

RELAZIONE SULL'ATTIVITÀ SVOLTA NEL 2025

PRESSO L'AZIENDA SELVAMAR

Nel corso del 2025 l'attività di ricerca e sperimentazione condotta dal CREA - FL presso l'azienda Selvamar ha riguardato:

1. Impianto di arboricoltura da legno

- 1.1. Monitoraggio annuale delle piante obiettivo
- 1.2. Monitoraggio della trasmittanza
- 1.3. Valutazione della componente erbacea e arbustiva

2. Fascia arborata

- 2.1. Valutazione dell'accrescimento e della qualità del fusto delle piante di sorbo

3. Specie sporadiche nel bosco ceduo

- 3.1. Monitoraggio annuale dell'accrescimento delle piante sporadiche di pregio
- 3.2. Valutazione degli interventi di liberazione della chioma

4. Individuazione di nuove Risorse Genetiche Forestali da iscrivere nel Registro Regionale dei Materiali di Base Forestali della Regione Umbria e in quello Nazionale.

- 4.1. Descrizione della struttura del bosco nelle tipologie forestali che presentano piante da seme
- 4.2. Analisi genetiche molecolari sul ciavardello per identificare la struttura genetica e valutare la biodiversità interna alla popolazione in vista della loro registrazione come materiale di base
- 4.3. Monitoraggio della produzione di seme sulle piante di rovere
- 4.4. Predisposizione scheda riassuntiva per la rovere

Gruppo di lavoro

Maria Chiara Manetti: Coordinatrice e responsabile attività 1, 2, 3

Maria Cristina Monteverdi Responsabile attività 4

Gianluigi Mazza

Angela Teani

Roberta Proietti

Valter Cresti

1. IMPIANTO DI ARBORICOLTURA DA LEGNO

1.1. Monitoraggio annuale delle piante obiettivo

Nel corso del 2025, sulle piante obiettivo ricadenti nelle aree sperimentali A1 (24% di specie azotofissatrici all'impianto), A2 (assenza di specie azotofissatrici all'impianto) e A3 (33% di specie azotofissatrici all'impianto) (figura 1), sono stati monitorati il diametro a 1.30 m (D), l'altezza totale (H), la qualità del fusto (QF) e la presenza di rami epicormici (RE).



Figura 1. Localizzazione delle aree di saggio nell'impianto di arboricoltura da legno del Bosco di Piegaro.

La valutazione della qualità del fusto è stata effettuata considerando 4 classi di qualità (A = legname da trancia o da sfoglia; classe B = legname da sega di pregio; classe C = legname da sega di qualità andante; classe D = legname da cippato o legna da ardere); la presenza di rami epicormici è stata quantificata su ciascuna pianta valutando la percentuale di fusto interessata dal difetto (B<10%, C=11-30%, D=31-60%, E>61).

L'analisi dei dati ha previsto: i) il calcolo dei valori medi e della loro variabilità, ii) la determinazione del coefficiente di snellezza (H/D) per valutare la stabilità dell'albero (il valore soglia, oltre il quale le piante potrebbero avere problemi di stabilità, è pari a 0,80), iii) il test di Kruskal-Wallis per valutare la significatività delle differenze tra le tre aree.

I risultati hanno permesso di:

- i) definire la dinamica dell'accrescimento (D e H) e della stabilità (H/D) (Tabella 1, Figura 2);
- ii) valutare l'estensione dei rami epicormici (Figura 3) e quindi la necessità di interventi di ripulitura del fusto;
- iii) determinare la qualità del fusto (QF) dopo 4 anni dall'intervento di diradamento (Figura 4).

L'analisi è stata effettuata su tutto il campione e sulle piante obiettivo selezionate nel settembre del 2024.

Accrescimento radiale, longitudinale e stabilità

Mentre i valori del diametro medio delle PO (Tabella 1) sono correlati positivamente ($r = 0,98$) alla consistenza dell'umbellata (*Elaeagnus umbellata* Thunb.), i valori di altezza media sono dipendenti principalmente dalla fertilità stazionale, maggiore nelle aree A33% (A3) e A0% (A2) rispetto alla A24% (A1).

La valutazione delle piante obiettivo condotta nel settembre 2024 ha evidenziato una riduzione del 32–39% del numero di individui idonei alla futura produzione di assortimenti di pregio rispetto a quelli inizialmente selezionati. Considerato che l'obiettivo gestionale finale è il conseguimento di 60–100 piante per ettaro di elevata qualità, permangono tuttavia ampi margini di intervento per la valorizzazione delle potenzialità del popolamento. In relazione all'intero campione analizzato, le piante obiettivo selezionate nel monitoraggio del 2024 presentano attualmente valori medi di diametro e altezza superiori; tuttavia, le differenze tra S_PO e N_PO risultano statisticamente significative esclusivamente nell'area A2, caratterizzata dall'assenza di *Umbellata*.

Tabella 1. Parametri descrittivi delle piante obiettivo nel 2024 (dopo 3 stagioni vegetative post diradamento) e nel 2025, nelle tre aree di ricerca. I dati si riferiscono sia alla totalità delle piante obiettivo scelte all'inizio della sperimentazione (T_PO), sia a quelle selezionate nel settembre del 2024 (S_PO).

A2 (0%)				
Data rilievo	NOV 2024 T_PO	NOV 2024 S_PO	NOV 2025 T_PO	NOV 2025 S_PO
Numero piante obiettivo (n ha ⁻¹)	267	176	267	176
Diametro (D - cm)	15,3±3,0	16,7±2,5	15,6±3,0	17,0±2,5
Altezza (H - m)	10,7±1,4	11,3±1,4	11,2±1,5	11,8±1,5
H/D	0,71±0,09	0,68±0,07	0,73±0,10	0,70±0,09
A1 (24%)				
Data rilievo	NOV 2024 T_PO	NOV 2024 S_PO	NOV 2025 T_PO	NOV 2025 S_PO
Numero piante obiettivo (n ha ⁻¹)	238	163	238	163
Diametro (D - cm)	17,1±3,7	17,7±3,5	17,5±3,7	18,1±3,5
Altezza (H - m)	9,8±1,2	9,9±1,1	10,1±1,2	10,2±1,1
H/D	0,59±0,08	0,57±0,07	0,59±0,08	0,57±0,07
A3 (33%)				
Data rilievo	NOV 2024 T_PO	NOV 2024 S_PO	NOV 2025 T_PO	NOV 2025 S_PO
Numero piante obiettivo (n ha ⁻¹)	180	110	180	110
Diametro (D - cm)	17,9±2,2	18,5±2,8	18,2±2,8	18,8±2,8
Altezza (H - m)	12,0±1,4	12,2±1,3	12,2±1,3	12,4±1,3
H/D	0,67±0,09	0,66±0,12	0,68±0,10	0,67±0,11

Limitando l'analisi alle sole piante obiettivo ritenute meritevoli di ulteriore valorizzazione, ossia quelle selezionate nel 2024, il test di Kruskal–Wallis ha evidenziato differenze statisticamente significative tra le tesi per tutti e tre i parametri considerati: diametro ($p = 0,02$), altezza e rapporto H/D ($p < 0,01$). In particolare il diametro medio si differenzia significativamente nella tesi A33% solo in relazione alla tesi con assenza di *Umbellata*, mentre l'altezza media è risultata significativamente inferiore nella A24% (meno fertile) rispetto alle altre due tesi. Il coefficiente di snellezza (H/D) si mantiene sempre al disotto della soglia limite, confermando una buona stabilità meccanica delle piante selezionate. I valori più elevati sono stati osservati nella tesi priva di *Umbellata* (H/D = 0,70, con il 7% delle piante obiettivo caratterizzate da valori superiori a

0,80), mentre i valori più bassi si riscontrano nella tesi con il 24% di *Umbellata* ($H/D = 0,57$, senza piante obiettivo con valori superiori a 0,80).

Nel corso della stagione vegetativa 2025 (4 anni dopo l'intervento di diradamento), l'incremento corrente di diametro delle piante obiettivo ha mostrato una flessione rispetto ai valori registrati nel 2024 (Figura2). Sebbene nell'area A24% si osservi un incremento corrente medio superiore rispetto alle altre due aree, le differenze tra le tesi non risultano statisticamente significative.

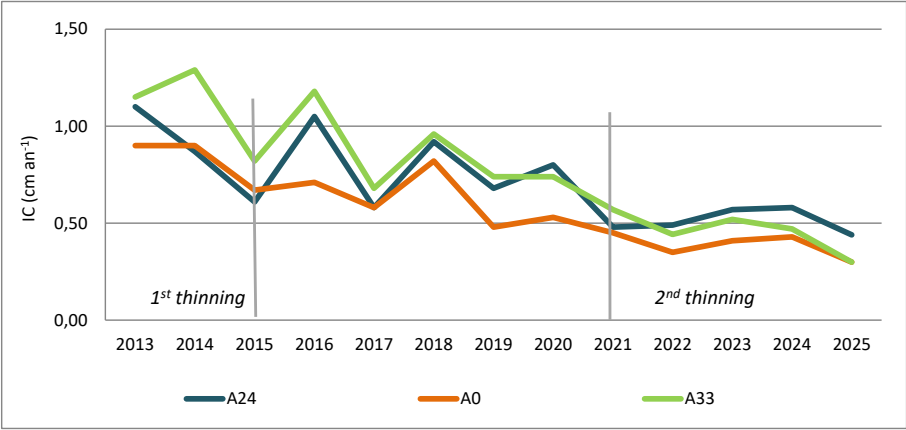


Figura 2. Incremento corrente di diametro delle piante obiettivo dal 2013 all'attualità (per il 2024 e 2025 sono riportati i valori medi relativi alle sole PO selezionate nel 2024).

