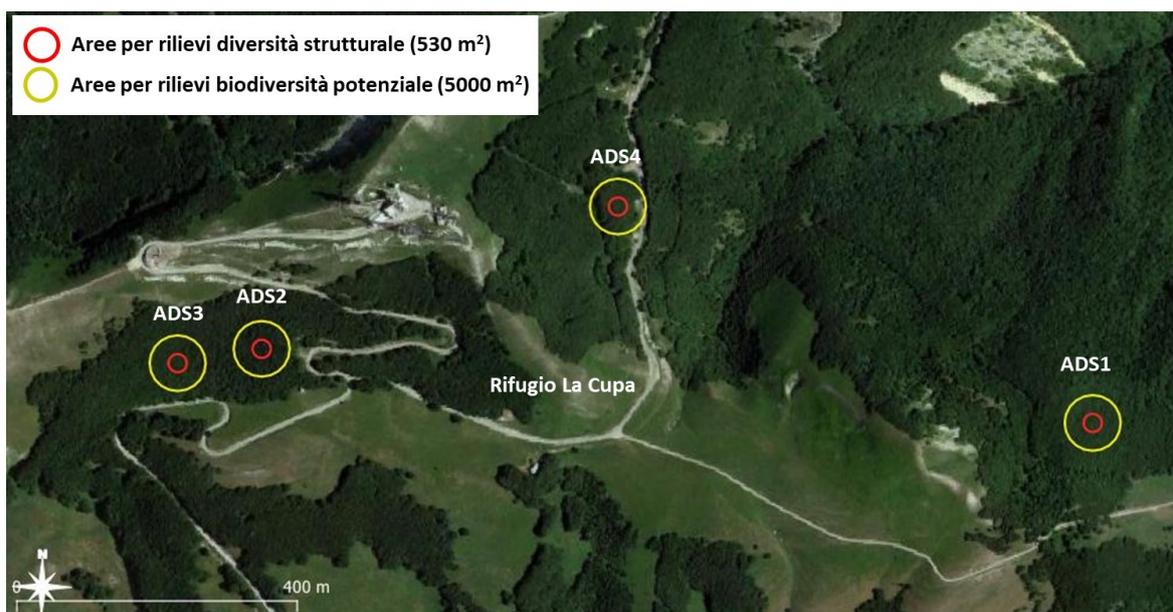


Figura 2.8: Ubicazione delle 4 aree di saggio nel comprensorio del Monte Nerone
(fonte: <https://www.facebook.com/BioseiForte-103674195190581/>)

All'interno delle aree di saggio, sono stati rilevati i principali parametri dendrometrico strutturali al fine di caratterizzare in termini quali-quantitativi la struttura delle cenosi forestali. I dati stazionali e caratteristiche generali delle aree sono riportate nella tabella sottostante (Tabella 2).

Tabella 2: Sintesi delle caratteristiche generali delle quattro aree di studio.

Caratteri stazionali e tipologici	ADS 1	ADS 2	ADS 3	ADS 4
Altitudine (m s.l.m.)	1362	1461	1436	1432
Esposizione	nord-est	sud-est	sud-est	est
Pendenza media %	33	16	26	32
Tipo forestale	faggeta	faggeta	faggeta	faggeta
Struttura	coetaniforme	coetaniforme	coetaniforme	coetaneiforme
Gestione	ceduo oltre turno	fustaia transitoria	fustaia transitoria	ceduo a regime

Gli strumenti che sono stati utilizzati in campo al fine del rilevamento sono i seguenti:

- *Field-Map*, è una stazione computerizzata portatile, utile per effettuare rilievi della vegetazione in maniera speditiva tramite strumenti di rilevazione collegati direttamente ad un tablet, in cui è presente un software Gis, che fornisce in tempo reale una visualizzazione grafica e georeferenziata delle piante presenti sotto forma di raster, shapes, ecc.. I dati che vengono estrapolati con le misurazioni non sono solo

relativi a diametro del fusto o altezza, ma anche ampiezza della chioma (Mattioli et al., 2009).

- Telemetro/ipsometro *TruPulse*, strumento in grado di misurare la distanza orizzontale, le distanze inclinate e l'altezza delle piante presenti nell'area di studio grazie ad una tecnologia laser, partendo dal centroide.
- Il cavalletto dendrometrico elettronico, usato per la misura del diametro delle piante a 130 cm da terra, collegato rigorosamente via Bluetooth a *Field-Map*.
- Ipsometro ad ultrasuoni Vertex, utilizzato per rilevare altezza totale e altezza di inserzione della chioma.
- Flessuometro, con doppia graduazione, utile per misurare circonferenza e diametro
- Succhiello di Pressler, utilizzato per prelevare campioni, o carote incrementali.

La realizzazione delle aree di saggio è avvenuta attraverso l'uso di *Field-Map*, combinando contemporaneamente misure di carattere dendrometrico, tra cui altezza e diametro, con la rispettiva posizione della pianta misurata con l'utilizzo di un telemetro/ipsometro (*TruPulse*) (Figura 2.9 A)

Identificato l'individuo, si procede all'assegnazione del codice, in ordine crescente partendo da 1 attraverso un gessetto (Figura 2.9 B). In questo modo vengono mappate tutte le piante presenti nel popolamento dell'ADS, in modo da avere un riscontro anche in futuro qualora si desideri effettuare nuovamente un rilevamento. Una volta assegnato il codice all'individuo censito, si è passati alla misurazione del diametro attraverso il cavalletto elettronico (figura 2.9 C). Per correttezza del dato sono state effettuate doppie misurazioni del diametro di ciascuna pianta, effettuate in quanto alcuni fattori, come pendenza del terreno, venti insistenti, neve, possono alterare il corretto sviluppo verticale della pianta. Delle due misurazioni rilevate e inviate allo strumento *Field-Map*, è stata calcolata la media delle due misure e registrata per singola pianta. I criteri seguiti per il campionamento degli individui, prevedono una soglia minima di cavallettamento, posta a 3 cm, così da escludere dal conteggio delle piante tutti i polloni presenti, che presentano un diametro inferiore a 3 cm.

Vengono acquisiti inoltre i dati relativi all'altezza dell'individuo attraverso l'utilizzo di un ipsometro Vertex, ponendosi ad una distanza pari circa all'altezza della pianta da misurare così da avere un dato più preciso (Figura 2.9 D). Viene registrata l'altezza totale, da 130 cm al suo vertice estremo, e l'altezza di inserzione della chioma, da 130 cm alla prima branca principale, o gruppo di rami vivi attorno al fusto.

Oltre alla singola posizione dell'individuo e caratteristiche dendrometriche, grazie a *TruPulse* vengono riportate anche le proiezioni delle singole chiome degli individui, battendo rispettivamente i punti nord, sud, est ed ovest. In questo modo è possibile risalire anche alla forma della chioma e posizione rispetto al tronco, dell'individuo preso in

considerazione. Le proiezioni delle chiome sono visibili su Field-Map in tempo reale una volta battuti i punti (Figura 2.9 E). All'interno delle quattro aree di saggio, sono state misurate tutte le piante presenti.

Per ogni ceppaia viene inoltre riportato il numero di individui da cui è costituita, con rispettivo diametro, presenza eventualmente di *snag*, quindi polloni morti in piedi, o eventualmente anche di singoli *snag*, non collegati alla ceppaia. È stata inoltre individuata, numerata e battuta attraverso l'utilizzo di *FieldMap* tutta la necromassa presente a terra, relativa a log e ceppaie. Rispettivamente per i log è stata acquisita la posizione, misurato il diametro maggiore e minore e la lunghezza, scartando tutti gli individui con una lunghezza minore di un metro. Per le ceppaie sono stati acquisiti i punti in cui si trovavano, diametro e altezza dal suolo. Successivamente si è passati alla valutazione della rinnovazione presente: avvalendosi di un flessuometro, sono stati allestiti due transetti perpendicolari, posizionati l'uno in senso nord-sud, l'altro in senso est-ovest, valutando entro 50 cm dal flessuometro rispettivamente a destra e sinistra (per un totale di un metro), la presenza di rinnovazione arborea e segnando opportunamente il numero di individui presenti. Una volta terminato il rilevamento e acquisiti i dati, attraverso un succhiello di Pressler da 30 cm, sono state prelevate cinque carote per ogni ADS da individui di dimensioni differenti, così da mostrare il minimo di variabilità presente all'interno del popolamento selezionato (Figura 2.9 F). Il carotaggio è stato fatto come da consuetudine a monte della pianta, con la trivella posta perpendicolarmente al fusto, a 130 cm di altezza, penetrando grossomodo fino metà della pianta. Le carote saranno poi utilizzate per l'analisi delle dinamiche di accrescimento ed eventuali fenomeni che hanno interessato il popolamento nel corso del suo sviluppo.



Figura 2.9: A) Stazione FieldMap con tablet e telemetro/ipsometro True-Pulse; B) Marcatura del codice sul fusto dell'individuo censito; C) Misurazione del diametro con cavalletto elettronico; D) Misurazione dell'altezza con Vertex; E) Restituzione a video del rilevamento eseguito nell'ADS; F) Carote incrementali estratte con trivella di Pressler.

2.2.2 – L'Indice di Biodiversità Potenziale (IBP)

L'Indice di Biodiversità Potenziale (IBP), è stato sviluppato in Francia nel 2008, nell'ambito di un programma nazionale di ricerca e sviluppo dell'IBP, condotto dal Centro Nazionale della Proprietà Forestale (CNPFF). In Italia, il progetto LIFE GoProFor partecipa al Comitato Interinazione di Esperti dell'IBP ed ha adattato il documento francese al contesto italiano. L'IBP è uno strumento a supporto della gestione forestale, che utilizza 10 fattori importanti da rilevare per caratterizzare la biodiversità forestale (Figura 2.10). Di questi dieci fattori, sette sono legati al popolamento e alla gestione forestale:

- **Specie autoctone:** vengono valutati i numeri di generi autoctoni su alberi più alti di 50 cm e su alberi morti. Le varietà di specie arboree vengono prese in considerazione in quanto favoriscono la diversità di specie all'interno di molti gruppi tassonomici, la presenza di specie arboree autoctone contribuisce al corretto funzionamento dell'ecosistema, aumento della produttività del legno, migliore resistenza ai patogeni, migliore resistenza dopo una perturbazione.

- **Struttura verticale della vegetazione:** si fa riferimento al numero di strati fogliari con copertura $\geq 20\%$. Gli strati qui vengono considerati in termini di ingombro del fogliame, e non di altezza totale dell'albero, per cui anche uno stesso albero può essere compreso di più strati. I diversi strati vengono suddivisi in erbaceo e semi-legnoso, legnoso molto basso, legnoso basso, legnoso intermedio, legnoso alto.
- **Grandi alberi morti in piedi:** per questo parametro vengono presi in considerazione solo alberi morti in piedi di altezza ≥ 1 m, è importante prenderli in considerazione, perché dal legno morto dipende anche la presenza di altre specie, soprattutto saproxiliche, utili per il corretto funzionamento dell'ecosistema.
- **Grandi alberi morti al suolo,** per questo parametro valgono esattamente i medesimi parametri relativi al punto precedente sovrastante.
- **Alberi viventi molto grandi:** vengono presi in considerazione per il proprio valore ecologico e per la conservazione della biodiversità forestale, ad oggi sono scarsamente rappresentati nelle foreste italiane, ma contribuiscono, quando presenti ad aumentare il valore paesaggistico, culturale e patrimoniale. Questi individui sono portatori di dendromicrohabitat numerosi e diversificati, anche per mammiferi di media grandezza, anfibi, volatili.
- **Alberi viventi portatori di dendromicrohabitat** (Figura 2.10 A e B e Figura 2.11): quando si parla di dendromicrohabitat si fa riferimento a diverse caratteristiche che la pianta acquisisce, in relazione alla presenza di tali particolarità, tra queste troviamo ad esempio cavità di picidi, cavità del tronco con rosura, fori di uscita e gallerie scavate da insetti, ecc. I dendromicrohabitat hanno un'importanza rilevante in quanto possono offrire riparo, essere luoghi di riproduzione, svernamento, nutrimento per specie. Dendromicrohabitat diversificati possono favorire anche una maggiore diversità di specie.
- **Ambienti aperti (habitat associati):** si fa riferimento ad una superficie dove, l'illuminazione ha portato a degli effetti visibili sul terreno, con formazione di aree in cui si è sviluppata una flora in grado di fornire fioriture, almeno in maniera temporanea.

I restati tre fattori sono invece legati al contesto dell'area presa in considerazione:

- **Continuità temporale della copertura forestale:** ovvero l'individuazione o meno di aree che presentano delle differenze relative all'uso del suolo rispetto al passato. Questo fattore è valutabile attraverso la consultazione di mappe forestali, foto aeree, documenti storici, oppure sul campo, attraverso la presenza di muretti, terrazzamenti (per cui uso agricolo), rovine di edifici.
- **Ambienti acquatici (habitat associati):** vengono valutate 10 tipologie di ambienti acquatici, tra cui sorgente, piccolo torrente, piccolo corso d'acqua, torrente o fiume, ecc. La presenza di ambienti acquatici è fondamentale per la creazione di aree ad alta concentrazione di biodiversità. La presenza di ambienti acquatici è inoltre fondamentale per molte specie, tra cui specie igrofile, ma anche per i fabbisogni alimentari (per specie che si nutrono di specie acquatiche), per fabbisogni riproduttivi (per anfibi), per svolgere il ciclo biologico o parti del ciclo biologico di alcune specie (libellule, ecc).
- **Ambienti rocciosi (habitat associati):** vengono valutate 8 tipologie di ambienti rocciosi, tra cui falesia, lastra, campi solcati etc. Agli ambienti rocciosi, è associata una biodiversità specifica, con specie particolari che non si trovano altrove. La presenza di biocenosi associate facilita quindi una maggiore biodiversità.

Al fine di usare correttamente l'Indice di Biodiversità Potenziale, viene fornito materiale di supporto, tra cui schede di definizione e indagine (Figura 2.12), fogli di calcolo e database online per eventuale archiviazione e modifica, ed infine il sito internet: www.foretpriveefrancaise.com/ibp. (Gonin et al., 2020).

