



Parco Nord Milano

Via Clerici 150 Sesto San Giovanni (MI) – 20099

telefono +39022410161

PEC amministrazione@cert.parconord.milano.it

PIANO DI ASSESTAMENTO FORESTALE SEMPLIFICATO DEI BOSCHI DEL PARCO NORD MILANO

Periodo 2023-2037

ALLEGATO 4 - CURVA IPSOMETRICA DI *QUERCUS ROBUR* E *QUERCUS CERRIS*

Coordinamento:	Silvio Anderloni, direttore C.F.U. - Italia Nostra ONLUS Fabio Campana, dott. agronomo Parco Nord Milano Riccardo Tucci, dott. forestale Parco Nord Milano
Tecnico assestatore:	Lorenzo Guerici, dott. forestale C.F.U.- Italia Nostra ONLUS
Gruppo di lavoro:	Paola Pirelli, dott.ssa forestale C.F.U.-Italia Nostra ONLUS Fosco M. Vesely, dottore forestale Rilevatori: Simone Cavenaghi, Paolo Luoni, Ludovico Bolliger, Andrea Montrasio
Elaborati di piano:	Allegato 1 - Relazione Allegato 2 - Prospetti riepilogativi e descrizioni particellari Allegato 3 - Programma di gestione Allegato 4 - Curva ipsometrica di <i>Quercus robur</i> e <i>Quercus cerris</i> Tavole: Carta assestamentale, Carta delle comprese, Carte degli interventi
Data:	Aprile 2023

Sono qui riportati i criteri adottati per la selezione del campione, i metodi di rilievo e le analisi condotte. Infine trova spazio l'interpretazione delle analisi stesse, assieme alle conclusioni.

1 Dati e campionamento

Il rilievo combinato di altezze e diametri da esemplari di *Q. robur* e *Q. cerris* localizzati entro il Parco Nord Milano consente la realizzazione della corrispondente curva ipsometrica. Il campionamento è condotto con approccio speditivo individuando alberi modello appartenenti alle specie target all'interno di particelle selezionate in ragione della composizione; ovvero in particelle dal cui cavallettamento totale spicchi l'abbondanza relativa per le specie in oggetto. Gli esemplari sono selezionati come alberi modello quando appaiono interni alla formazione (distanti dall'orlo almeno l'altezza media del popolamento), hanno chioma simmetrica con inserzione a circa 2/3 dell'altezza. Detto schema è congeniale alla realizzazione di *curve ipsometriche indicative*, valide per tutte le particelle boschive di Parco Nord Milano. Le altezze sono rilevate con ipsometro SUUNTO ed i diametri con cavalletto forestale.

La tabella 1 riassume i dati disponibili, rappresentati quantitativamente nella figura 1.

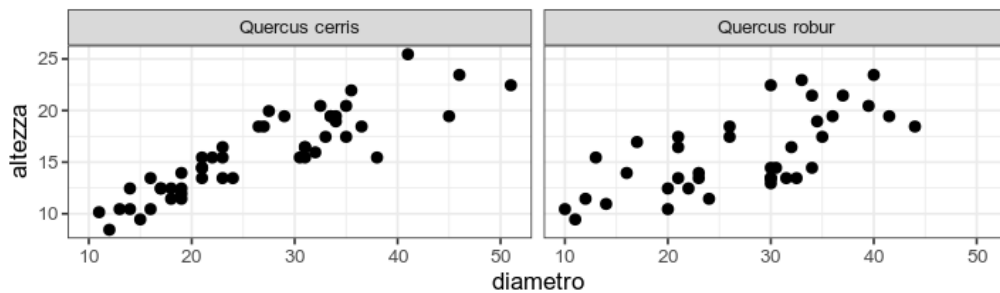


Figura 1: Diametri ed altezze rilevati

Dalla tabella 1, in particolare nella colonna relativa al coefficiente di variazione, come dalla figura 1 appare evidente la diversa distribuzione delle due specie entro le proprie popolazioni. Il popolamento di *Q. robur* appare disperso e ricco di eccezioni al generale collegamento tra altezza della pianta ed il relativo diametro.

Tabella 1: Estremi dei campionamenti per ogni specie e classe diametrica sono riportati il numero di rilievi ed il coefficiente di variazione ($CV = \sigma / \mu$)

Specie	Classe diametrica _{5cm}	Rilievi	CV%
Quercus cerris	2	2	13
Quercus cerris	3	8	12
Quercus cerris	4	11	11
Quercus cerris	5	6	14
Quercus cerris	6	8	12
Quercus cerris	7	9	7
Quercus cerris	8	2	35
Quercus cerris	9	2	13
Quercus cerris	10	1	
Quercus robur	2	3	10
Quercus robur	3	4	18
Quercus robur	4	6	19
Quercus robur	5	5	20
Quercus robur	6	9	20
Quercus robur	7	7	15
Quercus robur	8	3	10

2 Curve ipsometriche

La passata gestione e lo stato corrente delle formazioni rendono difficile predeterminare se l'andamento ipsometrico dei popolamenti in esame abbia prevalentemente caratteristiche associabili a popolamenti coetaneiformi o disetaneiformi. Inoltre le graduazioni di età entro un complesso assestamentale di formazioni coetanee è assimilabile, ai fini di determinazione della curva ipsometrica, ad una formazione disetanea spazialmente disomogenea.