Presenza di rami epicormici e qualità del fusto

In continuità con quanto rilevato nel 2024 e in linea con le relazioni degli anni precedenti, si conferma che i rami epicormici risultano poco diffusi e interessano un numero limitato di piante (Figura 3).

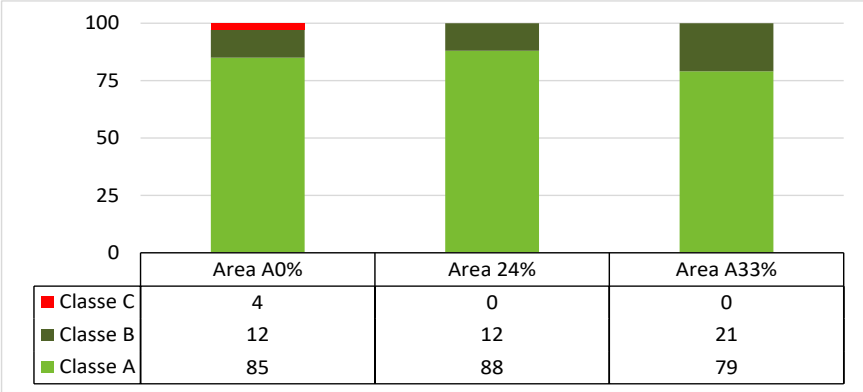


Figura 3. Distribuzione percentuale delle piante obiettivo esenti (classe A) o con diversa intensità (classe B < 10% e C = 11-30%) di rami epicormici, nell'ultimo inventario del 2025.

A seguito del diradamento, nel corso del primo anno, i rami epicormici sono stati emessi dal 25% (Area A0% e A33%) e dal 29% (Area A24%) delle piante obiettivo. Nel tempo, la percentuale di PO con rami epicormici si è progressivamente ridotta in tutte e tre le tesi e, attualmente oltre l'80% delle PO ne risulta esente. Inoltre, solo nell'area A0% persistono piante obiettivo con rami epicormici classificati in classe B. Relativamente alla qualità del fusto il diradamento ha potenziato le performances di crescita delle PO e di

conseguenza ha migliorato la qualità dei fusti (Figura 4). La percentuale di piante appartenenti alle classi A+B è aumentata in tutte le aree; attualmente i valori più elevati sono stati osservati nella A33% (75% dei fusti nelle classi A+B) e quelli inferiori nella A0% (solo il 46% in classe A+B). È importante sottolineare anche la presenza di alcune piante classificate in classe A, la cui incidenza aumenta con l'aumentare della percentuale di azotofissatrici all'impianto: dal 4% nell'area A0, al 12% nell'area A24, al 17% nell'area A33.

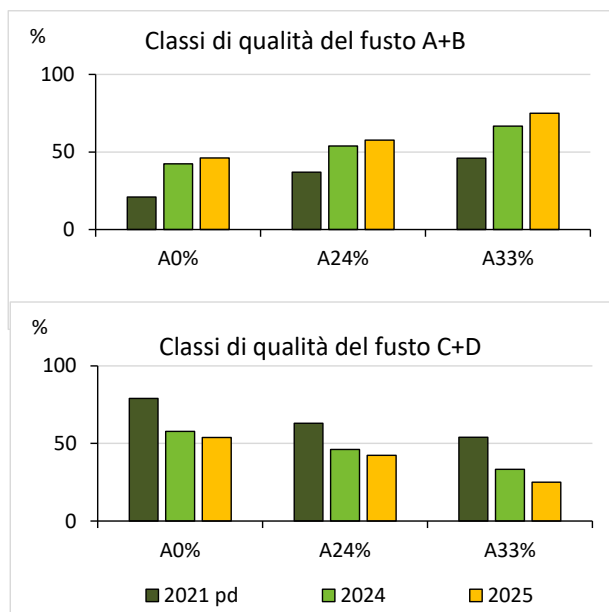


Figura 4. Percentuale delle piante obiettivo appartenenti alle classi di qualità del fusto A+B (in alto) e C+D (in basso), nel 2021 dopo il diradamento, e negli ultimi due inventari (2024 e 2025), nelle tre aree.

1.2. Stima dell'intensità luminosa

La valutazione dell'intensità luminosa è stata effettuata attraverso la determinazione della PAR (Photosynthetically Active Radiation), misurata con il ceptometro (Sunfleck Ceptometer SF 80, Decagon devices Inc., Pullman, WA, USA). Le misure di radiazione sono state eseguite sia in 10 punti ubicati all'interno delle aree di ricerca (5 nel punto centrale della tripletta arborata e 5 tra le triplette), sia in un'area aperta limitrofa all'impianto. La *trasmissione* (T) è stata calcolata come rapporto percentuale tra la radiazione sottocopertura e quella incidente misurata in assenza di copertura. Questo indice esprime la percentuale di radiazione utile per la fotosintesi, che arriva direttamente al suolo dopo essere stata intercettata dalle chiome e quindi consente di valutare la copertura del soprassuolo. I rilievi sono stati realizzati nel mese di luglio 2025, in giornate serene e con il sole allo zenit (12.00 ora solare).

Il confronto con i dati pregressi ha permesso di valutare oltre all'effetto immediato del diradamento, la capacità di ricostituzione della copertura dopo quattro stagioni vegetative (Figura 5).

Prima del diradamento le differenze tra le tre aree non sono significative, anche se la trasmissione mostra valori progressivamente decrescenti all'aumentare della presenza di azotofissatrici (la maggior fertilità del suolo, determinata dalle azotofissatrici, si manifesta in un più elevato accrescimento delle chiome con

conseguente aumento della copertura). Inoltre, la scarsa variabilità tra le misurazioni rilevata nell'area A33% (errore standard = 1,28) indica, solo in questa area, una copertura uniforme senza grosse differenze tra i valori registrati nella fila e nell'interfila.

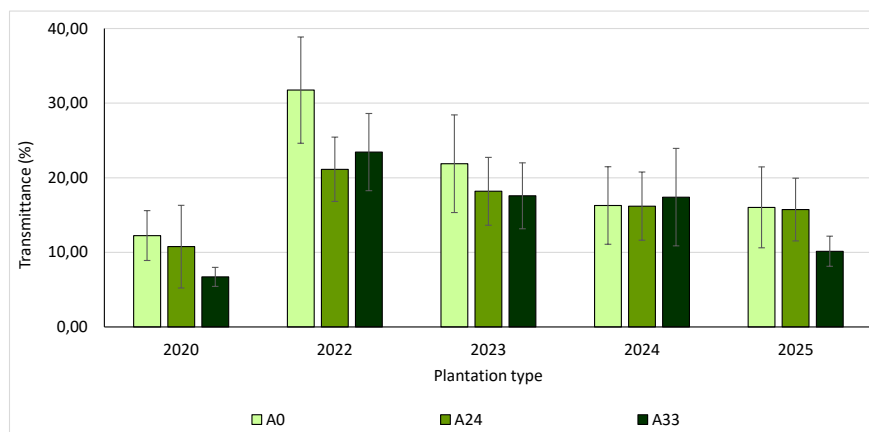


Figura 5. Valori trasmittanza (media \pm errore standard) nelle tre aree di ricerca dal 2020 (prima del diradamento), al 2025.

Nell'anno del diradamento (2022) i valori di trasmittanza aumentano notevolmente (superano il 20% in tutte le aree) e sono funzione della diversa intensità di diradamento (più bassa nell'area A24% e maggiore nella A0% e A33%); l'elevata variabilità interna sottolinea differenze consistenti tra la trasmittanza registrata nella fila e quella nella interfila. I rilievi successivi (2023, 2024 e 2005) hanno evidenziato una progressiva riduzione dei valori di trasmittanza, per la parziale chiusura della copertura dovuta principalmente al buon accrescimento delle chiome delle piante obiettivo (PO), liberate con l'intervento di diradamento. Nonostante la riduzione, i valori medi restano ancora relativamente elevati, superiori al 10%. Particolarmente significativa è stata la riduzione registrata nell'area A33.

1.3. Valutazione della componente erbacea e arbustiva

La composizione e la struttura della comunità vegetale di ciascuna area sono state analizzate con il metodo di Braun-Blanquet (Braun-Blanquet, 1964), che integra aspetti qualitativi e quantitativi e consente di classificare la vegetazione in base alla presenza e all'abbondanza delle specie. Per ciascuna area è stata selezionata una sub-area omogenea di 120 m², calcolata moltiplicando per 10 l'altezza dominante. Per valutare la vegetazione potenziale, sono stati inoltre effettuati rilievi fitosociologici in un bosco adiacente di origine agamica con presenza di querce e sorbi domestici.