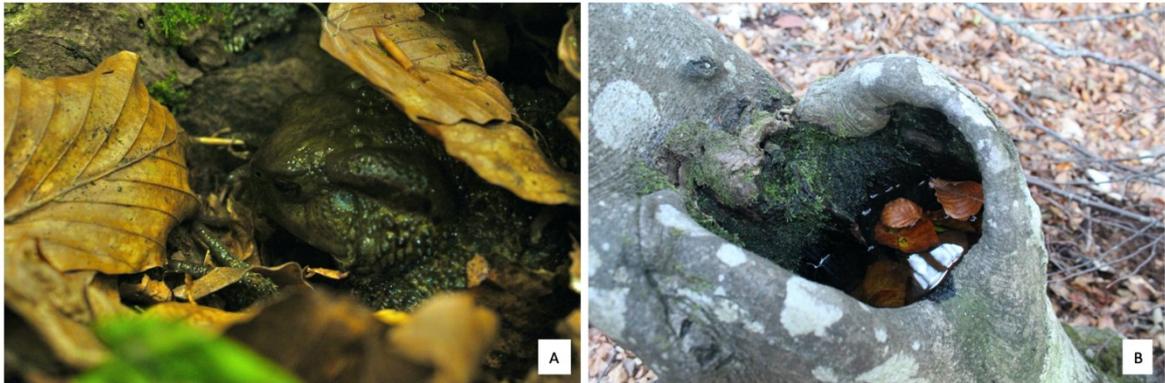


Figura 2.10: A) Concavità con anfibio B) Esempio di dendrotelma

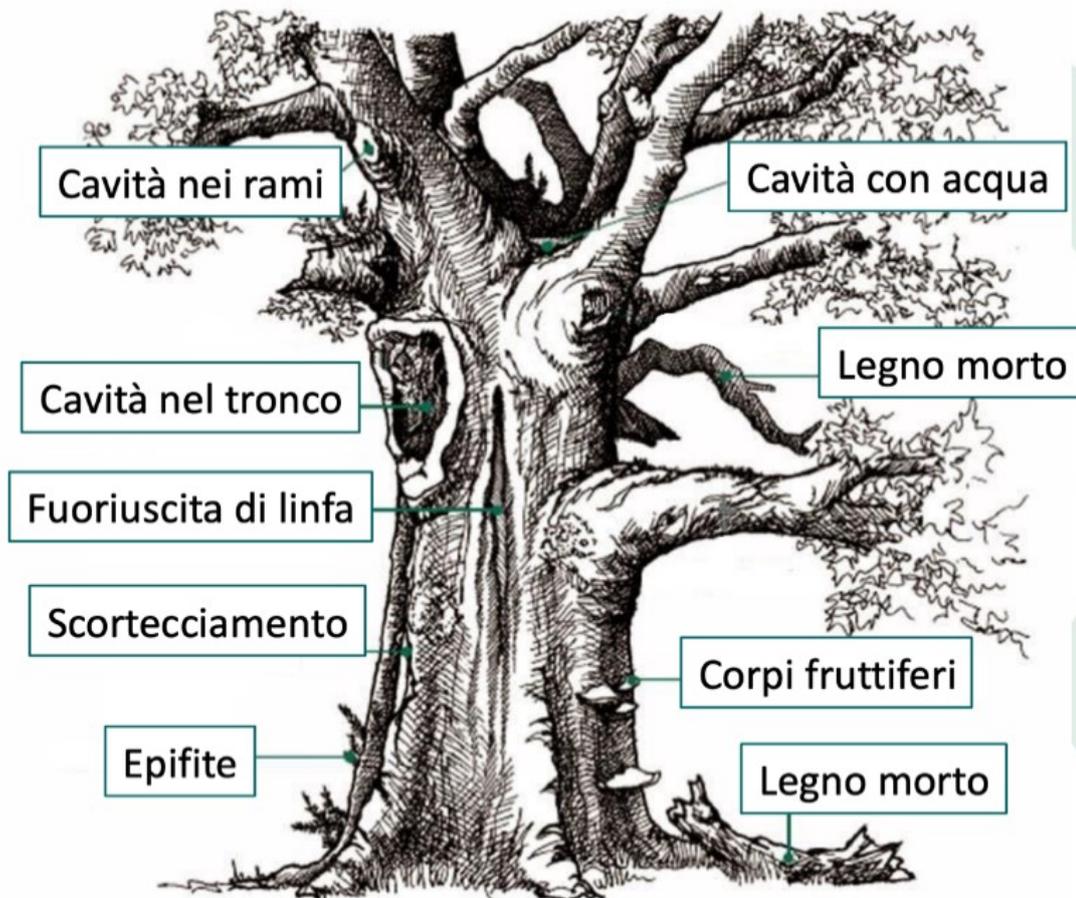


Figura 2.11: Principali dendromicrohabitat in alberi vetusti (Fonte: Corezzola et al., 2021)

2.2.3 – Metodi di analisi dei dati rilevati

In relazione alle aree di studio prese in considerazione, è stata acquisita un'immagine del volo GAI 1954 grazie alla quale, sovrapponendola con un'immagine attuale, è possibile verificare l'assetto pregresso delle quattro aree di saggio rispetto al presente. I dati raccolti sono stati elaborati per fornire informazioni sui caratteri strutturali dei soprassuoli. Tutti i dati raccolti con *Field-Map* sono stati trasferiti su Excel, un foglio per ogni area di saggio contenente:

- informazioni generali relative all'area di saggio, (tutte circolari con raggio di 13 m), coordinate del centroide, tipo forestale, forma di governo, copertura strato erbaceo, arbustivo ed arboreo, distribuzione della copertura arborea e numero di carote incrementali prelevate.
- Parametri dendrometrico-strutturali: specie botanica, origine (gamica e agamica), stato vegetativo (vivi e morti), coordinate degli individui censiti nell'area di saggio, altitudine (m s.l.m.), codice numerico individuale, superficie della proiezione a terra della chioma, diametro in mm, altezza totale in m, altezza inserzione chioma in m.
- Necromassa a terra e ceppaie: coordinate relative alle posizioni degli individui morti a terra (*log*) e anche delle ceppaie (*stump*), con relativa lunghezza (m) e diametro (mm) per i primi e altezza in m e diametro in mm per le seconde.
- IBP: data del rilievo, il tipo di percorso effettuato, la superficie percorsa, provincia, comune, proprietario del bosco, gestore del bosco, coordinate del centroide, quota (m s.l.m.), la fertilità, regione e piano altitudinale. Valori attribuiti ai 10 fattori dell'IBP, che sommati forniscono il punteggio dell'indice.

Tutti i dati raccolti sono stati successivamente analizzati attraverso le seguenti elaborazioni:

- Conteggio piante vive e piante morte: ovvero il numero complessivo di individui vivi e morti per classe diametrica.
- Distribuzione individui per classi diametriche con intervallo di 5 cm.
- Calcolo del numero di individui presenti ad ettaro (N/Ha)
- Calcolo dell'area basimetrica individuale (g unit)
- Calcolo dell'area basimetrica (g/Ha)
- Calcolo dell'altezza compensata (H compensata)
- Calcolo del volume unitario mediante tavole di cubatura a doppia entrata per il faggio dell'Inventario Forestale Nazionale del 2005 (Tabacchi et al., 2011).
- Determinazione degli alberi modello
- Calcolo del coefficiente di snellezza (H/DBH)
- Statistica descrittiva per gli alberi modello (media, errore standard, mediana, moda, deviazione standard...)
- Determinazione analitica della curva ipsometrica.
- Calcolo del volume della necromassa (log, snag e stump) con formule di cubatura speditiva
- Calcolo dell'indice di diversità dimensionale TDD e THD

Calcolo degli Indici TDD e THD

Il *Tree Diameter Diversity* (TDD) e *Tree Height Diversity* (THD) sono due indici della struttura del popolamento forestale che quantificano la variabilità dei diametri e delle altezze. Misurano la diversità dimensionale degli individui nelle diverse classi di diametro e classi di altezza (Taras, 2021). Questi due indici ci permettono di quantificare le differenze di struttura e dimensione del popolamento forestale, sappiamo che popolamenti con una maggiore diversificazione tra di loro possono favorire lo sviluppo di biodiversità, sia animale che vegetale. Possiamo desumere che, maggiore sarà il valore dei due indici e maggiore sarà la variabilità sia nei diametri che nelle altezze, che può favorire l'insediamento di altre specie vegetali sia nello strato erbaceo, arboreo ed arbustivo e specie animali, garantendo lo sviluppo di biodiversità all'interno dell'area. Gli individui all'interno delle ADS sono stati raggruppati in classi di diametro da 5 cm e in classi di altezza da 3 m. L'indice è calcolato con la formula [1]:

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \ln(p_i)$$

[1]

Dove p_i sono le proporzioni degli individui appartenenti alla classe diametrica, o di altezza nel caso del THD, e n è il numero delle classi diametriche o di altezza. Questi due indici sono calcolati utilizzando la formulazione di Shannon, dove il valore massimo teorico dell'indice si verifica quando le proporzioni sono uguali per tutte le classi di diametro o di altezza, vale a dire il valore di $\ln(n)$ e il valore minimo dell'indice è 0 e si verifica quando tutti gli individui rientrano in una singola classe (Rouvinen and Kuuluvainen, 2005). Nell'elaborazione effettuata gli individui sono stati suddivisi in classi diametriche di ampiezza cinque e classi di altezza di ampiezza tre per le quattro aree di saggio effettuate.

CAPITOLO 3

DISCUSSIONE DEI RISULTATI

3.1 L'assetto pregresso del paesaggio forestale

Le quattro aree di saggio in cui sono stati effettuati i rilievi dendrometrico-strutturali sono ubicate all'interno di particelle forestali del piano di Assestamento Forestale del Consorzio Monte Nerone. Tutte sono inequivocabilmente strutture boschive come illustrato dalla figura 3.1, relativa ad un'immagine a colori, dell'anno 2021 (fonte: sito web BIOSEIFORTE). Nella figura 3.2, relativa all'immagine in bianco e nero del volo GAI 1954 (Istituto Geografico Militare, IGM) tale condizione non è così evidente anzi le 4 ADS appaiono in ambiti privi di copertura forestale. Un'analisi di maggior dettaglio ha invece evidenziato che tutti e quattro i siti di campionamento si trovano all'interno di cedui utilizzati di recente con un limitato o nullo rilascio di matricine e che quindi sono temporaneamente privi di copertura. L'attuale assetto fisionomico-strutturale delle 4 faggete sembra quindi derivare da un'unica matrice selvicolturale. In generale la superficie a pascolo era molto più estesa e il taglio del bosco molto più diffuso. L'area scura nella parte in basso a destra (Fig. 3.2) è l'ombra di nuvole.

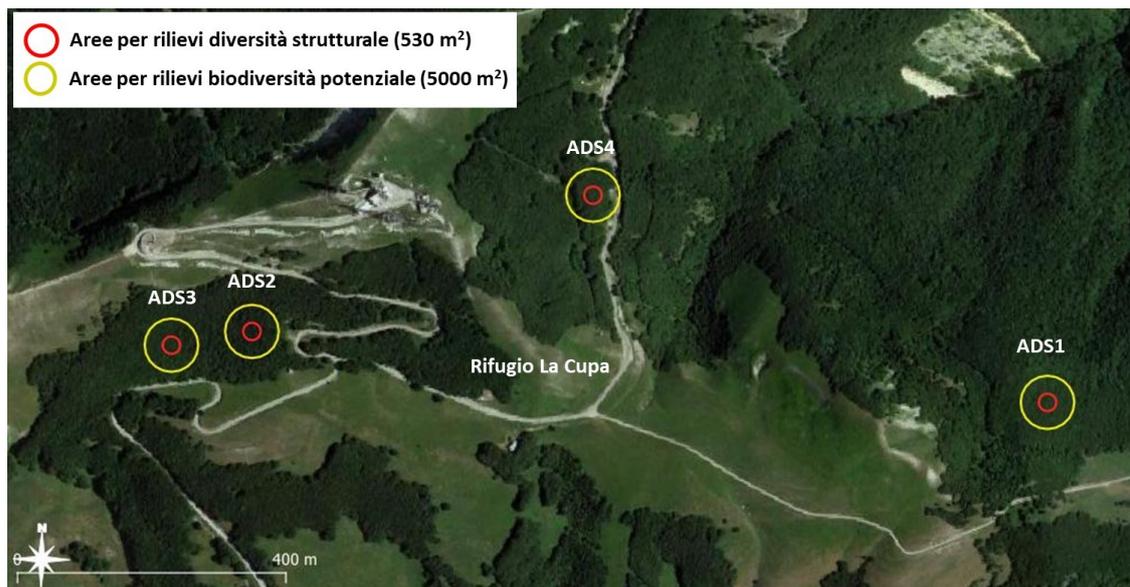


Figura 3.1: immagine che mostra le quattro aree di saggio (fonte: <https://www.facebook.com/BioseiForte-103674195190581/>)

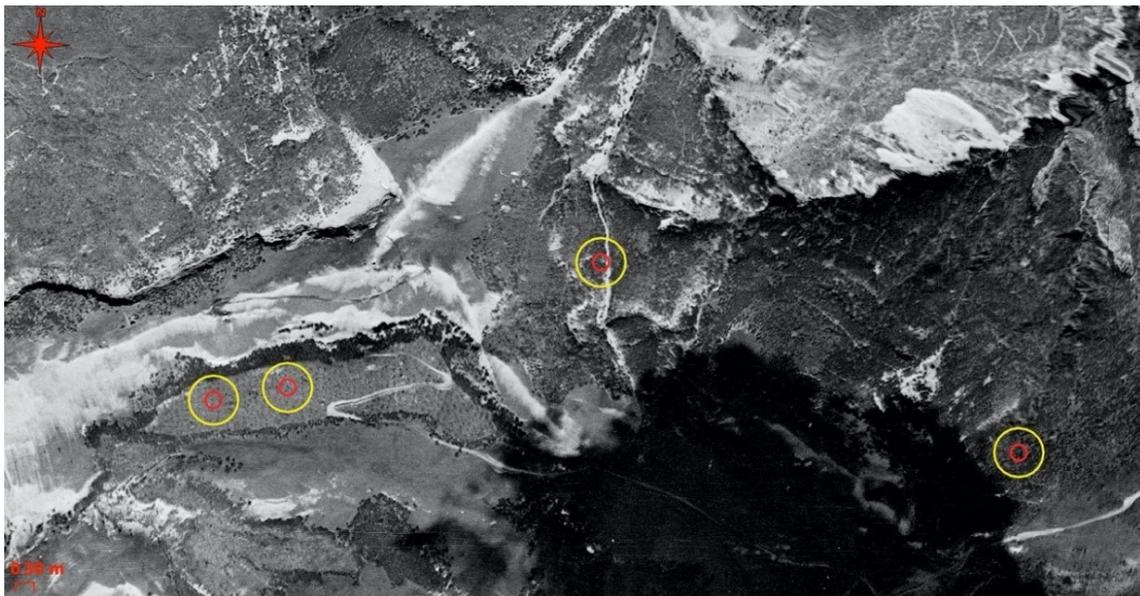


Figura 3.2: immagine volo GAI 1954-1955 (fonte: Foto aerea volo GAI 1954 di proprietà dell'IGM). L'area scura è la proiezione della copertura nuvolosa

3.2 Le strutture dei soprassuoli forestali

I diversi soprassuoli odierni presenti nelle 4 aree di saggio hanno un passato comune: erano tutti cedui fino agli anni 50 dello scorso secolo sottoposti a taglio raso con matricinatura scarsa o assente per la produzione di legna da ardere. Venivano prodotte anche quantità cospicue di carbone vegetale e carbonella in carbonaie soprattutto in piccole carbonaie ampiamente diffuse fino agli anni '60 all'interno del bosco, poste lungo le curve di livello e identificabili come aie carbonili e che oggi sono sporadicamente allestite da alcuni locali, ad altitudine inferiore, più per tradizione che per necessità (figura 3.3). Successivamente, il progressivo abbandono colturale e abitativo delle zone appenniniche, ha causato modificazioni strutturali evidenti dovute all'evoluzione naturale o alla conversione ad alto fusto.



Figura 3.3 - A sinistra, catasta di legna da ardere. A destra, carbonaia in allestimento sul Monte Nerone

ADS 1

L'area di saggio 1 (Figura 3.4) è rappresentativa di un soprassuolo con esposizione nord-est, altitudine di 1362 m s.l.m., pendenza media del 33%, ubicato nel medio e alto versante del Monte del Pantano. Il soprassuolo è costituito da un bosco buro di faggio (*Fagus sylvatica*) con una copertura colma omogenea. Si tratta di un ceduo matricinato che ha ampiamente superato il turno massimo di utilizzazione (40 anni) in evoluzione naturale verso la fustaia. La densità è elevata sia come n. di individui/ha che come area basimetrica (Tabella 3.1). La struttura orizzontale, intesa come tessitura di una copertura forestale, è fine e regolare, quindi una copertura continua, con chiome degli alberi molto ravvicinate.

