

Regione Emilia-Romagna
ASSESSORATO AGRICOLTURA, AMBIENTE E SVILUPPO SOSTENIBILE
Direzione Generale Programmazione e Pianificazione Urbanistica
Servizio Paesaggio, Parchi e Patrimonio Naturale
Ufficio Risorse Forestali



TAVOLE DI CUBATURA
PER LA DETERMINAZIONE DEL VOLUME
DEL FUSTO DI SPECIE ARBOREE
IN EMILIA-ROMAGNA

TAVOLE DI POPOLAMENTO
PER LA DETERMINAZIONE DIRETTA DELLA
MASSA LEGNOSA IN PIEDI DEI BOSCHI
DELL'EMILIA-ROMAGNA

Bologna, luglio 2000



SERVIZIO PAESAGGIO, PARCHI E PATRIMONIO NATURALE

UFFICIO RISORSE FORESTALI

Via dei Mille, 21 - 40121 Bologna

☎ 051 6396851-6396829

<http://www.regione.emilia-romagna.it/foreste/>

E-mail: prn_forest1@regione.emilia-romagna.it

ELABORAZIONE condotta nell'ambito delle attività di realizzazione dell'Inventario Forestale Regionale (art. 2, L.R. 4 settembre 1981, n. 30) A CURA DI:

SERVIZIO PAESAGGIO, PARCHI E PATRIMONIO NATURALE - UFFICIO RISORSE FORESTALI:

impostazione e redazione: *Dott. Stefano BASSI*

coordinamento: *Dott. Lamberto BARATOZZI, Arch. Marta SCARELLI.*

ISTITUTO SPERIMENTALE PER L'ASSESTAMENTO FORESTALE E PER L'ALPICOLTURA (ISAF) DEL MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE E FORESTALI (MIPAF) CON SEDE IN TRENTO – SEZIONE DI BIOMETRIA FORESTALE:

analisi e costruzione delle tavole di cubatura per la determinazione del volume del fusto di specie arboree in Emilia-Romagna:

Dott. Giovanni TABACCHI, Dott.ssa Maria Luigia MALTONI.

STUDIO R.D.M. – ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE DI BERTANI, MORGANTE E ORADINI – FIRENZE:

analisi e costruzione delle tavole di popolamento per la determinazione diretta della massa legnosa in piedi dei boschi dell'Emilia-Romagna: *Dott. Remo BERTANI*

Supervisione scientifica per l'analisi e per l'elaborazione dei modelli previsionali:

Dott. Giovanni TABACCHI

Sommario

Presentazione.	IV
1 - Premessa.	1
1.1 - Le tavole di cubatura.	1
1.2 - Le tavole di popolamento.	2
1.3 - Cenni metodologici.	3
2 - Tavole di cubatura per la determinazione del volume del fusto di specie arboree in Emilia-Romagna.	4
2.1 - Introduzione.	4
2.2 - Tavola generale a doppia entrata degli <i>abeti</i> .	6
2.3 - Tavola generale a doppia entrata dei <i>pini montani</i> .	9
2.4 - Tavola generale a doppia entrata dei <i>carpini</i> .	12
2.5 - Tavola generale a doppia entrata del <i>castagno</i> .	15
2.6 - Tavola generale a doppia entrata del <i>cerro</i> .	18
2.7 - Tavola generale a doppia entrata del <i>faggio</i> .	21
2.8 - Tavola generale a doppia entrata della <i>roverella</i> .	24
2.9 - Tavola generale a doppia entrata delle <i>altre latifoglie</i> .	27
3 - Tavole di popolamento per la determinazione diretta della massa legnosa in piedi dei boschi dell'Emilia-Romagna.	30
3.1 - Introduzione.	30
3.2 - Popolamenti e caratteristiche del campione.	31
3.3 - Costruzione delle tavole: i modelli previsionali.	35
3.4 - Conclusioni e modalità di applicazione delle tavole.	40
3.5 - Tavola di popolamento per le <i>abetine</i> .	43
3.6 - Tavola di popolamento per le <i>pinete montane</i> .	47
3.7 - Tavola di popolamento per i <i>boschi di carpino</i> .	51
3.8 - Tavola di popolamento per i <i>boschi di castagno</i> .	55
3.9 - Tavola di popolamento per i <i>querceti submesofili e le cerrete</i> .	59
3.10 - Tavola di popolamento per i <i>boschi di faggio</i> .	63
3.11 - Tavola di popolamento per i <i>boschi di roverella</i> .	67
3.12 - Tavola di popolamento per i <i>boschi ripariali e di altre latifoglie</i> .	71
4 - Note bibliografiche.	75
Allegato: Determinazione del Direttore Generale alla Programmazione e Pianificazione Urbanistica n. 9584 del 09/10/2000	77

Presentazione.

Da almeno un paio di decenni, le politiche regionali del settore forestale sono indirizzate all'ampliamento della superficie boscata e al suo miglioramento. Insostituibile presidio di salvaguardia ambientale e territoriale, le foreste stanno assumendo importanza crescente in chiave polifunzionale, non solo dal punto di vista economico e sociale, ma anche ecologico, paesaggistico e ricreativo. La conoscenza e il monitoraggio delle condizioni di sviluppo vegetativo sono indispensabili per garantire una gestione corretta del patrimonio forestale.

Le *tavole dendrometriche* sono il riferimento fondamentale per la misurazione delle masse legnose forestali. Derivate da elaborazioni sui dati dell'Inventario Forestale Regionale, le *Tavole dendrometriche regionali* sono specificatamente costruite per gli alberi e per i boschi del settore appenninico dell'Emilia-Romagna e permettono di ricavare stime dotate di elevata attendibilità statistica e notevole affidabilità, in maniera rapida e facilmente applicabile.

Viene in particolare facilitata la realizzazione delle indagini campionarie necessarie alla determinazione della massa legnosa nell'ambito sia dei piani di gestione o di assestamento forestale, sia dei progetti di miglioramento o di utilizzazione boschiva. Peraltro queste tavole consentono di ricavare dati univoci e confrontabili nello spazio e nel tempo, rendendo più efficiente l'intero sistema di programmazione e pianificazione forestale.

La migliore conoscenza della massa legnosa – dato quantitativo per eccellenza – combinata con le valutazioni qualitative circa le caratteristiche vegetative ed ecologiche della foresta, costituisce il presupposto necessario per gestire la risorsa in maniera sostenibile (vale a dire compatibile con le esigenze di salvaguardia ambientale) e per certificarne i prodotti.

Le masse legnose rappresentano infatti il corpo stesso della foresta e valgono non solo per gli assortimenti commerciali che se ne possono trarre, ma anche per una serie di vantaggi, legati ad esempio alla capacità di fissare anidride carbonica atmosferica, che è a sua volta misurabile proporzionalmente ad esse. Del resto, a parità di caratteristiche qualitative, è attraverso la propria massa che la foresta difende il suolo, mitiga gli eccessi meteo-climatici e immagazzina i gas a effetto serra sottraendoli all'atmosfera.