Tutte le specie dello strato erbaceo (0,0–0,5 m) sono state registrate e la loro copertura percentuale stimata visivamente, assegnando un indice di abbondanza-dominanza secondo la scala di Braun-Blanquet. Successivamente, ogni specie è stata classificata utilizzando gli indici ecologici di Ellenberg, un sistema di valori numerici assegnati a circa 2000 specie dell'Europa centrale per quantificarne il ruolo come indicatori ambientali. I valori relativi a disponibilità di luce (L), temperatura (T), continentalità (C), umidità del suolo (M), reazione del suolo (R) e fertilità del suolo (N) sono stati adattati al contesto italiano secondo Pignatti et al.

(2017–2019). Questi indici sono stati analizzati sia individualmente sia come media delle specie rilevate in ciascun rilievo, consentendo una valutazione qualitativa delle caratteristiche ecologiche della vegetazione per ciascuna area.

Il numero di specie rilevate nelle tre aree è risultato relativamente basso (14–17 specie), principalmente costituito da taxa poco specializzati e con deboli caratteristiche nemorali. La flora è composta da specie ruderali o rustiche, spesso invasive, ben adattate a ricolonizzare terreni precedentemente coltivati, suggerendo che l'uso storico del suolo (vigneto) continui ancora a influenzare la composizione dello strato erbaceo. Al contrario, l'area di controllo presenta specie tipiche delle foreste temperate a prevalenza di querce, adattate a condizioni di semi-ombreggiamento o con basse esigenze luminose (Tabella 2).

Tabella 2. Lista delle specie registrate nelle tre aree, usando il Metodo di Braun-Blanquet e indici di Ellenberg.

Specie	Abbondanza-dominanza				Indici di Ellenberg						
	A0%	A24%	A33%	Control	L	T	C	U	R	N	S
<i>Acer campestre</i>			+		5	7	4	5	7	6	0
<i>Agrimonia eupatoria</i>		+			7	6	5	4	8	4	0
<i>Asplenium onopteris</i>				r	3	9	4	3	5	3	0
<i>Brachypodium sylvaticum</i>				+	4	5	5	5	6	6	0
<i>Campanula rapunculus</i>		+	+		7	7	5	4	6	4	0
<i>Cytisus scoparius</i>				1	7	6	4	5	2	2	0
<i>Clematis vitalba</i>	+	1			7	7	4	5	7	7	0
<i>Clinopodium vulgare</i>		+			7	5	4	4	7	3	0
<i>Cornus sanguinea</i>	+				7	5	5	7	8	X	0
<i>Cota tinctoria</i> (ex <i>Anthemis tinctoria</i>)		+			8	6	5	2	6	4	0
<i>Daucus carota</i>	1	1	1		8	6	5	4	5	4	0
<i>Eleagnus umbellata</i>			+								
<i>Epilobium tetragonium</i>			+		7	7	5	5	5	5	0
<i>Erica scoparia</i>				+	6	8	4	3	1	1	0
<i>Erigeron canadensis</i> (ex <i>Conyza canadensis</i>)			1		8	6	5	5	X	7	0
<i>Fraxinus ornus</i>				+	5	8	6	3	8	3	0
<i>Galium sylvaticum</i>		1			5	5	4	4	7	5	0
<i>Geum urbanum</i>			+		4	5	5	5	6	7	0
<i>Hedera helix</i>		5	2	2	4	5	4	5	X	X	0
<i>Hypochoeris radicata</i>	+	2			9	8	4	2	X	1	0
<i>Lonicera etrusca</i>	r	+		1	7	8	5	3	6	4	0
<i>Medicago lupulina</i>	+				7	5	X	4	8	7	0
<i>Melica uniflora</i>				+	3	5	5	5	6	X	0
<i>Oloptum miliaceum</i> (ex <i>Oryzopsis miliacea</i>)	1				5	7	4	4	7	5	0
<i>Ornithopus compressus</i>	+				11	9	5	2	2	1	0
<i>Poa pratensis</i>		3	1		6	X	X	5	X	X	0
<i>Poa trivialis</i>	1		1		6	X	5	7	X	7	0
<i>Prunus avium</i>	1	1		+	4	5	6	5	7	5	0
<i>Quercus cerris</i>		2	1	1	6	8	5	4	4	4	0
<i>Quercus petraea</i>	+		+		6	6	5	5	4	6	0

<i>Ranunculus repens</i>		+			6	X	X	7	X	7	0
<i>Rosa spinosissima (ex Rosa pimpinellifolia)</i>	r		+	r	8	5	5	4	8	2	0
<i>Rubia peregrina</i>		2	1		5	9	4	4	5	3	0
<i>Rubus hirtus</i>		4	5	+	7	6	4	4	5	7	0
<i>Ruscus aculeatus</i>				1	4	8	5	4	5	5	0
<i>Sorbus domestica</i>				+	4	7	5	3	8	3	0
<i>Sorbus torminalis</i>	+		+		4	6	5	4	7	4	0
<i>Trifolium angustifolium</i>	1				11	9	5	2	3	2	0
<i>Trifolium repens</i>	2	2			8	X	X	X	X	7	0
<i>Jacobaea erratica (ex Senecio jacobaea)</i>			1		8	5	5	4	7	5	0

I valori degli indici di Ellenberg (Tabella 3) hanno mostrato che le specie presenti nelle aree dell'impianto richiedono una maggiore disponibilità luminosa (L) rispetto a quelle dell'area di controllo; in particolare, le specie registrate in A0% presentano i valori di luce più elevati. Non sono state riscontrate differenze significative tra le aree dell'impianto e l'area di controllo in relazione alla temperatura (T), alla continentalità (C), all'umidità del suolo (M) e alla reazione del suolo (R). Ciò suggerisce una flora tipica dei climi temperati, adattata a condizioni relativamente asciutte e che predilige suoli con reazione intermedia, compresa tra il subacido e il neutro. Per quanto riguarda la disponibilità di nutrienti (N), specie con maggiori esigenze nutritive sono risultate più frequenti nell'area A33%, seguite dalle aree A24% e A0%, mentre l'area di controllo è caratterizzata da una prevalenza di specie adattate a suoli poveri di nutrienti.

Tabella 3. Media dei valori degli indicatori ecologici (L = disponibilità di luce, T = temperatura, C = continentalità, M = umidità del suolo, R = reazione del suolo, N = fertilità) nelle tre tipologie di piantagione e nell'area di controllo.

	L	T	C	M	R	N
A0	7.20	6.62	4.85	4.14	6.00	4.43
A24	6.53	6.50	4.57	4.13	6.08	4.60
A33	6.19	6.29	4.73	4.63	5.75	5.07
Control	5.14	6.64	4.79	4.00	5.46	3.75

Bibliografia citata

Braun-Blanquet J (1964) *Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde*. 3rd Ed. Springer-Verlag, Vienna, p. 865.
Pignatti S, Guarino R, La Rosa M (2017-2019) *Flora d'Italia*, II ed. Edagricole di New Business Media, Bologna.

È stato sottoposto alla rivista internazionale **Journal of Forestry Research** un contributo riporta i risultati della sperimentazione realizzata nell'impianto di arboricoltura da legno, a 25 anni, dopo due interventi di diradamento. Manetti M.C., Pelleri F., Mazza G., Bidini C., Franci G., Cresti V., Testaferri G. *Growth performance and ecosystem multifunctionality of different oak plantation types: a case study in central Italy*.

2. FASCIA ARBORATA

Alla luce delle evidenze emerse dall'analisi degli ultimi inventari e come riportato nella relazione relativa all'attività 2024, è stato modificato il monitoraggio relativo a questa componente. In particolare, sono state individuate le migliori piante di sorbo domestico e di ciavardello, identificate con un numero progressivo e sottoposte, al termine della stagione vegetativa 2025, ai seguenti rilievi: diametro a 1,30 m, altezza totale, qualità del fusto secondo 4 classi (A = legname da trancia o da sfoglia; classe B = legname da sega di pregio; classe C = legname da sega di qualità andante; classe D = legname da cippato o legna da ardere), presenza di rami epicormici sul fusto, area di insidenza della chioma.

L'analisi dei dati ha permesso di:

- i) quantificare l'accrescimento radiale, longitudinale e lo sviluppo delle chiome (Tabella 4)
- ii) determinare la stabilità dell'albero (Tabella 4)
- iii) valutare la dinamica dell'accrescimento (Figura 6)
- iv) definire la qualità del fusto e la presenza dei rami epicormici (Figura 7)

Nei due sorbi analizzati, le differenze nei parametri di accrescimento non sono risultate statisticamente significative. Tuttavia, i valori maggiori di diametro e di area della chioma sono stati rilevati nel ciavardello, mentre quelli relativi all'altezza sono risultati superiori nel sorbo domestico (Tabella 4). Il coefficiente di snellezza (H/D) conferma la buona stabilità delle piante (valori sempre inferiori alla soglia critica di 0,80), mostrando valori in lieve e costante diminuzione dal 2023 a oggi (nel 2023 H/D = 0,79 per il sorbo domestico e 0,70 nel ciavardello).

Tabella 4. Valori medi di diametro (D), altezza (H), area della chioma (Ach) e coefficiente di snellezza (H/D) registrati nel 2025 nelle PO di sorbo domestico e ciavardello presenti nella fascia.