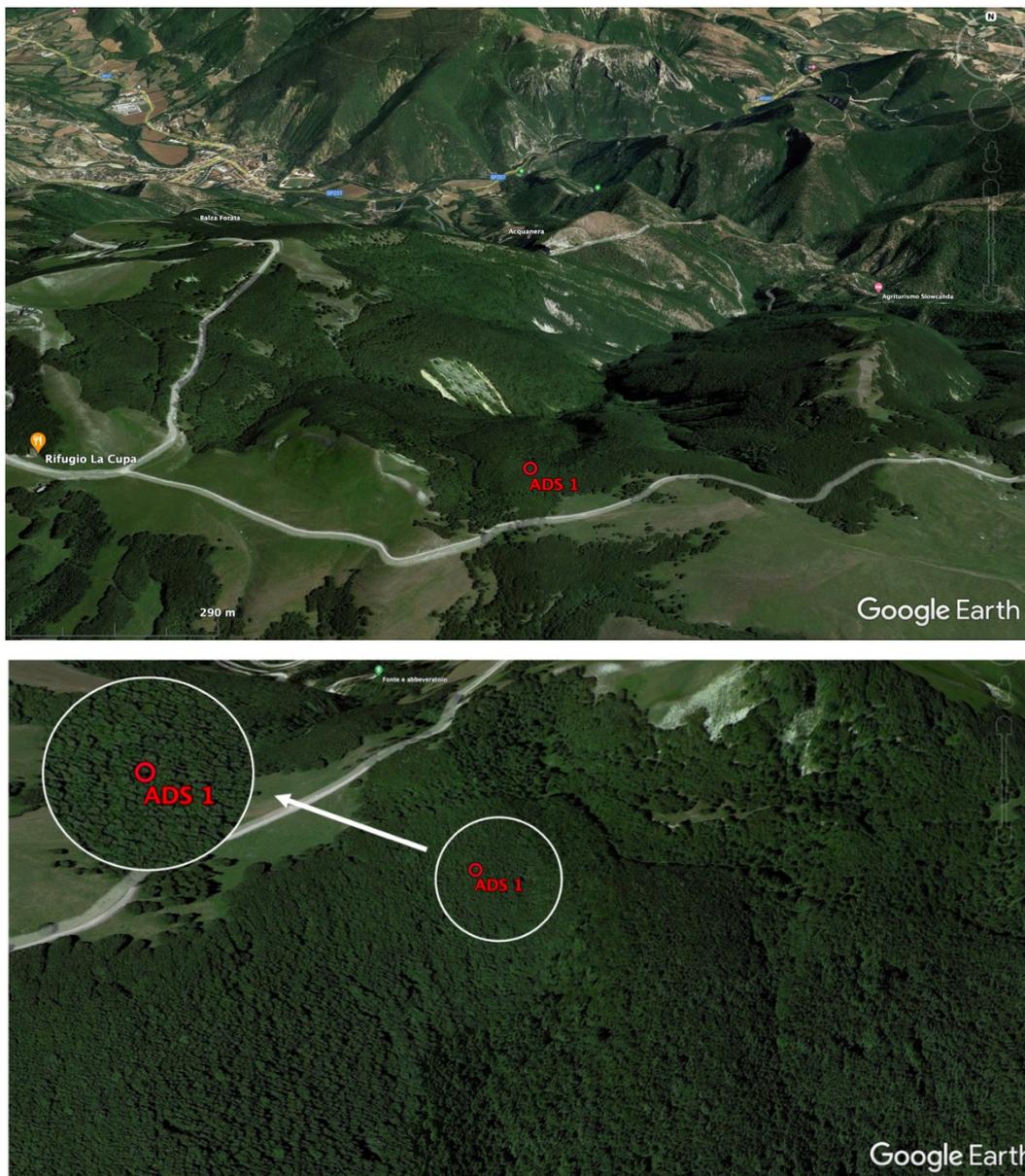


Figura 3.4: localizzazione (sopra) e dettaglio (sotto) di ADS1 (immagine da Google Earth)

La struttura verticale, ovvero l'organizzazione spaziale in altezza da parte degli individui arborei, è data non solo dalla disposizione delle chiome, ma anche dalla densità fogliare. Nell'ADS 1 la struttura verticale (figura 3.5) presente è monoplana, tipica di boschi monospecifici.



Figura 3.5: Struttura verticale della faggeta in ADS 1

All'interno dell'area di saggio è presente una percentuale di piante vive pari all'89% e di piante morte in piedi (snag) pari all'11%. Nonostante l'abbandono del ceduo in questione, gli individui morti non rappresentano una grande fetta sul totale di individui presenti. Di seguito viene riportato un grafico a torta esemplificativo delle percentuali di alberi vivi e alberi morti in piedi o monconi di essi (*snag*) (Figura3.6).

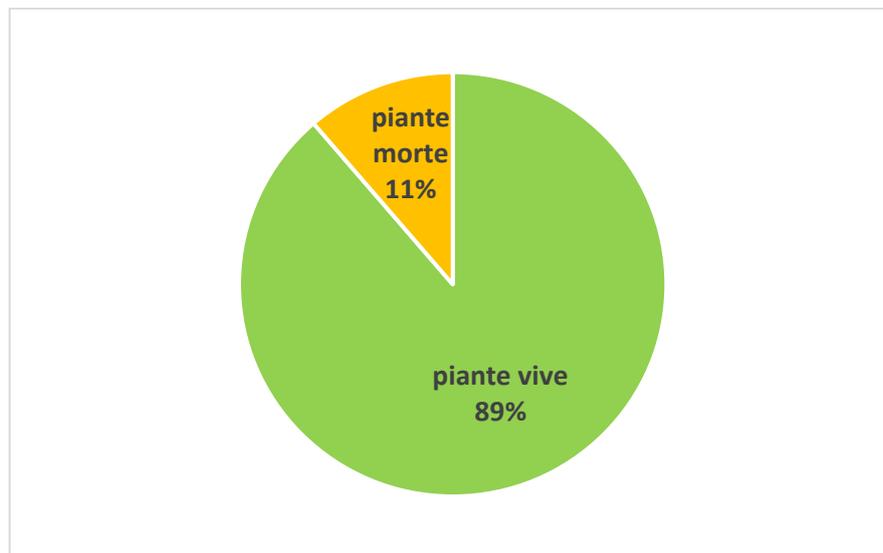


Figura 3.6.: Vitalità del soprassuolo in ADS 1

La distribuzione diametrica degli individui censiti evidenzia una struttura coetaneiforme con gran parte degli individui concentrati nelle classi di 10 (moda) e 15 cm (Fig. 3.7), tipica comunque di cedui matricinati poi passati oltretutto per abbandono colturale. La distribuzione ipsometrica (Fig. 3.8) è ancora più omogenea con gran parte degli individui raccolti nelle classi di 10 (moda) e 13 m.

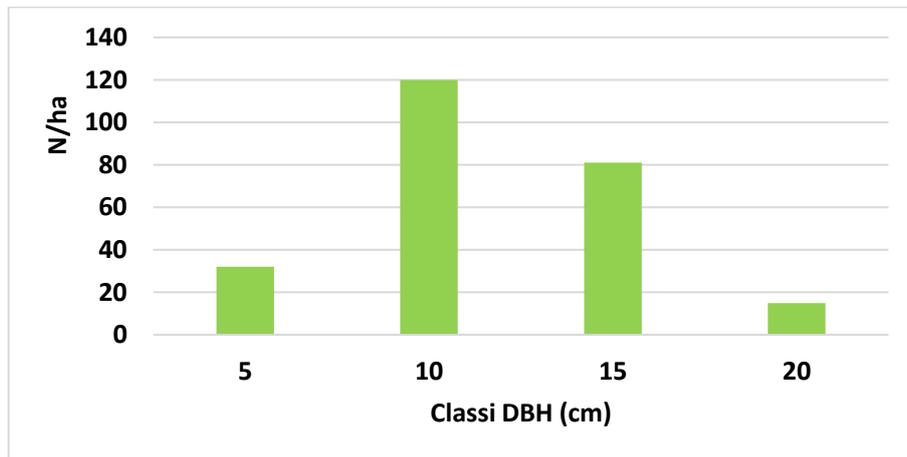


Figura 3.7: Distribuzione in classi diametriche degli individui in ADS 1

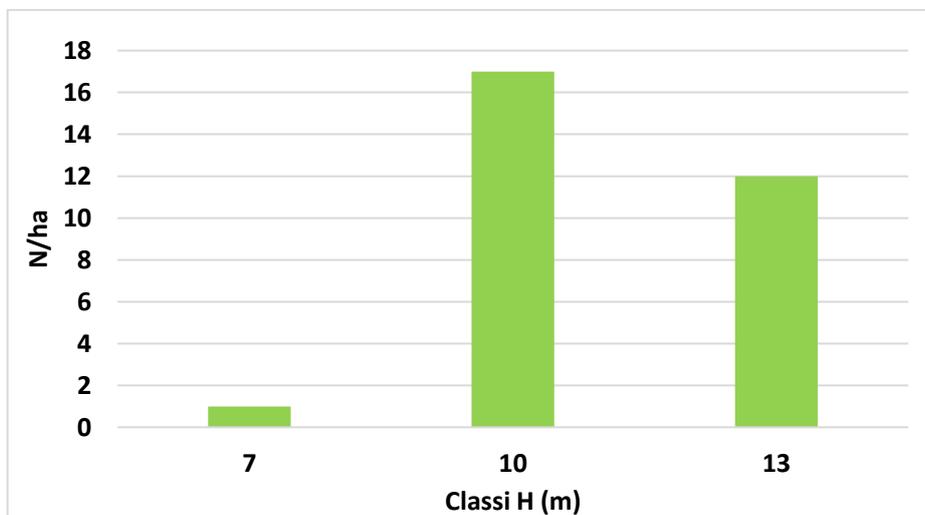


Figura 3.8: Distribuzione in classi d'altezza degli individui in ADS 1

La curva ipsometrica costruita con 31 individui mostra la buona relazione funzionale fra diametri e altezze degli alberi modello, testimoniata dalla discreta distribuzione della nuvola di punti sulla linea di tendenza (Figura 3.9).

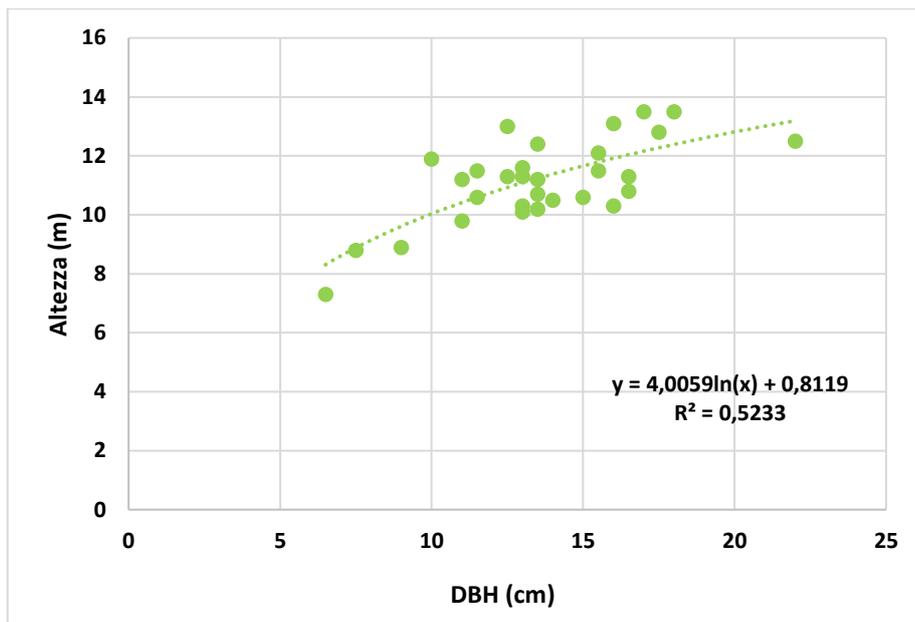


Figura 3.10: Curva ipsometrica del faggio in ADS1 costruita con funzione logaritmica

È stata quantificata anche la presenza di necromassa (Fig. 3.11) calcolando il volume per gli individui morti in piedi (*snag*) e il volume degli individui a morti a terra (*log*) con soglia minima per il cavallettamento posta a 3 cm.

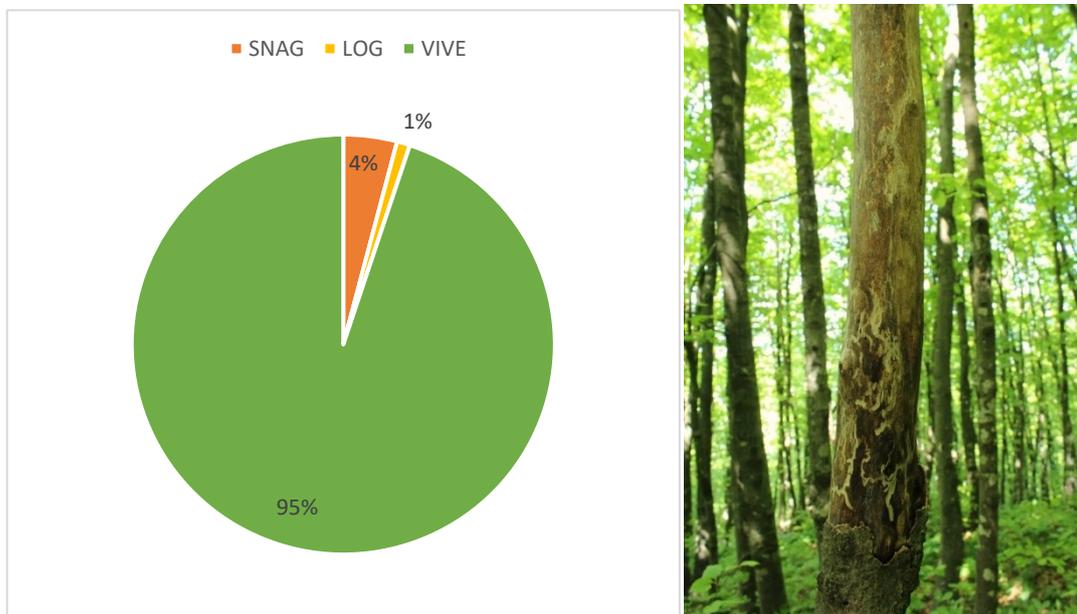


Figura. 3.11: (A sinistra) Volume di biomassa e tipo di necromassa in ADS 1. (A destra) individuo di faggio morto (*snag*) con gallerie di coleotteri corticicoli

In sintesi, i dati dendrometrico-strutturali di ADS1 sono riportati in Tab. 3.

Tabella 3.1: tabella sintetica relativa ai principali parametri dendrometrico strutturali per ADS 1

Parametri dendrometrico-strutturali	Faggio
N. piante vive (N/ha)	4144
Area Basimetrica (m ² /ha)	54,77
Diametro medio (cm)	13,62
Altezza media (m)	11,15
Altezza dominante (m)	13,7
Coefficiente di snellezza (h/d))	0,85
Volume (m ³ /ha)	322,63

ADS 2

L'area di saggio 2 (Figura 3.12) è rappresentativa di un soprassuolo con esposizione sud-est, di altitudine 1461 m s.l.m., pendenza media del 16%, ubicato nel medio versante del Monte Nerone. La tipologia forestale è rappresentata per la totalità da *Fagus sylvatica*, facciamo riferimento ad un bosco puro, con copertura omogenea. Il popolamento preso in esame è relativo ad una fustaia transitoria, derivante da un ceduo matricinato in cui è stato effettuato un taglio di avviamento e successivamente taglio di preparazione, al fine di ridurre ulteriormente la densità del popolamento. La densità all'interno del popolamento non è elevata sia come n. di individui/ha che come area basimetrica (tabella 3.2) (figura 3.13).



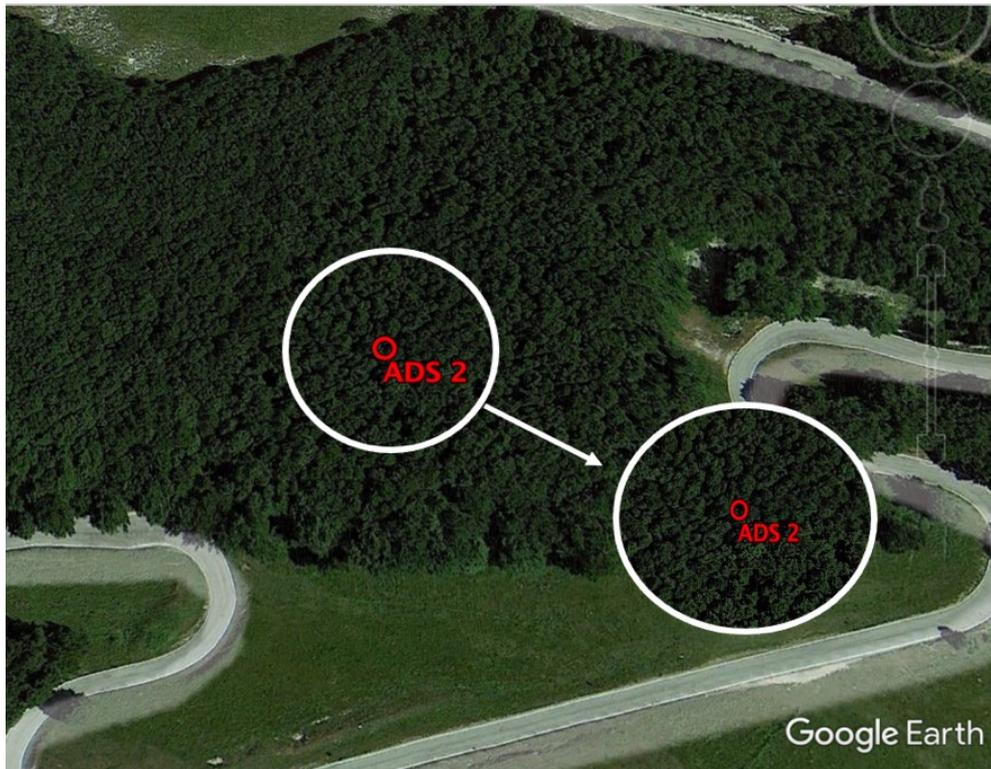


Figura 3.12: localizzazione (sopra) e dettaglio (sotto) ADS 2, immagine da Google Earth.



