



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE FORESTALI E AMBIENTALI (L25)

# BOSCHI VETUSTI NELLA REGIONE MARCHE: REALTÀ O UTOPIA?

THE OLD GROWTH FORESTS IN THE MARCHE REGION:  
TRUTH OR ILLUSION?

TIPO TESI: Sperimentale

Studente:  
GIOIA MORELLI

Relatore:  
PROF. CARLO URBINATI

Correlatore:  
DOTT. SIMONE FABBRI

ANNO ACCADEMICO 2023-2024  
*SESSIONE OTTOBRE 2024*

# SOMMARIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI .....</b>                                      | <b>1</b>  |
| <b>CAPITOLO 1 – TIPOLOGIA E DEFINIZIONI DI BOSCHI VETUSTI.....</b>                | <b>3</b>  |
| 1.1 FORESTE PRIMARIE E FORESTE VETUSTE: DEFINIZIONI E DISTRIBUZIONE .....         | 3         |
| 1.2 CARATTERISTICHE DI VETUSTÀ E PARAMETRI UFFICIALI DI RIFERIMENTO .....         | 8         |
| 1.3 L'IMPORTANZA DEI BOSCHI VETUSTI.....  | 11        |
| <b>CAPITOLO 2 - MATERIALI E METODI.....</b>                                       | <b>13</b> |
| 2.1 ANALISI PRELIMINARI DEI DATI.....   | 13        |
| 2.2 PROTOCOLLO DI CAMPIONAMENTO DENDROMETRICO-STRUTTURALE .....                   | 15        |
| 2.3 I SITI CAMPIONATI.....  | 18        |
| 2.3.1 <i>La Riserva Naturale di Torricchio (MC)</i> .....                         | 19        |
| 2.3.2 <i>La faggeta di Foce di Montemonaco (AP)</i> .....                         | 22        |
| 2.3.3 <i>Il Bosco di Tecchie (PU)</i> .....                                       | 24        |
| <b>CAPITOLO 3 - I RISULTATI .....</b>   | <b>26</b> |
| 3.1 STRUTTURA ORIZZONTALE .....   | 26        |
| 3.1.1 <i>Struttura diametrica nella faggeta della Riserva di Torricchio</i> ..... | 26        |
| 3.1.2 <i>Struttura diametrica della faggeta di Foce</i> .....                     | 29        |
| 3.1.3 <i>Struttura diametrica del Bosco di Tecchie (PU)</i> .....                 | 33        |
| 3.2 STRUTTURA CRONOLOGICA ED ELEMENTI DI SENESCENZA .....                         | 39        |
| <b>CAPITOLO 4 - CONCLUSIONI.....</b>  | <b>43</b> |
| <b>BIBLIOGRAFIA.....</b>  | <b>46</b> |
| <b>SITOGRAFIA .....</b>   | <b>49</b> |
| <b>RINGRAZIAMENTI .....</b>   | <b>50</b> |

## INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI

Le foreste vetuste sono ecosistemi di elevatissimo interesse ecologico e scientifico perché caratterizzate da struttura e composizione che indicano l'assenza di significativi interventi umani.

Il seguente studio di tesi si inserisce all'interno dell'accordo stipulato tra l'Area Sistemi Forestali del D3A-UNIVPM e la Regione Marche, per l'individuazione di foreste vetuste nel territorio regionale così come definite dal Testo Unico in materia di foreste e filiere forestali (TUFF) e in ottemperanza delle linee guida ministeriali al fine di integrare la Rete Nazionale dei Boschi Vetusti.

L'obiettivo della tesi è verificare l'esistenza, la consistenza e lo stato di conservazione di tali foreste nella regione Marche come richiesto dalla legge forestale nazionale. Lo studio, dopo un'analisi preliminare delle possibili presenze, è consistito nel rilevamento quali-quantitativo preliminare di alcune cenosi candidabili a foreste vetuste presenti nel territorio regionale.

Molteplici sono le ragioni che motivano la conservazione di questi importanti ecosistemi forestali, tra le quali l'essere serbatoi sia per il sequestro del carbonio e la regolazione climatica. La struttura cronologica e gli elementi di senescenza sono aspetti fondamentali per comprendere l'evoluzione e lo stato attuale delle foreste vetuste. Questo tipo di struttura si riferisce alla distribuzione delle età degli alberi all'interno di una foresta, rivelando la storia di crescita, gli eventi di disturbo e i processi di rigenerazione che hanno modellato l'ecosistema nel tempo. Gli elementi di senescenza, invece, includono caratteristiche specifiche associate agli alberi più vecchi e al decadimento naturale, come la presenza di grandi tronchi morti, cavità negli alberi e la decomposizione del legno, tutti elementi che possono essere di supporto per l'individuazione dei boschi vetusti; sono elementi classificati come bioindicatori di ecosistemi esenti da disturbi antropici e in cui sono in atto le successioni tipiche del ciclo dinamico forestale.

L'individuazione e lo studio delle foreste primarie e vetuste sono quindi essenziali per la conservazione della biodiversità; infatti, in queste foreste, poco disturbate come quelle vetuste (e quelle primarie) si concentrano un numero elevato di taxa, alcuni dei quali rari o endemici (Di Filippo et al., 2005 e Calamini et al., 2012).

Queste cenosi forestali offrono un'opportunità unica per studiare i processi ecologici naturali, come la dinamica delle successioni forestali e la ciclicità del legno morto, spesso interrotti nelle foreste gestite dall'uomo, rendendole un riferimento prezioso per la ricerca ecologica. Infine, rappresentano un importante patrimonio naturale e culturale, conservando paesaggi intatti per secoli.

Tuttavia, la mancanza di dati specifici e aggiornati, unita alla pressione antropica pregressa che ha modificato il paesaggio forestale soprattutto in area appenninica, solleva interrogativi sulla loro effettiva esistenza e stato di conservazione in Italia. Questo è particolarmente vero nel territorio delle Marche che, sebbene caratterizzato da una notevole varietà di ecosistemi e habitat, è stato sottoposto ad eccessive attività agro-pastorali e da uno sviluppo urbanistico disordinato che hanno causato significativi impatti sulla distribuzione spaziale, consistenza e naturalità degli stessi habitat.

# CAPITOLO 1 – TIPOLOGIA E DEFINIZIONI DI BOSCHI VETUSTI

## **1.1 Foreste primarie e foreste vetuste: definizioni e distribuzione**

Le foreste sono fra gli ecosistemi più complessi e vitali del pianeta e svolgono un ruolo essenziale per la regolazione del clima, la conservazione della biodiversità, e anche il sostegno delle comunità locali. Tra le diverse tipologie di foreste, quelle primarie e vetuste occupano una posizione di particolare rilievo per il loro elevato valore ecologico e conservazionistico.

A livello internazionale, la distinzione tra foreste primarie e vetuste si basa su specifici criteri ecologici e storici; le foreste primarie, o vergini, sono ecosistemi forestali che non hanno mai subito interventi antropici significativi, rappresentando foreste ad alto valore conservazionistico. Queste foreste, caratterizzate da una biodiversità ricca e complessa, sono spesso considerate come parametri ecologici per la loro integrità strutturale e funzionale. Le foreste vetuste invece sono formazioni forestali composte da specie arboree native che si sono sviluppate principalmente attraverso processi naturali, presentando strutture e dinamiche tipiche delle fasi di sviluppo avanzate delle foreste primarie o non disturbate. Tuttavia, segni di attività umane passate possano essere presenti, questi sono solitamente limitati e non influenzano in modo significativo i processi naturali in corso (Commissione Europea, 2023).

Di seguito sono indicate le principali differenze tra le foreste primarie e le foreste vetuste, secondo le definizioni fornite dalla Commissione Europea (Tabella 1.1).

Tabella.1.1 - Principali differenze tra foreste primarie e vetuste (CE, 2023).

| <b>Foreste Primarie</b>   | <b>Foreste Vetuste</b>   |
|---|--|
| Rigenerazione naturale, senza interventi umani significativi                | Rigenerazione prevalentemente naturale, ma può includere specie piantate autoctone         |
| Non presenti segni di attività umana passata                                | Presenti segni di attività umana, ma non disturbano significativamente i processi naturali |
| Processi naturali completamente intatti                                     | Processi naturali largamente intatti, ma con possibili tracce di attività passata          |
| Dinamiche naturali, legno morto, rigenerazione naturale                     | Complesse dinamiche strutturali, vecchi alberi, legno morto                                |
| Nessuna gestione umana attiva   | Nessuna gestione umana attiva a fini produttivi  |
| Presenza di alberi vecchi e microhabitat in forma naturale                  | Grande quantità di legno morto e microhabitat  |
| Richiedono un lungo periodo senza disturbo                                  | Richiedono decenni di sviluppo naturale senza interventi significativi                     |
| Presenti fattori biotici e abiotici, ma non influenzano i processi naturali | Presenti, ma integrati nelle dinamiche naturali  |

L'Europa ha sviluppato una serie di strumenti per la gestione sostenibile delle foreste, che si declinano secondo il riconoscimento che i soprassuoli hanno lungo un gradiente di naturalità che va dal completamente naturale al totalmente artificiale. L'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA), per classificare le foreste europee, ha introdotto il concetto di naturalità riconoscendo diversi livelli dell'intervento antropico. La classificazione, meglio rappresentata nel grafico di Buchwald (Figura 1.1), è la seguente:

- Foresta primordiale (n10): non ha subito alcun evidente o documentato disturbo umano e rappresenta lo stato naturale originale.
- Foresta vergine (n9): ha avuto un impatto umano minimo e non documentato, mantenendo la sua struttura e composizione originale.
- Foresta di frontiera (n8): è situata in regioni remote, ha subito perturbazioni umane molto limitate e che mantiene gran parte delle sue caratteristiche naturali.
- Foresta quasi vergine (n7): ha subito perturbazioni umane minime o occasionali, ma mantiene struttura e composizione vicine a quelle naturali.
- Foresta vetusta (n6): ha raggiunto uno stadio avanzato di sviluppo e complessità, con minima interferenza umana (leggeri interventi pregressi).

- Foresta a lungo inalterata (n5): non ha subito interventi umani significativi per un lungo periodo, recuperando molte delle sue caratteristiche naturali nonostante le progressive interferenze antropiche.

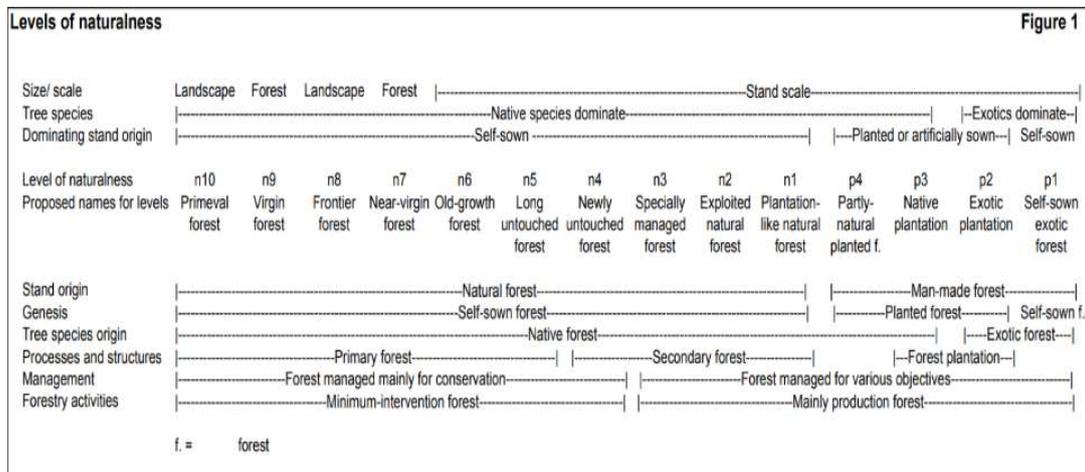


Figura 1.1 - Classificazione dei livelli di naturalità (Buchwald, 2005)

A livello globale, le foreste primarie rappresentano circa il 30% delle foreste totali del mondo e si trovano principalmente (61%) in tre paesi: Brasile, Canada e Russia. Anche le foreste vetuste sono distribuite in modo simile, concentrate nelle regioni boreali di Russia e Canada, ma sono presenti anche in zone tropicali, come l'Amazzonia e le foreste pluviali del bacino del Congo e del sud-est asiatico e rappresentano all'incirca il 18% della superficie forestale globale (FAO, 2020).

In Europa le foreste primarie e vetuste, così definite dall'EAA, rappresentano circa il 3% della copertura forestale totale del continente. Il 90% di esse è concentrato in poche regioni come Svezia, Bulgaria, Finlandia e Romania, e sono incluse nella rete Natura 2000, un insieme di aree protette istituite dall'Unione Europea per salvaguardare habitat e specie di interesse comunitario, mentre l'87% è sottoposta a rigida protezione, con misure maggiormente conservazionistiche (European Union Commission - 2023). Nonostante la loro importanza ecologica, la distribuzione non è uniforme, e gran parte di queste foreste è frammentata in piccole aree. La mappatura di queste foreste non è completa, poiché si stimano ampie superfici di non chiara ubicazione. Sabatini et al. (2021) si sono cimentati a mappare le foreste primarie presenti in Europa sulla base di

dati provenienti da fonti ufficiali (regionali, nazionali e continentali) armonizzate per creare un quadro più completo a livello europeo (Figura 1.2).

