

# LIFE GoProForMED

Project 101074738 - LIFE21-NAT-IT-LIFE GOPROFOR MED

Improvement of the conservation status of forest habitats in the Mediterranean Biogeographical Region applying restoration and conservation techniques and *Close to Nature* management

## Valutazione del grado di disturbo con approccio funzionale allometrico nella foresta di leccio (*Quercus ilex*) di Montes (Sardegna, Italy)

Risultati preliminari 2023

### WP2 - Assessment of the conservation status of target forest habitats

**Autori:** Tommaso Anfodillo, Gaia Pasqualotto

Università degli Studi di Padova, Dipartimento Territorio e Sistemi Agroforestali (TESAF)

**Contatti:**

tommaso.anfodillo@unipd.it

gaia.pasqualotto@unipd.it

Versione del documento aggiornata al 20.08.2024

## Sommario

LA FORESTA DI MONTES .....	3
Ripartizione delle specie arboree .....	3
Confronto del modello H con il rilievo sul campo .....	4
Distribuzione prevista con approccio conservativo al volume di chioma .....	5
Azioni selvicolturali mediante l'utilizzo del modello HMCC (H-Model Conservative Crown volume) .....	6
Stima della biomassa legnosa.....	8
SULL'ISOLA DI BIODIVERSITÀ "IB" - AREE IN TRANSIZIONE .....	10
Ripartizione specie arboree.....	10
Confronto del modello H con il rilievo sul campo .....	10
Distribuzione prevista con approccio conservativo al volume di chioma .....	11
Azioni selvicolturali mediante l'utilizzo del modello HMCC (H-Model Conservative Crown volume).....	11
Stima del volume legnoso .....	13

## LA FORESTA DI MONTES

### Ripartizione delle specie arboree

Dalla nostra indagine sul campo è emerso che il 95% degli alberi di tutte le classi diametriche appartiene alla specie *Quercus ilex* con una minoranza di individui costituita da *Juniperus oxicedrus* (1.95%) e *Rosmarinus officinalis* (1.1%) nel sottobosco (Figura 1). Lo strato di rigenerazione, ossia gli alberi di altezza inferiore a 200 cm, comprese le piantine di diametro inferiore a 1 cm, presenta una quota di specie simile: *Quercus ilex* (85%; diametro medio 8.12 cm), *Juniperus oxicedrus* (5.4%; diametro medio 3.5 cm), *Rosmarinus officinalis* (5.4%; diametro medio 2.7 cm) ed *Erica arborea* (1%; diametro medio 1.5 cm). Le specie occasionali includono: *Phyllirea latifolia*; *Erica arborea*; *Pinus pinaster*; *Acer monspessulanum*; *Rosa spp.*; *Taxus baccata*.

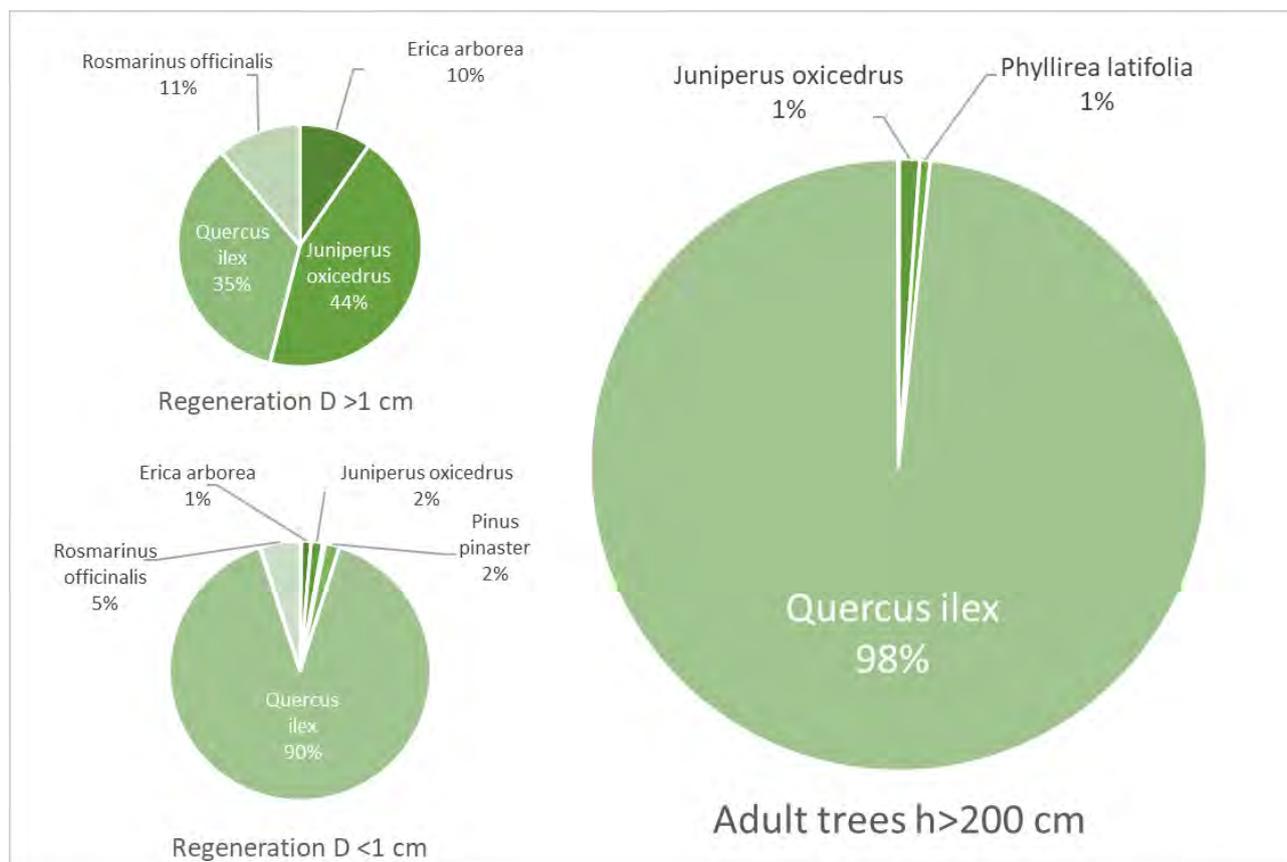


Figura 1. Quota di specie nella foresta di Montes 2023.