Figura 3.13: Struttura verticale della faggeta in ADS 2

La struttura orizzontale è caratterizzata da una tessitura non troppo fine, anche se regolare, con copertura continua e chiome abbastanza ravvicinate. La struttura verticale è monopiana, tipica di boschi monospecifici, con alberi che presentano altezze molto simili, chiome raccolte in un unico piano ben distanziato da terra, con altezza d'inserzione chioma variabile in base all'individuo. All'interno dell'intera area di saggio è evidente la presenza di individui

monocormici, con solamente due ceppaie presenti, caratterizzate da un pollone ed un pollone dominante. La capacità pollonifera non ha più spinta e condizioni di luce tali per potersi sviluppare. All'interno dell'area di saggio è presente una percentuale di piante vive pari al 100% in relazione al trattamento selvicolturale messo in atto, che ha ridotto notevolmente la mortalità di individui (Figura 3.14).



Figura 3.14: vitalità del soprassuolo in ADS 2

La distribuzione diametrica degli individui censiti evidenzia una struttura coetaneiforme, con la maggior parte degli individui concentrati nelle classi di 20 (moda) e 15 cm (figura 3.15), tipica di fustaie transitorie. La distribuzione ipsometrica (figura 3.16) è circa omogenea, con gran parte degli individui raccolti nelle classi di 16 (moda) e 19 m.

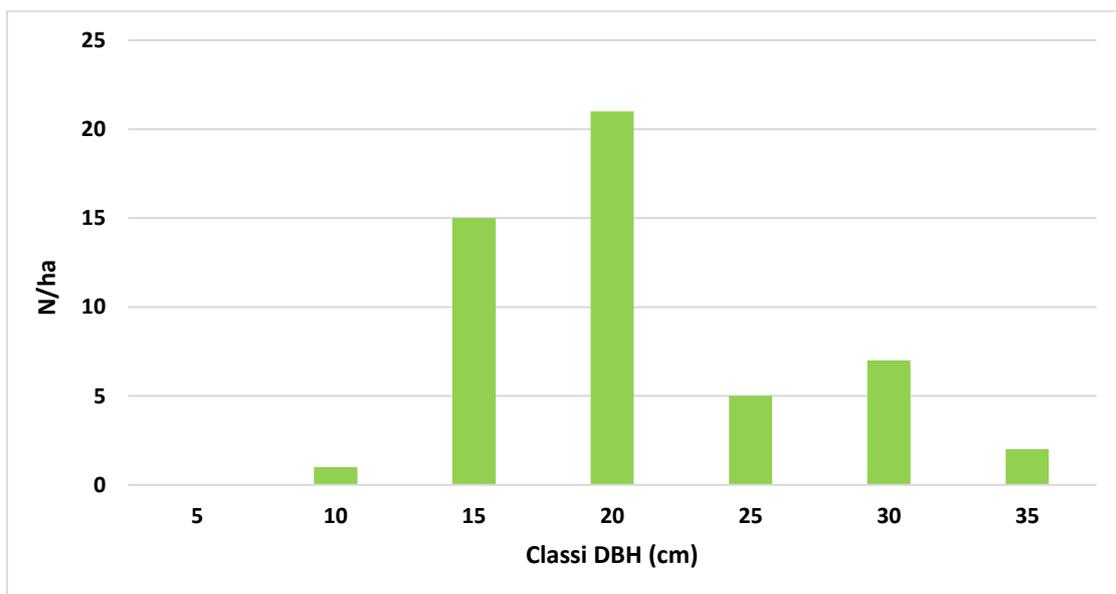


Figura 3.15: distribuzione in classi diametriche degli individui in ADS 2

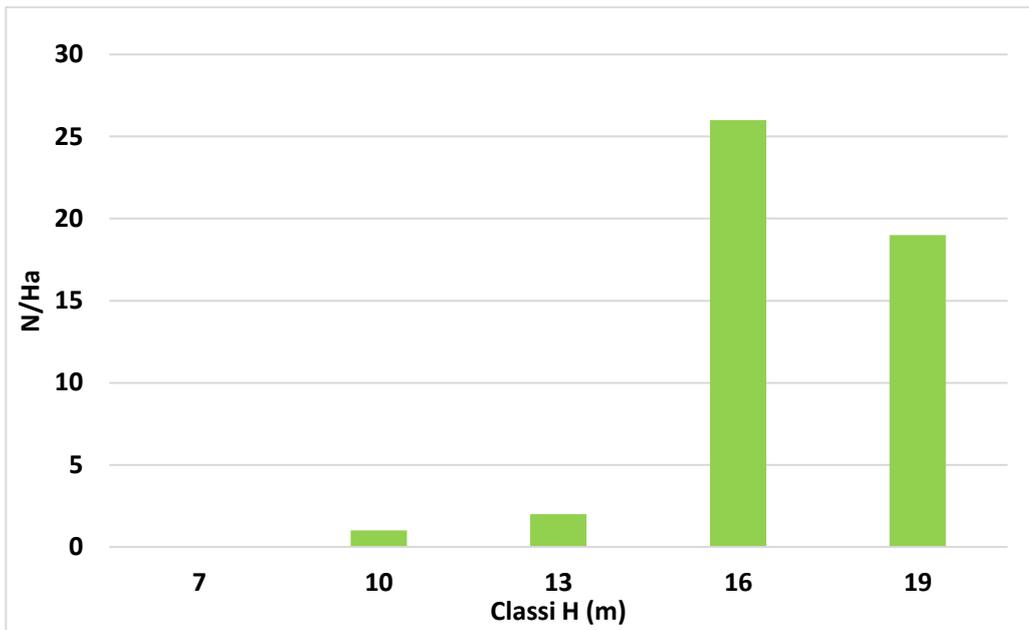


Figura 3.16: distribuzione in classi d'altezza degli individui in ADS 2

La curva ipsometrica con funzione logaritmica e costruita con 48 individui evidenzia la bassa relazione funzionale ($R^2 = 0.24$) fra diametri e altezze degli alberi modello dove al variare del diametro non cambia sostanzialmente l'altezza degli individui (Figura 3.17).

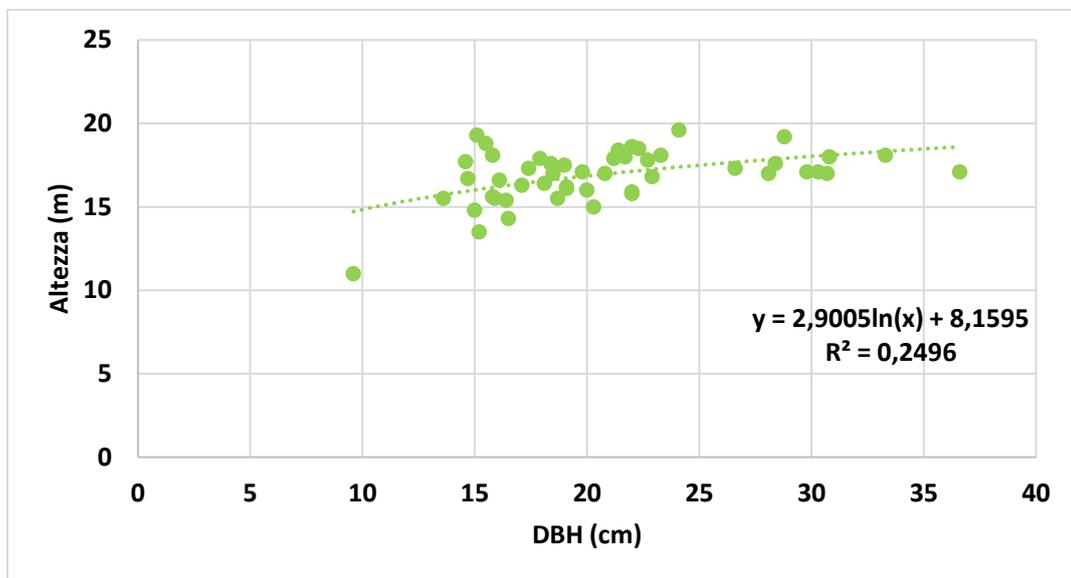


Figura 3.17: Curva ipsometrica del faggio in ADS2 costruita con funzione logaritmica

Infine, è stata valutata anche la necromassa (Figura 3.18), andando a calcolare il volume occupato dalle ceppaie e il volume occupato dagli individui morti a terra (log). La soglia di cavallettamento per i log è stata posta a 3 cm.

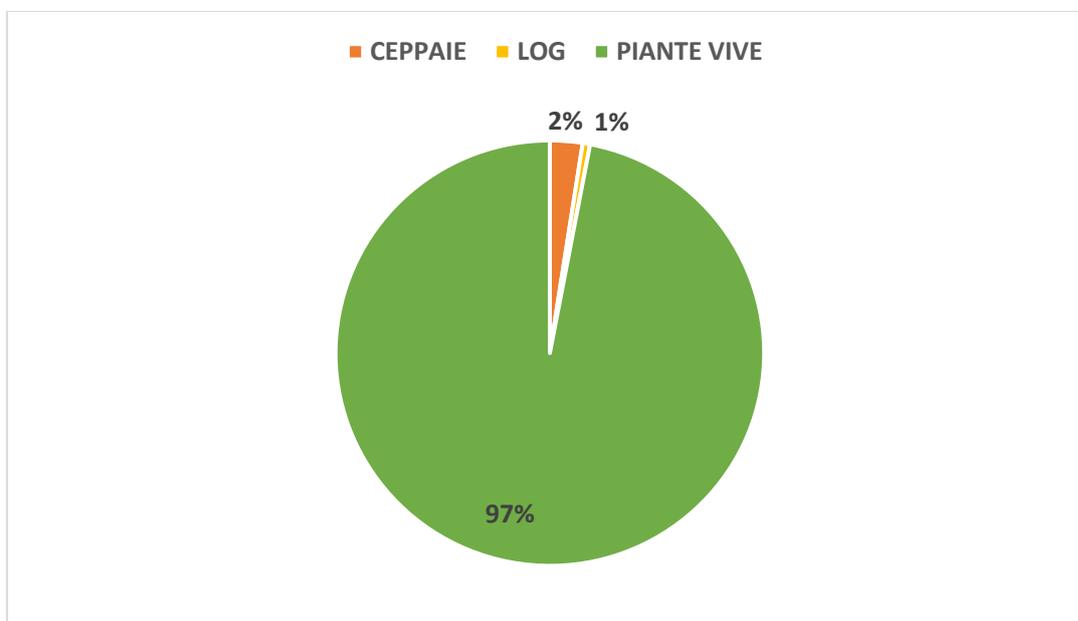


Figura 3.18: % volumi necromassa e biomassa a confronto ADS 2

Una volta raccolti, i dati sono stati elaborati per ricavare il volume legnoso (m^3), presente all'interno del popolamento.

Tabella 3.2: tabella sintetica relativa ai principali parametri dendrometrico strutturali per ADS 2

Parametri dendrometrico-strutturali	Faggio
N. piante vive (N/ha)	961
Area Basimetrica (m^2/ha)	35,13
Diametro medio (cm)	20,88
Altezza media (m)	16,87
Altezza dominante (m)	18,19
Coefficiente di snellezza (h/d))	0,86
Volume (m^3/ha)	292,79

ADS 3

L'area di saggio 3 (Figura 3.19), è rappresentativa di un soprassuolo con esposizione sud-est, altitudine di 1436 m s.l.m., pendenza media del 26%, ubicato nel medio versante del Monte Nerone. Il soprassuolo è caratterizzato dalla presenza esclusiva di *Fagus sylvatica*, un bosco puro, con copertura arborea omogenea. Il popolamento preso in considerazione è una fustaia transitoria, derivante, anche in questo caso da un ceduo matricinato in conversione,

anche se, questo popolamento presenta una densità maggiore (Figura 3.20) rispetto all' ADS 2 confinante, sia per n. di individui/ha sia come area basimetrica (tabella 3.3). Sono presenti sia ceppaie legate alla necromassa, log ed in questo caso anche snag rispetto al popolamento precedente. L'intervento selvicolturale messo in atto inizialmente, è relativo ad un taglio di avviamento ad altofusto, oltre a questo è stato effettuato anche un taglio di preparazione, dove il diradamento effettuato con il taglio di avviamento non è stato effettuato con tutti i giusti criteri.

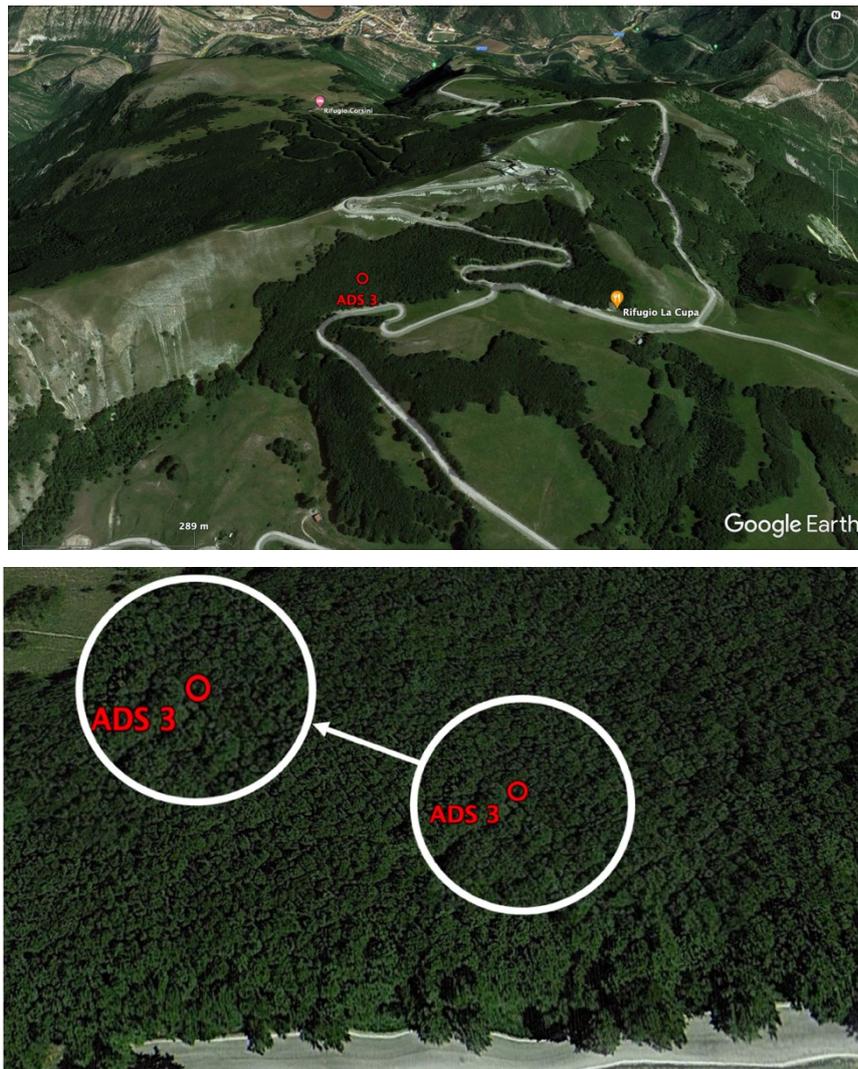


Figura 3.19: localizzazione (sopra) e dettaglio (sotto) ADS 3, immagine da Google Earth.