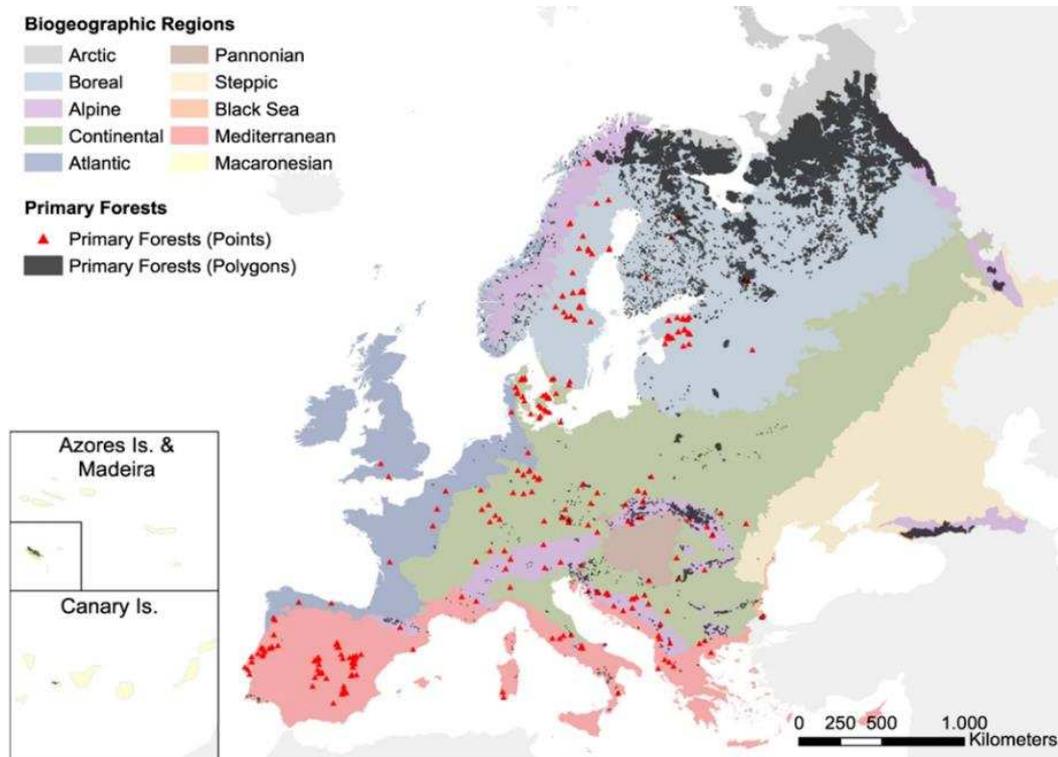
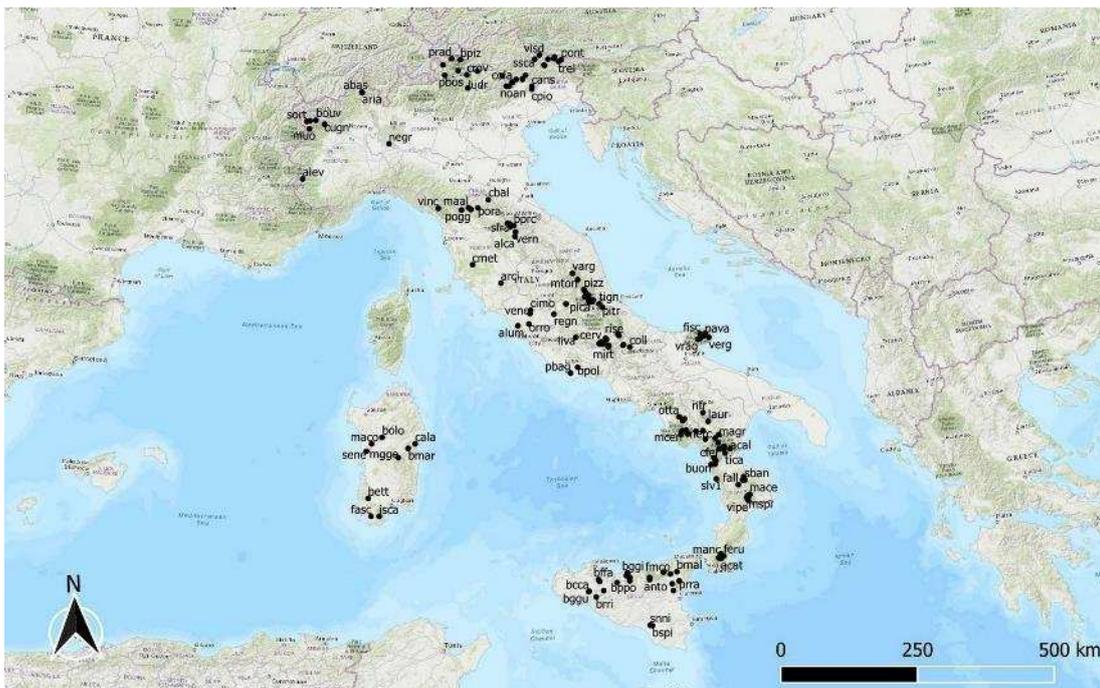


Figura 1.2 - Distribuzione delle foreste primarie PF in Europa suddivise per regione geografica (Sabatini et al., 2021, Database V2.0)

In Italia e nel bacino del Mediterraneo, gli insediamenti umani sono avvenuti più anticamente rispetto alle regioni del centro e nord Europa e quindi l’impatto sulle foreste è stato maggiore, con effetti sulla composizione specifica, la complessità e la funzionalità e quando non sostituite con pascoli e coltivi (Piovesan et al., 2005; Di Filippo et al., 2004).

Secondo Blasi et al. (2010) in uno studio svolto con i dati ottenuti dai Parchi Nazionali e in cui si fa riferimento ad una definizione di “vetusto” precedente e quindi differente da quella ufficiale (MIPAAF 2021), le foreste vetuste in Italia coprirebbero una superficie complessiva pari a 4000 ha, ovvero lo 0,08% sul totale europeo distribuiti in 166 siti. Geograficamente, il 54% dei siti si trova nell'Italia meridionale, il 28% al nord, il 13% al centro e l'8% nelle isole, con Abruzzo e Sicilia che ospitano il maggior numero di siti (rispettivamente 29 e 23) (Motta et al., 2022) (Figura 1.3). Le foreste

vetuste a dominanza di faggio sono le più rappresentate (38%), seguite da abetine (13%) e peccete (7%), mentre altre categorie forestali, come i querceti, sono poco rappresentate o assenti. Le faggete e abetine, che coprono il 21% delle foreste italiane in termini di volume, sono protagoniste di oltre il 50% delle ricerche sulle foreste vetuste, confermandosi come le categorie forestali più studiate a livello nazionale (INFC, 2015).



*Figura 1.3 - Distribuzione geografica dei siti individuati nella letteratura esaminata come foreste recanti caratteri di vetustà (Motta et al, 2022).*

Nella Regione Marche sono presenti due siti (Figura 1.4)., già segnalati in studi precedenti, sulla base di una definizione non ufficiale di bosco vetusto: una faggeta a Bolognola (MC) e una a Foce di Montemonaco (AP), quest'ultima campionata anche per questa tesi (Blasi et al., 2010)



*Figura 1.4 - Foreste vetuste selezionate nei Parchi Nazionali Italiani, e relativa classe di vetustà (Blasi et al., 2010)*

Negli ultimi decenni lo spopolamento delle aree montane e il conseguente abbandono culturale di molte aree forestali hanno concentrato le utilizzazioni nelle zone di facile accesso. Nelle aree meno produttive o meno accessibili, l'abbandono ha determinato l'instaurarsi di dinamiche successionali naturali tipiche delle foreste indisturbate; pertanto, vi è il passaggio da strutture gestionali antropiche a quelle più naturaliformi dove prevalgono i disturbi naturali.

## **1.2 Caratteristiche di vetustà e parametri ufficiali di riferimento**

In Italia la definizione ufficiale e aggiornata di foreste vetuste è fornita dal Testo Unico in materia di Foreste e Filiere forestali (TUFF, decreto legislativo del 3 aprile 2018 n. 34) in linea con la strategia Forestale nazionale (2021) e a sua volta con la Strategia 2030 per la biodiversità e Strategia forestale UE 2030. Il TUFF oltre alla definizione di bosco vetusto prevede l'adozione di disposizioni specifiche per la loro gestione e tutela meglio esplicitate nelle linee guida emanate dal decreto del MIPAAF n°0608943

“Approvazione delle linee guida per l’identificazione delle aree definibili come boschi vetusti” (MIPAAF, 2021). Questo (2021) stabilisce che sono da considerarsi boschi vetusti quelle formazioni boschive che, pur mostrando segni di passati interventi umani, hanno raggiunto uno stadio avanzato di sviluppo naturale con le seguenti caratteristiche:

1. presenza di specie autoctone spontanee;
2. estensione minima di 10 ettari, che può scendere fino ai 2 ettari;
3. assenza di disturbi antropici per almeno 60 anni;
4. presenza di stadi seriali di rigenerazione e senescenza spontanea.

I disturbi naturali come incendi e schianti da neve, non precludono il riconoscimento di un bosco vetusto, mentre il pascolo è generalmente vietato. Il decreto impone alle regioni e alle province autonome la loro individuazione e, se presenti, l’inserimento nella costituenda Rete Nazionale dei boschi vetusti. La segnalazione di possibili boschi vetusti può avvenire su iniziativa regionale o su proposta di terzi; una volta verificata la presenza di tutti i requisiti segue l’effettivo censimento e la predisposizione di un piano di gestione e monitoraggio.

Per la loro individuazione, molte sono le caratteristiche strutturali e auxometriche da valutare, ma a supporto del loro studio diversi sono gli indicatori di vetustà, come: la presenza di individui arborei di notevoli dimensioni, una struttura verticale pluristratificata, la presenza cospicua di legno morto in piedi e a terra e in differenti stadi di degradazione, la diversità di specie, con una particolare ricchezza di briofite, licheni epifiti e una elevata diversità fungina (Di Filippo et al., 2005; Calamini et al., 2012).

Nella caratterizzazione dei possibili candidati al riconoscimento come boschi vetusti i principali parametri dendrometrico-strutturali da considerare sono:

- Area basimetrica per ettaro (G/ha): è la somma delle superfici della sezione trasversale degli alberi con diametro misurato a 1,30 metri di altezza. È un indicatore della densità del popolamento, il quale tenendo conto delle dimensioni diametriche, consente di valutare al meglio il livello di competizione tra gli individui.
- Numero di individui per ettaro (N/ha): indica la densità numerica di alberi in un ettaro, e nelle foreste vetuste, il numero di alberi tende a essere variabile,

ma generalmente vi è una presenza maggiore di alberi di piccole dimensioni rispetto a quelli con diametri superiori determinando una struttura irregolare (curva tendenzialmente esponenziale negativa della distribuzione delle classi diametriche). Il numero di alberi con diametri più piccoli (compresi tra 3-15 cm) è inferiore rispetto ai boschi di transizione o gestiti, perché il tasso di mortalità, seppure non sia costante, è più alto nei popolamenti giovani (per elevata competizione) e senescenti (per invecchiamento naturale e maggiore esposizione ai disturbi abiotici).

- Volume legnoso per ettaro (V/ha): il volume in metri cubi complessivo di biomassa viva per ettaro; di supporto è anche il dato del volume relativo al solo legno morto (necromassa in piedi e a terra) e il rapporto legno morto/legno vivo, spesso utilizzato come indicatore, ma può variare ampiamente in base alle condizioni del sito, per cui gli indicatori di vetustà devono essere calibrati in base alle condizioni bioclimatiche locali, come l'altitudine, per evitare valutazioni inadeguate (Ziaco et al., 2012).
- Età: questa può essere determinata, campionando un sufficiente numero di fusti arborei, tramite il conteggio degli anelli di accrescimento, oppure avendo a disposizione testimonianze e documenti della storia culturale. Nonostante da questi popolamenti, ci si aspetti età elevate, è utile evidenziare che l'aumento della longevità non dipende solo dall'assenza di interventi umani, ma anche da fattori climatici e stagionali (es. fertilità del suolo) che influenzano i ritmi di crescita, nonché resistenza e resilienza. Ad esempio, foreste a quote elevate ospitano più facilmente alberi longevi, con età che superano i 500 anni, e una cospicua quantità di legno morto.

È interessante e anche confortante notare che, nonostante alcuni studi abbiano individuato e analizzato boschi vetusti basandosi su una definizione di bosco vetusto differente (Di Filippo et al., 2005; Calamini et al. 2012) da quella ufficiale oggi in vigore e ripresa nelle linee guida (2021), i parametri utilizzati e soprattutto gli indicatori di vetustà siano rimasti pressoché invariati.

### 1.3 L'importanza dei boschi vetusti

I boschi vetusti (BV) rappresentano un patrimonio naturale di inestimabile valore per molteplici motivi, che vanno oltre la semplice conservazione della foresta. Individuarli e tutelarli offre vantaggi sia ecologici che scientifici, con importanti implicazioni per la conservazione della biodiversità, la mitigazione del cambiamento climatico e la comprensione dei processi ecologici. Dal punto di vista scientifico, la complessità strutturale e le dinamiche naturali dei boschi vetusti offrono un campo di studio unico. Le caratteristiche distintive di queste foreste, come la distribuzione di alberi di diverse età, la presenza di grandi quantità di legno morto e la rigenerazione naturale, forniscono importanti informazioni sui processi ecologici e forestali a lungo termine. Questi processi permettono di capire meglio come le foreste rispondano a disturbi naturali e come possano essere gestite per favorire la conservazione.

Un vantaggio significativo è il loro ruolo nel sequestro del carbonio; queste foreste essendo composte da alberi di grandi dimensioni e di lunga vita, accumulano e immagazzinano quantità significative di carbonio sia nella biomassa vivente (tronchi, rami, foglie) che nel suolo, contribuendo così anche a mitigare i cambiamenti climatici. Nel corso di decenni o addirittura secoli, le foreste vetuste trattengono carbonio non solo negli alberi vivi ma anche nei detriti legnosi e nella sostanza organica in decomposizione, come tronchi caduti e lettiera fogliare (Motta, 2020). Questo accumulo contribuisce a formare uno strato di suolo ricco di carbonio, che rappresenta uno stock a lungo termine. Inoltre, i boschi vetusti sono importanti per la ricchezza di habitat e microhabitat, fornendo nicchie ecologiche per un'ampia varietà di specie di uccelli, insetti e funghi, molti dei quali sono tipici di queste condizioni (es. *Rosalia alpina*) (Castellaneta et al., 2022).