Complessivamente il leccio occupa la quasi totalità dell'area basimetrica nello strato dominante. La rigenerazione ad alto fusto superiore a 200 cm è piuttosto composta da un sottobosco dominato da *Juniperus oxicedrus* la cui percentuale (44%) è quasi simile a quella del leccio nella fase di rigenerazione (35%). In effetti, le spine protettive del ginepro creano un rifugio protetto per le piantine di leccio, impedendo il passaggio degli erbivori. Lo stesso ruolo, ma meno efficace, è svolto da *Rosmarinus* ed *Erica* che tendono a occupare come pionieri la maggior parte delle radure. Nello strato di rigenerazione, molto scarso, troviamo una diversità simile di specie legnose, ma il leccio è pervasivo come nello strato dominante, con il 90% degli individui. Le specie minori sono le stesse elencate nella rigenerazione con D > 1 cm.

Tipo di area	Soglia	Specie	%	% spp. principali
Relascopica Bitterlich n°1	h>200cm	<i>Erica arborea</i>	0.04	
	h>200cm	<i>Juniperus oxicedrus</i>	1.06	1.06
	h>200cm	<i>Phyllirea latifolia</i>	0.55	
	h>200cm	<i>Quercus ilex</i>	98.32	98.32
	h>200cm	<i>Taxus baccata</i>	0.04	
Transetto 10 m <sup>2</sup>	>1cm	<i>Erica arborea</i>	0.87	
	>1cm	<i>Juniperus oxicedrus</i>	4.06	4.06*
	>1cm	<i>Quercus ilex</i>	3.19	3.19
	>1cm	<i>Rosmarinus officinalis</i>	1.01	1.01*
	<1cm	<i>Acer monspessulanum</i>	0.14	
	<1cm	<i>Erica arborea</i>	1.09	
	<1cm	<i>Juniperus oxicedrus</i>	1.30	1.30*
	<1cm	<i>Phyllirea latifolia</i>	0.29	
	<1cm	<i>Pinus pinaster</i>	1.59	
	<1cm	<i>Quercus ilex</i>	81.87	85.06
	<1cm	<i>Rosa spp.</i>	0.14	
<1cm	<i>Rosmarinus officinalis</i>	4.43	4.43*	

### Confronto del modello H con il rilievo sul campo

La distribuzione di frequenza effettiva del numero di alberi per classe diametrica (D) nel sito di Montes (marcatori triangolari grigi) viene confrontata con la distribuzione del modello H (marcatori rossi) derivata dalla modellazione del volume della chioma. In questo caso il cut-off viene applicato a D = 75 cm (corrispondente a un'altezza dell'albero di 20 m), mentre il diametro massimo sul sito raggiunge i 220 cm. I punti neri e la linea di tendenza indicano la distribuzione dei dati proiettata sul sito considerando classi D >11 cm, quindi senza disturbo da pascolo.

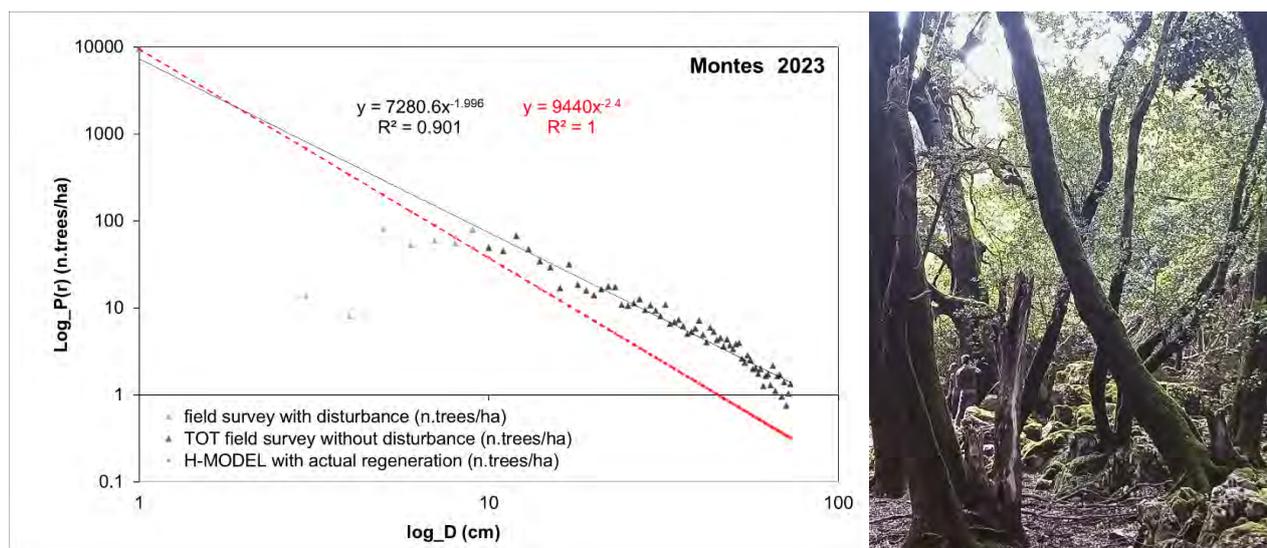


Figura 2. Confronto della distribuzione degli alberi in classi diametriche nel rilievo sul campo e secondo il modello H, mantenendo il numero di rigenerazione nel rilievo come riferimento nella foresta di Montes 2023.