Figura 3.20: Struttura verticale della faggeta in ADS 3

La struttura orizzontale è caratterizzata da una tessitura più fine rispetto a quella del popolamento confinante dell'ADS 2, è presente una copertura regolare e continua con chiome degli alberi molto ravvicinate, anche per la presenza di un certo numero di polloni, che nell'altra struttura confinante, più evoluta, non erano presenti. Nell'ADS 3 la struttura verticale è monoplana, tipica di boschi monospecifici. All'interno dell'area di saggio è presente una percentuale di piante vive pari al 91%, mentre il restante 9% è costituito da individui morti in piedi (snag). Di seguito viene riportato un grafico a torta rappresentativo delle percentuali di alberi vivi e alberi morti in piedi o monconi di essi (snag) (Figura 3.21).



Figura 3.21: Vitalità del soprassuolo in ADS 3

La distribuzione diametrica degli individui censiti evidenzia una struttura coetaneiforme, con gran parte degli individui concentrati nelle classi di 15 (moda) e 10 cm. Il popolamento preso in considerazione è di tipo coetaneiforme, con struttura coetanea, presenta alberi di diametro ed età simile, come riportato nel grafico sottostante (Figura 3.22).

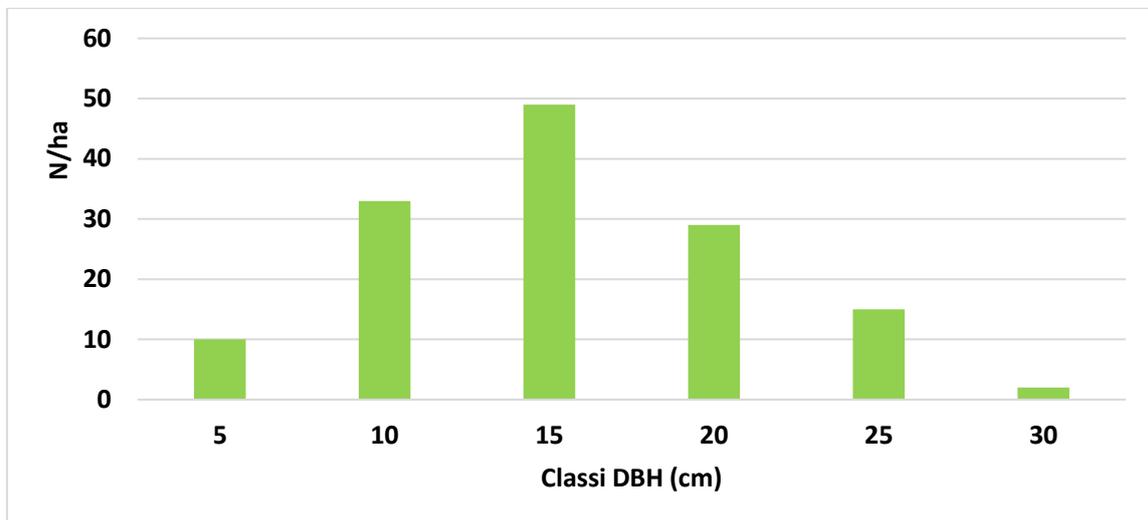


Figura 3.22: Distribuzione in classi diametriche degli individui in ADS 3.

La distribuzione ipsometrica (Figura 3.23) ha gran parte degli individui raccolti nelle classi di 16 (moda) e 13m.

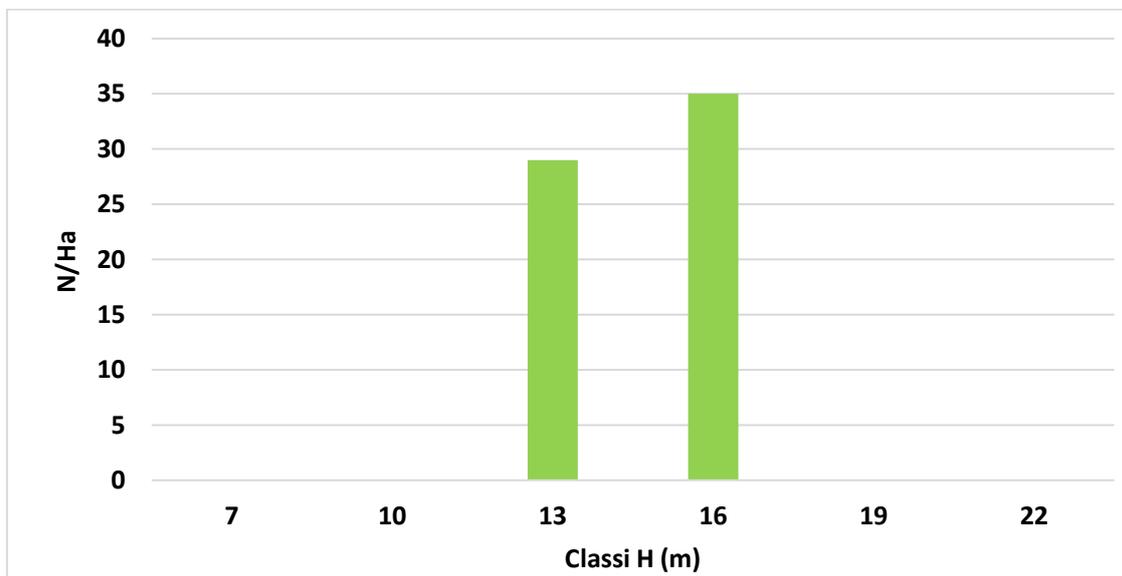


Figura 3.23: Distribuzione in classi d'altezza degli individui in ADS 3

La curva ipsometrica (Figura 3.24) costruita con 63 individui, mostra la bassa relazione funzionale ($R=0,20$) fra diametri e altezze degli alberi modello, dove al variare del diametro non cambia particolarmente l'altezza degli individui.

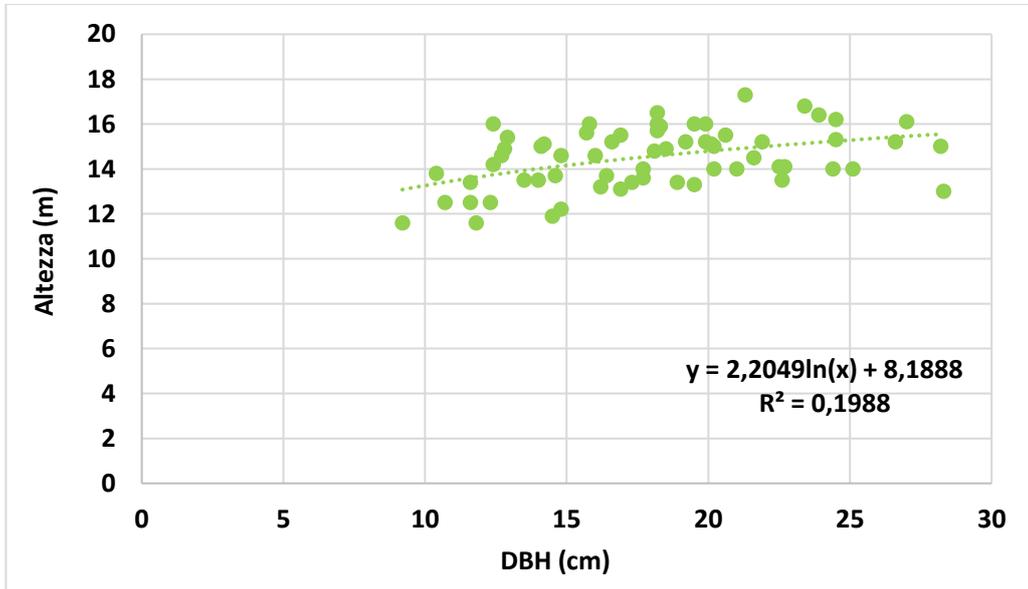


Figura 3.24: Curva ipsometrica del faggio in ADS 3 costruita con funzione logaritmica

Per ultima è stata calcolata la necromassa (Figura 3.25), andando a calcolare il volume occupato dagli individui morti in piedi (snag), e degli individui morti a terra (log). La soglia minima di cavallettamento posta a 3 cm.

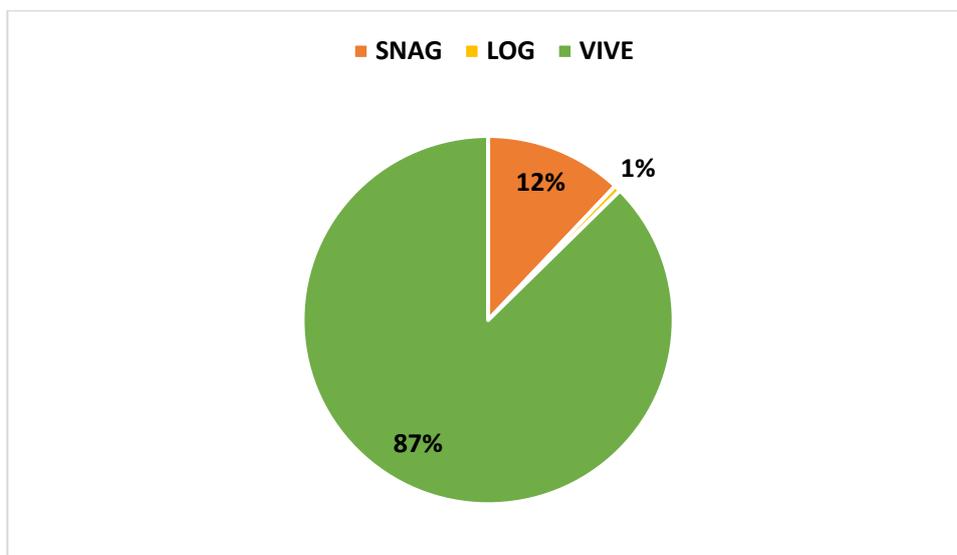


Figura 3.25: % volumi necromassa e biomassa a confronto in ADS 3

Una volta raccolti i dati questi sono stati elaborati al fine di ricavare il volume legnoso presente all'interno del popolamento.

Tabella 3.3: tabella sintetica relativa ai principali parametri dendrometrico strutturali per ADS 2

Parametri dendrometrico-strutturali	Faggio
N. piante vive (N/ha)	2354
Area Basimetrica (m ² /ha)	55,25
Diametro medio (cm)	18,05
Altezza media (m)	14,49
Altezza dominante (m)	10,26
Coefficiente di snellezza (h/d)	0,85
Volume (m ³ /ha)	263,08

ADS 4

L'area di saggio 4 (Figura 3.26), è rappresentativa di un soprassuolo con esposizione est, altitudine di 1432 m s.l.m., pendenza media del 32%, ubicato nel medio versante del Monte Nerone, posizionata a sud-ovest rispetto alla Fonte del Tamburello. Il soprassuolo è caratterizzato per la totalità da *Fagus sylvatica*, si tratta anche in questo caso di un bosco puro, con monospecificità maggiore del 90%. La copertura arborea si presenta omogenea, con un'elevata densità (figura 3.27), sia come n. di individui/ha che come area basimetrica (tabella 3.4), tale da far presupporre che il popolamento preso in esame sia un ceduo che ha oltrepassato il turno (oltre 40 anni). La tipologia strutturale-selvicolturale è relativa ad un ceduo matricinato che ha da poco superato la scadenza del turno, con un elevato numero di ceppaie.

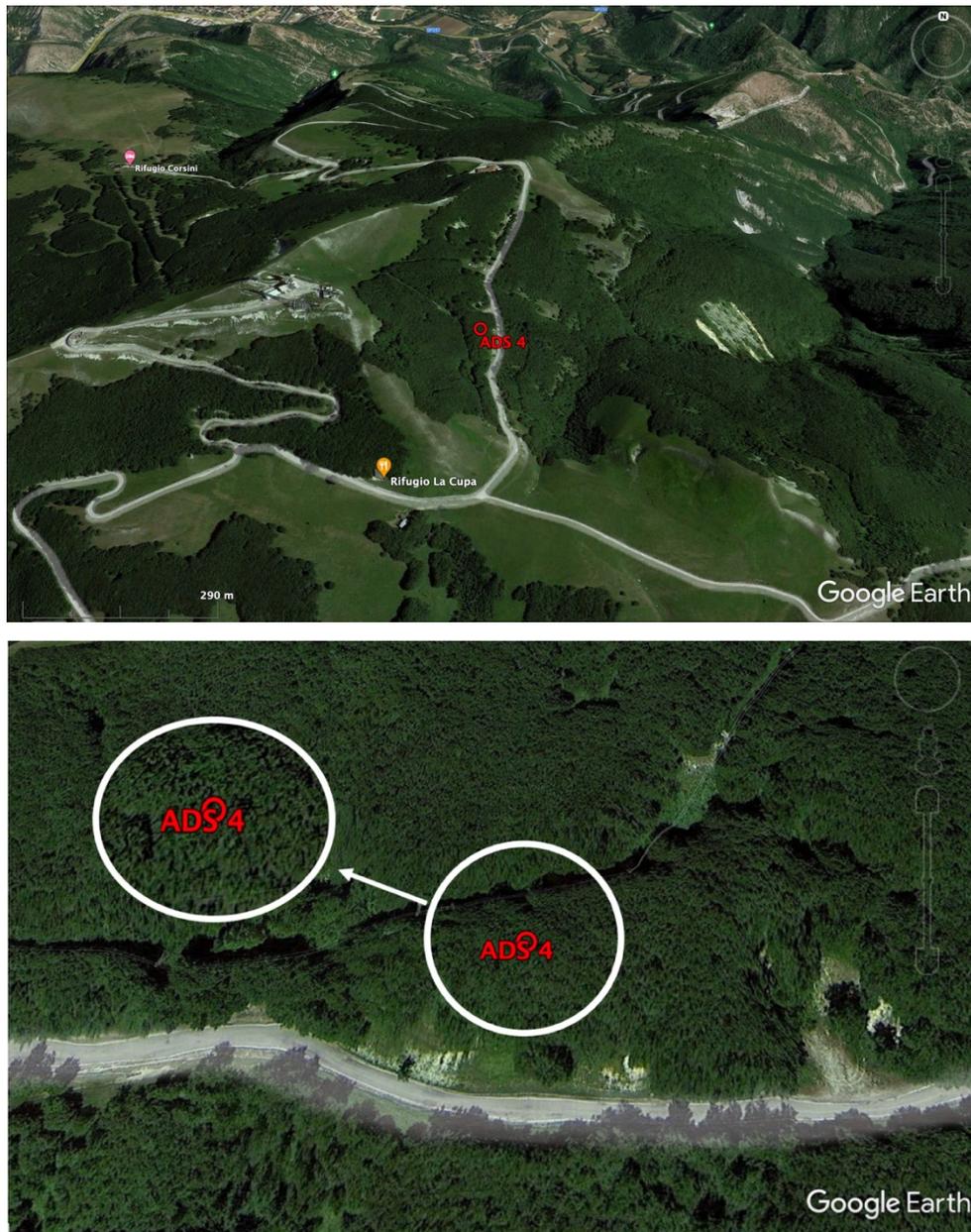


Figura 3.26: localizzazione (sopra) dettaglio (sotto) ADS 4, immagine da Google Earth

La struttura orizzontale si presenta con una tessitura fine e regolare, con copertura continua data dalle chiome anche in relazione all'elevata densità di individui presenti. La struttura verticale si presenta monoplana, legata alla monospecificità del bosco stesso, con alberi che presentano altezze simili. È presente un elevato quantitativo di ricacci e necromassa a terra, che fa presagire un abbandono del bosco.