I boschi vetusti sono anche un importante riferimento per comprendere gli effetti delle diverse attività antropiche pregresse come le utilizzazioni boschive, il pascolo del bestiame in bosco, la raccolta di lettiera, la carbonizzazione della legna, ecc. sulle loro caratteristiche strutturali e funzionali. Sono anche fondamentali per la salute degli ecosistemi acquatici, forniscono input di materiale organico, che sostengono la struttura e la funzionalità di fiumi e laghi tramite materiali che vanno anche a formare anche dighe naturali nei corsi d'acqua, aiutando a diversificare gli habitat. La loro

esistenza offre la possibilità di osservare come dovrebbero funzionare gli ecosistemi forestali e acquatici senza l'interferenza umana (Foster, 2003).

## CAPITOLO 2 - MATERIALI E METODI

### 2.1 Analisi preliminari dei dati

Per individuare e valutare la presenza delle foreste vetuste in un territorio è fondamentale un'analisi preliminare su base cartografica e la ricerca documentale, cui si aggiungono poi i sopralluoghi in campo per verificare la rispondenza ai caratteri strutturali richiesti dalla specifica normativa. Si è proceduto seguendo l'iter stabilito dalle linee guida ministeriali del 2021, le quali forniscono un quadro chiaro e strutturato su come procedere nel processo di valutazione e inserimento dei siti nella Rete Nazionale dei Boschi Vetusti. La figura 2.1 illustra sinteticamente le fasi principali del processo attuativo, dalla ricezione delle "schede di segnalazione" fino all'inserimento del sito nella Rete Nazionale, qualora validato dalla Commissione Regionale.



*Figura 2.1 - Iter della modalità operativa adottata*

La scheda di segnalazione (Figura 2.2) fornisce per ogni sito sinteticamente informazioni stazionali, storiche se presenti, e riguardanti la composizione del popolamento forestale riportandone in modo qualitativo la presenza o assenza degli

elementi consoni alla vetustà come alberi di grandi dimensioni vivi o morti, avifauna ed entomofauna saproxilica, legno morto, dendromicrohabitat, ecc.

Queste segnalazioni sono state di supporto per discriminare all'interno di un'ampia superficie boschiva (oltre il 33% della superficie regionale) alcune delle aree rappresentative e potenzialmente ospitanti foreste con almeno alcuni caratteri di vetustà, guidando così i sopralluoghi verso aree di particolare rilevanza ecologica. Nel caso della regione Marche oltre la metà delle segnalazioni sono pervenute dai Carabinieri Forestali (CF), mentre le altre sono giunte da ricercatori universitari, tecnici, escursionisti e conoscitori del territorio.

The figure shows three screenshots of a data collection form for ancient forests. The first screenshot (left) is titled 'LOCALIZZAZIONE del progettato proposto come bosco vetusto' and includes fields for 'Comune', 'Località', 'Coordinate geografiche', 'Data', and 'Accesso'. The second screenshot (middle) is titled 'DATI GENERALI' and includes fields for 'Quota (m s.l.m.)', 'Esposizione prevalente', 'Pendenza media (%)', 'Lingua prevalente', 'Geomorfologia', and 'Idrografia'. The third screenshot (right) is titled 'S.3 Presenza di legni in fase di decomposizione' and includes fields for 'Alberi caduti vivi', 'Alberi caduti morti in piedi', 'Legni morti a terra', and 'Lattine profonde'. Each section contains various checkboxes and dropdown menus for data entry.

Figura 2.2 - Scheda utilizzata per la segnalazione dei boschi vetusti (MIPAAF, 2021)

Ogni sito proposto è stato analizzato in modo approfondito utilizzando QGIS e la bibliografia disponibile, al fine di valutarne i punti di forza e debolezza del contesto. In particolare, sono stati esaminati aspetti chiave come la composizione specifica, l'estensione e l'accessibilità per rilevare eventuali utilizzazioni pregresse. È stata effettuata anche un'analisi diacronica (immagini aeree del 1954-55, 1978, 1988, 1994-96, 2000, 2006 e 2012) per verificare la presenza di tagli recenti o meno, ed è stata considerata la presenza di eventuali vincoli di tutela, come l'inclusione in reti di conservazione quali: Biotopi d'Italia (1979), Emergenze Botaniche Vegetazionali (1992), Rete Natura 2000, Formazioni Vegetazionali Monumentali (2012), Aree Floristiche (2013), Boschi residuali (Taffetani, 2020), la presenza di Piani di Gestione Forestale.

## 2.2 Protocollo di campionamento dendrometrico-strutturale

I siti individuati, sono stati campionati, mediante sopralluoghi e la realizzazione di una o due aree di saggio circolari rappresentative di quella porzione di soprassuolo con raggio di 20 o 25 metri (variabile a seconda dell'accessibilità ed omogeneità strutturale del popolamento) utilizzando cordelle metriche e un distanziometro ad ultrasuoni.

All'interno di ciascuna area di saggio (ADS) sono stati misurati i principali parametri dendrometrico-strutturali utili per caratterizzare l'assetto ecologico-funzionale dei soprassuoli.

Gli strumenti impiegati e le modalità di utilizzo sono stati:

- Cavalletto dendrometrico: impiegato nella misurazione del diametro (cm) per piante con diametro < di 50 cm; per ogni individuo cavallettato sono state effettuate due misure ortogonali, poi mediate, misurandone il diametro ad 1,30 metri di altezza (DBH);
- Flessuometro: impiegato nella misurazione del diametro (cm) per piante con diametro > di 50 cm e rilevato a 1,30 metri di altezza (DBH);
- Ipsometro Vertex III e Transponder T3: è uno strumento che tramite ultrasuoni permette di determinare distanze lineari e altezze, quest'ultime determinate trigonometricamente utilizzando le distanze ed i relativi angoli rilevati dal clinometro integrato;
- Succhiello di Pressler: utilizzato per prelevare campioni nei tronchi, al fine di valutare età e crescita; si compone di impugnatura/manubrio in acciaio, trivella a triplo filetto in acciaio (diametro 5 mm) ed estrattore.

Per ogni sito, oltre ad una descrizione qualitativa della composizione, struttura e caratteristiche topografiche, all'interno delle aree di saggio è stato:

- misurato il diametro di tutte le piante con dimensioni maggiore a 3 cm a 1.30 m di altezza;
- misurata l'altezza per minimo dieci piante aventi portamento privo di difetti e con classi diametriche differenti;
- prelevate carote legnose in numero variabile da 3 a 5, e delle sole piante già misurate in altezza e con dimensioni maggiori (Fig. 2.3);

- è stata misurata la necromassa in diametro e altezza; in particolare sono stati campionati alberi morti a terra (*log*) con diametro maggiore a 10 cm (misurato all'estremità minore), morti in piedi (*snag*) con diametro maggiore ai 3 cm a 1.30 m di altezza, e le ceppaie (*stump*) (Figura 2.3).

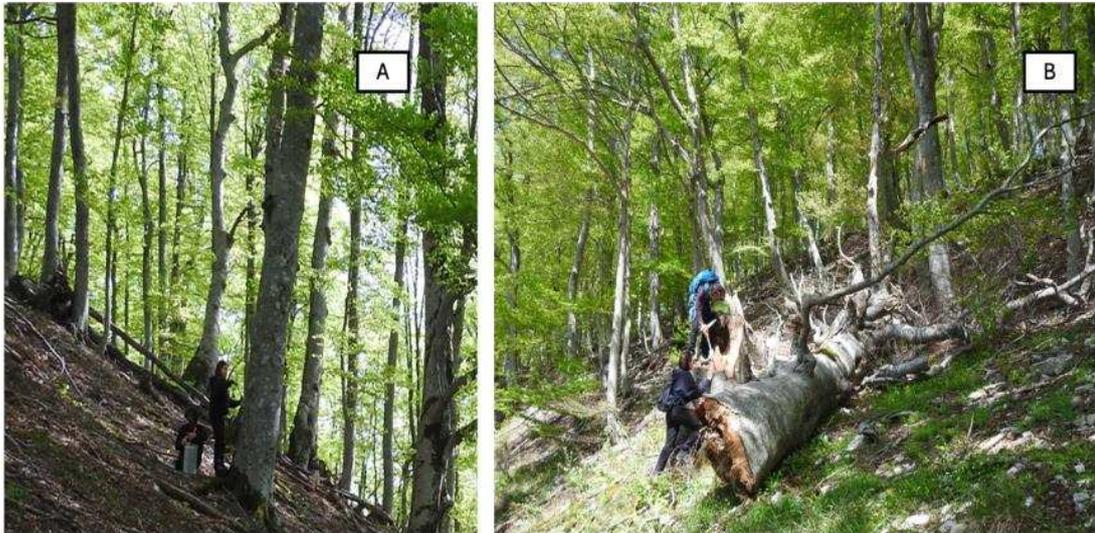


Figura 2.3 - Rilievi in campo nella faggeta di Foce di Montemonaco (AP): a sinistra (foto A) carotaggio con trivella di Pressler; a destra (foto B) misurazione dei parsametri dendrometrici di grande esemplare di faggio schiantato.

Successivamente tutti i dati di campo sono stati inseriti ed elaborati con foglio elettronico Excel per ottenere:

- la distribuzione di frequenza dei diametri suddivisi in classi di 5 cm;
- il numero di individui ad ettaro (N/ha);
- l'area basimetrica unitaria (g) quella media ( $g_m$ ) e quella totale ad ettaro (G/ha);
- la curva ipsometrica e la sua relativa funzione, che permette di ottenere le altezze compensate;
- il volume unitario e volume ad ettaro (V/ha) mediante le tavole di cubatura a doppia entrata dell'Inventario Forestale Nazionale del 2005 (Tabacchi et al., 2011);
- il coefficiente di snellezza individuale (H/DBH);
- il volume della necromassa, con formule di cubatura per alberi in piedi e abbattuti.

Informazioni circa l'età e l'accrescimento radiale sono state ottenute tramite carotaggi su alcuni fusti arborei ad 1.30 m da terra mediante la trivella di Pressler. I campioni

legnosi prelevati sono stati poi fissati con colla vinilica su specifici supporti di legno, levigati con carte abrasive a grana progressivamente fine per ottimizzare la visione degli anelli legnosi le cui ampiezze sono state misurate con sistema LINTAB (Rinntech) e software TSAP (Rinntech). Tali serie di misure costituiscono serie cronologiche rappresentabili in un grafico dove sui rispettivi assi si trovano l'età cambiale o i corrispondenti anni di calendario (asse X) e le ampiezze annuali corrispondenti in mm (asse Y). L'accrescimento diametrico annuo degli alberi è influenzato da condizioni ambientali, età e processi fisiologici. Lo spessore degli anelli con l'età tende a diminuire a causa del progressivo aumento delle dimensioni del diametro (effetto geometrico). Pertanto, per una corretta interpretazione dell'accrescimento che la pianta ha avuto, alla serie grezza di accrescimento si preferisce il Basal Area Increment (BAI) che considera l'incremento corrente di raggio e il raggio cumulato fino all'anno precedente (Biondi & Qeadan, 2008; Waldboth et al., 2009).

Oltre ai dati quantitativi nella caratterizzazione dei boschi vetusti è importante l'individuazione della presenza di alcuni bioindicatori utili quali:

- alberi di grandi dimensioni e in fase di decadimento;
- dendromicrohabitat (Fig 2.4);
- fauna ed entomofauna saproxilica;
- legno morto e in diversi stadi di decomposizione (Fig 2.5 A);
- licheni e corpi fruttiferi di funghi saproxilici (Fig. 2.5 B).

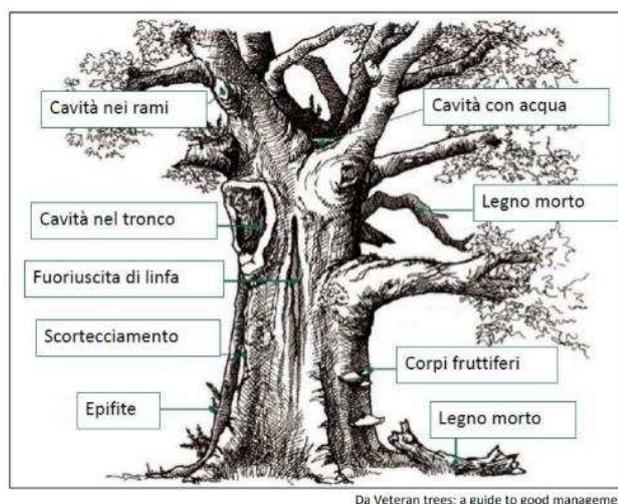


Figura 2.4 - Semplificazione di possibili dendromicrohabitat su albero di grandi dimensioni (Veteran trees, 1999)



*Figura 2.5 – Legno morto in fase di decomposizione, corpi fruttiferi e segni di avifauna nel bosco di Tecchie (PU)*

### **2.3 I siti campionati**

In questa tesi sono stati analizzati i dati dei campionamenti svolti in aree campione nei seguenti siti regionali: Riserva Naturale di Torricchio (MC), Foce di Montemonaco (AP) e Riserva Naturale del Bosco di Tecchie (PU) (Figura 2.6), ubicati in diversi ambiti territoriali, ma caratterizzati dalla medesima tipologia forestale.



*Figura 2.6 – Ubicazione dei siti censiti in questa tesi nella Regione Marche*

### 2.3.1 La Riserva Naturale di Torricchio (MC)

La Riserva Naturale di Torricchio (RNT) si trova nel Comune di Pieve Torina (MC) e fu istituita nel 1970 per iniziativa dell'Istituto di Botanica di Camerino. È situata in Appennino Umbro-Marchigiano fra 820 e 1491 m di quota in Val di Tazza, prossima alla valle del Chienti nel cui bacino, ricade quasi interamente salvo una piccola parte nell'alta Val Nerina. I suoli della Riserva sono principalmente suoli calciofilo e poco evoluti, risultato della forte erosione superficiale e presenza di affioramenti rocciosi. La Riserva si estende dai 1000-1300 m.s.l.m., con un'esposizione prevalente ad Est, e con una pendenza media di circa 30°. Sono presenti pascoli, prati e boschi; quest'ultimi governati prevalentemente a ceduo (86 ha) e solo una piccola parte ad alto fusto originati da dinamiche di abbandono.