	N campione	D \pm ds (cm)	H \pm ds (m)	Ach \pm ds (m ²)	H/D \pm ds
Sorbo domestico	12	11,7 \pm 2,1	8,5 \pm 1,6	7,43 \pm 3,6	0,73 \pm 0,1
Ciavardello	8	12,3 \pm 2,3	8,1 \pm 0,7	8,66 \pm 4,7	0,67 \pm 0,1

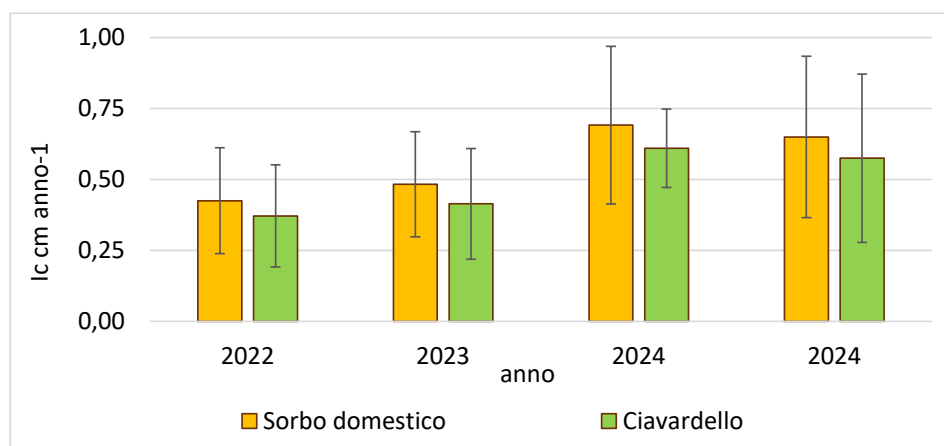


Figura 6. Incremento corrente del diametro dal 2022 al 2025 nei due sorbi analizzati.

La valutazione dell'incremento corrente di diametro registrato negli ultimi 4 anni nelle due specie, non ha evidenziato differenze statisticamente significative (Figura 6). Tuttavia, anche se il ciavardello presenta valori assoluti di diametro più elevati, il sorbo domestico ha mostrato incrementi annui mediamente superiori. Questo potrebbe essere dovuto alla diversa strategia di crescita delle due specie. Il sorbo domestico tende a investire maggiormente nella crescita secondaria (massimizzando l'incremento corrente), mentre il ciavardello privilegia l'ampliamento della chioma.

Rispetto alla valutazione della qualità del fusto (Figura 7), le piante obiettivo selezionate nella fascia risultano prevalentemente di buona qualità; non sono presenti piante in classe D e più di 1/3 delle PO sono risultate in classe A. Il confronto tra le due specie ha evidenziato una migliore conformazione del fusto nel ciavardello.

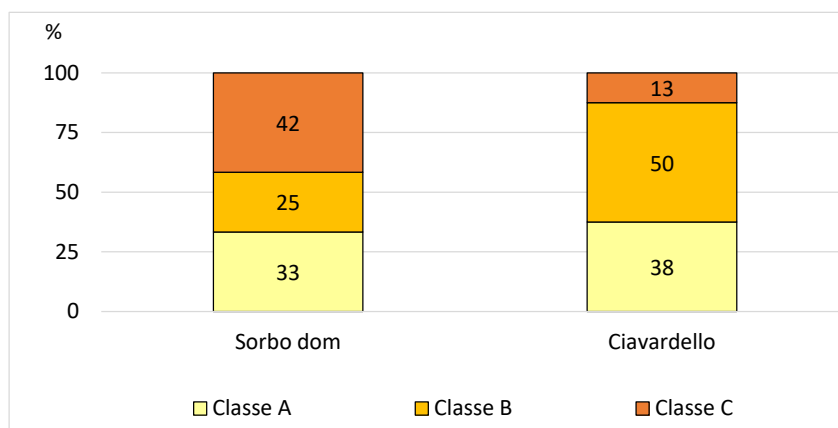


Figura 7. Percentuale di piante obiettivo di sorbo domestico e ciavardello in funzione della qualità del fusto.

3. SPECIE SPORADICHE NEL BOSCO CEDUO

3.1. monitoraggio annuale dell'accrescimento delle piante sporadiche di pregio

Come già evidenziato nella relazione del 2024, il monitoraggio dell'accrescimento e della qualità delle piante sporadiche di pregio è stato effettuato in marzo (prima dell'inizio della stagione vegetativa) e in novembre 2025, così da rilevare l'incremento registrato nell'anno. Oltre alle sporadiche storiche, osservate annualmente dal 2014 (Figura 8), il monitoraggio è stato ampliato includendo anche 31 piante di rovere e 20 di ciavardello (Figura 9) selezionate all'interno del bosco e ritenute idonee alla classificazione come piante da seme (vedi anche 4). Complessivamente sono state quindi monitorate 82 piante (Tabella 5).

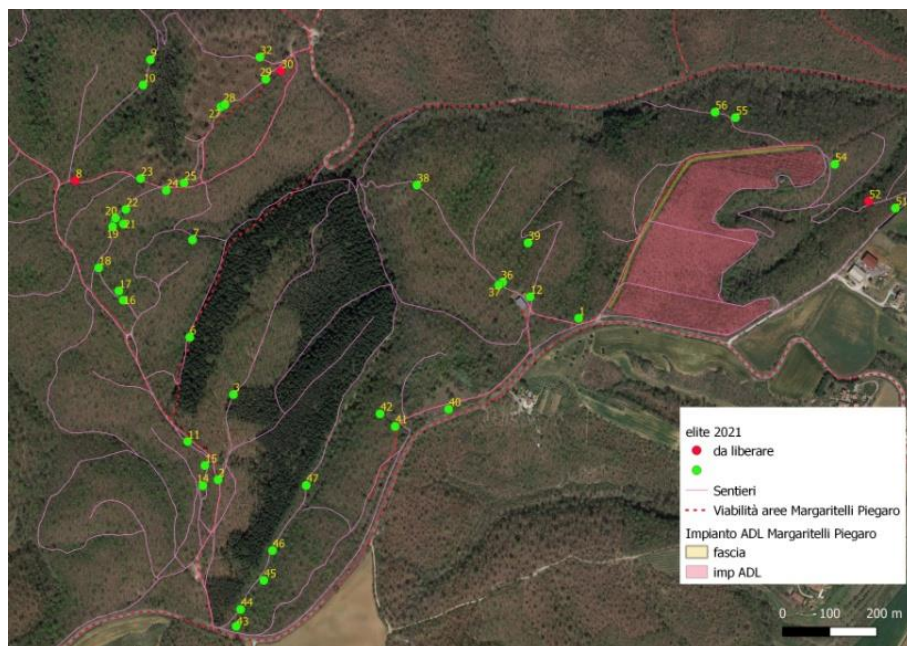


Figura 8. Piante sporadiche di pregio presenti all'interno del bosco di Piegario, monitorate dal 2014.

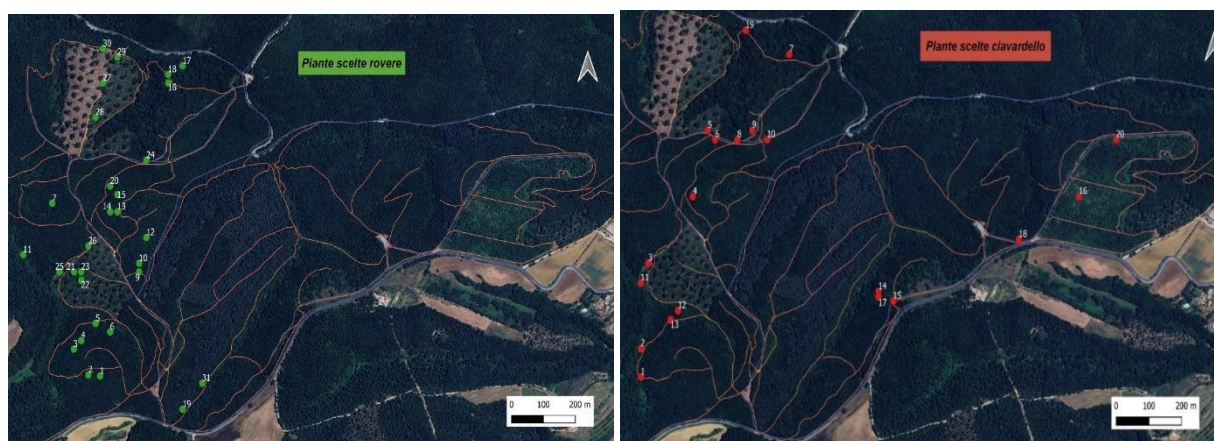


Figura 9. Piante di rovere (a sinistra) e di ciavardello (a destra) selezionate all'interno del bosco di Piegario, nel 2024, come piante da seme.

Per ciascuna pianta sono stati rilevati i seguenti parametri: il diametro a 1,30 m (D), l'altezza totale (H), lo stato della chioma (distinguendo tra chioma libera o bisognosa di interventi di diradamento), la qualità

morfologica. Quest'ultima è stata valutata in base alle caratteristiche del fusto e della chioma, secondo una classificazione che va dalla classe A, corrispondente a piante di ottima qualità con fusto dritto e chioma regolare, alla classe D, relativa a piante di pessima qualità con fusto e chioma fortemente asimmetrici.

Tabella 5. Numero di piante e valori di diametro medio ($D \pm ds$) e altezza media ($H \pm ds$) rilevati nel 2025 per le specie sporadiche presenti nel bosco di Piegaro.