Figura 3.27: Struttura verticale della faggeta in ADS 4

All'interno dell'area di saggio è presente una percentuale di piante vive pari al 94%, e di piante morte in piedi (snag) pari al 6%. Nonostante il bosco sia fuori turno, gli individui morti in piedi non ricoprono una grande fetta sul totale di individui presenti. Di seguito, viene riportato un grafico a torta esemplificativo delle percentuali di alberi vivi e alberi morti in piedi, o monconi di essi (snag) (Figura 3.28)

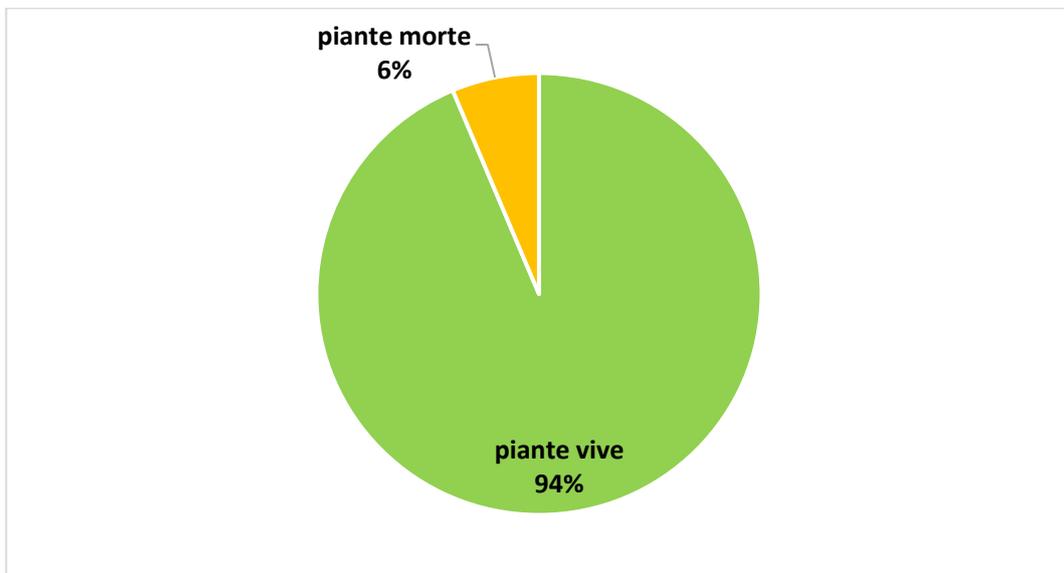


Figura 3.28: Vitalità del soprassuolo in ADS 4

La distribuzione diametrica degli individui censiti evidenzia una struttura disetaneiforme, con gran parte degli individui concentrati nelle classi di 5 (moda), e 10 cm (figura 3.29). La distribuzione ipsometrica (figura 3.30) mostra una certa omogeneità nella distribuzione degli individui nelle classi, con gran parte degli individui raccolti nelle classi di 10 (moda) e 13 m.

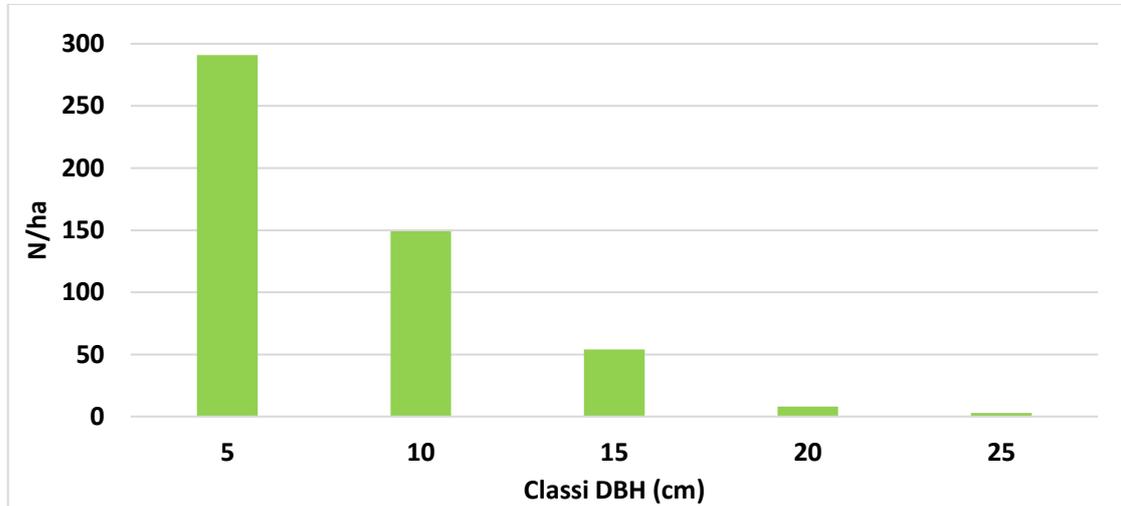


Figura 3.29: Distribuzione in classi diametriche degli individui in ADS 4

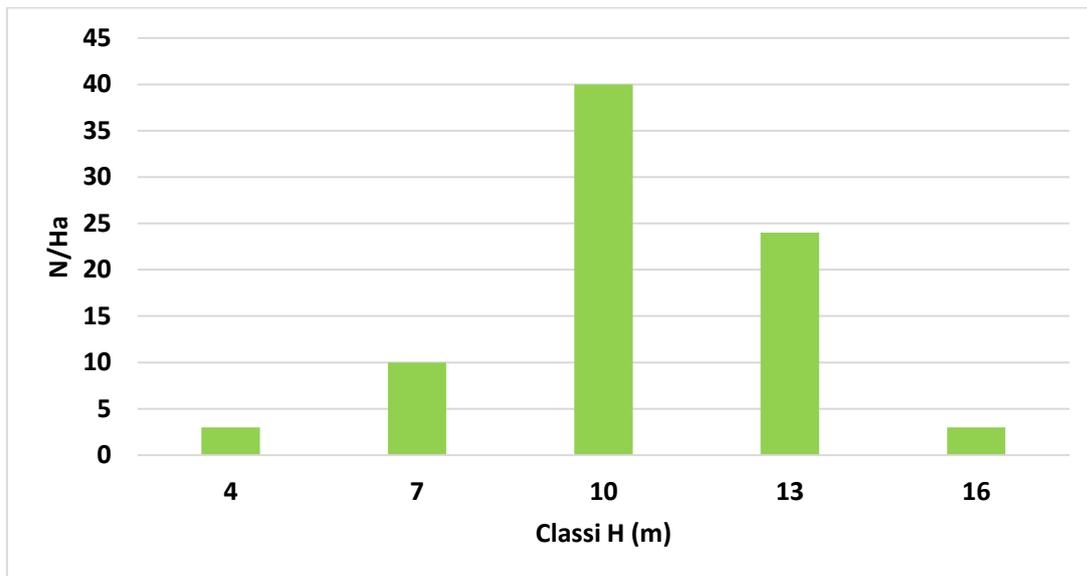


Figura 3.30: distribuzione in classi d'altezza degli individui in ADS 4

La curva ipsometrica (figura 3.31) costruita con 79 individui mostra la relazione funzionale fra diametri ed altezze degli alberi modello, testimoniata dalla distribuzione della nuvola di punti sulla linea di tendenza.

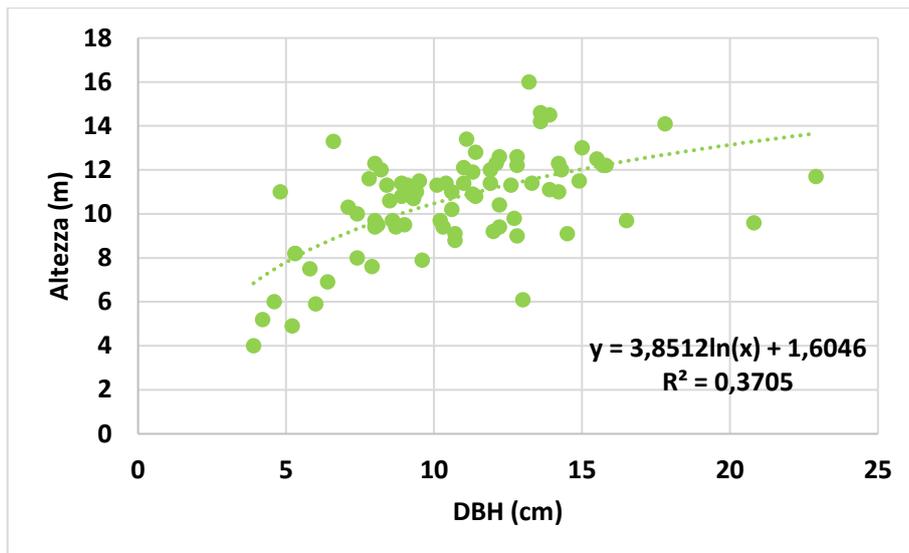


Figura 3.31: Curva ipsometrica del faggio in ADS 4 costruita con funzione logaritmica

Infine, è stata valutata la necromassa (grafico 3.32) presente nel popolamento, andando a calcolare il volume per gli individui morti in piedi (snag), morti a terra (log) e ceppaie. La soglia di cavallettamento per snag e log è stata posta a 3 cm.

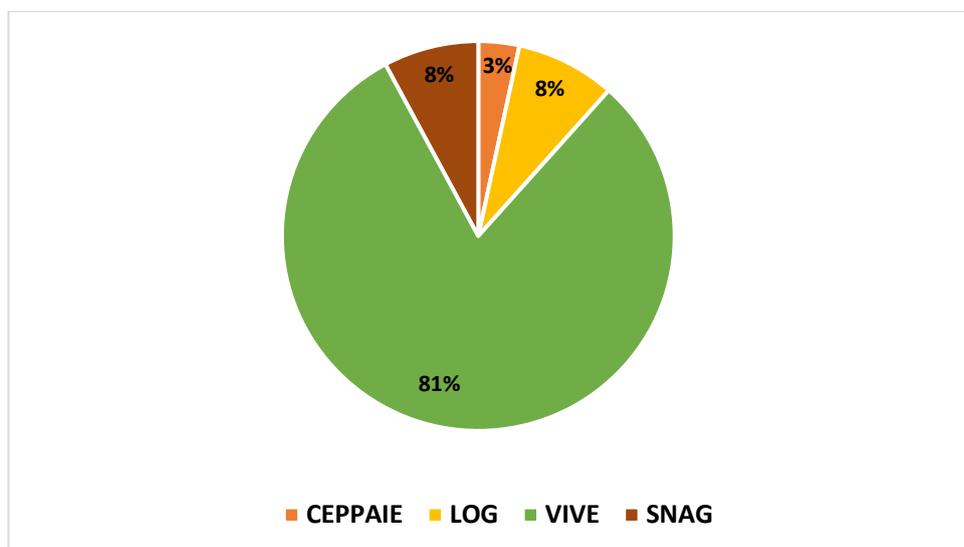


Figura 3.32: % volumi necromassa e biomassa a confronto ADS 4.

Una volta raccolti i dati questi sono stati elaborati al fine di ricavare il volume legnoso presente all'interno del popolamento.

Tabella 3.4: Tabella sintetica relativa ai principali parametri dendrometrico strutturali per ADS 4

Parametri dendrometrico strutturali	Faggio
N. piante vive (N/ha)	8909
Area Basimetrica (m ² /ha)	58,28
Diametro medio (cm)	11,29
Altezza media (m)	10,52
Altezza dominante (m)	13,2
Coefficiente di snellezza (h/d)	1,03
Volume (m ³ /ha)	312,31

Confronto tra le ADS

I parametri dendrometrici rilevati nelle 4 ADS sono riportati sinteticamente nella tabella 3.5 dalla quale si desume che, facendo riferimento al numero di piante/ha presenti, l'area di saggio 4 è quella che presenta un numero maggiore di individui/ha, pari a 9511 piante, mentre l'area di saggio 2 è quella che presenta un numero minore di individui/ha, con soli 961 individui. Il dato è congruo con il tipo di gestione in atto, in quanto è ADS 4 è un ceduo maturo per il quale è previsto il taglio di utilizzazione, mentre in ADS 2, una fustaia transitoria, i diradamenti effettuati hanno ridotto drasticamente la densità arborea, ma non troppo la massa legnosa che si mantiene elevata grazie alla maggiore altezza media (e dominante) del soprassuolo che probabilmente è il più fertile dei quattro analizzati. Nonostante i soprassuoli abbiano oggi forme di gestione differenti i valori di massa legnosa sono molto simili nelle quattro situazioni con una differenza di circa 60 m³/ha fra il valore minimo e massimo (263 m³/ha in area 3 e 322 m³/ha in area 1)

Tabella 3.5: principali parametri dendrometrico-strutturali delle 4 ADS nelle faggete del Monte Nerone

	ADS1	ADS2	ADS3	ADS4
Tipo forestale	Faggeta	Faggeta	Faggeta	Faggeta
Struttura	Ceduo oltre turno max	Fustaia transitoria	Fustaia transitoria	Ceduo oltre turno max
Parametri dendrometrici				
Densità arborea (N. piante/ha)	4671	961	2599	9511
Area basimetrica (m ² /ha)	54,77	35,13	55,25	58,28
Diametro medio (cm)	13,62	20,88	18,05	11,29
Altezza media (m)	11,15	16,98	14,49	10,52
Altezza dominante (m)	13,7	18,19	10,26	13,2
Coefficiente di snellezza	0,85	0,85	0,85	1,05
Volume biomassa (m ³ /ha)	322,63	292,79	263,08	312,31
Volume necromassa (m ³ /ha)	17,33	9,10	37,88	75,21
Necromassa/biomassa (%)	5,37	3,10	14,40	24,08

In figura 3.33 il box plot evidenzia che i valori di diametro sono maggiori in ADS 2 e ADS 3 (intorno a 20 cm) sebbene con una variabilità più pronunciata in ADS 2. In ADS 1 e 4 la elevata densità del soprassuolo non consente un analogo sviluppo diametrico che si assesta a valori ampiamente inferiori a 15 cm. In figura 3.34, il box plot evidenzia invece i valori delle altezze, che sono maggiori in ADS 2 (intorno ai 17 m), leggermente ridotte per ADS 3 (attorno a 15 m), e particolarmente ridotte in ADS 1 e 4 (intorno a 11 m).

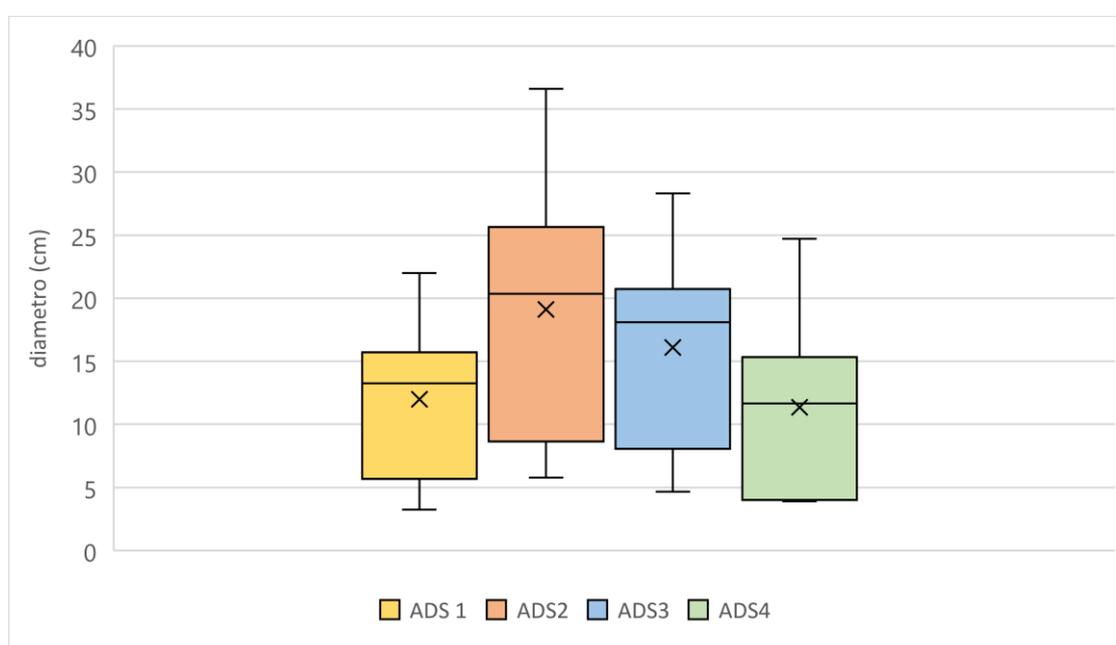


Fig 3.33: box plot relativo ai diametri delle quattro ADS dove ogni box rappresenta un'area di saggio, la croce rappresenta la media, la linea orizzontale la mediana, i baffi i minimi e massimi.

Analoghe considerazioni valgono quindi per le altezze dove ADS 2 e 3 hanno valori ipsometrici nettamente più elevati rispetto a quelli delle altre 2 aree.