Nella carta bioclimatica della zona mediterranea dell'UNESCO-FAO, che suddivide il clima in base all'indice xerotermico, RNT rientra nella fascia a clima axerico temperato con periodo subsecco. La classificazione fitoclimatica (Pavari, 1916), pone il sito nella zona del *Castanetum* (fascia dell'Orno-ostrieto) e in parte in quella del *Fagetum* (boschi a dominanza di faggio). Le cenosi prevalenti sono quelle dominate dal faggio (*Fagus sylvatica*), mentre più raramente sono presenti il sorbo montano (*Sorbus aria*), l'agrifoglio (*Ilex aquifolium*) e l'acero riccio (*Acer platanoides*).

L'area indagata presenta una copertura delle chiome continua e omogenea e struttura verticale monoplana (Fig. 2.9). La necromassa ha diametri ridotti (< 20 cm) pertanto non è stata campionata, inoltre sono assenti significativi schianti o ribaltamenti delle piante dominati. Della RNT sono disponibili informazioni storiche, con le quali il Dipartimento di Botanica ed Ecologia di UNICAM, ha realizzato una carta cronologica degli interventi svolti nella riserva stessa; è evidente l'ampio utilizzo che è stato fatto negli anni per l'approvvigionamento di legno e carbone. L'ultima utilizzazione registrata risale al 1953, mentre quelle eseguite in corrispondenza delle aree di saggio (ADS) è del 1948, (Campetella e Cardona, 1998) (Figura 2.7 e 2.8). Le ADS sono state soggettivamente individuate in base all'assetto fisionomico-strutturale che indicasse condizioni di senescenza arborea o abbandono/riduzione degli interventi.

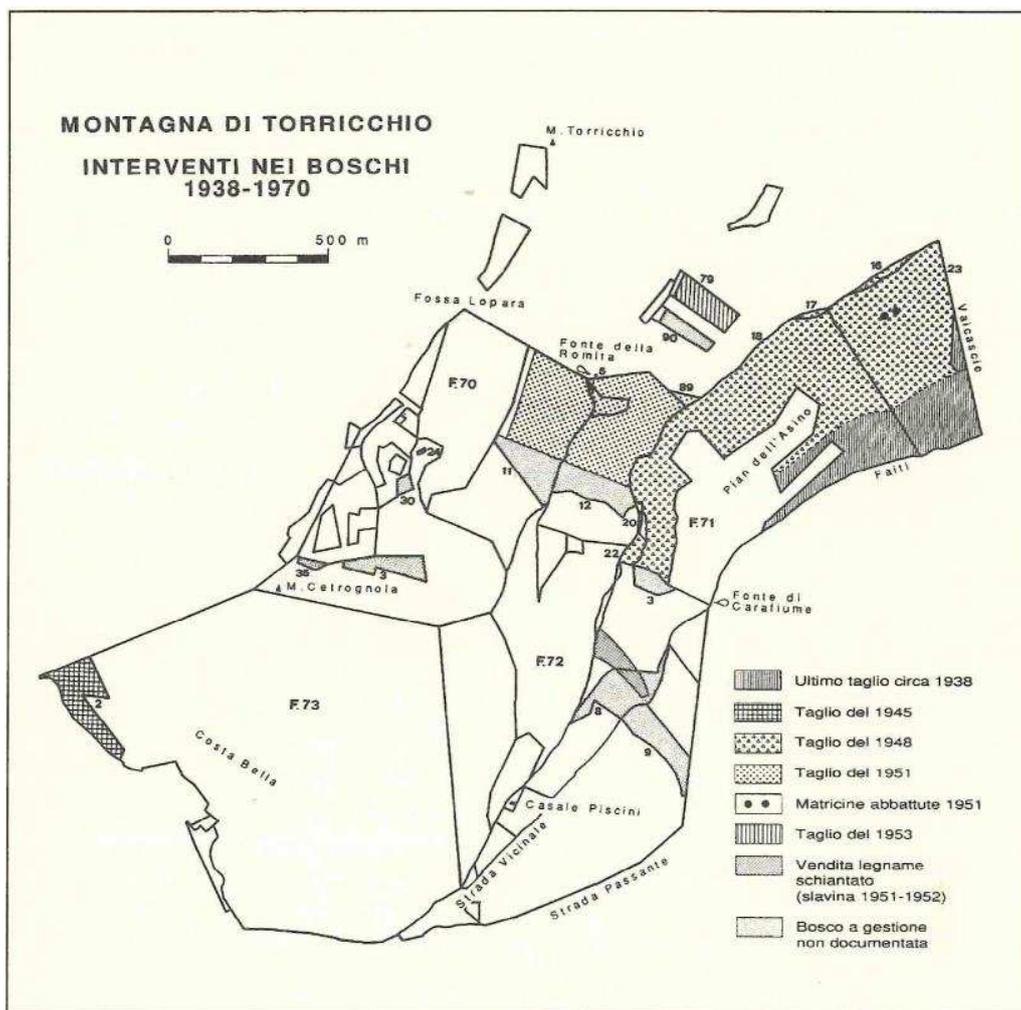
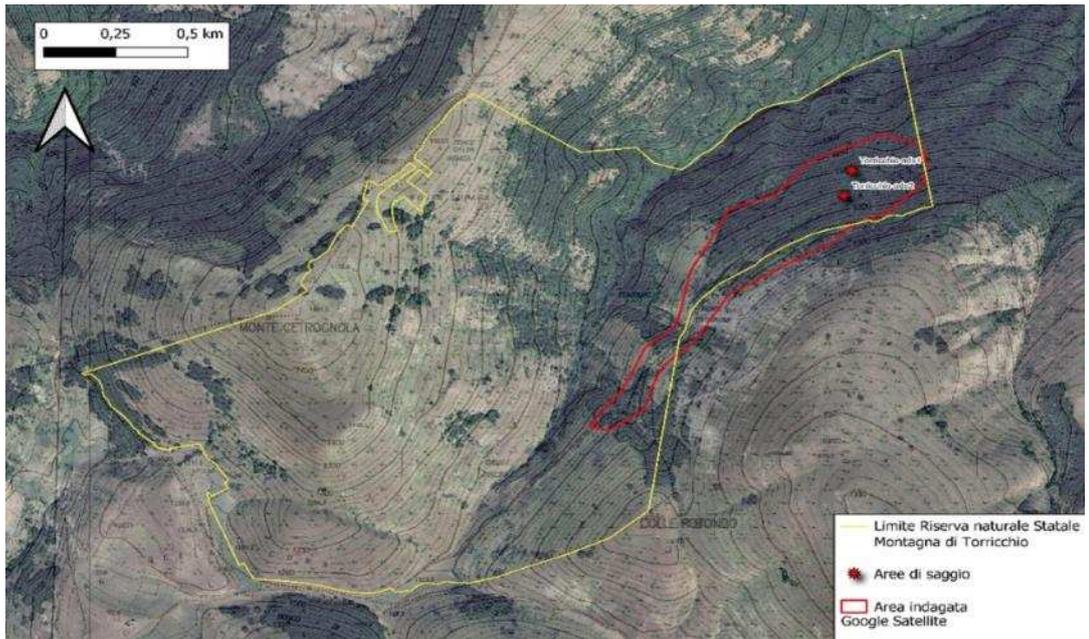


Figura 2.7 - Carta cronologica degli interventi nei boschi nella Riserva Naturale di Torricchio, 1938-1970 (Campetella e Cardona, 1998)



*Figura 2.8 - Area indagata con le due ADS nella Riserva Naturale di Torricchio (MC)*



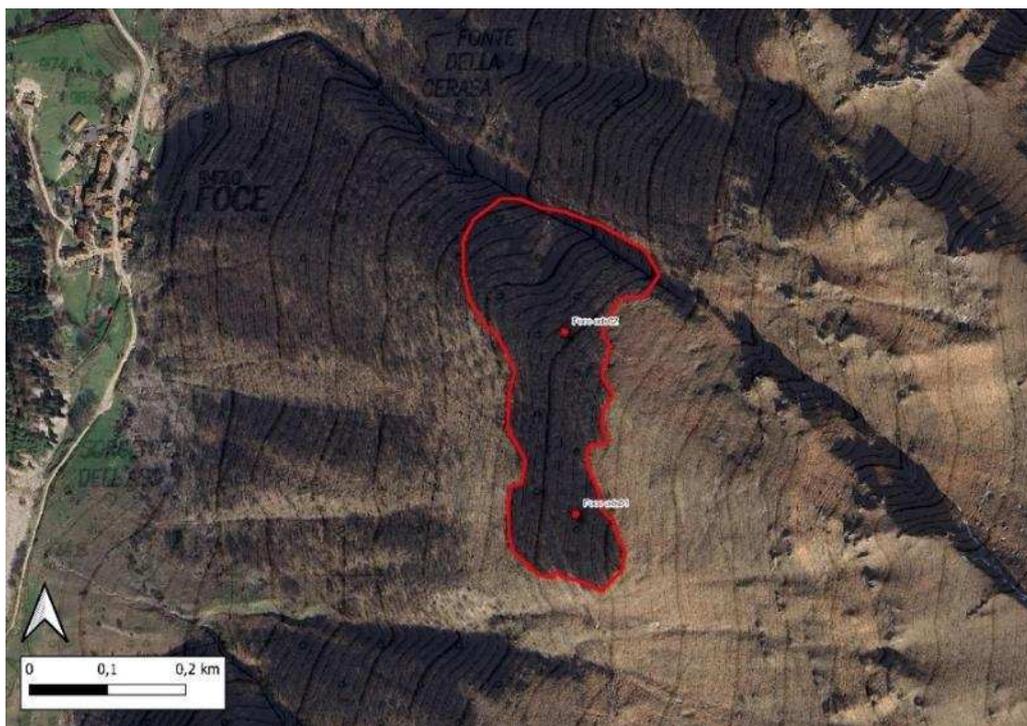
*Figura 2.9 – Assetto strutturale della faggeta in una delle due ADS realizzate a Torricchio (MC)*

### 2.3.2 La faggeta di Foce di Montemonaco (AP)

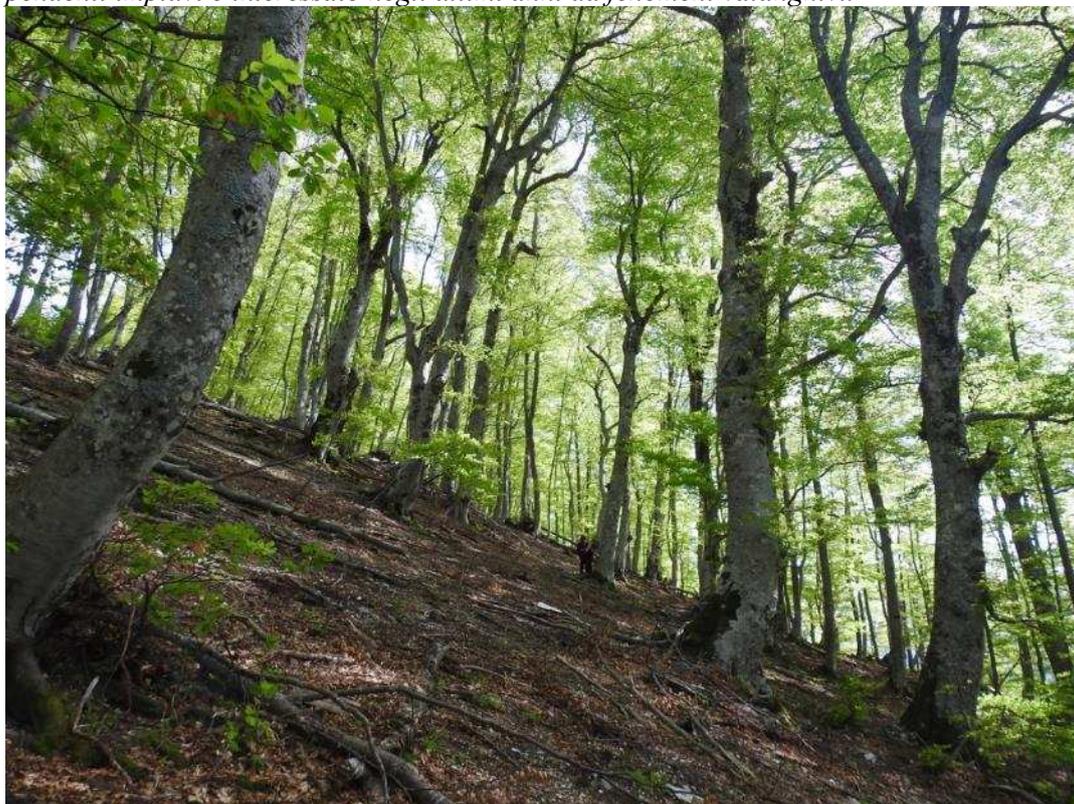
Foce è una frazione nel comune di Montemonaco in Provincia di Ascoli Piceno e la faggeta di nostro interesse è ubicata lungo le pendici del Monte Banditello nella catena montuosa dei Monti Sibillini. L'area indagata (Figura 2.10) è situata su suoli calcarei e pendenti (31 gradi), ad una quota media di 1300 m.s.l.m. e con esposizione prevalentemente a Nord-Est. L'area boscata prescelta (Figura 2.11) è una faggeta in purezza, con struttura verticale monoplana, lo strato erbaceo risulta assente a causa della copertura delle chiome densa ed elevata densità (G/ha).