Attraverso un sistema di certificazioni, saranno promosse e riconosciute solo le foreste che soddisfano determinati requisiti di efficienza protettiva e produttiva, documentata attraverso valutazioni codificate e monitorabili che derivano dagli strumenti conoscitivi (inventari e carte forestali) e gestionali (piani di assestamento) ufficialmente adottati.

Le nuove tavole dunque rappresentano un importante strumento d'indagine da utilizzare in maniera diffusa e segnano un ulteriore, significativo passo in avanti verso la certificazione delle nostre foreste e dei loro prodotti.

Il Direttore Generale alla
Programmazione e Pianificazione
Urbanistica
Dott. Roberto Raffaelli



Foto 1. Misurazioni su un "albero modello" utilizzato per la costruzione delle Tavole dendrometriche regionali (Foto Stefano Bassi).



Foto 2. Misurazioni di dettaglio su un albero in piedi (Foto Stefano Bassi).

1 – Premessa.

Questo lavoro illustra i sistemi di cubatura messi a punto ai fini della stima della massa legnosa degli individui arborei e dei boschi dell'Emilia-Romagna, nell'ambito dell'attività di raccolta ed elaborazione dei dati dell'Inventario Forestale Regionale (Art. 2, L.R. n. 30/81).

Tale Inventario è il principale strumento di analisi per la conoscenza dei boschi dell'Emilia-Romagna. È costituito da una banca dati collegata a un Sistema Informativo Geografico (G.I.S.) che dialoga con il più vasto Sistema Informativo Territoriale regionale (S.I.T. - R.E-R).

Realizzato in due fasi, la prima di telerilevamento e la seconda di rilievi in bosco, l'Inventario ha prodotto una complessa serie di dati (Bassi, 1998, 1999): 225.540 aree di saggio fotografiche, 11.202 campionamenti a terra, 120.726 alberi misurati, 8.401 campioni incrementali e 1.230 alberi modello del volume costituiscono la base conoscitiva del patrimonio forestale nelle varie componenti quantitative (dendrometriche, auxometriche e di estensione) e qualitative (tipologiche, dendrologiche ed ambientali).

Concepito per supportare la programmazione regionale del settore, l'Inventario Forestale Regionale consente elaborazioni a diversi livelli e una prima serie di informazioni e risultati è già stata pubblicata in *Internet*, presso il sito regionale (www.regione.emilia-romagna.it/pt_naturale/ifr/).

1.1 – Le tavole di cubatura.

Tra le elaborazioni condotte a livello dendrometrico, particolare impegno ha richiesto il calcolo del volume degli alberi censiti, necessario per determinare la massa legnosa in piedi presente in ciascuna area di saggio rilevata. Tale calcolo è stato condotto applicando *i modelli di previsione del volume del fusto* scaturiti dall'analisi di 1.230 *alberi modello* abbattuti e misurati nel corso delle operazioni di rilevamento inventariale.

Gli *alberi modello* erano stati preventivamente selezionati per l'elevata rappresentatività, in termini di dimensioni medie, nell'ambito delle diverse classi diametriche riscontrate per ciascuna specie arborea.

I *modelli di previsione* costituiscono la base per la costruzione delle tavole di cubatura a doppia entrata (diametro del fusto a petto d'uomo, convenzionalmente a 1,30 m di altezza dal suolo, e altezza totale dell'albero) utilizzate per i calcoli dendrometrici inventariali.

Dette *tavole*, per elevata attendibilità statistica e notevole rappresentatività campionaria, possono essere impiegate per cubare tutti gli alberi dell'Emilia-Romagna, offrendo peraltro utili raffronti con i dati stessi dell'Inventario.

Applicando pertanto le formule di cubatura più avanti riportate, oppure incrociando all'interno delle tabelle illustranti lo sviluppo delle tavole il diametro in cm e l'altezza in m dell'albero che si intende cubare, si ricava il volume dell'albero stesso.

Il risultato ottenuto, riportato in dm cubici, corrisponde alla massa legnosa del fusto con cimale, al netto dei rami e della ramaglia. Tecnicamente parlando, dunque, ed in particolare per quanto riguarda eventuali operazioni di confronto con altri strumenti di cubatura (per esempio le Tavole di cubatura a doppia entrata dell'Inventario Forestale Nazionale Italiano – AA.VV., 1984), queste dell'Emilia-Romagna si identificano come *tavole cormometriche*, vale a dire di *cubatura del solo fusto completo di cimale*.

L'uso di dette tavole di cubatura è consigliato in tutti i casi di rilevamento nei quali si intenda calcolare il volume cormometrico completo di cimale di singole piante, in caso di rilievi eseguiti per cavallettamento totale oppure per aree relascopiche con distinzioni di specie e classi diametriche.

Per un impiego automatico delle tavole, è sufficiente riportare le relative formule (espressioni funzionali) nella cella di un foglio elettronico, avendo cura di riferire il valore diametrico (d) in cm e quello di altezza (h) in m a singole celle adiacenti. La cella contenente la formula riporterà automaticamente il volume in dm^3 , come qui appresso esemplificato:

cella 1: diametro (d) in cm	cella 2: altezza (h) in m	cella 3: formula di cubatura (v) in dm^3 d rif. a cella 1 - h rif. a cella 2
---	---------------------------------------	---

1.2 - Le tavole di popolamento.

Le tavole di cubatura di cui sopra sono state impiegate per i calcoli volumetrici di tutte le aree di saggio inventariali. Dai quasi 10.000 dati di volume riscontrati, che peraltro rappresentano con oggettività altrettanti “casi di bosco” presenti in Emilia-Romagna, è stato possibile mettere in relazione il volume cormometrico di ciascuna situazione con i relativi parametri dendrometrici di area basimetrica ed altezza dominante, quelli, come di seguito dimostrato, che spiegano meglio la relazione con il volume del popolamento a parità di tipo boschivo.

Sono così state costruite specifiche tavole di popolamento per i boschi dell'Emilia-Romagna, in grado di restituire con elevata attendibilità statistica il volume di un bosco (in metri cubi) sulla base del semplice rilevamento dell'area basimetrica (in metri quadrati) e dell'altezza dominante (in metri lineari).

A differenza delle tavole di cubatura, che vantano lontane tradizioni anche se sporadici esempi a livello locale in questa regione, *la tavole di popolamento si propongono come strumento relativamente recente e del tutto nuovo per i boschi dell'Emilia-Romagna.*

Di funzionamento analogo alle precedenti, le tavole di popolamento cubano, su base cormometrica, il volume di un bosco differenziato per tipologia vegetazionale di appartenenza, distinta in base alla specie prevalente in termini di grado di copertura del suolo.