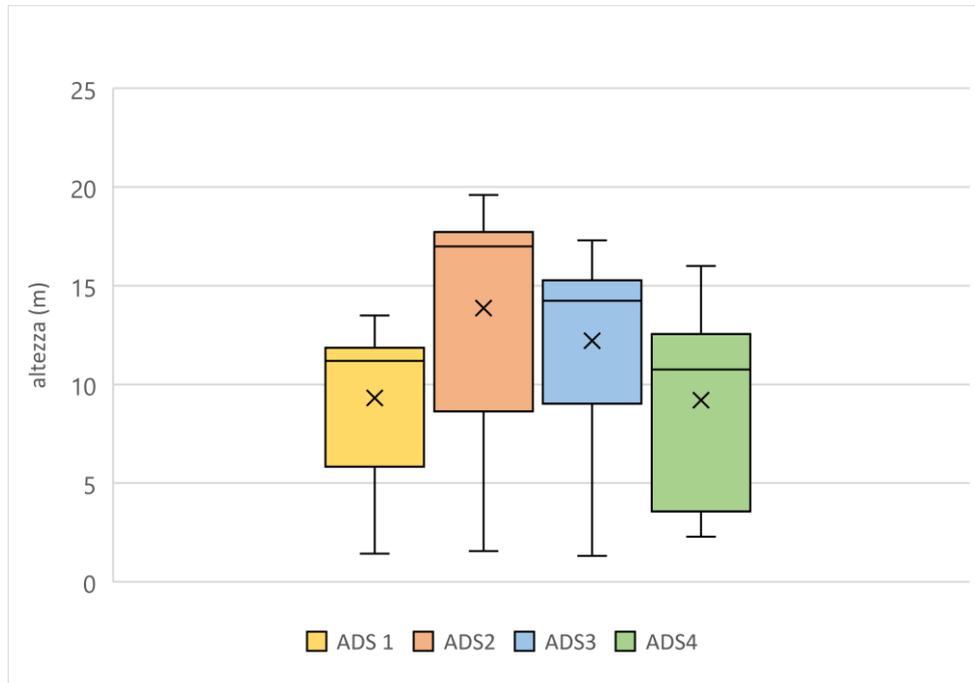


Figura 3.34: box plot relativo alle altezze, dove ogni box rappresenta un'area di saggio, la croce rappresenta la media, la linea orizzontale la mediana, i baffi i minimi e massimi.

In relazione ai dati ottenuti tramite *Field-map* è stato possibile ottenere tramite software Gis un'elaborazione della struttura dei soprassuoli per singola area di saggio. È evidente come, in base al tipo di gestione, la densità delle piante cambia e conseguentemente anche la dimensione e sviluppo della chioma. Nel caso dell'ADS 2 e 3, le chiome si presentano di dimensioni maggiori rispetto all'ADS 1 e 4 grazie ad una minore densità e conseguentemente competitività (Figura 3.35)

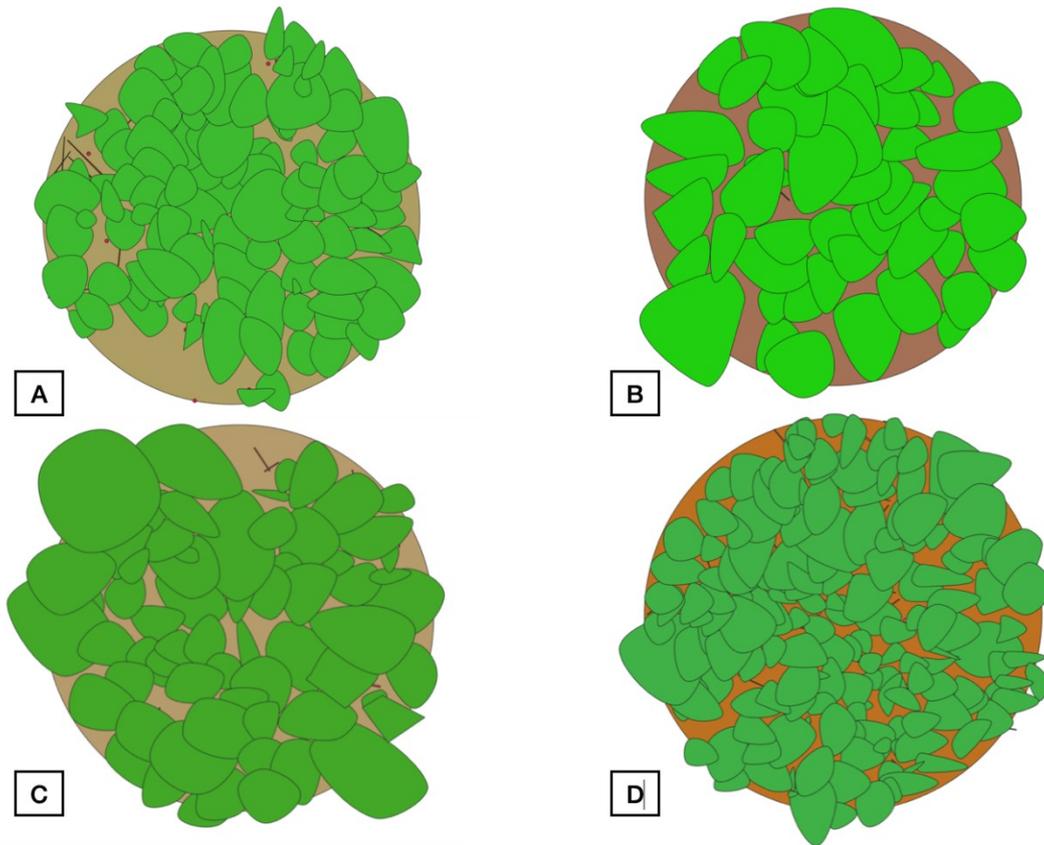


Figura 3.35.: Struttura dei soprassuoli da immagini Field-Map relative alle 4 aree campione; A ADS1; B ADS2; C ADS3; D ADS4

La necromassa censita all'interno delle aree di saggio (Figura 3.36) è in relazione al tipo di gestione: nelle due aree a fustaia transitoria è evidente come, l'area di saggio 4, in relazione al suo stato attuale, di ceduo fuori turno, mostra un quantitativo di necromassa nettamente superiore rispetto alle altre aree di saggio, in cui i valori non arrivano mai ai 40 m³/Ha. Nel caso dell'area di saggio 4 invece, i valori superano di gran lunga le altre aree di saggio, con valore di circa 75,21 m³/Ha.

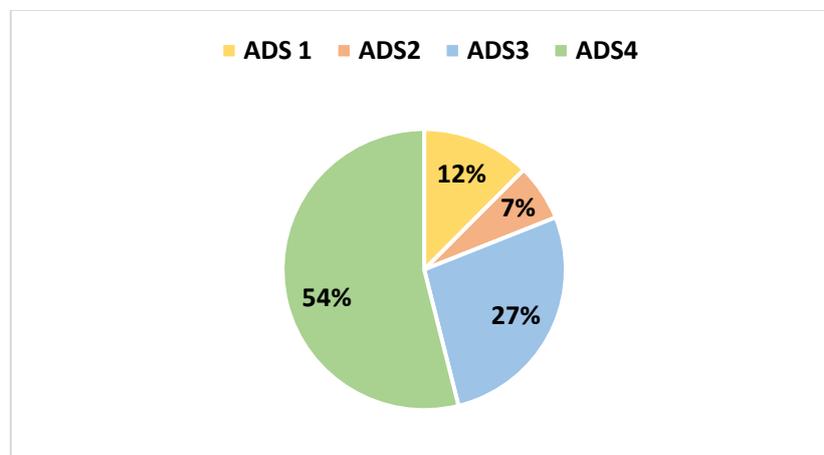


Figura 3.36: % necromassa/ha totale delle 4 ADS

Indici TDD e THD

Il calcolo degli indici TDD (*Tree Diameter Diversity*) quantifica la variabilità delle distribuzioni diametriche di ogni ADS che è pari a 1,15 nell'ADS 1, 1,43 per l'ADS 2, 1,53 per l'ADS 3 e 1,01 per l'ADS 4 per quello che riguarda tutti gli individui presenti nel popolamento (sia piante vive che snag). Nel caso invece delle sole piante vive, l'indice ci fornisce come risultati 1,13 per l'ADS 1, 1,43 per l'ADS 2, 1,40 per l'ADS 3 e 0,20 per l'ADS 4, il TDD ha valori compresi tra 0 e il suo massimo teorico, calcolato come $\ln(n)$. Il THD (*Tree Height Diversity*) quantifica la variabilità delle altezze, è pari a 0,80 nel caso dell'ADS 1, per l'ADS 2 0,91, per l'ADS 3 0,69, ed infine 1,22 per l'ADS 4. Anche in questo caso il THD presenta valori compresi tra 0 e il suo massimo teorico, calcolato come $\ln(n)$. In base ai risultati ottenuti vediamo che i risultati relativi alla diversità dei diametri mostrano come le ADS 2 e 3 hanno un valore simile, mentre l'ADS che si discosta maggiormente è la quattro. Dei valori più elevati dell'indice mostrano una maggiore diversità diametrica. Nel caso dei risultati relativi alla diversità delle altezze, vediamo come il valore che si discosta maggiormente è quello dell'ADS 4, anche in questo caso, un valore dell'indice più elevato mostra una maggiore diversità dal punto di vista delle altezze e potenzialmente maggiore biodiversità. Vediamo nel grafico seguente riportati i risultati degli indici a confronto (figura 3.37). Valori alti dell'indice, sia nel caso del diametro o dell'altezza, sono riconducibili ad una maggiore diversità diametrica o ipsometrica, mentre valori più bassi sono relativi ad una minore diversità diametrica o ipsometrica. I valori più elevati in relazione al TDD si riscontrano nell'area di saggio 2, mentre valori più bassi si riscontrano nell'area di saggio 4, dove il valore è pari a 0,20, indice di una bassa potenzialità nei confronti della biodiversità, quindi di insediamento o sviluppo, ad esempio, di nuove specie vegetali o eventualmente animali. Facendo un confronto con quanto riportato con altri valori, relativi alle faggete del Monte Catria, (Taras, 2021), è evidente come, i popolamenti presi in considerazione in cui sono state effettuate le aree di saggio presentano dei valori di diversità diametrica e ipsometrica maggiori rispetto ai popolamenti presi in analisi nel Monte Nerone (figura 3.38). Questo è spiegato in relazione alla diversità gestionale applicata ai popolamenti nelle faggete del monte Catria, rispetto a quelle del monte Nerone.

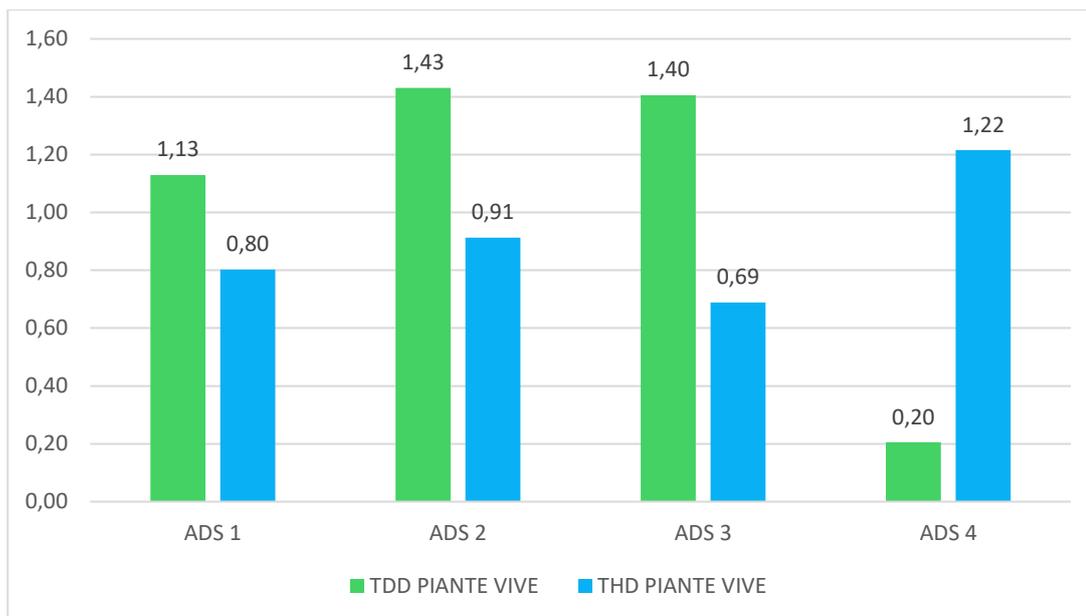


Figura 3.37: grafico comparativo dei risultati ottenuti dal calcolo degli indici Monte Nerone

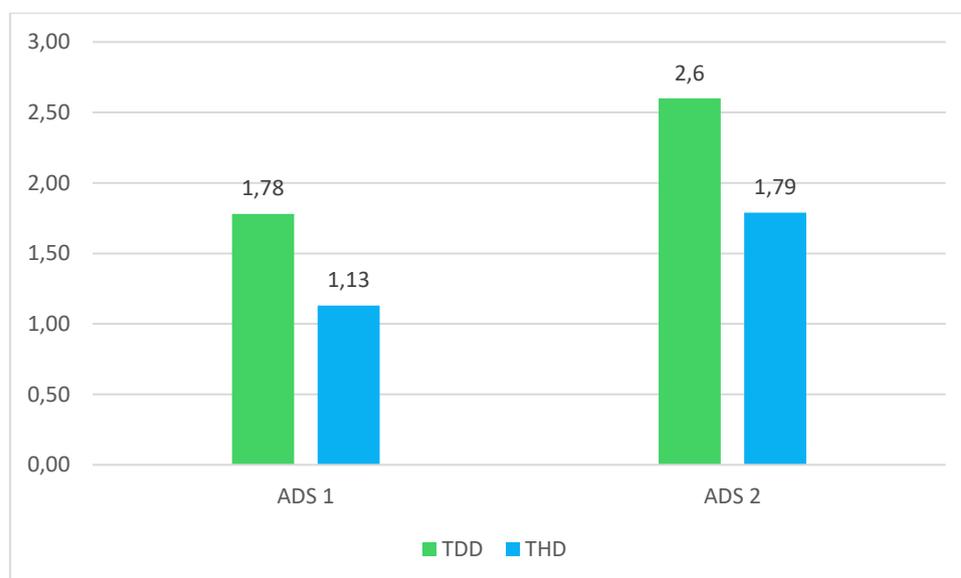


Figura 3.39: Valori di TDD e THD ottenuti in faggete del Monte Catria (Taras, 2021)

3.3 La biodiversità potenziale delle cenosi

In Tab. 3.6. sono riportati i valori dei singoli parametri rilevati e il loro totale e in Figura 3.39 i grafici radar delle quattro aree di saggio. I valori complessivi presentano punteggi variabili da 11 a 19 e che dimostrano la maggiore potenzialità delle faggete in conversione (ADS 2 e ADS 3) rispetto ai cedui. Peraltro, va considerato che per tutte e 4 le ADS è stato assegnato un punteggio di 5 per la continuità temporale della copertura forestale e che quindi i valori strutturali sono particolarmente ridotti. Il valore più significativo è il punteggio 5 di ADS 2 per la presenza di alberi vivi di grandi dimensioni e che contribuisce notevolmente

al punteggio totale. Nel caso dell'ADS1 e ADS 4 si nota il punteggio di 2 per la presenza di necromassa spiegabile con la condizione di abbandono nella prima e nel superamento del turno (avvicinamento a condizione post-culturale) nella seconda. Gran parte dei valori sono nulli ad evidenziare la limitata potenzialità con questi tipi strutturali e di gestione attuale o pregressa.