Tuttavia, non possiamo supporre che la rigenerazione sia al suo massimo potenziale. Pertanto, ipotizziamo che nella situazione attuale la foresta stia effettivamente utilizzando le sue risorse al suo massimo potenziale, sebbene non ben distribuite nelle classi diametriche.

### Distribuzione prevista con approccio conservativo al volume di chioma

La produzione primaria lorda della foresta dipende dalla fissazione del carbonio delle chiome, che sono un proxy delle risorse disponibili: radiazione solare, acqua, azoto. Al rilevamento sul campo le chiome ammontano a un volume pari a 101668 m<sup>3</sup> per ettaro. Questo volume di chioma può essere raggiunto anche con una diversa distribuzione diametrica, per rispettare la mortalità degli alberi e l'esponente del modello H. Per raggiungere questo obiettivo, abbiamo calcolato che la rigenerazione ideale  $D < 1$  sarà di 32.786 piantine/ha.

Nella Figura 3 è mostrato il risultato della distribuzione con il volume di chioma ridistribuito secondo il modello H. Lì la pendenza di -2.44 descritta dal modello H è rispettata ma anche tutto il numero di alberi per classe per ettaro è calcolato per conservare il volume di chioma cumulativo effettivo della popolazione. Da qui in poi questa versione del modello H sarà denominata "HMCC", H-Model Conservative Crown volume.

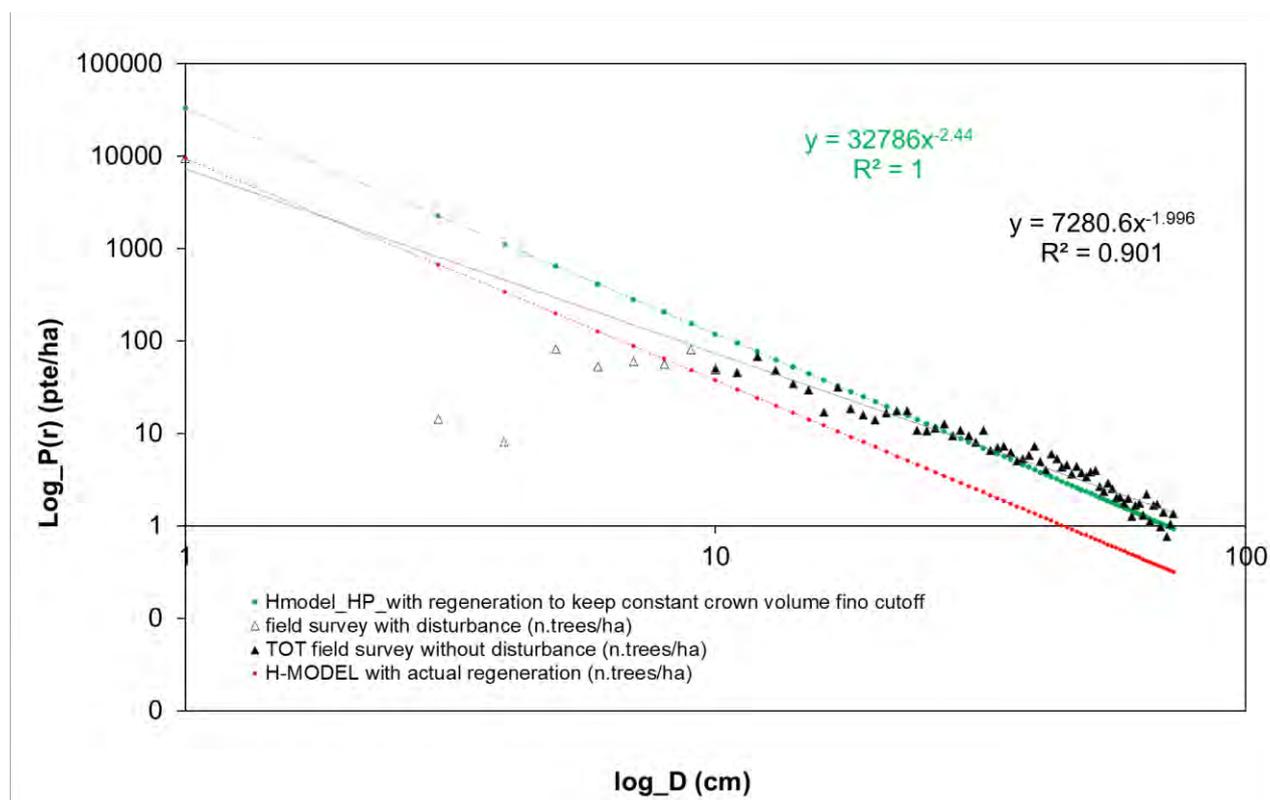


Figura 3. Confronto della distribuzione degli alberi in classi diametriche al rilievo sul campo (nero), secondo il modello H con numero di rigenerazione al momento del rilievo (rosso) e la distribuzione del modello H con volume di chioma conservativo (verde). Foresta di Montes 2023.

Azioni selvicolturali mediante l'utilizzo del modello HMCC (H-Model Conservative Crown volume)  
 Questi dati possono essere utili in diversi modi. Sulla base dell'attuale abbondanza di novellame  $D < 1$  cm, che è di circa 9440 individui per ettaro, abbiamo fatto una simulazione come mostrato nella Figura 4. Qui, il numero di alberi appartenenti al gruppo di piccolo diametro deve essere implementato, mentre una gran parte della copertura forestale avrebbe bisogno di un diradamento esteso per garantire l'equilibrio della struttura forestale nel tempo. Un riepilogo per classe D di 1 cm è riportato come segue:

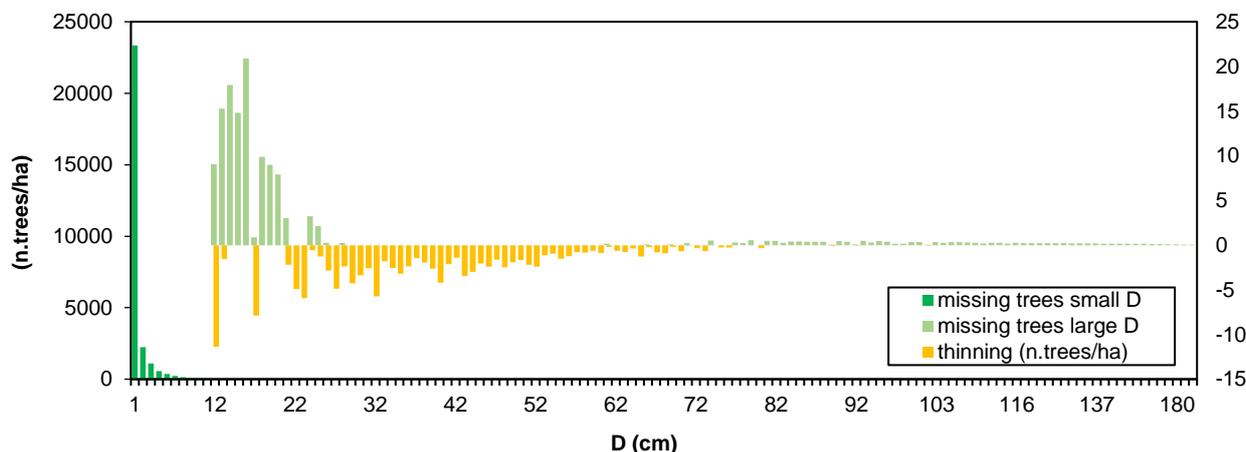


Figura 4. Azione selvicolturale basata sul modello H conservativo  $V_{cro} y = 32786x^{-2.4}$ , numero di alberi per classe (ogni classe, 1 cm).

In generale, non è richiesto alcun intervento per alberi con  $D > 70$  cm. L'attenzione più coerente dovrebbe essere rivolta a garantire la rigenerazione naturale, indipendentemente dal fatto che il gestore intenda fornire una solida base per guidare la foresta verso un'evoluzione naturale autosostenibile. Tuttavia, poiché l'interpretazione di classi da 1 cm, come obiettivo, potrebbe non essere pratica per la gestione forestale, abbiamo creato una classificazione alternativa che combina le 4 classi diametriche basate sulle azioni selvicolturali DREAM (Figura 5) + 2, una per includere la rinnovazione (plantule di  $D < 10$  cm) e una per includere gli alberi estremamente grandi.

Intervention intensity	-			
Categories	Saplings	Poles	Large	Very large
Diameter classes	10-15 (7,5-17,5)	20-35 (17,5-37,5)	40-55 (37,5-57,5)	60 + (>57,5)
Actions	Tree oriented silviculture		Deadwood creation	Conservation
	← Waiting room →		← Sprinters →	← Biodiversity hosts →

Figura 5. Azione selvicolturale per gruppi di classi diametriche secondo DREAM. Il modello di intervento per l'Isola di Biodiversità, assume la forma di un intervento per piede-albero o per piccoli gruppi, attraverso il quale il popolamento è mirato a muoversi verso condizioni altamente naturali. Le scelte selvicolturali sono fatte su 4 gruppi di classi diametriche.

Il numero cumulativo di alberi per ogni classe selvicolturale sopra descritta è riassunto nella Figura 6.

Nelle classi Regeneration (rinnovazione), Saplings (giovani piante) e Poles (alberi di medio-piccole dimensioni) il numero di alberi mancanti, rispetto all'HMCC, è elevato.

Il volume cumulativo stimato della chioma (ECV) per ogni classe diametrica (riferibile a un cilindro come precedentemente descritto) è moltiplicato per il numero di alberi rilevati nel rilievo sul campo e per il numero di alberi stimati dall'HMCC (Figura 7). La categoria "super large" per l'H-Model rimane vuota perché la proiezione dell'H-Model termina a D=73cm.

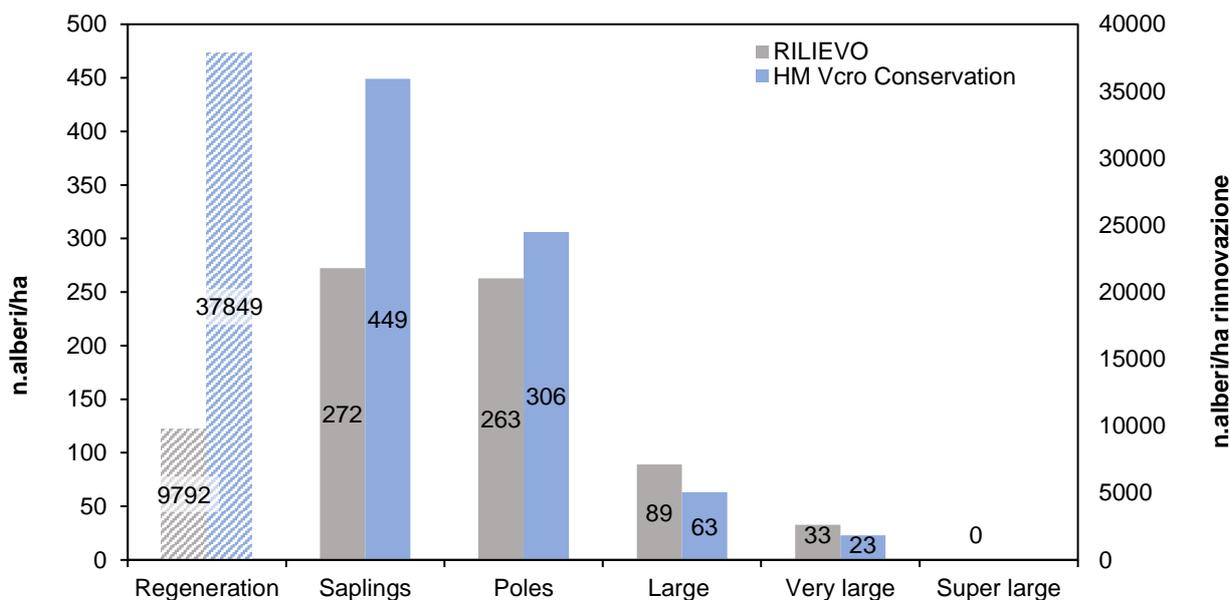


Figura 6. Numero di alberi per ettaro per classe selvicolturale nel rilievo e nell'HMCC.