Specie	n	$D \pm ds$	$H \pm ds$
Rovere	36	$45,2 \pm 13,8$	$19,9 \pm 3,8$
Ciavardello	27	$16,5 \pm 9,8$	$10,7 \pm 3,7$
Sorbo domestico	16	$11,1 \pm 4,5$	$9,6 \pm 1,7$
Ciliegio	3	$20,0 \pm 6,4$	$15,3 \pm 2,5$

La rovere è la specie più rappresentata nel campione, caratterizzata da valori di diametro e altezza nettamente superiori rispetto alle altre specie monitorate. Le chiome risultano ben sviluppate ($108,6 \pm 38,9$ m²), completamente libere da competizione e quindi non richiedono interventi di diradamento. Si tratta prevalentemente di matricine, distribuite per il 78% nelle classi diametriche superiori ai 41 cm. Proprio in relazione alla loro origine, la qualità del fusto non risulta elevata: la classe A è completamente assente e solo il 37% degli individui rientra nella classe di qualità B (Figura 10).

Tra i due sorbi, il ciavardello mostra valori di diametro e altezza leggermente superiori rispetto al domestico, ma le differenze non sono risultate statisticamente significative. Lo stato delle chiome rivela chiome parzialmente libere in entrambe le specie. Per ciavardello sarebbe necessario un diradamento su 10 piante (7 da seme e 4 sporadiche storiche), mentre per il sorbo domestico l'intervento dovrebbe concentrarsi su 6 individui. In merito alla qualità del fusto (Figura 10), in entrambe le specie di sorbo, la maggior parte delle piante mostra buone qualità morfologiche (58% e 63% in classe B rispettivamente nel ciavardello e nel sorbo domestico), ma solo nel ciavardello sono presenti piante di ottima qualità (14%).

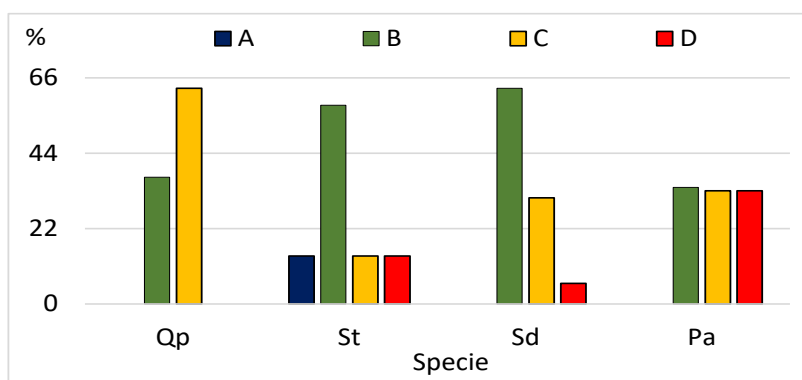


Figura 10. Distribuzione percentuale nelle classi di qualità del fusto (A=ottima, B=buona, C=scarsa, D=pessima) per quattro specie di sporadiche di pregio (Qp = rovere, St = ciavardello, Sd = sorbo domestico, Pa = ciliegio) monitorate nel bosco di Piegaro.

Solo tre piante di ciliegio sono monitorate annualmente; i valori di diametro e altezza sono intermedi a quelli registrati per la rovere e per i sorbi, la qualità morfologica non è mai ottima e due piante necessiterebbero di interventi di liberazione della chioma.

La distribuzione percentuale delle piante nelle diverse classi diametriche (Figura 11) evidenzia una netta differenziazione tra le specie considerate (non sono stati riportati i dati relativi al ciliegio dato l'esiguo numero di piante monitorate).

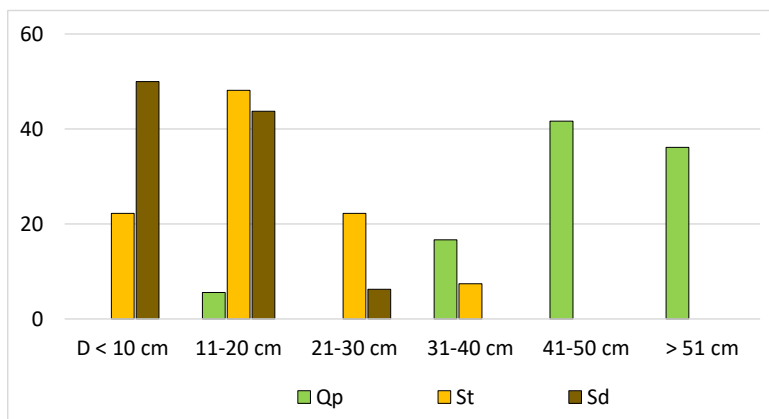


Figura 11. Distribuzione percentuale delle piante sporadiche di pregio (Qp = rovere, St = ciavardello, Sd = sorbo domestico) per classe diametrica.

La rovere risulta prevalente nelle classi diametriche maggiori: il 78% degli individui presenta infatti un diametro superiore a 41 cm, riconducibile alle fasi di dimensionamento e maturazione. Il ciavardello si colloca principalmente nelle classi diametriche comprese tra 11 e 30 cm, che includono il 70% delle piante monitorate e che corrispondono alle fasi di qualificazione e dimensionamento. Il sorbo domestico, infine, mostra una maggiore presenza nelle classi diametriche piccole e medie, riconducibili alle fasi di insediamento e qualificazione.

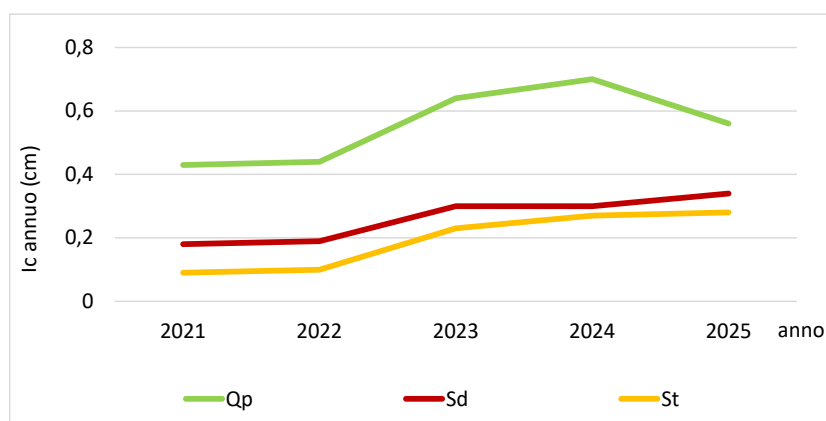


Figura 12. Valori di incremento corrente registrati negli ultimi 5 anni Distribuzione percentuale delle piante sporadiche di pregio (Qp = rovere, St = ciavardello, Sd = sorbo domestico) per classe diametrica.

L'incremento corrente degli ultimi 5 anni ha evidenziato valori più bassi, ma costantemente crescenti per i due sorbi, mentre, per la rovere, incrementi notevolmente superiori ma in decrescita nell'ultimo anno (Figura

12). Poiché ciò non dipende da processi di competizione, in quanto si tratta di piante dominanti, con chiome libere ed equilibrate, e se questo trend si ripresentasse anche il prossimo anno, sarebbe auspicabile condurre un'indagine dendroclimatica per valutare la correlazioni tra l'accrescimento e l'andamento climatico.

3.2. Valutazione degli interventi di liberazione della chioma

In relazione alla necessità di eseguire interventi di diradamento finalizzati alla riduzione della competizione interspecifica e intraspecifica, al potenziamento dell'accrescimento radiale e al miglioramento della qualità morfologica dei fusti e delle chiome delle sporadiche di pregio selezionate nel Bosco di Piegaro, sono stati individuati complessivamente 18 individui meritevoli di intervento: 10 esemplari di ciavardello, 6 di sorbo domestico e 2 di ciliegio. Nessun individuo di rovere presenta caratteristiche tali da richiedere interventi di liberazione della chioma (Tabella 6).

Tabella 6. Numero identificativo delle piante sporadiche di pregio, per ciascuna specie, che necessitano di interventi di liberazione della chioma (la lettera "s" dopo il numero indica che si tratta delle sporadiche storiche monitorate dal 2014).

Specie	Identificativo	Specie	Identificativo
Qp	nessuna	St	1 2 4 5 8 13 15 8s 30s 51s
Pa	43 52	Sd	1 2 12 14 37 44

La valutazione delle piante da sottoporre ad interventi selvicolturali e la conseguente segnatura delle piante limitrofe da abbattere, saranno attività da effettuare nel 2026 in relazione alla effettiva possibilità dell'azienda di procedere con gli interventi di taglio.

Per quanto riguarda il ciliegio, l'opportunità di eseguire interventi di liberazione dovrà essere analizzata alla luce degli obiettivi selvicolturali a medio-lungo termine. La qualità morfologica degli individui attualmente presenti risulta modesta, tuttavia operazioni mirate di liberazione della chioma potrebbero rivelarsi funzionali a incrementare l'espansione della chioma, stimolare la fruttificazione e la produzione di seme, contribuire al mantenimento e all'incremento della biodiversità futura. In un'ottica di gestione adattativa, tali interventi andranno valutati in funzione del ruolo che il ciliegio potrà svolgere nella composizione e nella funzionalità futura del popolamento.