Di seguito sono presentati i risultati ottenuti dall'alternata assunzione di entrambi i presupposti.

2.1 Popolamenti disetanei e disetaneiformi

I metodi di determinazione delle curve ipsometriche per popolamenti disetanei condividono la convenzione della *possibile* presenza di piante aventi $\varnothing = 0$ ed $H = 1.30m$; tale punto compare, per riferimento nella rappresentazione grafica dei dati.

Coerentemente con la convenzione, la regressione dei dati è stata operata su un modello avente forma:

$$H - 1.3 = \frac{\varnothing^2}{a_0 + a_1\varnothing + a_2\varnothing^2} \quad (1)$$

La calibrazione del modello sui dati disponibili è graficamente rappresentata nella figura 2.

L'errore assoluto medio (MAE)¹ conseguito nella popolazione di *Q. robur* risulta di $3.26m$, pari ad un coefficiente di determinazione $R^2 = 0.93$. Il modello incontra

¹ $MAE = \frac{\sum_1^n |y - \hat{y}|}{n}$

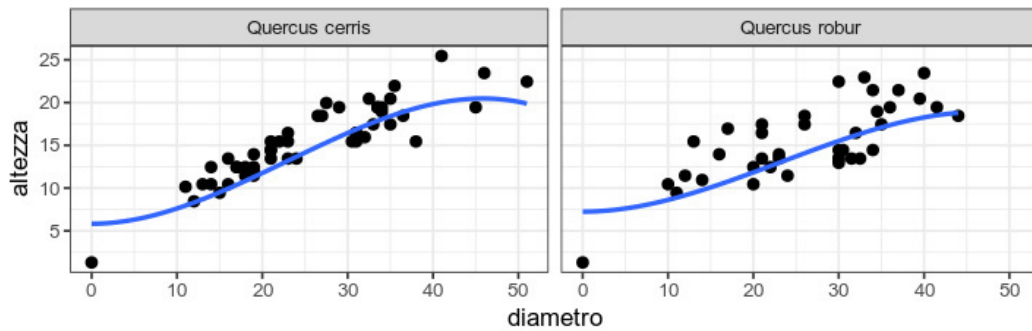


Figura 2: La curva ipsometrica per popolamenti disetanei ed i dati su cui è interpolata.

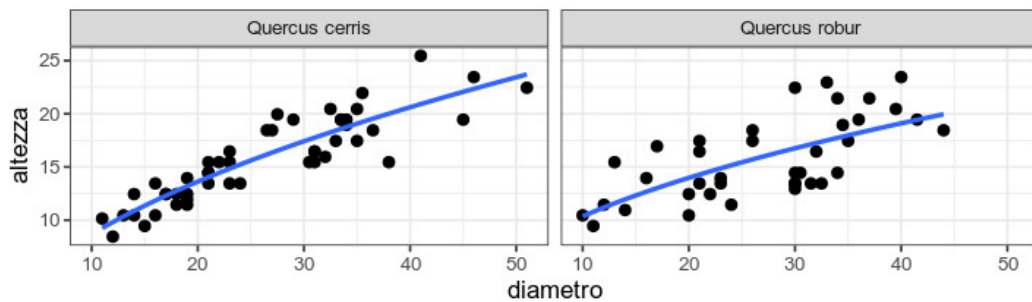


Figura 3: La curva ipsometrica per popolamenti disetanei proposta da Del Favero ed i relativi dati.

meglio i dati raccolti entro la popolazione di *Q. cerris* per i quali risulta MAE di 2.51 m corrispondenti ad $R^2 = 0.96$.

Un modello più robusto ma meno sensibile all'influenza delle classi diametriche minori è quello proposto da Del Favero:

$$H = a + b\sqrt{\phi} \quad (2)$$

per la quale risulta il modello illustrato in figura 3

Il modello di cui in eq.2 consegue $R^2 = 0.46$ per *Q. robur* e $R^2 = 0.83$ per *Q. cerris*.

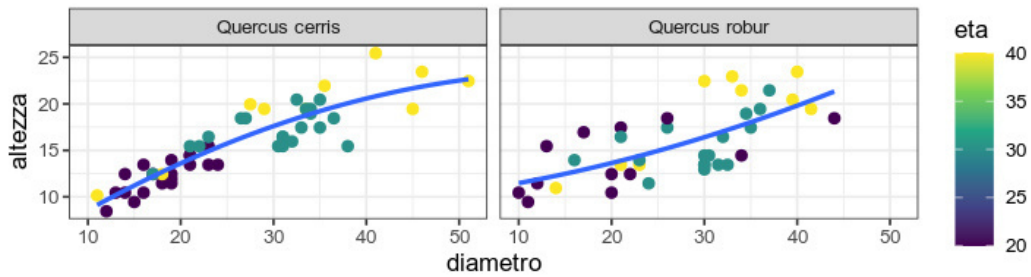


Figura 4: La curva ipsometrica per popolamenti coetanei.