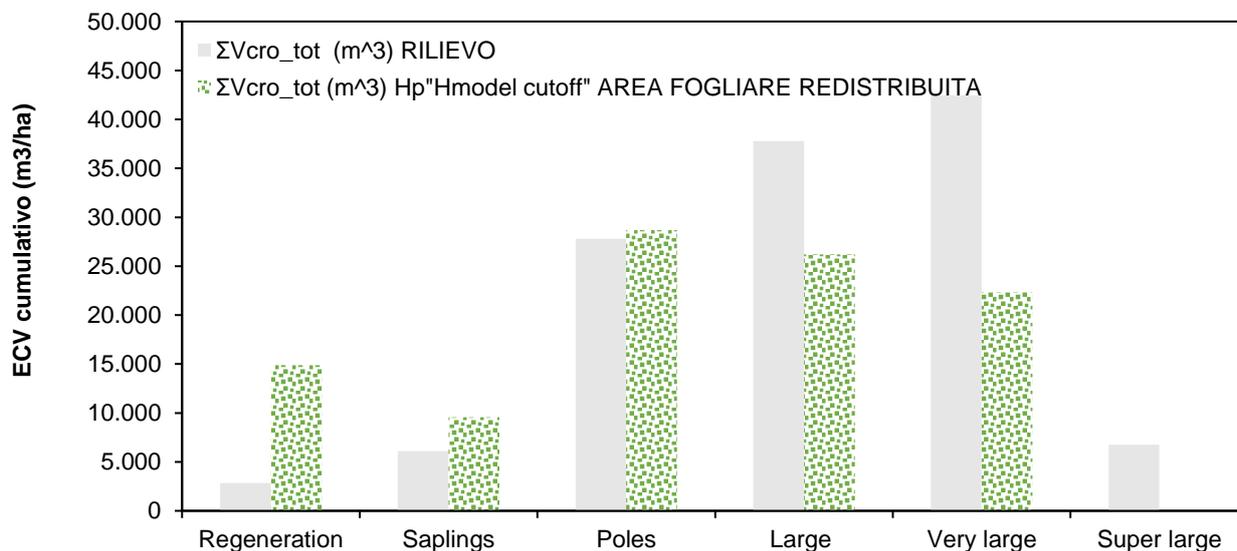


Figura 7. Volume stimato della chioma per ettaro per classe selvicolturale nel rilievo e nell'HMCC.

Come possiamo vedere, gli alberi Large e Very Large sono quelli che hanno un volume cumulativo della chioma molto più grande nel rilievo sul campo rispetto alla proiezione. Il volume della chioma mancante è rispettivamente:

Classi	Regeneration	Saplings	Poles	Large	Very large	Super large
Range (cm)	0-10	10-15	15-35	35-55	55-100	100+
Volume di chioma mancante (m <sup>3</sup> )	-12 041	-3 445	-886	11 570	20 100	6 751
Alberi mancanti n./ha	-28 057	-177	-43	26	10	6

### Stima della biomassa legnosa

Il volume del tronco è stato calcolato con l'equazione estrapolata dal Prof. Lucio Susmel dal rilievo sul campo e dagli studi allometrici per il leccio nel sito stesso. La massa legnosa qui è misurata in kg di peso secco con l'equazione  $y=0.1198*x^{2.435}$ . Il risultato è stato anche confrontato con l'equazione polinomiale di secondo ordine proposta da Tabacchi et. al sulla stessa specie. Dal confronto è risultato un  $R^2 = 0.9956$  e  $y = 1.0439x - 721.54$ . Quando il peso del singolo albero misurato con i due metodi viene moltiplicato per il numero effettivo di alberi per classe stimato dal modello H, abbiamo derivato un'immagine che mostra una differenza complessiva del peso del legno per ettaro (fusto e rami grandi D>3 cm). Quando abbiamo utilizzato il metodo Susmel che non ha fornito valori negativi per classi piccole, abbiamo quindi deciso di utilizzare questo metodo come più preciso per classi piccole.