4. INDIVIDUAZIONE DI NUOVE RISORSE GENETICHE FORESTALI DA ISCRIVERE NEL REGISTRO REGIONALE DEI MATERIALI DI BASE FORESTALI DELLA REGIONE UMBRIA E IN QUELLO NAZIONALE.

4.1. Descrizione della struttura del bosco nelle tipologie forestali che presentano piante da seme

Nel corso del 2025 sono state istituite sei aree di saggio con raggio di 15 m, finalizzate alla caratterizzazione delle tipologie forestali in cui ricadono le piante da seme di rovere precedentemente individuate. All'interno di ciascuna area sono stati rilevati, per tutti gli individui vivi presenti: la specie; il diametro a 1,30 m con soglia di inclusione pari a 4,5 cm; l'altezza totale; l'origine (da seme, da pollone o da matricina). I dati raccolti sono attualmente in fase di elaborazione e saranno presentati nella relazione 2026.

4.2 Individuazione e valutazione di nuove risorse genetiche di *Sobus torminalis* (L.) Crantz

Al fine di valutare *Sorbus torminalis* (L.) Crantz (ciavardello) come possibile soprassuolo da iscrivere al Registro Regionale e Nazionale dei Materiali di Base (RNMB), sono state individuate e caratterizzate, dal punto di vista fenotipico e genetico, 20 piante madri destinate alla raccolta di seme e/o altro materiale di moltiplicazione. A completamento delle attività svolte nel 2024, in cui erano stati individuati e caratterizzati 16 piante madri, nel 2025 sono stati selezionati ulteriori 4 individui idonei come portaseme. Contestualmente, sono state completate le analisi genetiche per la caratterizzazione del potenziale MB.

La selezione è stata effettuata tra le piante già inventariate nel bosco di Piegaro, dove la specie è autoctona. Le piante madri sono state scelte in base a caratteristiche strutturali, dendro-auxometriche e fenotipiche superiori rispetto agli altri individui presenti nello stesso bosco, in condizioni ecologiche comparabili. Per la individuazione è stata rispettata una distanza minima di 50 metri tra le piante, per ridurre il rischio di selezionare individui imparentati e contenere fenomeni di inbreeding che potrebbero compromettere la resilienza del materiale di moltiplicazione.

Per ciascun individuo è stato valutato anche lo stato fitosanitario mediante una scala qualitativa (ottimo, buono, medio, scarso). Gli individui selezionati non mostrano attacchi evidenti da organismi nocivi e sembrano possedere buona resistenza alle condizioni climatiche sfavorevoli. Pur essendo il soprassuolo giovane, con diametri spesso contenuti, gli individui sono già in grado di fruttificare, sebbene la produzione sia agli esordi a causa della giovane età delle piante.

Considerata la natura sporadica della specie in un bosco dominato da cerro e rovere, il numero di 20 individui selezionati può ritenersi sufficiente come numero di piante portaseme e rappresentativo delle caratteristiche genetiche del soprassuolo.

Analogamente a quanto effettuato per la rovere, per facilitare la raccolta del materiale di moltiplicazione le piante sono state individuate privilegiando, a parità di caratteristiche fenotipiche, quelle situate in aree pianeggianti e facilmente accessibili grazie a una buona viabilità forestale.

Caratterizzazione dendro-auxometrica

Per ogni nuovo individuo sono stati misurati il diametro a 1,3 m da terra (DBH), l'altezza totale (H tot), l'altezza di inserzione della chioma (H ins), l'altezza della principale biforcazione (H bif), quando presente, e la dimensione della chioma, definita attraverso la misurazione di quattro raggi (R_ch) lungo le direzioni geografiche (Tabella 7). Nella Tabella 7 sono riportate in rosso le nuove piante portaseme di ciavardello selezionate e caratterizzate nell'anno 2025, a integrazione di quanto fatto nell'anno precedente.

Sono state inoltre annotate le azioni necessarie per la tutela e la conservazione della pianta madre. Ciascun albero è stato georeferenziato al fine di essere successivamente inserito nella cartografia digitale (Figura 13).



Figura 13. Particolare dell'area in cui sono state selezionate le piante portaseme di *Sorbus torminalis* con spazializzazione degli individui caratterizzati geneticamente e fenotipicamente. I pallini rappresentano le piante campionate.

Tabella 7. Parametri misurati per la caratterizzazione dendro-auxometrica delle piante di ciavardello. In rosso sono riportati i dati relativi alle piante selezionate nel 2025.

N	Lat.	Long.	Quota m s.l.m.	DBH (cm)	H tot (m)	H ins (m)	H bif (m)	R_ch N (m)	R_ch E (m)	R_ch S (m)	R_ch O (m)
1*	42,96389	12,05333	400	28,9	16,0	6,1	7,1	2,70	2,20	2,70	3,60
2*	42,96472	12,05333	390	25,3	14,1	4,7	4,7	3,40	1,60	2,30	3,00
3	42,96722	12,05361	400	26,8	14,6	8,5		3,20	1,40	1,60	3,70
4*	42,96917	12,05528	404	25,7	11,2	7,0		2,50	2,00	3,60	3,70
5*	42,97111	12,05583	391	28,6	13,7	7,0	5,1	2,20	4,10	2,60	2,50
6	42,97083	12,05611	403	11,0	6,0	3,0		2,10	2,10	2,60	1,80
7	42,97333	12,05889	411	16,8	9,3	4,8		2,15	3,20	1,90	2,10
8*	42,97083	12,05694	349	9,2	7,0	3,0		2,10	2,00	2,50	1,50
9	42,97111	12,05750	405	16,8	9,7	2,5		1,70	2,08	2,80	2,70
10	42,97083	12,05806	403	15,9	6,8	2,6		3,24	4,14	2,27	1,75
11	42,96664	12,05333	403	31,5	17,3	5,4	7,0	6,00	3,35	3,20	4,25
12	42,96583	12,05472	364	13,0	11,3	3,3		3,65	0,50	2,20	4,70
13*	42,96556	12,05444	373	17,2	13,0	8,2		3,73	2,05	4,43	3,79

14	42,96639	12,06222	384	39,0	14,6	4,5		3,58	4,50	6,30	4,85
15*	42,96611	12,06278	366	16,0	10,3	2,6		4,34	4,33	2,10	3,57
16	42,96917	12,06972	378	12,3	7,4	3,4		2,30	1,63	2,05	2,28
17	42,96624	12,06222	374	26,8	16,1	7,1	4,4	3,42	1,43	1,60	3,75
18	42,96791	12,06748	380	15,8	13,6	6,5		2,15	3,20	1,90	2,10
19	42,97403	12,05726	390	12,5	11,3	4,1	3,8	2,10	2,10	2,60	1,80
20	42,97083	12,07111	391	15,5	8,93	3,6		2,26	2,63	2,90	3,38

(*) Piante di ciavardello che necessitano di un leggero intervento di diradamento di liberazione delle chiome. Tutte le altre mostrano chioma libera e, di conseguenza, non sono necessari interventi colturali.

Caratterizzazione fenotipica

Le nuove piante madri di ciavardello selezionate sono state sottoposte a caratterizzazione fenotipica sulla base dei principali parametri previsti dalla scheda di rilevamento per l'ammissione del Materiale di Base nelle categorie "identificato alla fonte" o "Selezionato", secondo la normativa vigente (D.Lgs. 386/2003 e successive integrazioni (Figura 14).

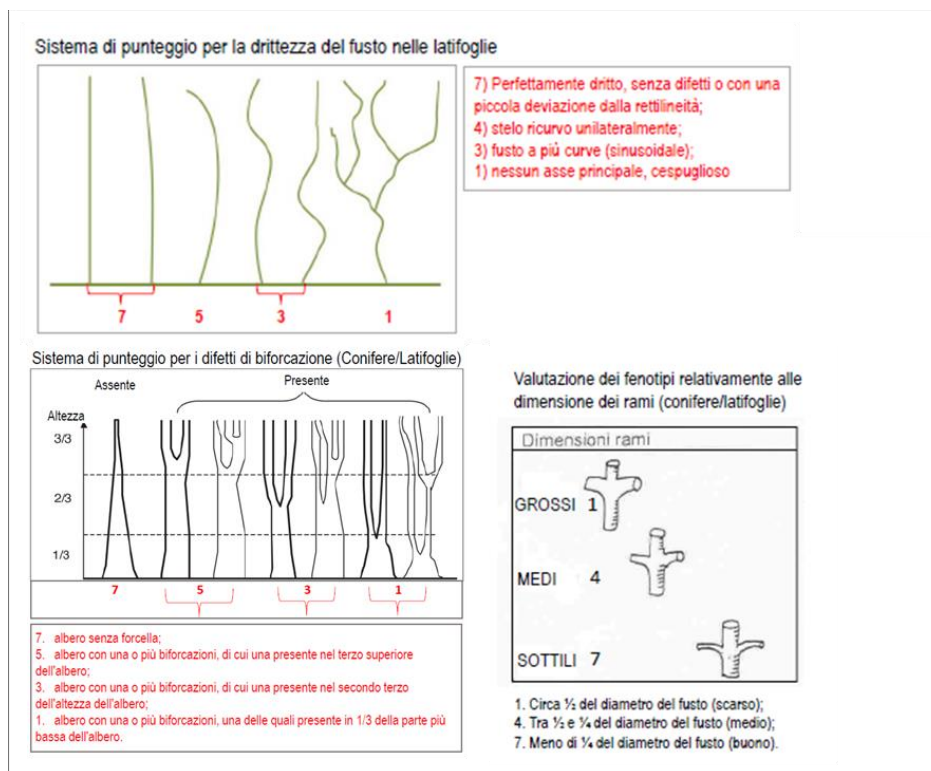


Figura 14. Sistema di punteggio per la valutazione dei parametri fenologici utilizzati per la caratterizzazione fenotipica delle specie in valutazione. I parametri riportati sono: drittezza del fusto, difetti di biforcazione, dimensione dei rami semplificato modificando il protocollo sviluppato da Ducci et al., 2012.