I dati da rilevare per l'utilizzo della tavola sono di semplice ed oggettiva determinazione, e consistono nell'area basimetrica (in m^2) misurata col relascopio (fattore di numerazione 2) e nell'altezza dominante, calcolata come media aritmetica delle 5 piante più alte incontrate durante il rilevamento relascopico, da inserire a fianco della cella contenente la formula di cubatura secondo il seguente schema:

cella 1: area basimetrica (G) in m^2	Cella 2: altezza dominante (H) in m	cella 3: formula di cubatura V in m^3 G rif. a cella 1 - H rif. a cella 2
---	---	--

Le tavole di cubatura sono articolate per specie arborea e, di conseguenza, anche le tavole di popolamento presentano singoli modelli per tipologie boschive individuate in base alla o alle specie prevalenti, senza distinzioni stabilite in base alla forma di governo a ceduo o fustaia.

Ciò deriva da una serie di prove in base alle quali non sono state riscontrate differenze significative tra la forma dei fusti presenti nel ceduo e quella di individui della stessa specie

2 - Tavole di cubatura per la determinazione del volume del fusto di specie arboree in Emilia-Romagna.

2.1 – Introduzione.

La predisposizione dei modelli di previsione del volume del fusto di specie arboree impiegati nell'elaborazione di dati per l'Inventario forestale dell'Emilia-Romagna è stata condotta dal Dr. Giovanni Tabacchi e dalla D.ssa Maria Luigia Maltoni presso la Sezione di Biometria Forestale dell'Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e l'Alpicoltura del Ministero per le Politiche Agricole e Forestali (MIPAF) con sede in Trento.

Dopo un'accurata revisione dei dati relativi ai 1.230 alberi abbattuti e misurati nel corso delle operazioni di rilievo a terra per l'Inventario forestale regionale, si è proceduto a condurre l'elaborazione secondo i canoni correntemente in uso per la costruzione di tavole dendrometriche a doppia entrata (TABACCHI 1985).

Non sono state riscontrate differenze sostanziali tra i dendrotipi distinti in base alla forma di governo (ceduo o fustaia), per cui si è proceduto alla elaborazione per specie o per gruppi di specie arboree.

Complessivamente sono state ottenute otto equazioni di previsione del volume del fusto con la seguente articolazione:

- una per l'abete bianco, l'abete rosso e la douglasia;
- una per il pino nero e il pino silvestre;
- una per il carpino nero e il carpino bianco;
- una per il castagno;
- una per il cerro;
- una per il faggio;
- una per la roverella;
- una per le altre latifoglie.

Per ogni specie o gruppo di specie, oltre al modello previsionale, sono stati riportati i seguenti risultati:

- alcune statistiche per le grandezze osservate;
- i principali elementi caratterizzanti i modelli previsionali (numero di osservazioni, coefficienti stimati e relative matrici delle varianze e covarianze, coefficienti di determinazione, varianza residua, t di Student - parametro che indica i gradi di libertà - per la stima dei coefficienti);
- funzione di ponderazione delle osservazioni applicata per superare la condizione di eteroschedasticità;
- grafico di presentazione dei valori osservati e dei corrispondenti valori attesi di volume, in funzione della variabile esplicativa utilizzata;
- risultati relativi all'analisi dei residui (scostamenti medi e test di distribuzione);
- grafico di presentazione degli scostamenti tra valori attesi e valori osservati, in funzione dei valori attesi di volume;
- tabella con valori medi attesi di volume in corrispondenza di alcuni valori di diametro e di altezza, con indicazione dei corrispondenti intervalli fiduciarî (assoluti e percentuali) calcolati al livello probabilistico del 95%;
- tavola di cubatura a doppia entrata in forma tabellare e grafica.

La massima oggettività caratterizzante le modalità di rilevamento dei dati, nonché l'ottima risposta a livello statistico, hanno consentito la produzione di modelli dotati di elevata rappresentatività, per cui l'uso delle tavole è consigliabile per la determinazione del volume del fusto delle specie arboree presenti nei boschi dell'Emilia-Romagna.

Come più avanti evidenziato tavola per tavola, l'uso dei modelli di cubatura è consentito entro limiti minimi e massimi di diametro ed altezza, limiti che tracciano un ambito di validità del modello corrispondente in pratica alle dimensioni riscontrate (e massimamente riscontrabili) sugli individui arborei presenti in Emilia-Romagna.

La tabella che segue (Tabella 1) riassume le funzioni utilizzabili per ottenere il volume legnoso di singoli fusti con cimale (tavole di cubatura), localizzati in Emilia-Romagna e appartenenti alle seguenti categorie specifiche e dimensionali:

Tabella 1: funzioni di cubatura e ambiti d'uso per ottenere il volume legnoso di singoli fusti con cimale.

SPECIE	d min (cm)	d max (cm)	h min (m)	h max (m)	Funzione di cubatura
Abeti	8	55	6	30	$2.7043+0.0361*(d^2*h)$
Pini montani	5	45	6	24	$4.3739+3.6956*10^{-2}*(d^2*h)$
Carpini	5	40	4	20	$-2.1632+3.1843*10^{-2}*(d^2*h)+0.9844*d$
Castagno	5	55	4	22	$2.7549+3.5766*10^{-2}*(d^2*h)$
Cerro	5	60	4	24	$4.0462+3.3584*10^{-2}*(d^2*h)$
Faggio	5	50	4	28	$2.7296+3.4917*10^{-2}*(d^2*h)$
Roverella	5	50	4	24	$4.0929+3.4862*10^{-2}*(d^2*h)$
Altre latifoglie	5	55	6	30	$-1.0733+3.2504*10^{-2}*(d^2*h)+0.5807*d$

È importante ricordare che il volume legnoso del singolo fusto viene espresso in *decimetri cubi* inserendo il dato del diametro a petto d'uomo (d) in *centimetri* e l'altezza compessiva della pianta (h) in *metri*.

I risultati dell'analisi statistica attestano elevati tassi di spiegazione probabilistica per le otto equazioni di previsione del volume legnoso qui presentate.

L'elaborazione inventariale applica la "tavola abeti" per cubare individui di abete bianco, abete rosso e douglasia, mentre la tavola "pini montani" si applica al pino nero e al pino silvestre.

Il modello altre latifoglie trova applicazione su tutte le latifoglie non ricomprese nelle altre funzioni di cubatura, data la sua ampia valenza dendrologica che spazia dalla robinia agli aceri, olmi, frassini, pioppi, eccetera.

Individui monumentali o in ogni caso di dimensioni eccedenti i minimi o massimi riportati in tabella, oltre ad eventuali altre conifere comunque non molto frequenti in Emilia-Romagna (cipressi, larice, cedri, pini domestico, marittimo e strobo), vengono cubati con la funzione generica $v=\pi/4*(d/100)^2*h*0.5*1000$ utile per indagini non molto approfondite. Se l'indagine richiede un dettaglio di approfondimento particolare, si può ricorrere alle tavole di cubatura nazionali, dotate di più ampio spettro dendrologico e dimensionale (AA.VV, 1984; CASTELLANI, 1980).

2.2 – Tavola generale a doppia entrata degli *abeti*.