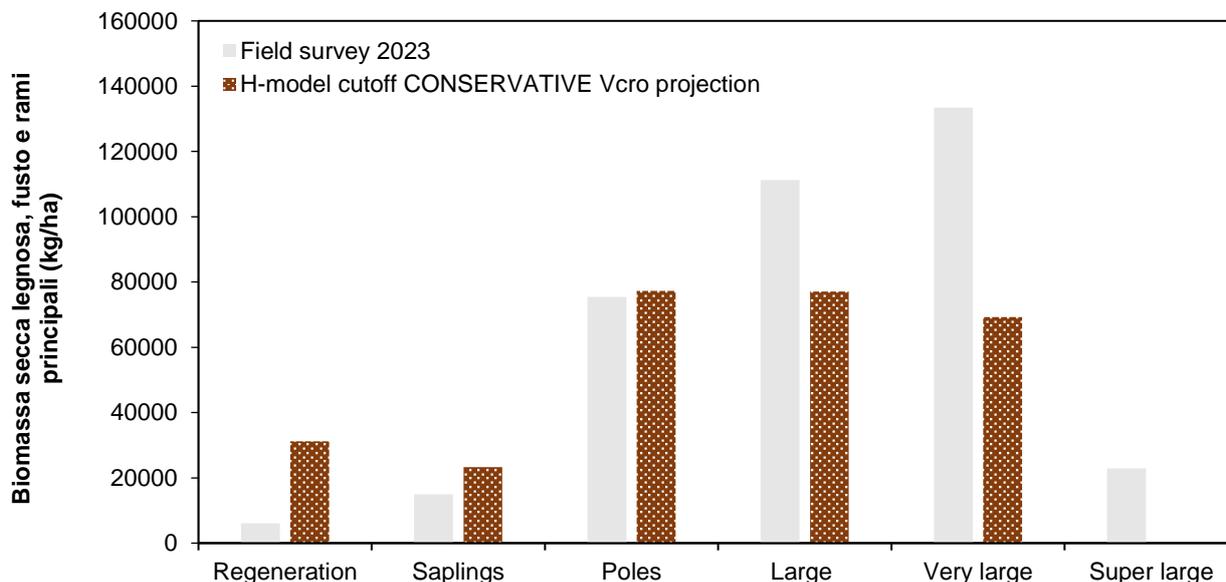


Figura 8. Biomassa secca legnosa stimata a ettaro per classe selvicolturale nel rilievo e nell'HMCC.

L'abbattimento di alberi delle classi "Large" e "Very Large" (40 alberi/ha) produrrebbe 98 350 kg/ha di biomassa che a sua volta lascerebbe spazio allo sviluppo di *Regeneration* e *Saplings*, in proporzione moderata, di *Poles*.

Classe (range in cm)	Equazione di Susmel (kg/ha)		Diff.
	Rilievi 2023	HMCC	
	Massa cumulata	Massa cumulata	
1-10_Regeneration	6073	31185	-25113
10-15_Saplings	14921	23272	-8351
15-35_Poles	75453	77304	-1850
35-55_Large	111254	77073	34181
55-100_Very large	133412	69243	64169
100+_Super large	22878		22878
<b>Totale Complessivo</b>	<b>363991</b>	<b>278077</b>	<b>85913</b>

## SULL'ISOLA DI BIODIVERSITÀ "IB" - AREE IN TRANSIZIONE

### Ripartizione specie arboree

La quota di specie è molto più semplificata in queste aree dove in tutti gli strati oltre il 90% della vegetazione è composta da leccio. In particolare nel transetto di rigenerazione abbiamo trovato una presenza del 10% di *Pinus pinaster* e del 4% di *Erica arborea*.

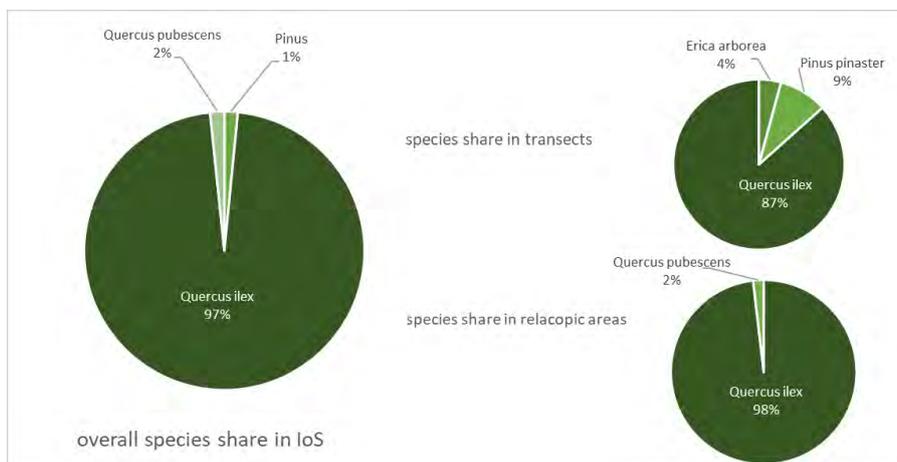


Figura 9. Quota di specie nella IB, 2023.

### Confronto del modello H con il rilievo sul campo

Riportiamo un breve riassunto dei dati, basato sulle 20 aree campione localizzate nelle IB. Il diametro medio in queste aree è di 37,46 cm e raggiunge un massimo di 75 cm. L'ECV cumulativo al momento del rilievo sul campo era di 110 182 m<sup>3</sup>/ha. Lo usiamo come riferimento del volume di chioma che può supportare metabolicamente la comunità. Il valore è inferior rispetto all'area "vetusta", perché la maggior parte delle IB si trova su pendii con terreno più superficiale. Quindi, mantenendo costante il volume di chioma, abbiamo derivato il numero di alberi nello strato di rinnovazione come intercetta per applicare l'H-Model e preservare l'attuale volume di chioma. La distribuzione diametrica dal rilievo sul campo e dall'applicazione dell'H-Model è la seguente:

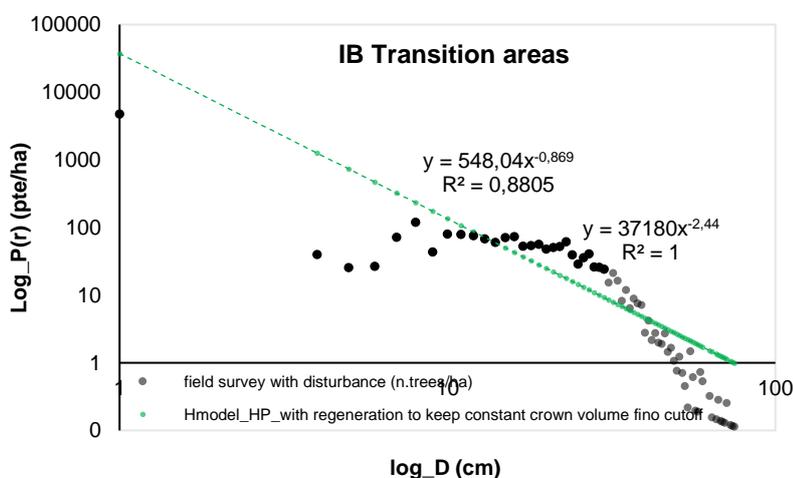


Figura 10. Confronto tra indagine sul campo e distribuzione dimetrica HMCC nelle IB 2023.