La valutazione ha riguardato la forma e il portamento degli individui, considerando in particolare la drittezza e la circolarità del fusto, la presenza di difetti di biforcazione, i fenomeni di torsione, la dimensione dei rami e la capacità di auto-potatura. I caratteri fenotipici sono stati stimati mediante l'assegnazione di un punteggio (score), secondo quanto indicato dalla scheda di rilevamento (Tabella 8).

Tabella 8. Scheda dei punteggi per la valutazione dei caratteri fenotipici e dello stato fitosanitario delle piante di ciavardello selezionate. In rosso sono riportati i dati relativi alle piante selezionate nel 2025.

N	Biforcazione	Difetti biforcazione	Drittezza fusto	Dimensione rami	Stato fitosanitario
1	sì	5	7	7	Buono
2	sì	5	7	7	Buono
3	no	7	5	7	Medio
4	no	7	5	7	Buono
5	sì	5	7	7	Buono
6	no	7	7	7	Buono
7	no	7	5	4	Medio
8	no	7	7	7	Buono
9	no	7	7	7	Buono
10	no	7	5	4	Buono
11	sì	5	7	7	Medio
12	no	5	5	4	Buono
13	no	7	7	7/4	Buono
14	no	7	5	4	Buono
15	no	7	5	7	Buono
16	no	7	7	7	Buono
17	sì	5	7	5	Buono
18	no	7	7	5	Buono
19	sì	5	7	5	Buono
20	no	7	6	1	Buono

Caratterizzazione genetica

Nel 2025 sono state completate le analisi genetiche sul ciavardello, come indicato nella relazione delle attività 2024. I dati raccolti sono stati successivamente elaborati, consentendo di trarre le prime conclusioni sulla variabilità genetica della popolazione presa in esame per l'iscrizione al Registro Regionale e Nazionale dei Materiali di Base (RNMB) nella categoria "Selezionato".

Le analisi genetiche molecolari hanno permesso di identificare la struttura genetica delle piante di ciavardello e di valutare la biodiversità interna alla popolazione, fornendo informazioni fondamentali per la gestione del soprassuolo e per la sua eventuale registrazione come Materiale di Base (MB).

• Estrazione ed amplificazione dei campioni

La caratterizzazione genetica è stata condotta su 20 individui di *Sorbus torminalis*, identificati con la sigla "ciav" (ciavardello) e contrassegnati da un numero progressivo da 01 a 20.

Le microcarote prelevate nell'area di campionamento sono state sottoposte a estrazione del DNA mediante il kit commerciale DNeasy Plant Mini (QIAGEN), seguendo un protocollo modificato secondo Teani & de Dato (2022).

I campioni estratti sono stati quantificati tramite analisi spettrofotometrica con Nanodrop ONE (Thermo Fisher Scientific) e successivamente sottoposti ad amplificazione mediante marcatori molecolari, applicando gli stessi protocolli precedentemente utilizzati presso il Laboratorio di Biologia Molecolare delle Specie

Arboree Forestali del CREA – Centro di Ricerca Foreste e Legno di Arezzo per le latifoglie (de Dato et al., 2017; Teani & de Dato, 2022).

I marcatori utilizzati sono riportati in Tabella 9. I campioni marcati sono stati sottoposti ad analisi di frammento con sequenziatore capillare SeqStudio Genetic Analyzer (Thermo Fisher Scientific) e i risultati sono stati verificati con software GeneMapper (Thermo Fisher Scientific) con correzione manuale degli errori e poi raccolti in una matrice per le successive elaborazioni statistiche.

Tabella 9. Marcatori utilizzati per la caratterizzazione genetica del materiale analizzato (ODDOU-MURATORIO et al, 2001).

Locus	Primer sequence	Cloned repeat	Size (bp)	Size range	T _a (°C)
MSS1	ATGTTGGTAGTCATCCCT GCTCAGATAGCCACTCCCC	GA (15)	162	150–174	59
MSS3	TGTAATTTTCCGTTATTTGCT TCGCAAGTAACTATGAGTGGG	CA (12)	176	—	51
MSS4	AAGTGGTATTTGAGGGTGGG GTATGTAATGTGCCTTCGTGC	GT = CA (15)	282	282–300	59
MSS5	CCCCAACAACATTTTCTCC CCTCTCGCTCTTTGCCTCT	GA (19)	138	130–146	60
MSS6	CGAAACTCAAAAACGAAATCAA ACGGGAGAGAAACTCAAGACC	GT = CA (14)	258	252–332	56
MSS9	AAGTTTTCAAGCCATTTTCATT CTTCACCATTTTGTGTGTGTGT	CT = GA (19)	216	216–256	57
MSS10	TCTCATCTTGGTAACCCCTCT CCGACTATTCCCTTACTTCT	CT = GA (28)	243	250–280	57
MSS13	TATGCGTCCTTCCATTCCG GCGTTTGACTCACTCAGATTTG	CA (12)	250	252–266	56
MSS16	CTCCCTTGTGTGATGCC TTGCCCTCAAAGAATGCC	CT = GA (28)	186	154–210	57

• Analisi di diversità genetica della popolazione di *S. torminalis* del bosco di Piegaro

Utilizzando il programma GenAlex (Peakall and Smouse, 2006) sono stati calcolati i seguenti indici di diversità genetica: eterozigosità osservata (Ho) ed attesa (He), indice di diversità di Shannon (I), indice di Fissazione (F) (Tabella 10). Dalla matrice di distanza genetica è stata ottenuta l'analisi delle coordinate principali (PCoA).

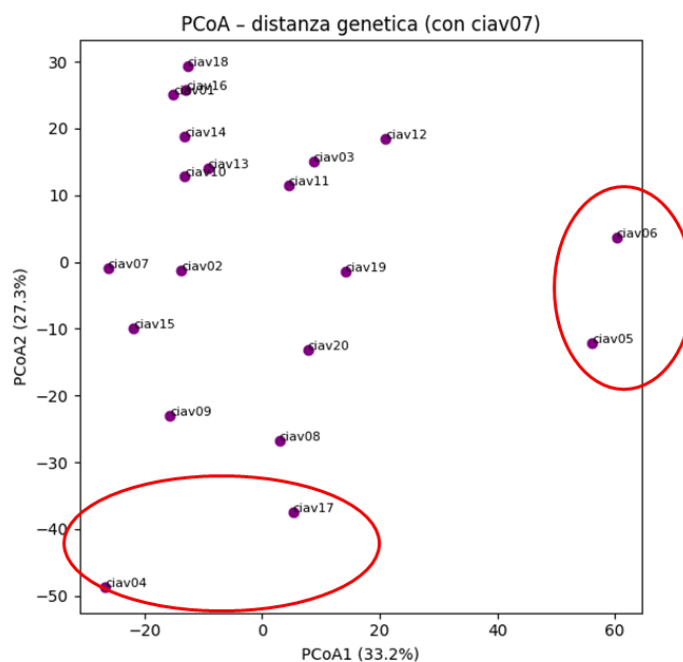
NB. Il valore di F (indice di fissazione) determina il rischio di inbreeding all'interno della popolazione, ha un range che va da -1 (nessun rischio di inbreeding) a +1 (massimo rischio di inbreeding). Il valore He determina la probabilità che un individuo scelto casualmente all'interno della popolazione sia eterozigote, Ho è il numero effettivo di eterozigoti. Quanto più questi valori si avvicinano fra loro, minore sarà il rischio di inbreeding. Questi indici, misurando il deficit o l'eccesso di eterozigoti in una popolazione campionata, forniscono

indicazioni sia sul processo d'inbreeding rispettivamente all'interno di ogni subpopolazione (F_{is}) e della differenziazione genetica tra le subpopolazioni (F_{st}).

Valori di F_{st} tra 0 e 0.05 sono generalmente considerati indicare una bassa differenziazione genetica; valore tra 0.05 e 0.25 indicano una moderata differenziazione genetica; e valori >0.25 rappresentano livelli di differenziazione genetica pronunciati.

Tabella 10. Principali parametri statistici genetici, stimati per la popolazione di ciavardello presente all'interno del Bosco di Piegara (PG) ottenuti con analisi di microsatelliti. Leggenda: N. alleli, numero medio di alleli per locus; N_e , n. effettivo di alleli per locus; H_o , eterozigosi media osservata; H_e , diversità genetica media (eterozigosi attesa); indice di diversità di Shannon (I), indice di Fissazione (F).