SPECIE	CODICE DELLA SPECIE		OSSERVAZIONI, N°
	IFN	IFR	
<i>Abies alba</i>	011	1	56
<i>Picea abies</i>	061	2	21
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	091	23	8

Valore minimo, medio e massimo delle variabili DIAMETRO (d), ALTEZZA (h) e VOLUME (V):

	d cm	h m	V dm ³
min	6,4	6,4	11,1
medio	30,2	18,4	733,1
max	52,5	27,7	2.205,6

ANALISI DELLA REGRESSIONE

N° osservazioni = 85

Equazione del modello di regressione $V = b_0 + b_1 * (d^2h) = 2,7043 + 0,0361 * (d^2h)$

$R^2 = 0,989$

Varianza residua = $5,48426 * 10^{-4}$

Matrice di varianza e covarianza dei coefficienti

$$\begin{bmatrix} 2,739476 & -2,723522 * 10^{-4} \\ -2,723522 * 10^{-4} & 2,088559 * 10^{-7} \end{bmatrix}$$

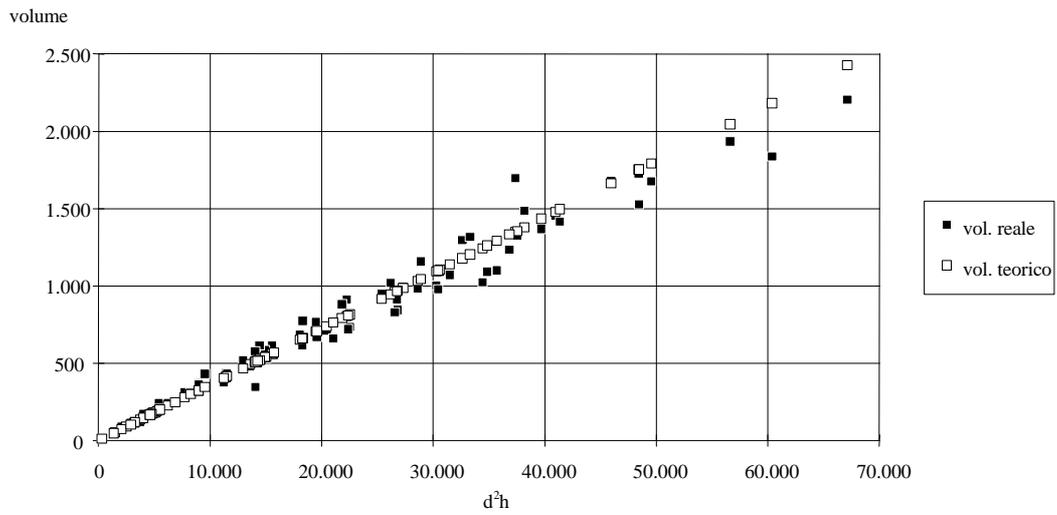
t di Student per i coefficienti del modello di regressione (83 g.l.)

t per $b_0 = 1,63$

t per $b_1 = 79,08$

Equazione di ponderazione $S^2 = k * (d^2h)^\lambda$

$S^2 = 0,3680593 * (d^2h)^{1,734543}$



ANALISI DEI RESIDUI

Scarto medio con segno = 13,2

Media quadratica degli scarti assoluti = 94,8

Media quadratica degli scarti % = 10,8

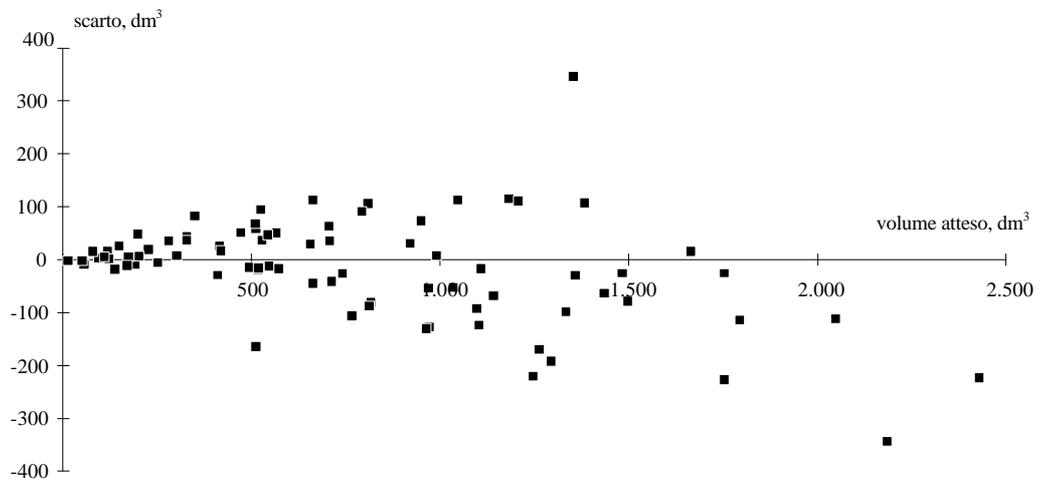
TEST DEI SEGNI

Deviate U 1 = 0,65

TEST DELLE SEQUENZE DI SEGNO UGUALE CON DIAMETRI CRESCENTI

Deviate U 2 = 1,80

χ^2 calcolato (9 g.l.) = 18,55



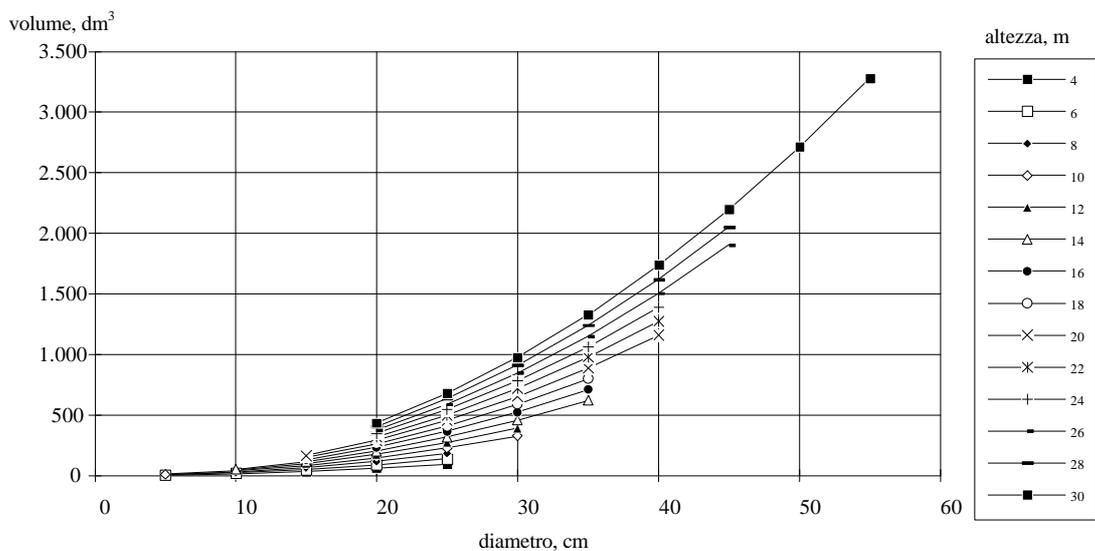
2.2 – Tavola generale a doppia entrata degli abeti