## Distribuzione prevista con approccio conservativo al volume di chioma

Azioni selvicolturali mediante l'utilizzo del modello HMCC (H-Model Conservative Crown volume)  
 Dopo un plateau compreso tra 9 e 30 cm di diametro, il numero di piante diminuisce rapidamente. In questo caso presentiamo il numero di alberi/ha per ogni classe, secondo il rilievo in campo e secondo la proiezione HMCC, sia in classi di 1cm (Fig. 11), sia raggruppate nelle principali classi selvicolturali (Fig. 12):

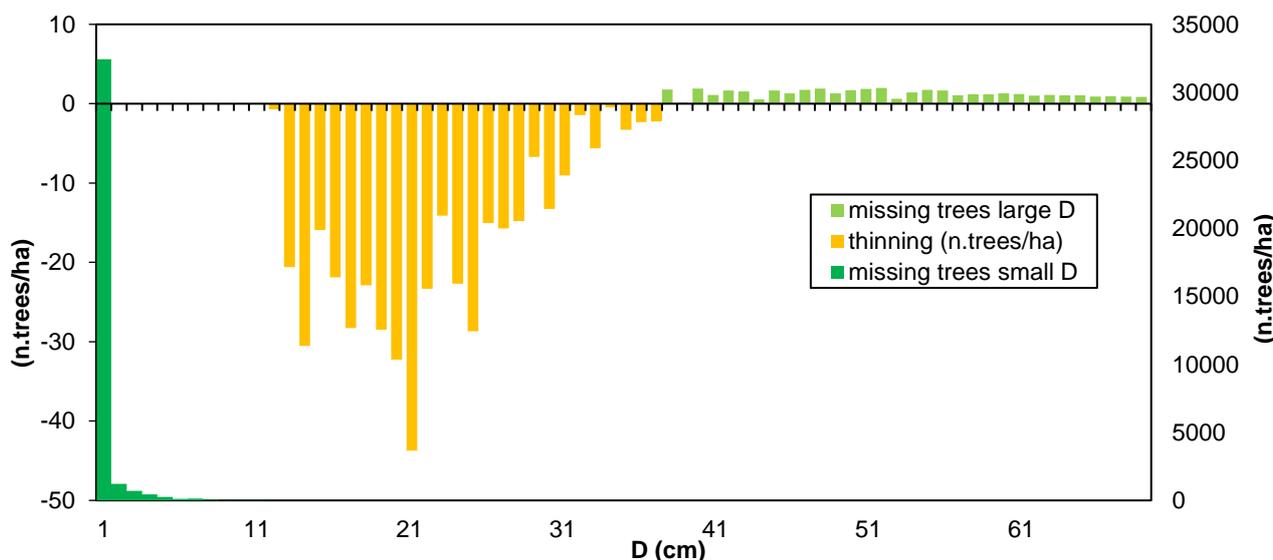


Figura 11. Azioni selvicolturali basate sul modello H Conservativo  $V_{cro} y = 32786x^{-2.4}$ , numero di alberi per classe (ogni classe, 1 cm), nelle IB, 2023.

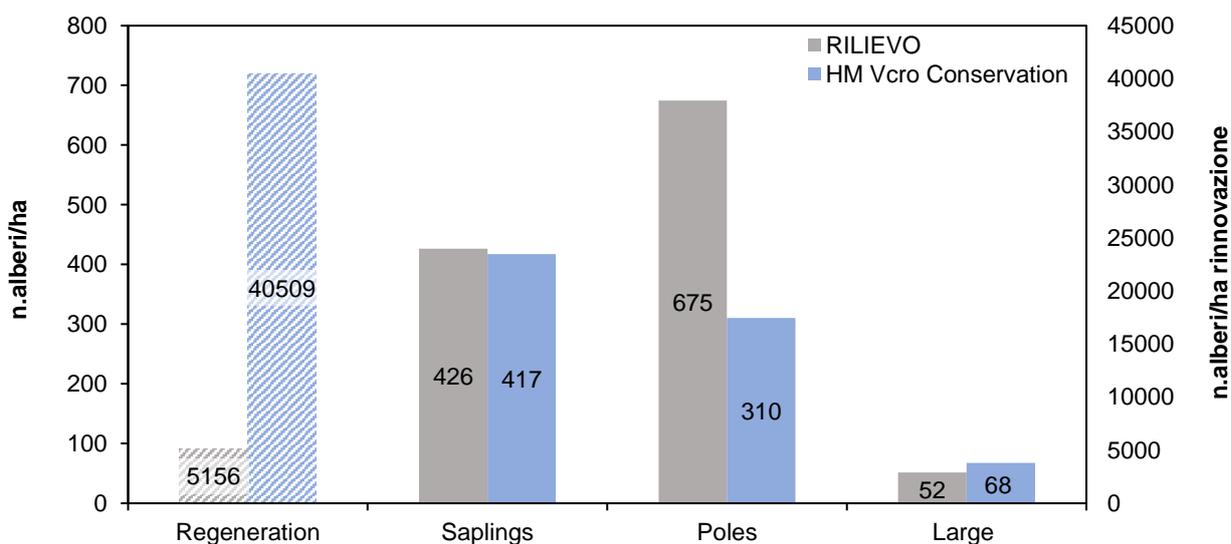


Figura 12. Numero di alberi per ettaro per classe selvicolturale nel rilievo e nell'HMCC, nelle IB, 2023.

È evidente che la classe “Poles” è quella con un maggior numero di individui sovrannumerari, nel rilievo, rispetto al Modello H (346 alberi/ha), mentre la classe “Regeneration” è quella maggiormente sottonumeraria (-35 345 alberi/ha). Le classi “Saplings” e “Large” sono quelle in cui la distribuzione attuale e quella del modello H sono più in equilibrio. In termini di distribuzione cumulativa dell'ECV per classe, notiamo che l'eccesso di ECV è presente nella classe “Poles” che è effettivamente compresa tra 15 e 35 cm.