Dall'analisi diacronica risulta essere invariata sia in densità e copertura delle chiome, sia in estensione fin dal 1954, è pertanto presumibile l'assenza di interventi antropici negli ultimi 70 anni; probabilmente per la funzione di bosco di protezione che ad oggi ricopre. Gli interventi però non sono da escludere nei periodi precedenti; infatti, l'utilizzato multifunzionale delle foreste per pascolo e produzione di legna da ardere e/o carbone vegetale era pratica frequenti nelle aree montane. Negli ultimi anni i vincoli e l'abbandono gestionale potrebbero aver facilitato le dinamiche di rinaturalizzazione fino all'odierna struttura ad alto fusto.

Elevato è il volume di legno morto, principalmente in forma di fusti a terra (*log*) in quanto gli esemplari più vecchi e maturi presentano gravi segni di deterioramento e carie del legno, che ad uno stato avanzato stanno determinando negli ultimi anni schianti di rilevanza ecologica.



*Figura 2.10 - Area indagata (in rosso) in località Foce di Montemonaco (AP) (a sinistra si nota l'abitato). Le ADS sono ubicate in una faggeta ubicata in un versante caratterizzato da pendenti impluvi e interessato negli ultimi anni da fenomeni valanghivi.*



*Figura 2.11 – Faggeta indagata di Foce (AP)*

### 2.3.3 Il Bosco di Tecchie (PU)

Il Bosco di Tecchie, di 180 ha, ricade nel Comune di Cantiano in provincia di Pesaro e Urbino e dal 1986 è sottoposta a tutela dapprima comunale e poi provinciale (Pellegrini, 2004). E' situato nelle Serre del Burano, un piccolo e particolare sistema orografico su substrato marnoso-arenaceo disposto tra Marche ed Umbria che culmina nel Pian della Serra (1020 m.s.l.m). Il versante marchigiano Nord-Est a quote superiori ai 700 m.s.l.m è caratterizzato dalla faggeta, mentre a quote inferiori dalla cerreta e da specie maggiormente igrofile in prossimità del Fosso dei Cerreti. Le aree campione si trovano in prossimità della zona di transizione sopra citata e in prossimità di impluvi, i quali insieme alla limitata pendenza (25°), rendono il sito particolarmente fertile (Figura 2.12). La struttura è tipicamente di fustaia mista dominata da cerro e faggio, con la presenza di carpino bianco (*Carpinus betulus*), ciliegio (*Prunus avium*), tiglio (*Tilia cordata*) e carpino nero (*Ostrya carpinifolia*).

Elevata è la presenza di alberi morti prevalentemente a terra (*log*), mentre quelli morti in piedi (*snag*) sono meno frequenti. La rinnovazione gamica ( $h < 1$  m) è abbondante in corrispondenza delle numerose chiarie (*gap*) generate dallo schianto di piante del piano dominante (Figura 2.13).

Dall' analisi diacronica, nell'area boscata indagata non risultano variazioni di uso del suolo, mentre in prossimità delle zone più pianeggianti all'interno della riserva, è ben evidente la ricolonizzazione degli ex-coltivi.



*Figura 2.12 - Area indagata e ADS Riserva Naturale del Bosco di Tecchie.*



*Figura 2.13 - Area boscata indagata nel bosco di Tecchie (PU).*

## CAPITOLO 3 - I RISULTATI

### 3.1 Struttura orizzontale

#### 3.1.1 Struttura diametrica nella faggeta della Riserva di Torricchio

Le due aree di saggio svolte nella Riserva di Torricchio mostrano differenti strutture nonostante nel sito la composizione specifica sia prevalentemente di faggio, con la presenza giovani individui di acero solo nell'ads1. L'ads2 presenta una distribuzione delle classi diametriche simile ad una curva gaussiana asimmetrica, mentre nell'ads1 è più simile ad una curva esponenziale negativa, incompleta delle classi diametriche 40 e 55 cm; e nella quale sono stati campionati gli individui di maggiori dimensioni (diametro 70-75 cm) (Figura 3.4 e 3.5).

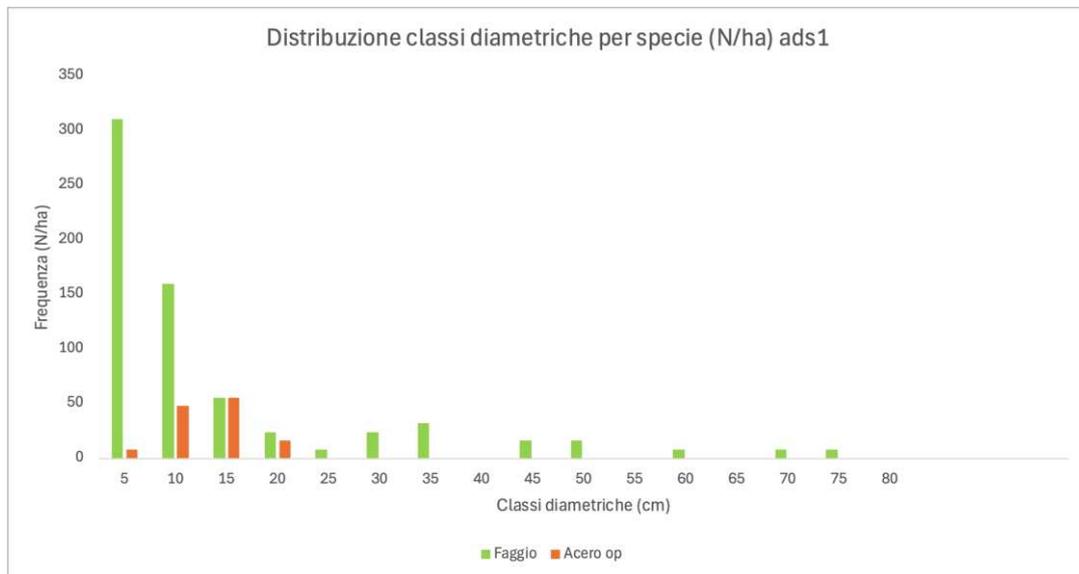
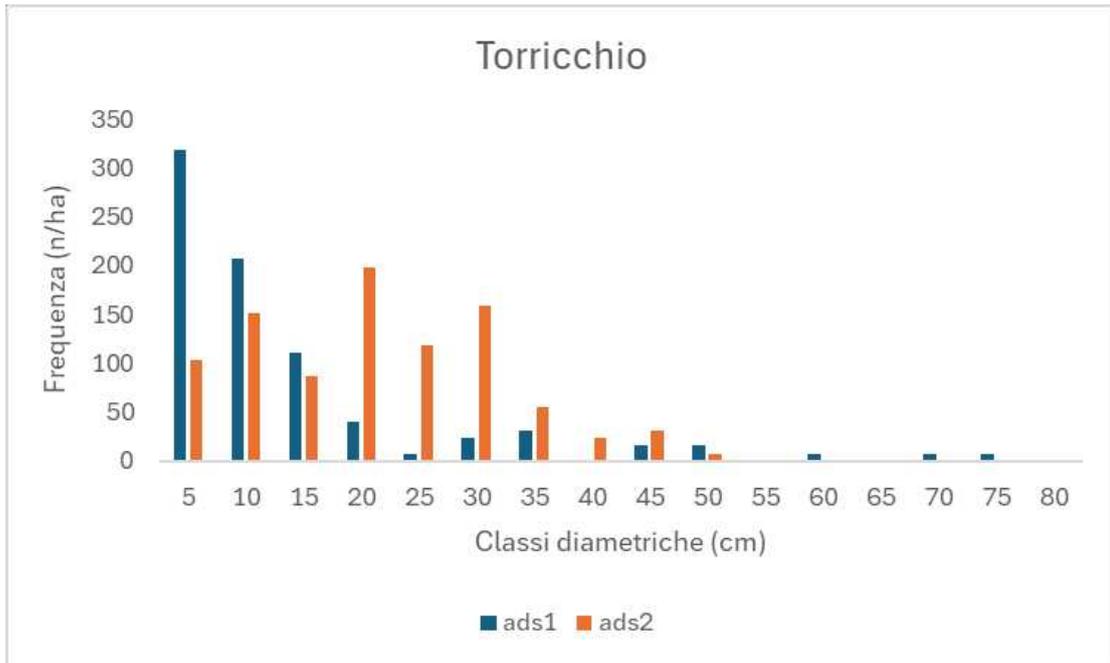


Figura 3.4 - Distribuzione delle classi diametriche per specie nell'ads1 di Torricchio



*Figura 3.5 - Distribuzione classi diametriche nelle ads1 e 2 a Torricchio.*

Nonostante i parametri dendrometrici delle due aree di saggio siano molto simili (ad eccezione dell'area basimetrica ad ettaro), le curve di distribuzione, come citato, differiscono; questo potrebbe essere stato condizionato dal tipo di governo di una precedente gestione, nonostante entrambe condividono l'abbandono culturale degli ultimi 70 anni. Infatti, nell'ads1 (Fig 3.6) gli interventi selvicolturali della pregressa gestione potevano essere quelli di un ceduo scarsamente matricinato, e di ceduo semplice per l'ads2 (3.7). Ad oggi, nell'ads2, si nota che nelle ceppaie, sono presenti uno o due polloni maggiormente accresciuti, probabilmente derivanti da un taglio incompleto di avviamento.

Tabella 3.1 Parametri dendrometrici a confronto ads1 e ad2 a Torricchio

|      | ads1  | ads2  |
|------|-------|-------|
| N/ha | 795,8 | 939   |
| G/ha | 25,1  | 41,3  |
| V/ha | 319,6 | 477,8 |
| dg   | 20    | 23,7  |
| hg   | 20,2  | 21,7  |
| hdom | 26,9  | 27,1  |



Figura 3.6 - Soprassuolo dell'ads 1 (Torricchio); si nota il governo a ceduo con la presenza sporadica di piante diametricamente maggiori probabilmente con pregressa funzione di matricina, mentre assente è la rinnovazione gamica



*Figura 3.7 - Soprassuolo dell'ads2 (Torricchio. Il governo è a ceduo con la presenza di uno, massimo due, polloni per ceppaia con dimensioni maggiori).*

### *3.1.2 Struttura diametrica della faggeta di Foce*

Seppur il sito in questione sia di piccole dimensioni (3 ha), è presente una diversità strutturale al suo interno, tanto che le curve di distribuzione tra l'ads1 e l'ads2 sono differenti. L'ads1 presenta una curva a campana con un eccezionale valore per la classe diametrica più piccola, mentre l'ads2 presenta una curva più complessa, ovvero bimodale (Fig. 3.8).

L'ads2 presenta un'area basimetrica elevata nonostante il numero delle piante per ettaro sia più basso dell'ads1; questo valore è dato dal diametro medio e dall'altezza media di dimensioni maggiori (Tab. 3.2).

Complessivamente la classe diametrica 5 presenta un numero elevato di individui campionati, fattore dovuto allo schianto di alberi di grandi dimensioni sia per senescenza, per fattori biotici (carie del legno) e fattori abiotici (slavine) (Fig. 3.9).

Tabella 3.2 - Parametri dendrometrici a confronto ads1 e ads2 di Foce

|      | ads1  | ads2  |
|------|-------|-------|
| N/ha | 397,9 | 310,4 |
| G/ha | 50,3  | 75,8  |
| V/ha | 805,4 | 1176  |
| dg   | 40,12 | 55,7  |
| hg   | 30,6  | 29,5  |
| hdom | 33    | 35,5  |

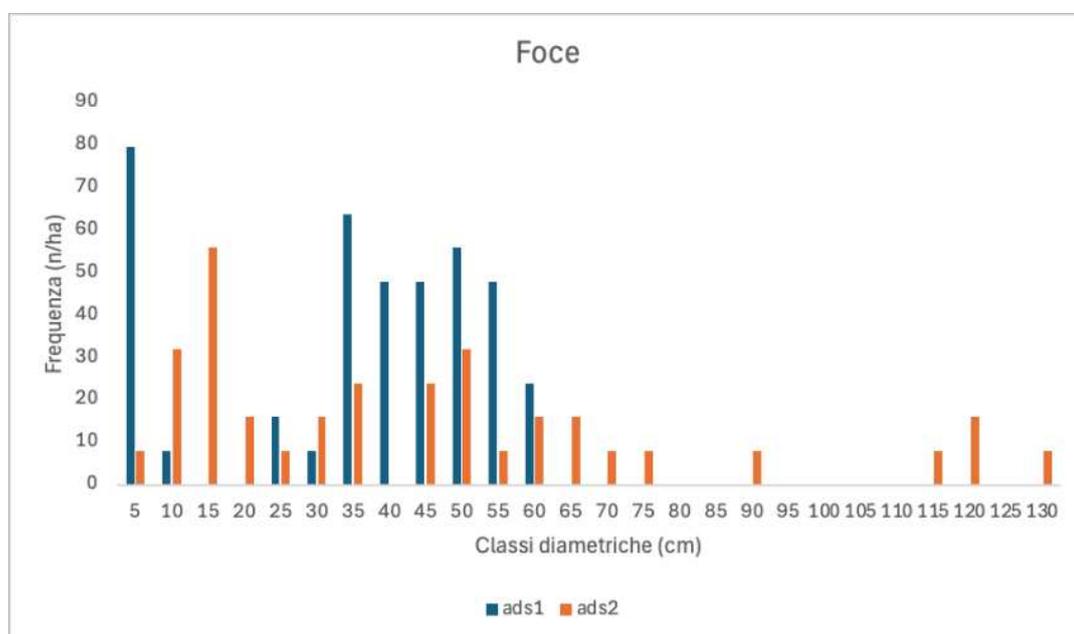


Figura 3.8 – Distribuzione diametrica in ads1 e ads2 a Foce di Montemonaco.



*Figura 3.9 - Chiaria dovuta al ribaltamento di alberi di grandi dimensioni, dovuto probabilmente ad una slavina a Foce di Montemonaco (AP)*

Nell'ads2 sono state campionate piante con diametro maggiore ad 1m e con altezza dominante di 35 metri. Infine, la struttura verticale nell'ads1 è monoplana mentre per l'ads2 è biplana (Fig 3.10 e 3.11).