Valori attesi di volume e limiti fiduciari (P = 0,05)

diametro cm	altezza m	volume medio atteso dm ³	limiti fiduciari assoluti	limiti fiduciari %
5	4	6,3	±3,2	±50,9
10	6	24,4	3,1	12,7
15	8	67,8	3,1	4,5
20	10	147,3	3,9	2,6
25	12	273,8	6,3	2,3
30	14	458,1	10,6	2,3
35	16	711,1	16,7	2,3
40	18	1.043,6	24,8	2,4
45	20	1.466,4	35,2	2,4
50	22	1.990,5	48,2	2,4
55	24	2.626,5	63,9	2,4
55	26	2.845,2	69,3	2,4
55	28	3.063,8	74,8	2,4
55	30	3.282,5	80,2	2,4

TAVOLA DI CUBATURA

d\h	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	6,3	8,1	9,9	11,7										
10	17,2	24,4	31,6	38,8	46,1	53,3								
15	35,2	51,5	67,8	84,0	100,3	116,5	132,8	149,1	165,3					
20	60,5	89,4	118,4	147,3	176,2	205,1	234,0	262,9	291,8	320,7	349,7	378,6	407,5	436,4
25	93,1	138,2	183,4	228,6	273,8	318,9	364,1	409,3	454,5	499,6	544,8	590,0	635,2	680,3
30				328,0	393,0	458,1	523,1	588,2	653,2	718,3	783,3	848,4	913,5	978,5
35						622,5	711,1	799,6	888,2	976,7	1.065,2	1.153,8	1.242,3	1.330,9
40									1.159,2	1.274,9	1.390,5	1.506,2	1.621,8	1.737,5
45												1.905,5	2.051,9	2.198,3
50														2.713,3
55														3.282,5



2.3 – Tavola generale a doppia entrata dei *pini montani*.

SPECIE	CODICE DELLA SPECIE		OSSERVAZIONI, N°
	IFN	IFR	
<i>Pinus nigra austriaca</i>	076	5	71
<i>Pinus sylvestris</i>	083	6	2

Valore minimo, medio e massimo delle variabili DIAMETRO (d), ALTEZZA (h) e VOLUME (V):

	d cm	h m	V dm ³
min	7,3	7,9	18,7
medio	24,1	14,1	377,8
max	40,4	22,8	1.038,9

ANALISI DELLA REGRESSIONE

N° osservazioni = 73

Equazione del modello di regressione $V = b_0 + b_1 * (d^2h) = 4,3739 + 3,6956 * 10^{-2} * (d^2h)$

$R^2 = 0,991$

Varianza residua = $1,77647 * 10^{-4}$

Matrice di varianza e covarianza dei coefficienti

$$\begin{bmatrix} 1,735269 & -3,867035 * 10^{-4} \\ -3,867035 * 10^{-4} & 2,790149 * 10^{-7} \end{bmatrix}$$

t di Student per i coefficienti del modello di regressione (71 g.l.)