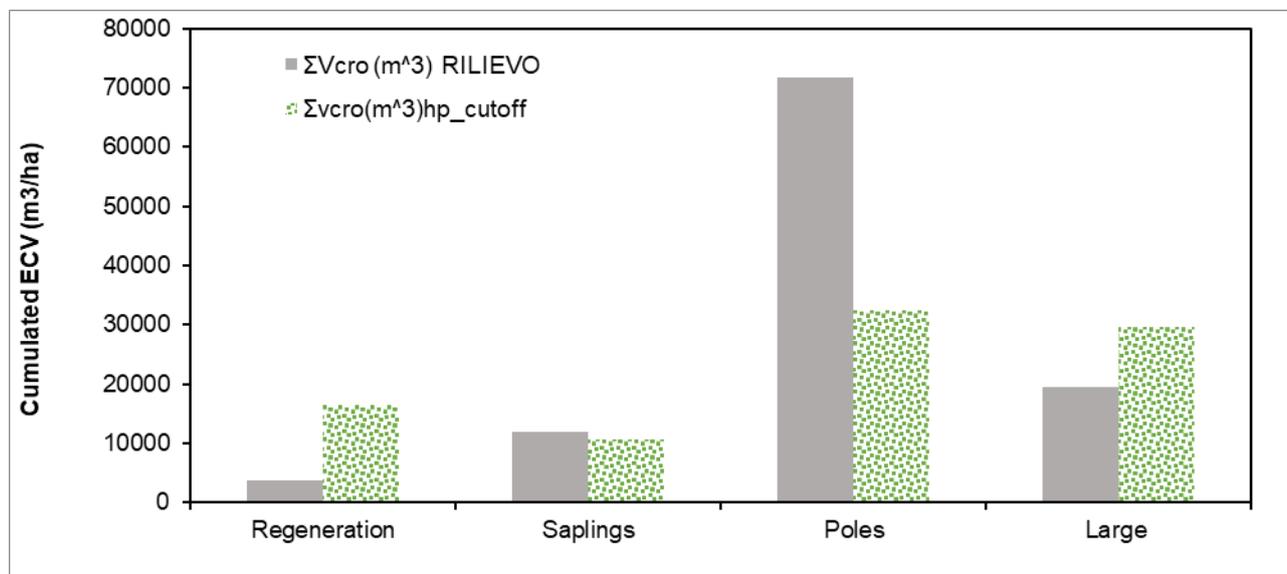


Figura 13. Volume stimato delle chiome per ettaro per classe selvicolturale nel rilievo e nell'HMCC.

L'azione selvicolturale dovrà consistere principalmente nella riduzione del volume di chioma nella classe “Poles” attraverso la riduzione del numero di alberi in questa classe, che garantisce l’apertura di radure favorevoli per nuova rinnovazione, che al momento è solo il 12% della quantità suggerita dal modello H per rispettare l'equilibrio.

Stima del volume legnoso

La biomassa legnosa, corrispondente all'eccesso di individui delle classi "Saplings" E "Poles" è di 110 000 kg/ha la cui rimozione dovrebbe lasciare spazio alla rinnovazione e all'accrescimento dei grandi alberi.

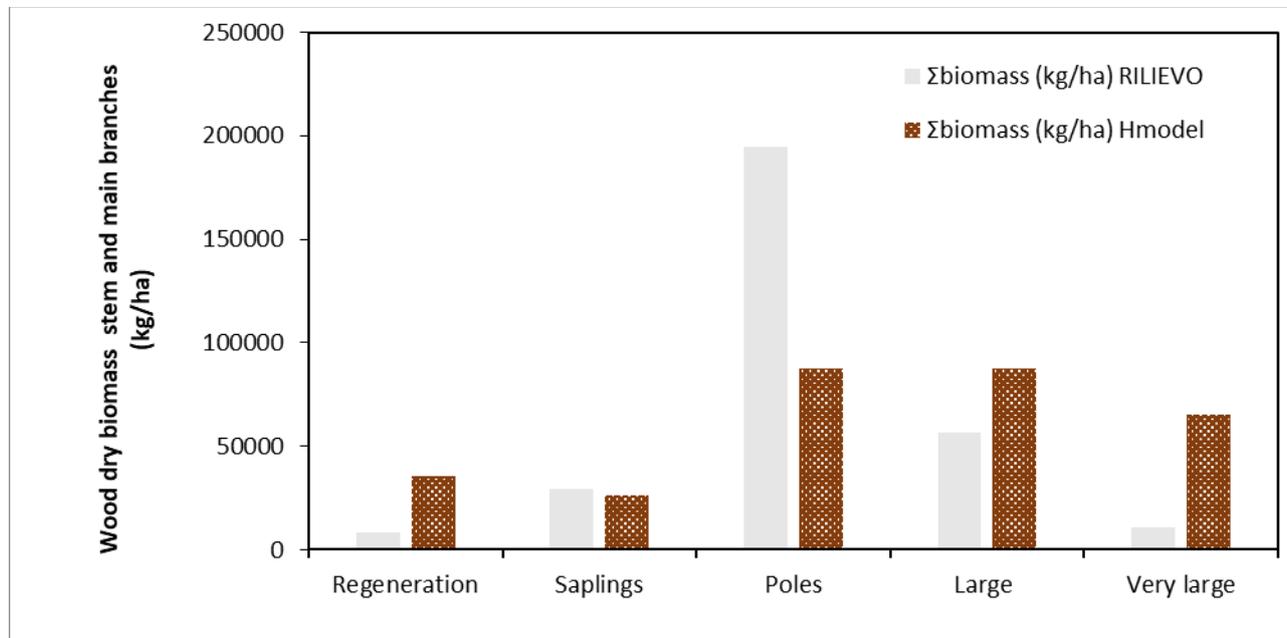


Figura 14. Biomassa legnosa secca stimata per ettaro per classe selvicolturale nel rilievo e nell'HMCC.