*Figura 3.10 - Assetto strutturale del soprassuolo nella ads1 di Foce di Montemonaco (AP); le ceppaie fortemente diradate dai processi di rinaturalizzazione presentano una struttura simile alla fustaia transitoria.*



*Figura 3.11 – Assetto strutturale di ads2 con legno morto a terra, doppia stratificazione e rinnovazione a Foce di Montemonaco*

### 3.1.3 Struttura diametrica del Bosco di Tecchie (PU)

Dal grafico della distribuzione si evidenzia un andamento bimodale per entrambe le aree di saggio (Figura 3.12), questa distribuzione indica una foresta con una buona diversità strutturale e di sviluppo. Nonostante il diametro medio e l'altezza media siano simili, risulta una minore densità nell'ads2, in quanto il rilievo è stato svolto in una zona con la presenza di un *gap* (Tab. 3.3).

L'ads1 ha una composizione specifica mista (carpino nero, tiglio, cerro, ciliegio, faggio e carpino bianco) (Figura 3.13), in quanto è situata sotto alla zona di transizione tra faggio e cerro e in un ambiente più umido, data la vicinanza a corsi d'acqua. L'ads2, invece, è localizzata in corrispondenza della suddetta zona di transizione; pertanto, il faggio è la specie predominante e la presenza del cerro si riscontra solamente in alberi morti a terra. In entrambi i siti sono stati campionati faggi di grandi dimensioni (80-85 cm).

Tabella 3.3 – Parametri dendrometrici a confronto ads1 e ads2 (Tecchie)

|      | ads1   | ads2  |
|------|--------|-------|
| N/ha | 310,4  | 244,5 |
| G/ha | 52,9   | 40,1  |
| V/ha | 1030,1 | 848,9 |
| dg   | 46,5   | 45,7  |
| hg   | 34,6   | 38,2  |
| hdom | 40     | 46    |

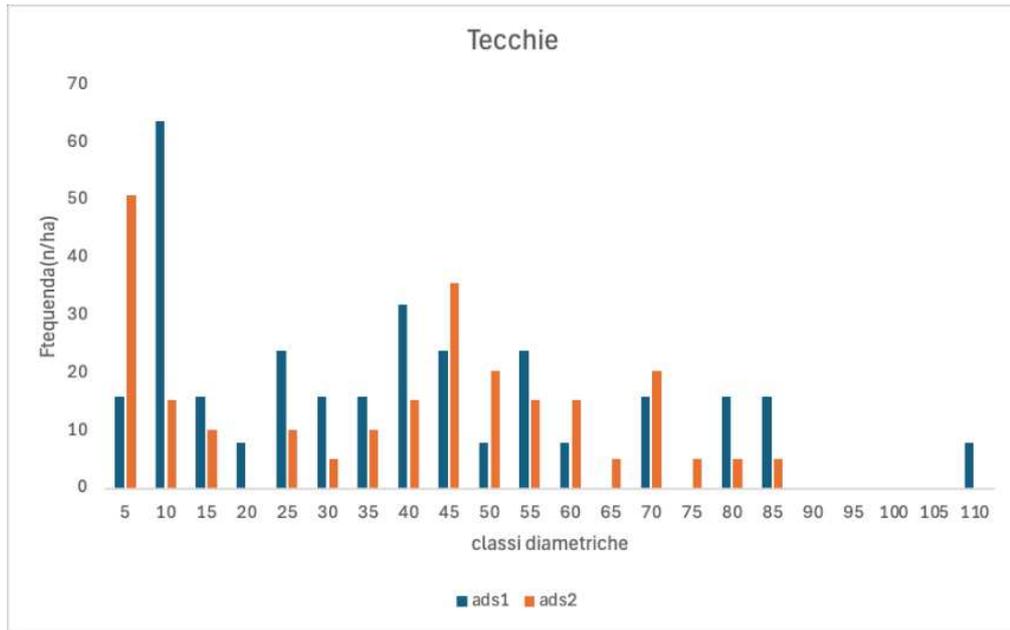


Figura 3.12 - Dati Tecchie: Distribuzione classi diametriche dell'ads1 in blu e di ads2 in arancione.

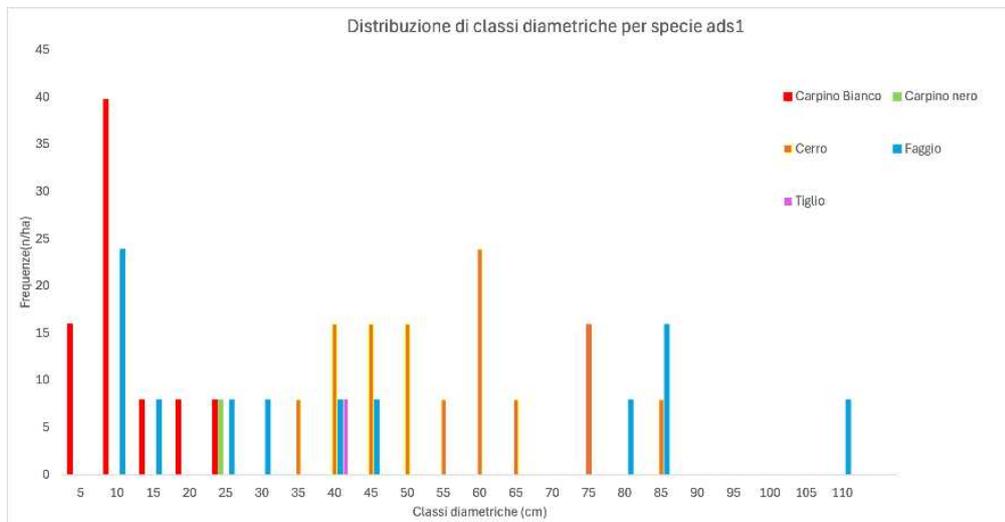


Figura 3.13 - Distribuzione delle classi diametriche dell'ads1 nel bosco di Tecchie (PU)

Nel sito sono state inoltre campionate altezze importanti, ben oltre la media delle fagete in regione; la struttura verticale risulta biplana. (Fig. 3.14).

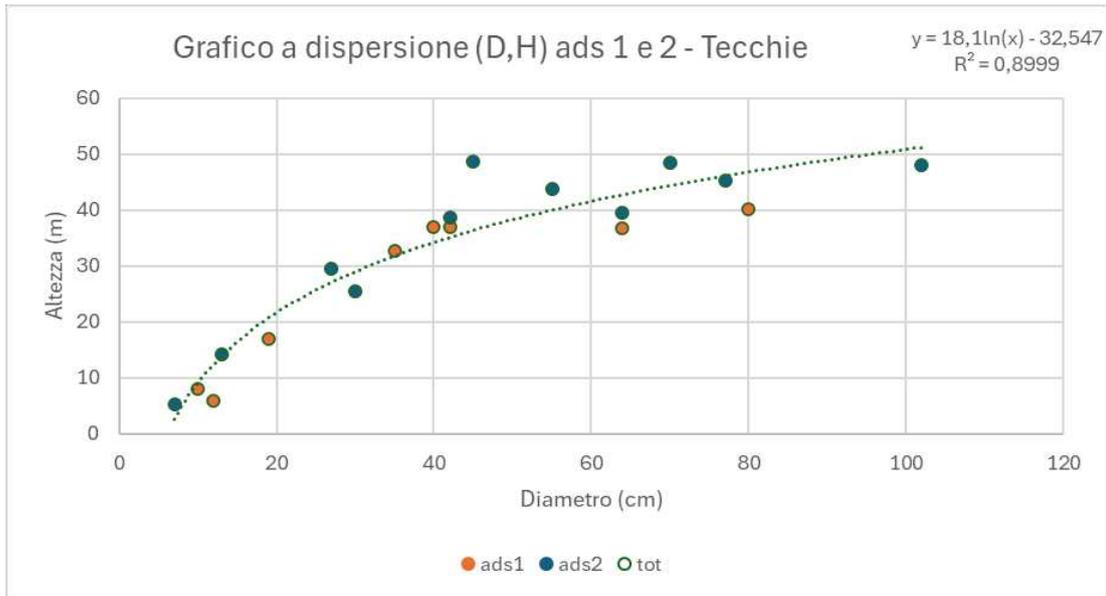


Figura 3.14 – Relazione DBH/altezza nelle AdS nel bosco di Tecchie (PU). I valori dell'ads1 sono relativi a diverse specie, mentre l'ads2 solo al faggio.



Figura - 3.15 Struttura del soprassuolo nell'ADS 2 nella Riserva di Tecchie (PU). *Fustaia biplana*; in evidenza in primo piano l'abbondante rinnovazione di faggio insediato dopo il ribaltamento di tre individui adulti di cerro.

Infine, nella tabella 3.4 si riportano i parametri dendrometrici riassuntivi dei tre siti a confronto; il sito di Foce mostra valori di area basimetrica, diametro medio e altezza media

maggiori, a seguire Tecchie e Torricchio. Nonostante Torricchio sia il sito con il numero di piante per ettaro più elevato, le dimensioni inferiori delle piante campionate determinano volumi legnosi più bassi.

*Tabella 3.4 Parametri dendrometrici rilevati nei tre siti di studio*

|                     | Torricchio |       | Foce  |       | Tecchie |       |
|---------------------|------------|-------|-------|-------|---------|-------|
|                     | ads1       | ads2  | ads1  | ads2  | ads1    | ads2  |
| <b>N/ha</b>         | 795,8      | 939   | 397,9 | 310,4 | 310,4   | 244,5 |
| <b>G/ha (m2/ha)</b> | 25,1       | 41,3  | 50,3  | 75,8  | 52,9    | 40,1  |
| <b>V/ha (m3/ha)</b> | 319,6      | 477,8 | 805,4 | 1176  | 1030,1  | 848,9 |
| <b>dg (cm)</b>      | 20         | 23,6  | 40,12 | 55,7  | 46,5    | 45,7  |
| <b>hg (m)</b>       | 20,16      | 21,7  | 30,6  | 29,5  | 34,6    | 38,2  |
| <b>Hdom (m)</b>     | 26,9       | 27,1  | 33    | 35,5  | 40      | 46    |

La densità numerica di alberi per ettaro è parametro sufficiente nei popolamenti giovani, mentre per popolamenti adulti si preferisce utilizzare l'area basimetrica per ettaro che, tenendo conto delle dimensioni diametriche, consente di valutare meglio la densità del popolamento. La densità influenza in modo significativo l'accrescimento di singoli alberi ed è pertanto un parametro utile ai fini della descrizione dello stato reale del bosco e degli interventi colturali necessari. La distribuzione diametrica è uno dei parametri che descrive meglio la struttura del bosco, sebbene la sua valenza sia limitata al periodo del rilievo. Peraltro, se non vi sono disturbi significativi la struttura identificata permane per lungo tempo.

Tendenzialmente la distribuzione delle classi diametriche di un popolamento può essere identificata in una delle seguenti curve (Figura 3.1):

- coetaneiforme: che è rappresentata da una curva gaussiana che può essere più o meno simmetrica, nella quale risulta un numero minore di individui agli estremi, e maggiore nelle classi diametriche medie;
- disetaneiforme: che è rappresentata da una curva esponenziale negativa, nella quale risulta un maggiore numero di individui nelle classi diametriche più piccole, e tendenzialmente minore, verso le classi diametriche maggiori.

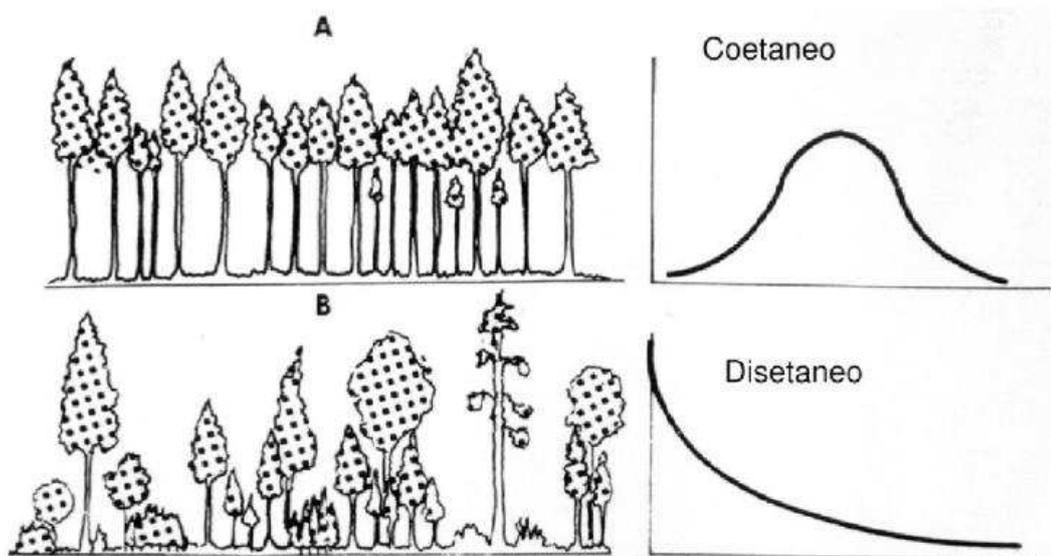


Figura 3.1 - Modello di normalità in: A) bosco coetaneiforme B) bosco disetaneiforme

I boschi vetusti sono caratterizzati dall'assenza di disturbo antropico da lungo tempo, pertanto diversi studi, dimostrano come i modelli individuati dalla selvicoltura classica, non possono essere applicati in questo caso; pertanto, è stata individuata una curva di distribuzione delle classi diametriche che potrebbe meglio descrivere i boschi vetusti: la curva sigmoidea ruotata la cui forma si avvicina a una curva esponenziale negativa, ma presenta un gibbo. Questo fenomeno è dovuto a un tasso di mortalità non costante, che risulta più elevato nei popolamenti giovani, a causa della forte competizione. Le classi diametriche intermedie grazie ad una posizione sociale più favorevole, presentano minori tassi di mortalità; e infine le classi diametriche maggiori, composte da piante dominanti con chioma molto espansa e direttamente esposta a eventi climatici, sono più vulnerabili ad eventi di disturbo naturale che ne possono determinare la morte (Goff e West, 1975) (Fig. 3.2).