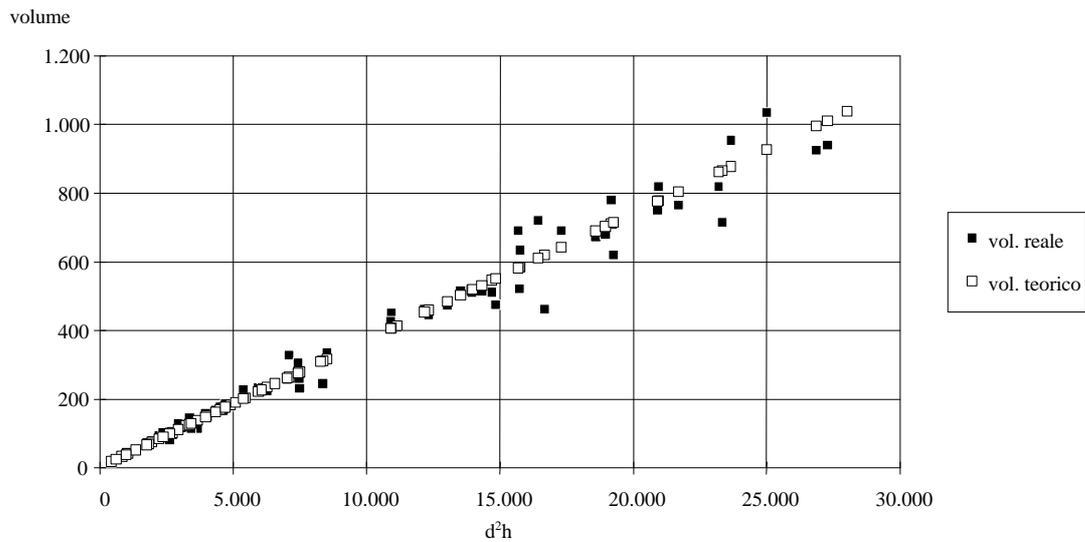
t per $b_0 = 3,32$

t per $b_1 = 69,96$

Equazione di ponderazione $S^2 = k * (d^2h)^\lambda$

$S^2 = 0,2472275 * (d^2h)^{1,872177}$

2.3 – Tavola generale a doppia entrata dei pini montani



ANALISI DEI RESIDUI

Scarto medio con segno = 2,8

Media quadratica degli scarti assoluti = 46,0

Media quadratica degli scarti % = 9,7

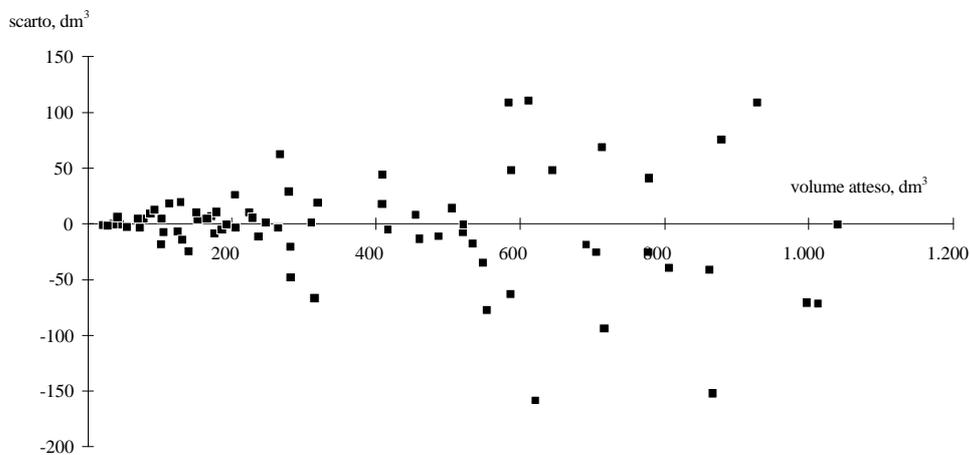
TEST DEI SEGNI

Deviata U 1 = 0,70

TEST DELLE SEQUENZE DI SEGNO UGUALE CON DIAMETRI CRESCENTI

Deviata U 2 = 1,39

χ^2 calcolato (9 g.l.) = 8,76

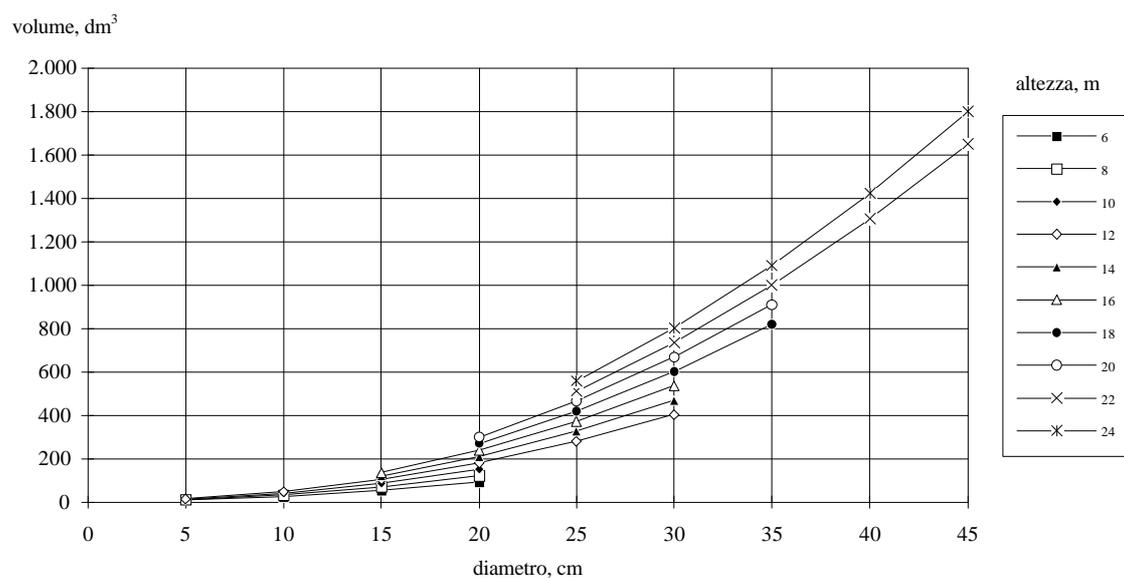


Valori attesi di volume e limiti fiduciari (P = 0,05)

diametro cm	altezza m	volume medio atteso dm ³	limiti fiduciari assoluti	limiti fiduciari %
5	6	9,9	±2,5	±25,2
10	8	33,9	2,2	6,6
15	10	87,5	2,3	2,7
20	12	181,8	4,1	2,3
25	14	327,7	7,9	2,4
30	16	536,5	13,6	2,5
35	18	819,3	21,5	2,6
40	20	1.187,0	31,8	2,7
45	22	1.650,8	44,7	2,7
45	24	1.800,4	48,9	2,7

TAVOLA DI CUBATURA

d\h	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
5	9,9	11,8	13,6	15,5						
10	26,5	33,9	41,3	48,7						
15	54,3	70,9	87,5	104,2	120,8	137,4				
20	93,1	122,6	152,2	181,8	211,3	240,9	270,5	300,0		
25				281,5	327,7	373,9	420,1	466,3	512,5	558,7
30				403,5	470,0	536,5	603,1	669,6	736,1	802,6
35							819,3	909,8	1.000,3	1.090,9
40									1.305,2	1.423,5
45									1.650,8	1.800,4



2.4 – Tavola generale a doppia entrata dei *carpini*.

SPECIE	CODICE DELLA SPECIE		OSSERVAZIONI, N°
	IFN	IFR	
<i>Ostrya carpinifolia</i>	311	43	158
<i>Carpinus betulus</i>	241	42	8

Valore minimo, medio e massimo delle variabili DIAMETRO (d), ALTEZZA (h) e VOLUME (V):

	d cm	h m	V dm ³
min	2,9	4,7	2,3
medio	11,5	12,0	78,1
max	31,5	18,8	598,7

ANALISI DELLA REGRESSIONE

N° osservazioni = 166

Equazione del modello di regressione $V = b_0 + b_1 * (d^2h) + b_2 * (d) = -2,1632 + 3,1843 * 10^{-2} * (d^2h) + 0,9844 * (d)$

$R^2 = 0,993$

Varianza residua = $8,96527 * 10^{-5}$

Matrice di varianza e covarianza dei coefficienti

$$\begin{bmatrix} 7,018006 * 10^{-2} & 1,668753 * 10^{-4} & -2,281841 * 10^{-2} \\ & 7,227563 * 10^{-7} & -6,366444 * 10^{-5} \\ & & 7,794183 * 10^{-3} \end{bmatrix}$$

t di Student per i coefficienti del modello di regressione (163 g.l.)