Tabella 3.6: Punteggi dei parametri IBP nelle 4 ADS

Parametri analizzati	ADS1	ADS2	ADS3	ADS4
A - specie autoctone (generi)	1	0	0	0
B - Struttura verticale della vegetazione	1	2	0	0
C - legno morto in piedi di grandi dimensioni	0	0	0	0
D - legno morto al suolo di grandi dimensioni	2	0	0	2
E - alberi vivi di grandi dimensioni	0	5	0	2
F - alberi vivi con dendromicrohabitat	2	5	5	0
G - ambienti aperti	0	2	5	2
H - continuità temporale della copertura forestale	5	5	5	5
I - ambienti acquatici	2	0	0	0
J - ambienti rocciosi	0	0	0	0
TOTALE	13	19	15	11

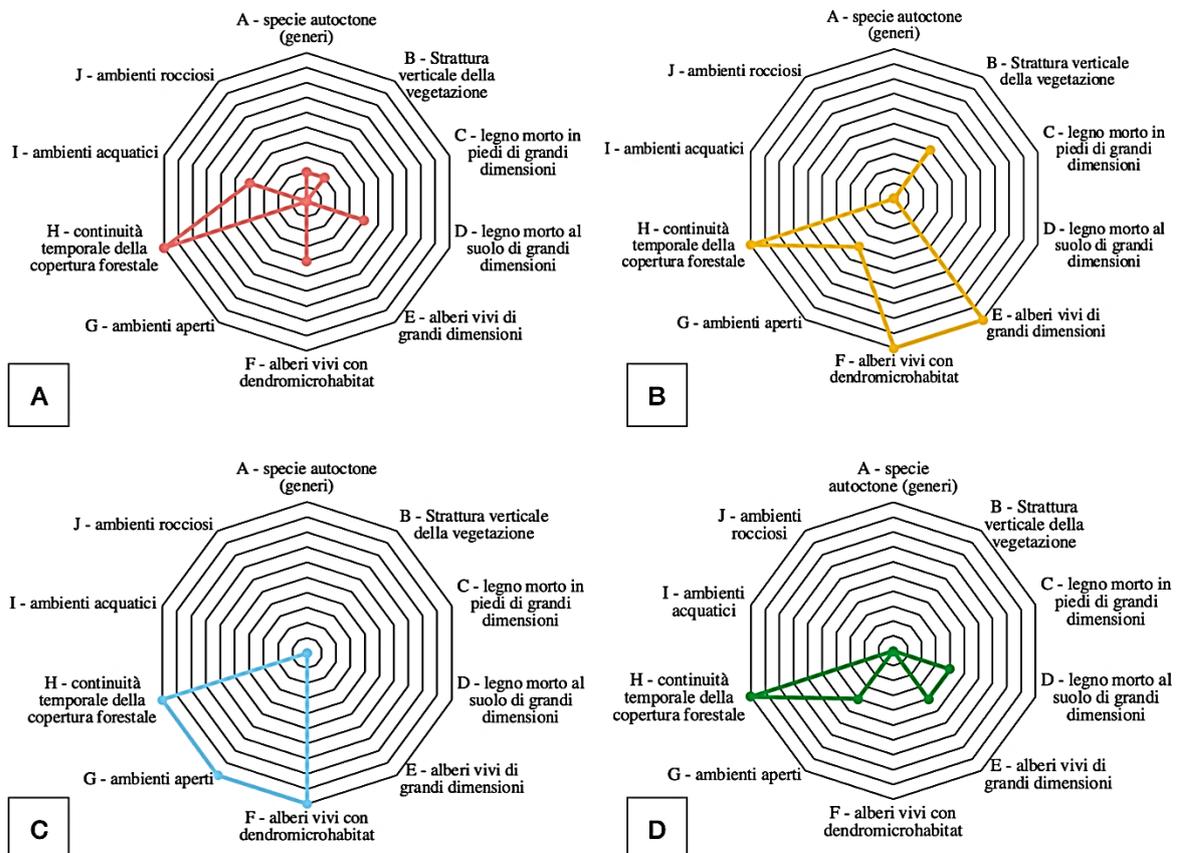


Figura 3.39: Confronto risultati IBP nelle 4 ADS. A = ADS 1; B = ADS 2; C = ADS 3; D = ADS 4;

In relazione ai dati ottenuti dal calcolo dell'IBP nell'area del monte Catria (*riportati all'interno della tesi di LM: "Fustaie di faggio per la produzione di seme nel gruppo Monte Catria-Acuto" di Anna Vittoria Taras*), per due aree di saggio effettuate in fustaie, i valori di sintesi si attestano attorno a 17 per l'area di saggio 1 e 20 per l'area di saggio 2. Questi valori tendenzialmente più elevati rispetto a quelli ottenuti nell'area del monte Nerone, sono relativi a delle gestioni differenti, oltre che dalla presenza di alberi vivi di grandi dimensioni e legno morto di grandi dimensioni sia al suolo che in piedi che hanno portato a dei valori di sintesi maggiori nell'area del monte Catria. L'unico valore registrato nell'area del monte Nerone, che si avvicina a quelli registrati nell'area del monte Catria è relativo all'area di saggio 2, in cui il punteggio arriva a 19. Nel caso delle altre aree di saggio i punteggi sono più bassi e difficilmente arrivano in prossimità di quelli registrati nelle faggete del monte Catria. Di seguito viene riportata un grafico radar (Figura 3.40), rappresentativo dei risultati riportati per il calcolo dell'IBP effettuato per le due aree di saggio nelle faggete del monte Catria.

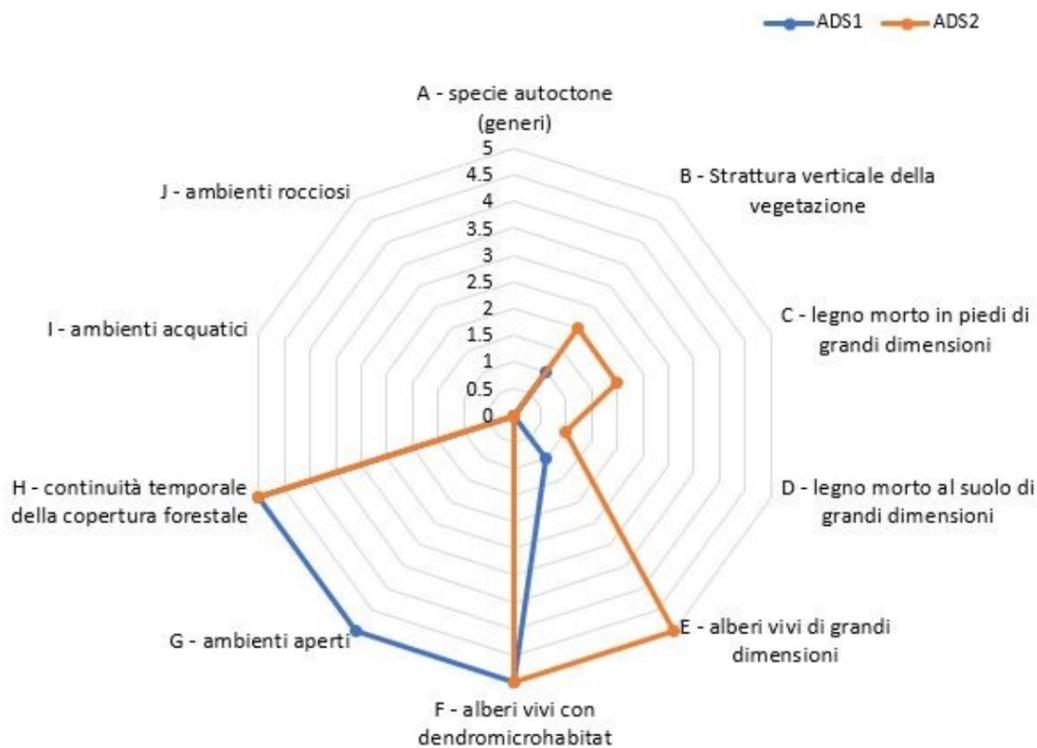


Figura 3.40: Confronto tra le distribuzioni delle variabili IBP ADS 1 (blu) e ADS 2 (arancione); (fonte: della tesi di LM: "Fustaie di faggio per la produzione di seme nel gruppo Monte Catria-Acuto" di Anna Vittoria Taras)

3.4 Possibili interventi di miglioramento

Il Piano Particolareggiato di Assestamento Forestale (2021-2030) recentemente redatto per questi soprassuoli prevede tagli di avviamento all'alto fusto, nella particella 34, relativa all'area di saggio 4 per superamento della soglia massima di 40 anni posta per il ceduo. Nel caso delle aree di saggio 2 e 3 sono consigliati taglio a scelta e diradamenti, al fine di garantire una corretta evoluzione del bosco verso una forma di governo a fustaia. In alcuni casi si consiglia anche il non intervento, lasciando il bosco, come nel caso dell'area di saggio 1, in evoluzione naturale verso fustaia (figura 3.41). La serie di interventi previsti perseguono diverse finalità, tra cui guidare ed accelerare la transizione del bosco ceduo a fustaia, dove necessario attraverso la costituzione di boschi più stabili da un punto di vista strutturale ed ecologico, incrementare la resilienza degli stessi soprassuoli per evitare complicazioni determinate da fenomeni naturali, come valanghe, incendi, siccità, migliorare la diversità biologica attraverso la conservazione di legno morto e piante habitat e diffondere ed incrementare la presenza di *Taxus* ed *Ilex* in faggeta, per favorire la conservazione dell'habitat prioritario 9210*.

Nel caso dei pochissimi cedui matricinati a regime è previsto anche il taglio a raso con rilascio di circa 100-120 matricine ad ettaro, al fine di limitare eventuali danni derivanti da mancanza di copertura che potrebbe influire negativamente sulla capacità rigenerativa delle stesse ceppaie. Questo tipo di intervento prevede il rilascio di polloni tutti coetanei tra di loro e matricine con età multiple del turno 1t o 2t. In alcuni casi può essere richiesto il rilascio di alcuni individui ad invecchiamento indefinito, detti "Piante Lupo", come eredità per favorire la biodiversità. È consigliabile l'utilizzo di matricine per sostituire ceppaie deperenti dopo tre turni al massimo a seconda della lunghezza del turno.



Figura 3.41: struttura di ceduo oltre turno massimo in evoluzione naturale (ADS 1)

CAPITOLO 4

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Gli obiettivi di questo lavoro erano i) rilevare la struttura spaziale (orizzontale e verticale) in specifiche aree campione e ii) rilevare la biodiversità potenziale all'interno di ambiti omologhi più estesi. I dati raccolti con le analisi dendrometrico-strutturali e di biodiversità potenziale svolte in 4 soprassuoli di faggeta hanno permesso di evidenziare che tutte quattro le cenosi a dispetto della loro fisionomia e del loro assetto strutturale attuale derivano tutti da cedui con scarsa matricinatura mantenuti tali fino alla fine degli anni '50 del secolo scorso. Abbandono e gestione forestale hanno poi plasmato questi popolamenti nel corso degli anni. E' abbastanza peculiare che le differenti strutture, dalla fustaia transitoria al ceduo oltre turno max o in evoluzione naturale, producano valori di massa legnosa molto simili. Relativamente alla biodiversità potenziale le quattro cenosi mostrano differenti risultati, che indicano che, sebbene i valori siano abbastanza bassi, le due aree gestite (conversione a fustaia) siano quelle con la maggiore diversità, nonostante la maggiore percentuale di necromassa si trovi in ADS 4 ovvero la faggeta che ha appena superato il turno massimo e che il PPAF considera come prossima alla ceduzione. Questi risultati preliminari dimostrano che la gestione forestale può essere uno strumento per garantire una biodiversità delle cenosi forestali e quindi aumentare la multifunzionalità e la fornitura dei servizi ecosistemici delle foreste appenniniche. Sicuramente bisognerà abbandonare schemi troppo uniformi della selvicoltura e adottare opzioni specifiche a seconda delle caratteristiche delle diverse tipologie strutturali e degli obiettivi prioritari assegnati. Solo una conoscenza dettagliata delle foreste consentirà una pianificazione ed una gestione adeguate alle esigenze ecosistemiche e delle funzioni che esse devono svolgere. Infine una considerazione che deriva dal confronto delle immagini attuali e pregresse del paesaggio forestale e che evidenzia che nel corso dei 70 anni, la superficie e la densità delle foreste siano aumentate a seguito dell'abbandono colturale e della riduzione demografica ma anche grazie alla continuità gestionale garantita dalle comunità locali (Consorzio Forestale Monte Nerone ed Università Agrarie), che fra mille difficoltà tentano di mantenere accese le luci sull'importanza della presenza umana nei territori montani. Il proseguimento delle attività del progetto BIOSEIFORTE con la individuazione dei principali servizi ecosistemici

nell'area del Monte Nerone, sarà un punto di forza per aumentare la consapevolezza delle popolazioni locali e per fornire nuove idee di valorizzazione e gestione veramente sostenibile del territorio.

CAPITOLO 5

BIBLIOGRAFIA

- Consorzio forestale del Monte Nerone, 2020, Piano Particolareggiato di Assestamento Forestale, decennio 2021-2030.
- Costantini, L'Abate, Barbetti, Fantappiè, Lorenzetti, Magini, 2012. Carta dei Suoli d'Italia. Consiglio per ricerca e la sperimentazione in agricoltura, Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali
- Federici, C. 2021. Copertura forestale e suscettività al dissesto idrogeologico nel comprensorio del Monte Nerone (PU) Tesi di L in Scienze Forestali e Ambientali, UNIVPM
- Gaglioppa, P., Guadagno, R., Marino, D., Marucci, A., Palmieri, M., Pellegrino, D., Schirpke, U., Caracusi, C., 2017. L'assestamento forestale bastato su servizi ecosistemici e pagamenti per servizi ecosistemici: considerazioni a valle del progetto LIFE+ Making Good Natura. Riv. Forest@ 99-106
- Mattioli, W., Alivernini, A., Di Paolo, S., Portoghesi, L., Giuliarelli, D., 2009. Field-Map: uno strumento innovativo al servizio della selvicoltura. Atti13 Conferenza Nazionale ASITA,1 – 4dicembre 2009, Fiera del Levante Bari
- Paletta, D., 2020. I Servizi Ecosistemici Forestali: schemi di pagamento e certificazione FSC®
- Gonin, P., Larrieu, L., Miozzo, M., Corezzola, S., 2020. Diagnosi della biodiversità con l'Indice di Biodiversità Potenziale (IBP)
- IPLA S.P.A., 2000. Inventario e Carta Forestale della Regione Marche
- Rouvinen, S., Kuuluvainen, T., 2005. Tree diameter distributions in natural and managed old *Pinus sylvestris*-dominated forests. *For. Ecol. Manage*, 208, 45–61.
- Tabacchi, G., Di Cosmo, L., Gasparini, P., Morelli, S., 2011. Stima del volume e della fitomassa delle principali specie forestali italiane. 301-313
- Taras, M., 2021. Fustaie di faggio per la produzione di seme nel gruppo del Monte Catria-Acuto (PU). Tesi di LM in Scienze Forestali, dei Suoli e del Paesaggio, UNIVPM

RINGRAZIAMENTI

Ognuno di noi ha un sogno nel cassetto, e per quanto la vita cerchi di allontanarci da esso, lui sarà sempre lì, pronto ad aspettarci.

Spesso gli studi non combaciano con le proprie passioni, desideri e soprattutto sogni, ma per mia fortuna le due cose si sono mescolate.

Ringrazio ancora oggi, il giorno in cui sono entrata nell'aula magna dell'Università ed ho conosciuto il Professor Carlo Urbinati, incaricato di presentare il corso di Scienze Forestali ed Ambientali.

Lo ringrazio per allora, quando la passione per la montagna e per i boschi era solo una piccola brezza, lo ringrazio oggi assieme al Prof. Alessandro Vitali e al Dott. Francesco Malandra, per aver trasformato quella brezza in un vento che sento sempre ululare in mezzo agli alberi. Ringrazio tutto il gruppo Sistemi forestali, in particolare il Dott. Leonardo Lori, Dott. Enrico Tonelli per l'aiuto fornitomi.

Ringrazio i miei genitori, Erika e Riccardo, il mio rifugio in alta quota quando il tempo è avverso. Loro che hanno creduto nelle mie capacità prima di me, in grado di trasformare i miei dubbi in certezze, pioggia in sole. Le mie stelle nelle notti senza luna. A loro devo tutto. Ringrazio i miei nonni, in particolare nonno Roberto, il mio nonno cresciuto tra questi boschi, che per la stesura della tesi ha spolverato le sue memorie di bambino. Ripercorrendo quei sentieri, fermandosi ad ascoltare la montagna, donandomi preziosi racconti di storie passate che porterò sempre con me in questo viaggio che è appena iniziato.

Ringrazio Andrea, per avermi accompagnato lungo tanti sentieri in bosco, e soprattutto lungo questo sentiero, non avendo mai dubbi sul risultato.

Ringrazio Alessia, Francesca, Agnese, Attilio, Aurora, i miei amici di sempre.

Ringrazio Federica, Sara, Davide e Simone, compagni di corso e amici.

Ringrazio te, Montagna, i tuoi picchi, pendii, prati, boschi e sentieri, un passo alla volta, non arrendendosi mai, fino alla cima.