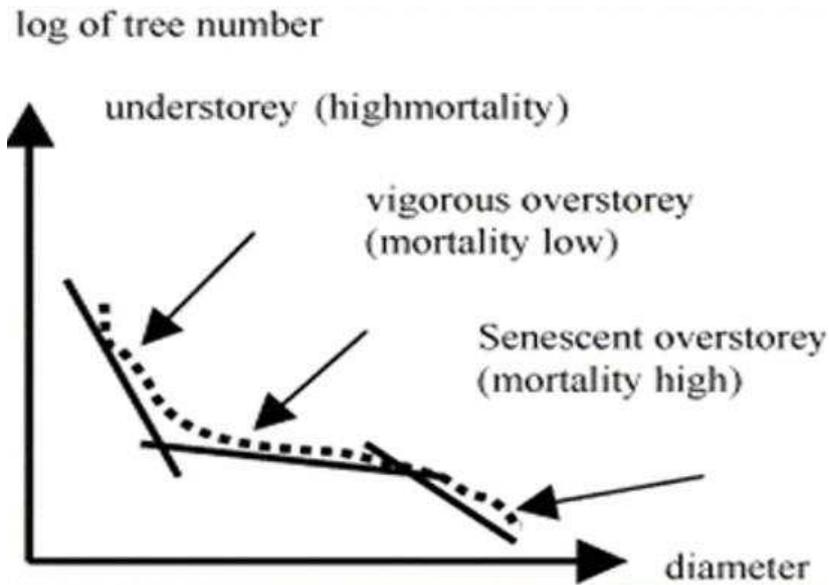


Figura 3.2 - Distribuzione delle classi diametriche (sigmoidea ruotata) determinata dalla mortalità nelle foreste vetuste (Goff e West, 1975)

Come indicato da Emborg et al. (2000) la morte di esemplari di grandi dimensioni, nel piano dominante, determina ampi *gap*, che permettono l'entrata di maggiore luce, per la rinnovazione (Fig. 3.3). Tale distribuzione può essere uno degli indicatori per identificare una foresta vetusta.

La distribuzione dei diametri permette di pianificare interventi selvicolturali mirati, volti a promuovere la diversità strutturale, la salute e la resilienza della foresta. Questi interventi possono includere diradamenti selettivi per favorire la crescita degli alberi più promettenti, oppure la protezione degli alberi di grande diametro per preservare gli elementi caratteristici delle foreste vetuste.



Figura 3.3 - Rappresentazione schematica del ciclo dinamico forestale (Emborg et al. 2000)

### 3.2 Struttura cronologica ed elementi di senescenza

Dalle analisi delle strutture cronologiche è emerso che nel sito di Torricchio nell'ads1 le piante campionate hanno un'età di circa 150 anni, mentre nell'ads2 di circa 80 anni. Nell'ads1 il BAI presenta una crescita costante fino ai primi anni del 1900, una riduzione fino al 1925 e successiva crescita con tendenza costante negli ultimi 60-70 anni (Fig. 3.16); nell'ads2 il trend è decisamente più costante (Fig. 3.17).

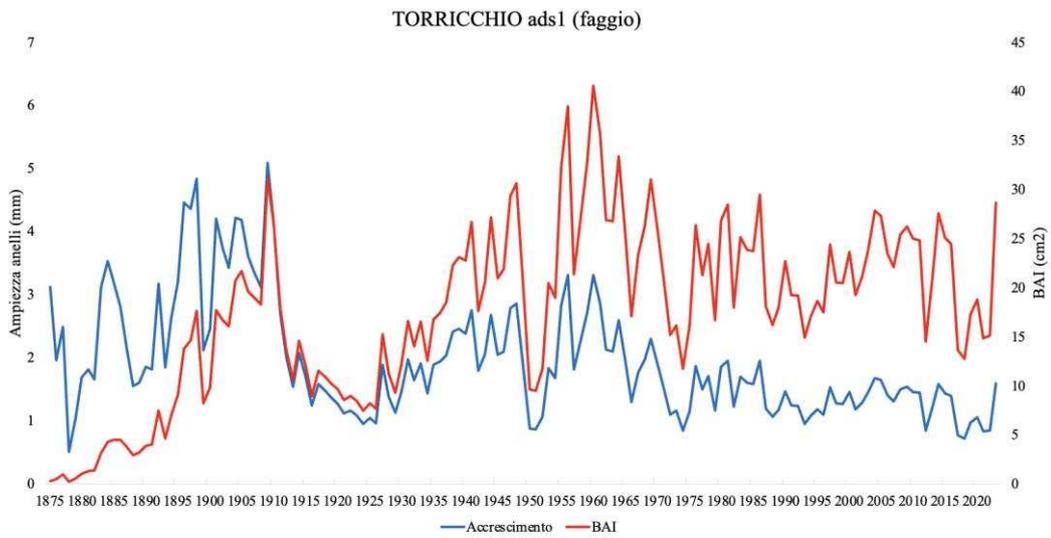


Figura 3.16 - Serie di accrescimento e andamento del BAI nel sito di Torricchio per l'ads1

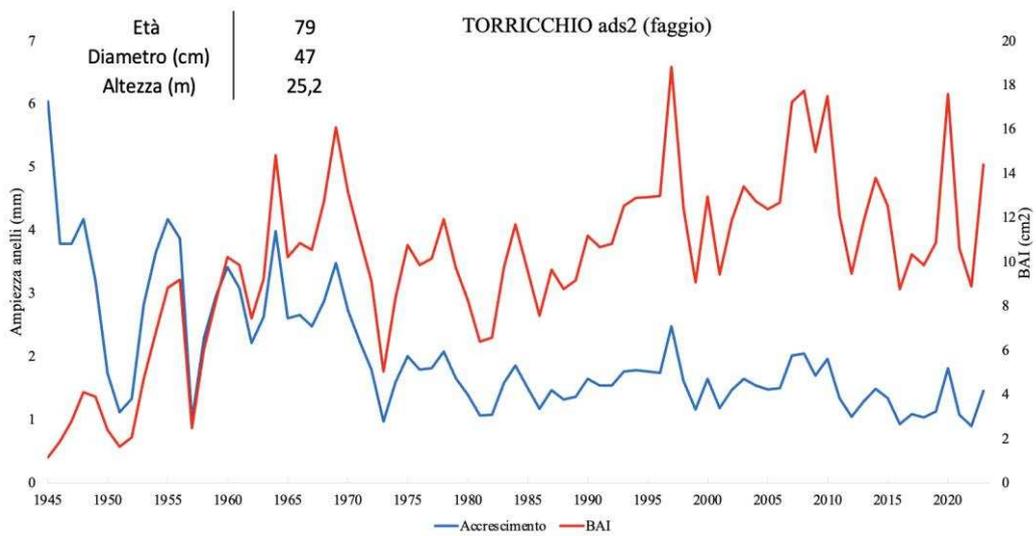


Figura 3.17 - Serie di accrescimento e andamento del BAI in ads2 del sito di Torricchio

Relativamente al sito di Foce le piante campionate risultano più datate, presentando per l'ads1 un'età di circa 160 anni, e per l'ads2 di circa 290. Il BAI per entrambe le aree di saggio presenta un andamento costante, con picchi massimi intorno agli anni '50 - '70, e con seguente diminuzione dovuta alla senescenza. (Fig 3.18 e 3.19)

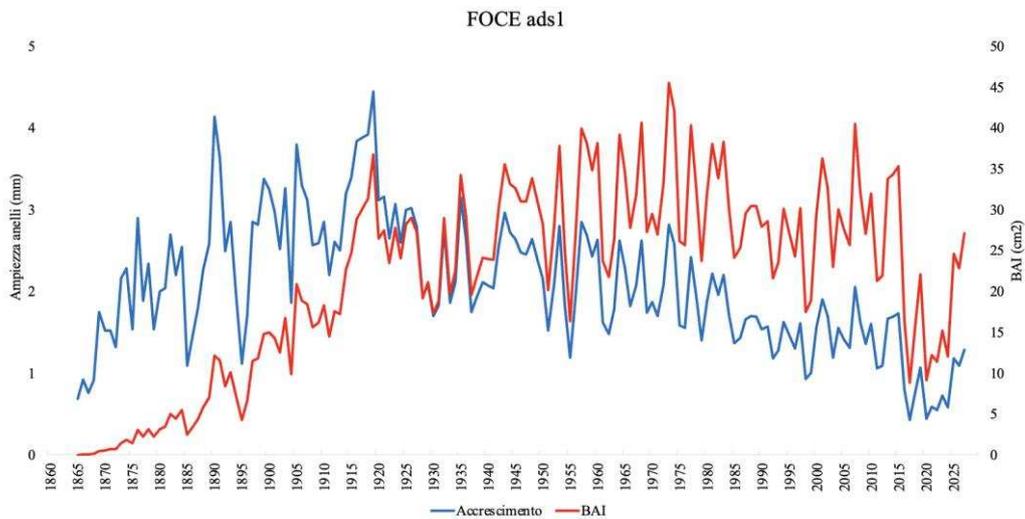


Figura 3.18 - Serie di accrescimento e andamento del BAI per l'ads1 nel sito di Foce

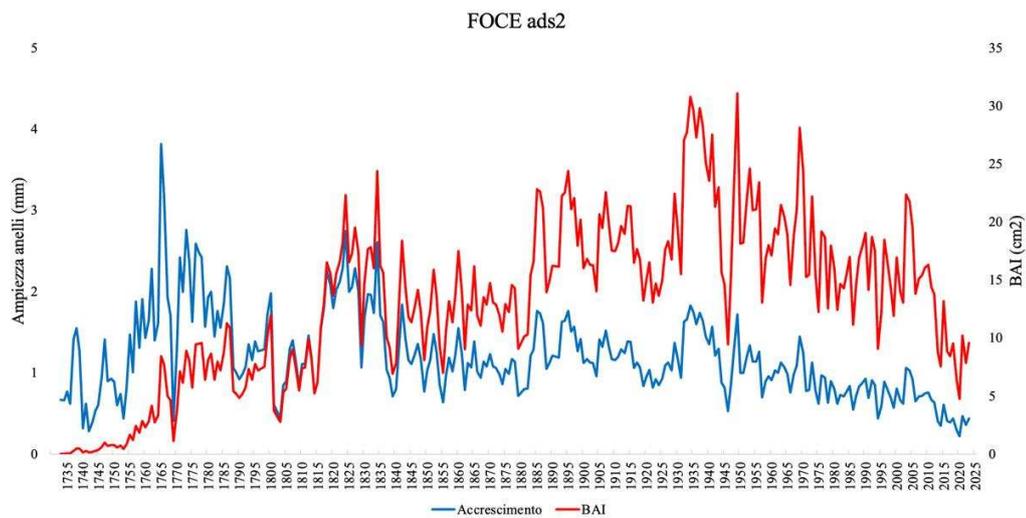


Figura 3.19 - Serie di accrescimento e andamento del BAI nel sito di Foce per l'ads2

Per quanto riguarda il sito di Tecchie, le piante presentano per l'ads1 un'età di 85-95 anni con specie diverse, ma coetanee; mentre l'ads2 presenta un'età che va dagli 80 ai 110, che varia in base alla specie (faggio e cerro). L'ads2 presenta un BAI costante che denota un maggior incremento per quanto riguarda il faggio, rispetto al cerro. Pertanto, le serie di accrescimento dimostrano per entrambe le aree di saggio un'iniziale esplosione delle curve fino agli anni '80, con un seguente decremento fino allo stato attuale. (Fig. 3.20 e 3.21)

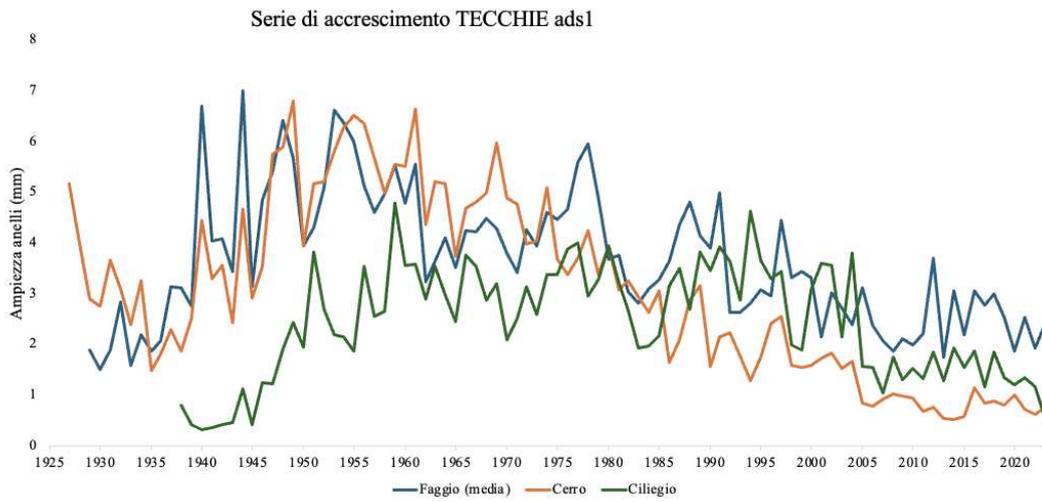


Figura 3.20 Serie di accrescimento per l'ads1 nel sito di Tecchie

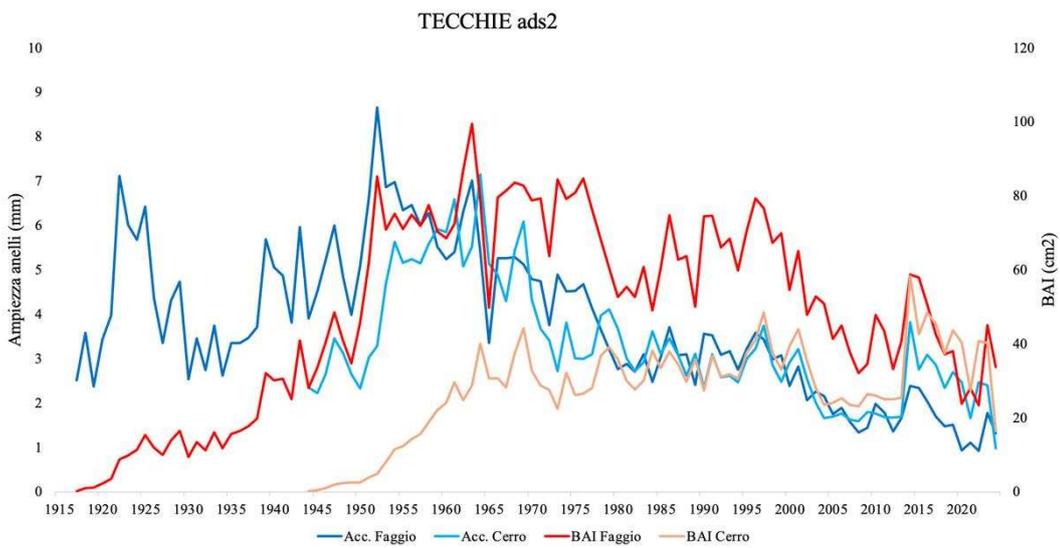


Figura 3.21 Serie di accrescimento e andamento del BAI per l'ads2 nel sito di Tecchie