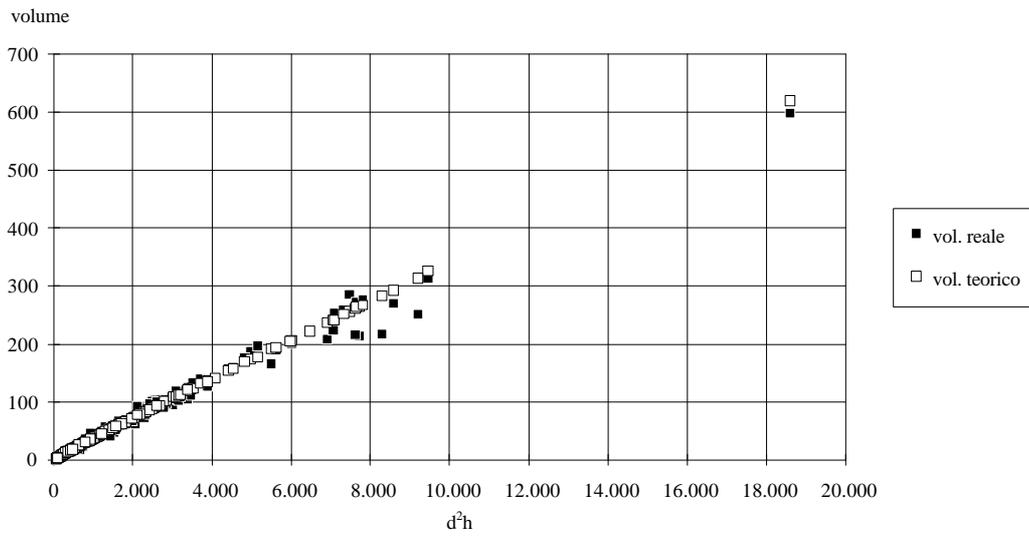
t per $b_0 = -8,17$

t per $b_1 = 37,46$

t per $b_2 = 11,15$

Equazione di ponderazione $S^2 = k * (d^2h)^\lambda$

$S^2 = 3,0388691 * 10^{-4} * (d^2h)^{2,985924}$



ANALISI DEI RESIDUI

Scarto medio con segno = 1,5

Media quadratica degli scarti assoluti = 11,3

Media quadratica degli scarti % = 9,2

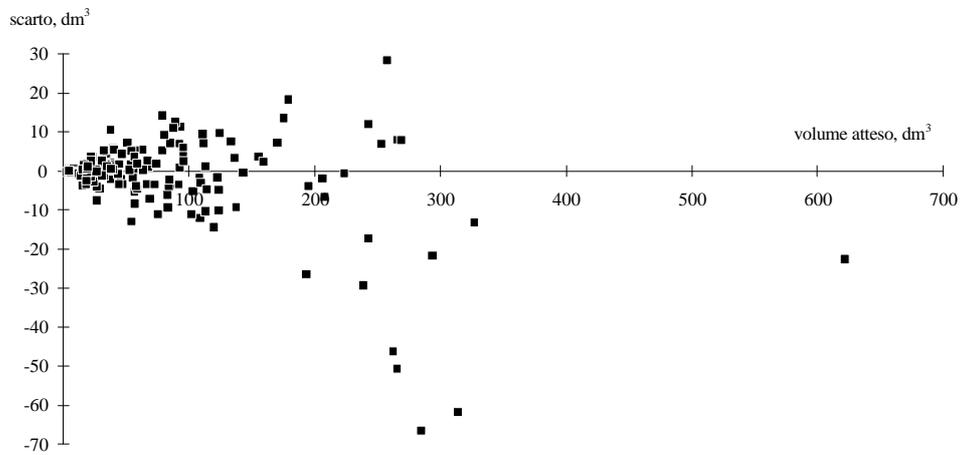
TEST DEI SEGNI

Deviate U 1 = $7,76 * 10^{-2}$

TEST DELLE SEQUENZE DI SEGNO UGUALE CON DIAMETRI CRESCENTI

Deviate U 2 = 0,16

χ^2 calcolato (9 g.l.) = 8,87



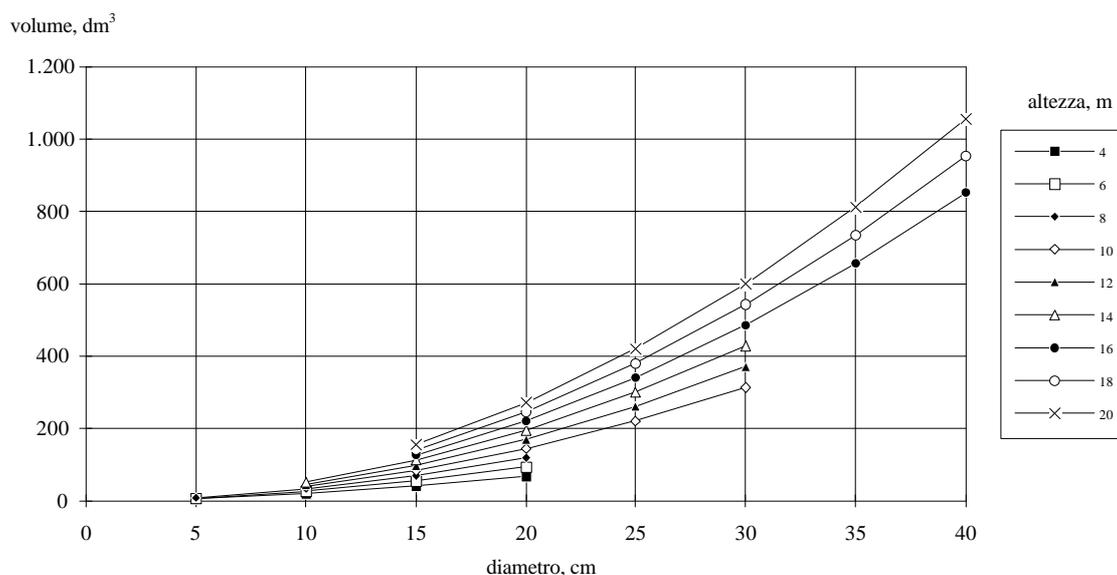
2.4 – Tavola generale a doppia entrata dei carpini

Valori attesi di volume e limiti fiduciarì (P = 0,05)

diametro cm	altezza m	volume medio atteso dm ³	limiti fiduciarì assoluti	limiti fiduciarì %
5	4	5,9	±0,2	±3,9
10	6	26,8	0,6	2,2
15	8	69,9	1,6	2,2
20	10	144,9	4,4	3,0
25	12	261,3	9,4	3,6
30	14	428,6	17,1	4,0
35	16	656,4	28,1	4,3
40	18	954,3	42,6	4,5
40	20	1.056,2	48,0	4,5

TAVOLA DI CUBATURA

d\h	4	6	8	10	12	14	16	18	20
5	5,9	7,5	9,1						
10	20,4	26,8	33,2	39,5	45,9	52,3			
15	41,3	55,6	69,9	84,2	98,6	112,9	127,2	141,6	155,9
20	68,5	93,9	119,4	144,9	170,4	195,8	221,3	246,8	272,3
25				221,5	261,3	301,1	340,9	380,7	420,5
30				314,0	371,3	428,6	485,9	543,2	600,5
35							656,4	734,4	812,4
40							852,4	954,3	1.056,2



2.5 – Tavola generale a doppia entrata del *castagno*.

SPECIE	CODICE DELLA SPECIE		OSSERVAZIONI, N°
	IFN	IFR	
<i>Castanea sativa</i>	251	51	130

Valore minimo, medio e massimo delle variabili DIAMETRO (d), ALTEZZA (h) e VOLUME (V):

	d cm	h m	V dm ³
min	5,1	6,4	11,6
medio	20,0	14,0	254,7
max	46,8	20,2	1.143,5

ANALISI DELLA REGRESSIONE

N° osservazioni = 130

Equazione del modello di regressione $V = b_0 + b_1 * (d^2h) = 2,7549 + 3,5766 * 10^{-2} * (d^2h)$

$R^2 = 0,983$

Varianza residua = $4,932168 * 10^{-5}$

Matrice di varianza e covarianza dei coefficienti

$$\begin{bmatrix} 0,1103299 & -1,426102 * 10^{-4} \\ & 3,901243 * 10^{-7} \end{bmatrix}$$

t di Student per i coefficienti del modello di regressione (128 g.l.)