2.2 Popolamenti coetanei e coetaneiformi

Seguendo l'assunto di un andamento ipsometrico tipico di un contesto coetaneo, l'età delle piante è stata assunta pari all'anzianità d'impianto delle particelle in cui i campioni risiedevano. Per adeguare il campionamento ad una razionale analisi le età sono considerate in classi decennali. La curva ipsometrica è modellata sulla seguente eq.3 :

$$H = a_0 + a_1 \varnothing + a_2 \varnothing^2 \quad (3)$$

La visualizzazione grafica del modello derivante dalla eq.3 è presentata in figura 4. Il modello di cui in eq.3 comporta l'esistenza di un massimo di culminazione, oltre il quale la forma parabolica della curva decresce. Questo andamento non trova, in virtù dei criteri di campionamento, riscontro nella biologia vegetale ed è quindi necessario verificare che il diametro corrispondente all'altezza massima risulti esterno al range esplorato. I massimi della curva ipsometrica per *Q. cerris* e *Q. robur* risultano rispettivamente 140m e 78m. In entrambi i casi superiori ai massimi della popolazione (60m e 65m).

Le regressioni mostrate in figura 4 hanno valori di R^2 pari a 0.8 e 0.46 corrispondenti a MAE di 1.42m e 2.37m per *Q.cerris* e *Q. robur* rispettivamente.

La medesima eq.3 può essere applicata entro le classi di età ottenendo, per ciascuna di esse, una regressione. Il risultato di questa applicazione è riportato in figura 5. Risulta evidente, all'osservazione della stessa figura 5, l'anomala concavità della regressione per *Q. robur*. Ulteriore anomalia è costituita dall'intersezione delle curve ipsometriche.

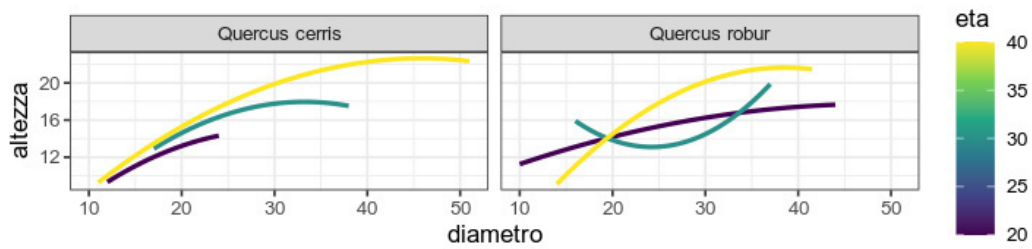


Figura 5: La curva ipsometrica per classi di età in popolamenti coetanei.

3 Conclusioni

Un'analisi di impronta storica, basata sulla cronologica ricostruzione degli eventi, induce a considerare i popolamenti analizzati come sostanzialmente coetanei: all'impianto fa seguito un diradamento. Nonostante la presenza di esemplari frutto di rinnovazione naturale il piano dominante e codominante è costituito (entro particella) da piante appartenenti alla generazione conseguente l'impianto originale.

Le regressioni svolte sulla base dei modelli per popolamenti coetanei risultano poco calzanti per diversi motivi ed in misura differente per le due specie. In particolare *Q. robur* risulta anomala sotto molteplici aspetti; esemplarmente viene infranta l'assunzione che piante anziane non siano di diametro e statura inferiori a piante più giovani.

I modelli per popolamenti disetanei presentano maggiore aderenza ai dati raccolti. Oltre all'assenza di anomalie significative è interessante il valore matematico di R^2 , interpretabile come quota della varianza nei dati campionari che risulti spiegata dalla regressione. Per entrambe le specie i valori più alti vengono conseguiti con modelli propri di popolamenti disetanei.

Un possibile raccordo tra l'analisi numerica condotta e le fondamenta biologiche investigate potrebbe risiedere nella peculiare composizione delle formazioni in oggetto. La forte eterogeneità in specie rispecchia ritmi di accrescimento, in primo luogo longilineo, altrettanto eterogenei e conseguentemente il rapido instaurarsi di condizioni di luce assimilabili a contesti disetanei.

In questa chiave di lettura è possibile ricondurre l'eterogeneità entro i campionamenti ai sintomi della competizione interspecifica. Risulterebbe, quindi, che sia per piede d'albero sia per particella si manifestino differenti potenziali di affermazione; per *Quercus robur* in misura più marcata che per *Quercus cerris*.