## CAPITOLO 4 - CONCLUSIONI

I risultati ottenuti con questo lavoro preliminare hanno consentito una prima valutazione in merito alla possibile vetustà dei boschi marchigiani. Alla luce delle linee guida del 2021, delle richieste della Regione Marche e degli obiettivi prefissati da questa tesi, possiamo affermare che nessuno dei tre siti esaminati può essere considerato strettamente un effettivo bosco vetusto. Se da un lato tutti i siti presentano specie coerenti con il contesto biogeografico (faggeta), dall'altro non tutti i parametri richiesti vengono soddisfatti. Per quanto riguarda la superficie minima richiesta (10 ettari), solamente Torricchio e Tecchie hanno estensioni idonee, mentre Foce, di soli 3 ettari, non raggiunge la soglia indicata; ciò nonostante, le linee guida accettano proposte di siti potenzialmente vetusti, con superfici minime fino a 2 ettari, se motivate da specifiche caratteristiche.

In tutti e tre i siti, non sono stati riscontrati segni di utilizzazioni recenti, le analisi diacroniche svolte e le testimonianze storiche (dove presenti), mostrano come non ci siano stati disturbi antropici da almeno sessant'anni, perché abbandonate o sottoposte a regimi di tutela; anche l'età delle piante carotate conferma tale osservazione.

La condizione più importante spesso non raggiunta è la presenza contemporanea di tutti gli stadi seriali: nel sito di Torricchio non è presente né la rinnovazione, né alberi di grandi dimensioni (con diametro medio di 20 cm) o senescenti. Nel sito di Foce questo parametro viene soddisfatto in parte in quanto sono presenti alberi senescenti (età superiore anche ai 300 anni), ma la struttura è ancora inadeguata, e solo di recente si stanno verificando schianti e ribaltamenti che permetteranno l'entrata di luce e di conseguenza della rinnovazione.

A Tecchie, invece, sono presenti tutti gli stadi seriali, la rinnovazione è abbondante nelle chiarie, mentre la presenza di alberi senescenti, seppur riscontrati, non è data dalla loro elevata età (massimo 100 anni), ma dall'eccezionale fertilità del sito, condizioni pedoclimatiche e dai possibili cicli ecologici più dinamici (Fig.4.1).

Nei tre siti esaminati, la presenza di alberi di grandi dimensioni (diametri superiori a 80-100 cm) è limitata. Il legno morto (sia in piedi che a terra) è stato riscontrato in quantità considerevoli solo nei siti di Foce e Tecchie.

In conclusione, tra i tre siti la Riserva di Tecchie, si avvicina maggiormente ai criteri richiesti dalle linee guida, col tempo e l'eventuale inserimento nella rete dei boschi vetusti, una maggiore cura gestionale permetterà il consolidamento delle caratteristiche di foresta vetusta.



*Figura 4.1 - Ribaltamento di alberi di grandi dimensioni, che hanno determinato un gap, con ingresso di luce e di conseguenza rinnovazione (Tecchie).*

Premesso che i rilievi svolti (due aree di saggio per sito) non sono sufficienti ad un adeguato inquadramento di ampie aree forestali come quelle esaminate, questa prima ricerca ha evidenziato l'assenza nella Regione Marche, ma anche in quasi tutta Italia, di foreste con caratteristiche di vetustà simili a quelle maggiormente studiate e di riferimento per la letteratura (Lom (BIH), Biogradska Gora (MNE), Peručica (BIH), e Janj (BIH) (Motta et al., 2024). Tale assenza è principalmente attribuibile all'intenso utilizzo delle risorse forestali avvenuto nei secoli scorsi (pascolo, legna e carbone).

I tre siti presi in esame, riferiti alla classificazione di naturalità espressi da Buchwald, rientrerebbero nella classe “n5”, ovvero “Foreste Lungamente Intoccate”, perché non modificate dall'attività umana per almeno 60-80 anni, ma con segni di una pregressa gestione ancora visibile, le quali tracce stanno sfumando a causa del lungo periodo senza interventi.

Si ritiene che i 60 anni, indicati dalle linee guida, non siano sufficienti a garantire tutte le caratteristiche di vetustà come la presenza di grandi alberi, legno morto e complesse interazioni ecologiche che richiedono più tempo per svilupparsi. Sarebbe più utile valutare la qualità della rinnovazione naturale e le dinamiche di recupero in atto, invece di basarsi solo su un parametro temporale. Ad esempio, boschi che hanno subito disturbi recenti, ma stanno dimostrando un forte recupero potrebbero, essere considerati "in transizione" verso la vetustà; quindi, è necessario un monitoraggio continuo per seguirne l'evoluzione, come nel caso di Tecchie.

Pertanto, la schematicità dei criteri ministeriali potrebbe escludere foreste con minimi interventi di gestione che però hanno caratteristiche ecologiche importanti, o includere boschi che, pur soddisfacendo i parametri, non mostrano le qualità ecologiche tipiche di una foresta vetusta. È essenziale trovare un equilibrio tra rigore scientifico e flessibilità, applicando le linee guida in modo adattato alle peculiarità regionali e storiche (Mori, 2022).

In conclusione, nella Regione Marche, l'inserimento nella Rete Nazionale dei boschi vetusti di siti in maturazione di vetustà come quello di Tecchie, se supportati dalla ricerca scientifica, monitoraggio e piani di gestione tutelativi, potrebbero trasformare quella che al momento risulta un'utopia, in una concreta opportunità per il patrimonio forestale regionale.

## BIBLIOGRAFIA

- Anchel Arribas A. (2023). **Effetti del *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu sull'accrescimento legnoso di *Castanea sativa* Miller in Canton Ticino e in Piemonte.** Tesi di Laurea Magistrale, Università degli Studi di Padova.
- Bisoffi S. (2015). **Bioeconomia e selvicoltura e le opportunità offerte dai programmi europei a sostegno della ricerca ed innovazione nel settore.** In: Abstract-book, 10th SISEF National Congress “Sostenere il pianeta, boschi per la vita - Ricerca e innovazione per la tutela e la valorizzazione delle risorse forestali” (Travaglini D, Rossi P, Bucci G eds). Firenze (Italy) 15-18 Sep 2015. Paper #c10.1.1.
- Blasi C., Burrascano S., Maturani A., Sabatini F.M. (2017). **Foreste vetuste in Italia.** Rivista di Selvicoltura ed Ecologia Forestale, 29-47.
- Bocchini V. (2023). **Analisi dendroecologica su pino nero (*Pinus nigra* Arn.) e orniello (*Fraxinus ornus* L.) nella foresta demaniale delle Cesane (PU).** Tesi di Laurea Magistrale, Università Politecnica delle Marche.
- Boncina A. (2011). **Concepts and techniques for ecosystem-based sustainable forest management.** Forest Ecology and Management, 256(5), 1161-1173.
- Castellaneta M., Schettino A., Travascia D., Lapolla A., Colangelo M., Marchianò V., Bernardo L., Gargano D., Passalacqua N., Rivelli A.R., Misano G., Regina L., Maradei V., Digilio S., Viggiano P., Ripullone F. **Old-growth forests in the Pollino National Park (southern Italy): current status and future perspectives.** Journal of Ecology, 12(4), 2022.
- **Commission Guidelines for Defining, Mapping, Monitoring and Strictly Protecting EU Primary and Old-Growth Forests – 2023.** European Commission, Brussels.

- Di Filippo A., Piovesan G., Schirone B. (2021). **Le foreste vetuste: criteri per l'identificazione e la gestione.** *Forest Ecology and Management*, 26(3), 250-263.
- Di Paolo S. (2019). **Proposte metodologiche per l'identificazione e la caratterizzazione strutturale di boschi vetusti in ambiente appenninico: il caso del Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga.** Tesi di Laurea Magistrale, Università degli Studi dell'Aquila.
- Emborg J., Morten C., Heilmann-Clausen J. (1999), **The structural dynamics of Suserup Skov, a near-natural temperate deciduous forest in Denmark.**
- Foster D., Swanson F., Aber J., Burke I., Brokaw N., Tilman D., Knapp A. (2003). **The Importance of Land-Use Legacies to Ecology and Conservation.**
- Grazia G. (2020). **La dimensione multifunzionale dei beni ambientali: i boschi vetusti (old growth forests).** *Rivista di Diritto Ambientale*, 18(2), 120-130.
- Lyons O'Brien L., Schuck A., Fraccaroli C., Pötzelsberger E., Winkel G., Lindner M. (2023). **Protecting old-growth forests in Europe. A review of scientific evidence to inform policy implementation.** *Forest Policy and Economics*, 115(3), 55-70.
- Goff Glenn F., West D. (1975), **Canopy-understory Interaction Effects on Forest Population Structure.** *Forest Science*, volume 21
- Garbarino M., Lingua E., Lombardi F., Tognetti R. (2020). **The current Italian research and its role in the establishment of an Italian network of old-growth forests.** *Forest@*, 19, doi: 10.3832/efor4110-019.
- Mori P. (2022). **Boschi vetusti: più ombre che luci!** *Forest@*, 20, doi: 10.3832/efor2200-021.
- Motta R., (2020). **Why do we have to increase deadwood in our forests? How much deadwood does the forest need?**
- Motta R., Garbarino M., Lingua E., Lombardi F., Tognetti R. (2021). **Old-growth attributes in a network of Apennines (Italy) beech forests: Disentangling the role of past human interferences and biogeoclimate.** *Forest Ecology and Management*, 260, 233-245.

- Oliver C.D., Larson B.C. (1996). **Forest Stand Dynamics**. Wiley, New York.
- Pellegrini A. (2004). **Il bosco di Tecchie. Un sospiro di sollievo. Comune di Cantiano**. Arti Grafiche Stibu, Urbania, p. 190.
- Sartori G., Lasen C., Viola F., Sitzia T., Causin L., Savio D. (2017). **Boschi vetusti e riserve forestali nel Veneto. Patrimoni di biodiversità**. Veneto Tendenze, 1(1), 77 pp.
- Ziaco E., Di Filippo A., Alessandrini A., Baliva M., D'Andrea E., Piovesan G. (2021). **Old-growth attributes in a network of Apennines beech forests: disentangling the role of past human interferences and biogeoclimate**. Forest Ecology and Management, 500, 234-245.

## SITOGRAFIA

- Riserva di Tecchie: <https://www.cantianoturismo.it/natura/bosco-di-tecchie/#>
- Foce: [https://it.wikipedia.org/wiki/Foce\\_\(Montemonaco\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Foce_(Montemonaco))
- Riserva di torricchio: <https://riservatorricchio.unicam.it>
- Fao: <https://www.fao.org/interactive/forest-resources-assessment/2020/en/>

## RINGRAZIAMENTI

A conclusione di questo lavoro di tesi, desidero esprimere la mia più sincera gratitudine al Prof. Carlo Urbinati, relatore di questa tesi, per la passione con cui ha condiviso il suo sapere e per l'entusiasmo che ha sempre dimostrato nel suo lavoro, rappresentando per me una fonte costante di ispirazione. Un ringraziamento speciale va anche al Dott. Simone Fabbri, correlatore, e al Dott. Giovanni Pelino, per la loro pazienza e disponibilità, e per il prezioso supporto dato lungo tutto il percorso. La loro guida e i loro consigli sono stati indispensabili per il raggiungimento di questo traguardo.

Un ringraziamento profondo va ai miei genitori, che hanno sempre creduto in me e mi hanno sostenuto in ogni passo, offrendomi il coraggio e la determinazione necessari per affrontare le sfide. La loro fiducia e il loro incoraggiamento sono stati il pilastro fondamentale di questo percorso.

Un pensiero speciale va a nonno Pietro, che, anche se non è più con me, ho sentito vicino in ogni passo di questo percorso. Sono certa che sarebbe stato il primo a festeggiare la mia laurea. A lui va questa tesi, con tutto il mio cuore.

Un sentito grazie va ai miei amici e ai miei compagni di corso, persone straordinarie e stupende che mi hanno supportata e incoraggiata nei momenti più difficili. Grazie a loro sono riuscita a superare gli ostacoli con maggiore forza, trovando sempre nuove motivazioni per andare avanti e migliorarmi.

Insolito, ma un pensiero affettuoso va anche ai miei amati animaletti, sempre al mio fianco nei momenti di studio, con la loro dolce presenza. La loro compagnia silenziosa e il loro affetto mi hanno regalato serenità e conforto anche nei momenti più complessi.

Infine, un sentito ringraziamento va ai luoghi che porto nel cuore, la mia casa, i miei amati Sibillini, che mi hanno permesso la passione per la natura, e che mi hanno accolto nei miei periodi più ardui, i quali con immense camminate mi hanno consentito innumerevoli volte di ritrovare l'equilibrio e la concentrazione necessari per superare ogni ostacolo.