Locus	N. alleli	N_e	H_o	H_e	Shannon I	F
MSS1	11	8.79	0.850	0.886	2.257	0.041
MSS10	10	7.52	0.737	0.867	2.125	0.150
MSS13	6	3.56	0.450	0.719	1.432	0.374
MSS16	13	9.76	0.750	0.898	2.391	0.164
MSS4	7	4.02	0.550	0.751	1.609	0.268
MSS5	7	3.08	0.500	0.675	1.469	0.259
MSS6	7	2.96	0.400	0.663	1.486	0.396
MSS9	10	6.11	0.700	0.836	2.003	0.163



• Prime considerazioni finali

Sulla base dei risultati delle analisi genetiche condotte e dei valori di diversità rilevati, negli individui campionati di *Sorbus torminalis* si osserva una variabilità genetica mediamente elevata ($H_e = 0,787$) e una diversità allelica molto buona ($\bar{I} = 1,864$). È tuttavia emerso un livello di inbreeding moderato ($\bar{F} = 0,227$), indicativo di una possibile parentela tra alcuni degli individui analizzati e/o di fenomeni di deriva genetica associati alla limitata dimensione del popolamento.

Tali evidenze rendono necessario adottare criteri di raccolta del materiale di moltiplicazione basati su un numero adeguato di piante portaseme, opportunamente distanziate tra loro, al fine di contenere il rischio di inbreeding e garantire il mantenimento di un adeguato livello di variabilità genetica e di resilienza del materiale prodotto. In particolare, quando la raccolta del seme è finalizzata alla conservazione o alla produzione di piante, risulta fondamentale selezionare individui che rappresentino in modo efficace la diversità genetica del popolamento. La selezione si basa su due criteri principali:

- la maggiore distanza genetica tra gli individui, al fine di massimizzare la variabilità genetica nelle generazioni successive;
- un'elevata eterozigosità individuale, condizione che favorisce la trasmissione di un numero maggiore di varianti geniche e riduce il rischio di inbreeding.

Qualora non fosse possibile effettuare la raccolta del materiale di propagazione su tutti gli individui selezionati e caratterizzati, sulla base dei risultati genetici ottenuti, si propone di dare priorità ai seguenti individui che hanno mostrato un indice di eterozigosi più elevato e una maggiore diversità genetica:

ciav04, ciav06, ciav18, ciav08, ciav12, ciav02, ciav19, ciav14, ciav11, ciav15.

Tale scelta consentirebbe di ridurre il rischio di inbreeding nelle generazioni successive.

La rappresentazione della distribuzione genetica degli individui mediante analisi PCoA evidenzia una popolazione sostanzialmente continua, priva di cluster nettamente distinti.

Gli individui collocati in posizione periferica nel grafico potrebbero rappresentare combinazioni alleliche più rare, possibili parentali o linee genetiche lievemente differenziate, confermando l'importanza della loro inclusione nella raccolta del materiale di moltiplicazione.

Bibliografia:

- Oddou-Muratorio, S., Aligon, C., Decroocq, S., Plomion, C., Lamant, T. and Mush-Demesure, B. (2001), Microsatellite primers for *Sorbus torminalis* and related species. *Molecular Ecology Notes*, 1: 297-299. <https://doi.org/10.1046/j.1471-8278.2001.00116.x>
- Teani, A., & de Dato, G. (2022). Log traceability and supply-chain verification by DNA markers in *Fagus sylvatica* L. in Italy. *Annals of Silvicultural Research*, 47(2). <https://doi.org/10.12899/asr-2408>
- De Dato G, Teani A, Mattioni C, Marchi M, Monteverdi MC, Ducci F (2018). Delineation of seed collection zones based on environmental and genetic characteristics for *Quercus suber* L. in Sardinia, Italy. *iForest* 11: 651-659. - doi: 10.3832/for2572-011

4.3. Monitoraggio della produzione di seme sulle piante di rovere

Nell'agosto 2024 sono state posizionate tre trappole per la raccolta del seme, collocate a 120° tra loro sotto la chioma di cinque piante di rovere (n. 9, 16, 20, 24 e 27), con l'obiettivo di valutare la quantità e la qualità della produzione. Tuttavia, come già osservato nel 2024, anche nel 2025, a causa della mancata fruttificazione sia delle piante monitorate sia di quelle non monitorate, non è stato possibile effettuare la raccolta del seme. Di conseguenza, le attività previste per la valutazione quantitativa e qualitativa del seme di rovere sono rinviate all'autunno del 2026.

La mancata fruttificazione di *Quercus petraea* e anche di *Quercus cerris* osservata nel bosco di Piegaro negli anni 2024 e 2025 potrebbe essere riconducibile a condizioni meteorologiche sfavorevoli verificatesi nei periodi fenologici critici. In particolare, la ridotta e irregolare distribuzione delle precipitazioni primaverili che può aver inciso negativamente sui processi di fioritura e allegagione, mentre le prolungate condizioni di deficit idrico estivo possono aver limitato l'accrescimento e la maturazione dei frutti (se pur poche, spesso si sono osservate a terra delle ghiande abortite). Nei suoli di origine lacustre e fluvio-lacustre con tessitura franco-argillosa dell'area, la scarsa ricarica idrica stagionale può avere determinato una ridotta disponibilità di acqua nei livelli esplorati dall'apparato radicale, inducendo le piante a privilegiare il mantenimento vegetativo a discapito della produzione di seme.

Alla luce della crescente variabilità delle condizioni climatiche, si ritiene opportuno proseguire il monitoraggio annuale della fruttificazione e, al contempo, avviare un'indagine specifica finalizzata all'individuazione delle cause determinanti la ridotta produzione di seme, al fine di fornire adeguati elementi conoscitivi per la pianificazione e la gestione forestale, nonché per la tutela della rinnovazione naturale.

4.4. Predisposizione scheda riassuntiva per la rovere

La scheda riassuntiva per la rovere è in fase di completamento e sarà presentata nella relazione sull'attività del 2026.

Arezzo, 9 febbraio 2026

Maria Chiara Manetti

Maria Cristina Monteverdi

ATTIVITÀ PREVISTA PER IL 2026

1. Impianto di arboricoltura da legno

- Manutenzione delle aree sperimentali nell'impianto di AdL:
 - i) rinnovo della numerazione progressiva sulle piante obiettivo per assicurare la corretta identificazione durante i rilievi;
 - ii) verifica dello stato dei picchetti, ed eventualmente loro sostituzione se danneggiati, posizionati nelle aree per i rilievi di luce
- Monitoraggio annuale delle piante obiettivo (diametro, qualità del fusto, rami epicormici) nelle aree.
- Stima della trasmittanza nelle tre aree monitorate per valutare la dinamica di ricostituzione della copertura e la funzionalità dei soprassuoli.

2. Fascia arborata

- Monitoraggio annuale (diametro a 1,30 m, altezza totale e qualità del fusto) delle piante selezionate per valutare l'accrescimento radiale, longitudinale e la qualità del fusto.
- Stima dei rami epicormici e delle dimensioni della chioma per valutare la necessità di interventi di potatura e/o diradamento.

3. Monitoraggio delle specie sporadiche di pregio nel bosco ceduo

- Rilievo annuale dell'accrescimento (diametro a 1,30 m, altezza totale, altezza di inserzione, ampiezza della chioma, qualità morfologica) delle specie sporadiche di pregio, considerando l'intero campione: sia gli individui monitorati dal 2014 sia le piante di rovere e ciavardello attualmente in valutazione per l'iscrizione nel registro forestale dei materiali di base.

4. Risorse Genetiche Forestali per il Registro Regionale dei Materiali di Base

- Caratterizzazione della struttura dei soprassuoli: analisi dei dati rilevati nel 2025 nelle diverse tipologie di bosco dove sono state individuate le roveri e i ciavardelli da classificare come piante da seme.
- Raccolta e analisi del seme caduto nelle trappole posizionate al di sotto della chioma di 5 piante di rovere per definire quantità e qualità della produzione (numero e peso dei semi al mq, germinabilità).
- Predisposizione della scheda riassuntiva relativa alla rovere, contenente sia la caratterizzazione delle piante analizzate, sia l'indicazione sulle modalità di gestione, utili per mantenere la qualità e la diversità genetica. Tale scheda è necessaria per richiedere l'iscrizione come materiale di base.

5. Analisi dendroecologica

- Dato che negli ultimi due anni non è stato possibile effettuare la raccolta del seme dalle piante di rovere a causa della mancata fruttificazione, si ritiene opportuno avviare un'indagine specifica finalizzata all'individuazione delle cause della ridotta produzione di seme. Al termine della stagione vegetativa 2026 verranno prelevate carotine legnose da almeno 20 piante di rovere e, per confronto, anche da un analogo numero di piante di cerro; contestualmente saranno raccolti i dati climatici locali di temperatura (T) e precipitazione (P). L'analisi dendroecologica (effettuata nel 2027) permetterà di individuare la periodicità della pasciona ed evidenziare la sensibilità delle due specie ai fattori climatici.

Per le attività di cui sopra si richiedono:

Azioni 1 e 2 (Impianto AdL)	1.000,00 euro (missioni e materiale di consumo)
Azioni 3, 4 e 5 (Bosco ceduo)	2.500,00 euro (missioni e materiale di consumo)
TOTALE	3.500,00 euro

Arezzo, 9 febbraio 2025

Maria Chiara Manetti