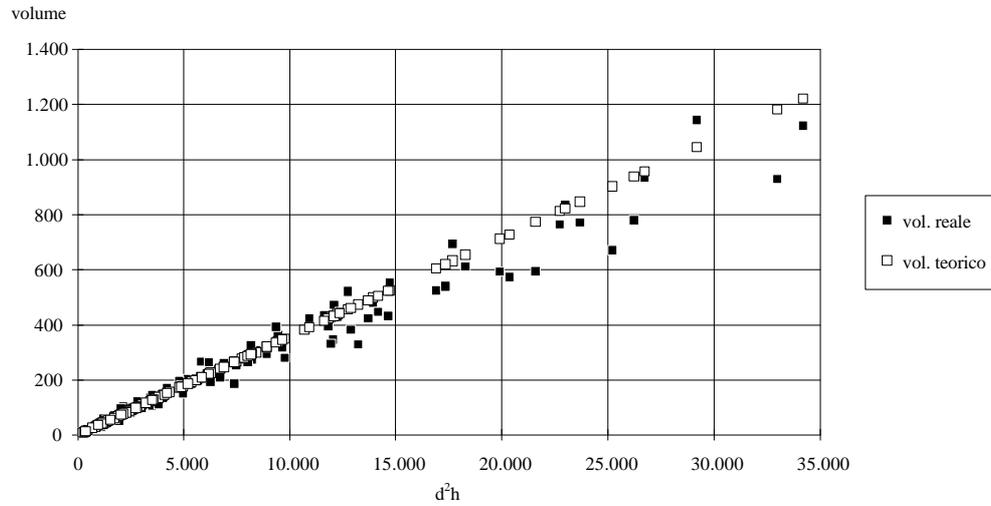
t per $b_0 = 8,29$

t per $b_1 = 57,26$

Equazione di ponderazione $S^2 = k * (d^2h)^\lambda$

$S^2 = 8,9573388 * 10^{-4} * (d^2h)^{2,81601}$

2.5 – Tavola generale a doppia entrata del castagno



ANALISI DEI RESIDUI

Scarto medio con segno = 13,9

Media quadratica degli scarti assoluti = 53,0

Media quadratica degli scarti % = 12,8

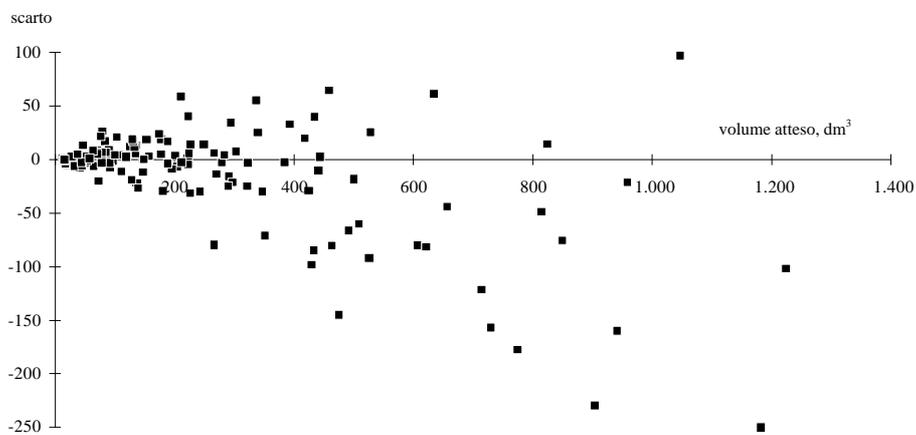
TEST DEI SEGNI

Deviate U 1 = 0,26

TEST DELLE SEQUENZE DI SEGNO UGUALE CON DIAMETRI CRESCENTI

Deviate U 2 = $1,08 * 10^{-2}$

χ^2 calcolato (9 g.l.) = 18,0

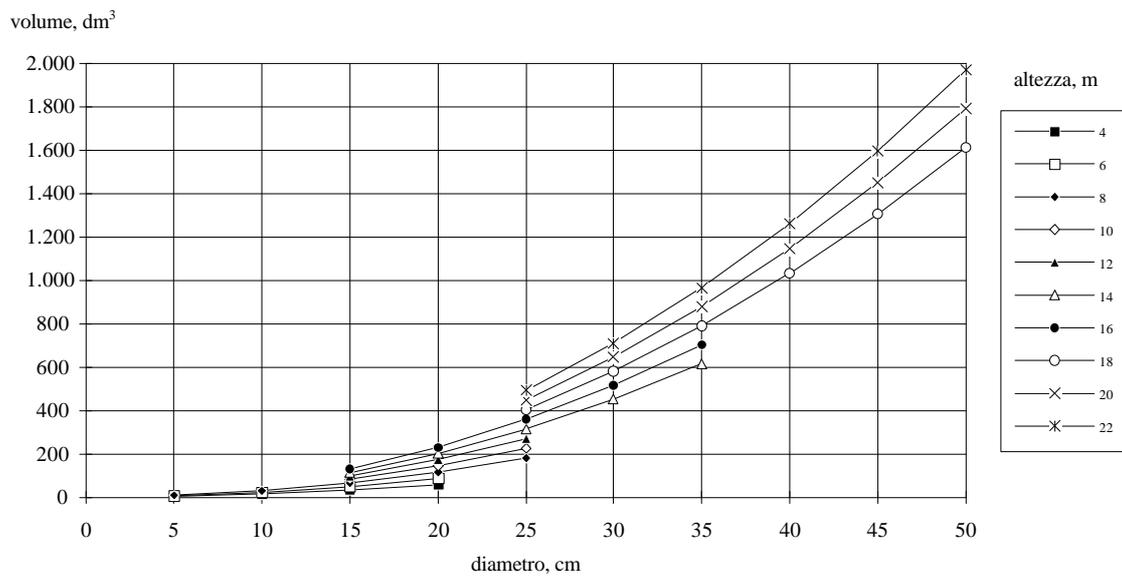


Valori attesi di volume e limiti fiduciari (P = 0,05)

diametro cm	altezza m	volume medio atteso dm ³	limiti fiduciari assoluti	limiti fiduciari %
5	4	6,3	+0,6	+9,1
10	6	24,2	0,6	2,3
15	8	67,1	1,8	2,7
20	10	145,8	4,5	3,1
25	12	271,0	8,7	3,2
30	14	453,4	15,0	3,3
35	16	703,8	23,6	3,3
40	18	1.032,8	34,8	3,4
45	20	1.451,3	49,1	3,4
50	22	1.969,9	66,9	3,4

TAVOLA DI CUBATURA

d\h	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
5	6,3	8,1	9,9							
10	17,1	24,2	31,4							
15	34,9	51,0	67,1	83,2	99,3	115,4	131,5			
20	60,0	88,6	117,2	145,8	174,4	203,0	231,7			
25			181,6	226,3	271,0	315,7	360,4	405,1	449,8	494,5
30						453,4	517,8	582,2	646,5	710,9
35						616,1	703,8	791,4	879,0	966,6
40								1.032,8	1.147,3	1.261,7
45								1.306,4	1.451,3	1.596,1
50								1.612,2	1.791,0	1.969,9



2.6 – Tavola generale a doppia entrata del *cerro*.

SPECIE	CODICE DELLA SPECIE		OSSERVAZIONI, N°
	IFN	IFR	
<i>Quercus cerris</i>	342	53	166

Valore minimo, medio e massimo delle variabili DIAMETRO (d), ALTEZZA (h) e VOLUME (V):

	d cm	h m	V dm ³
min	4,8	6,2	7,5
medio	19,4	14,6	249,1
max	54,1	23,9	1.798,5

ANALISI DELLA REGRESSIONE

N° osservazioni = 166

Equazione del modello di regressione $V = b_0 + b_1 * (d^2h) = 4,0462 + 3,3584 * 10^{-2} * (d^2h)$

$R^2 = 0,989$

Varianza residua = $9,956695 * 10^{-2}$

Matrice di varianza e covarianza dei coefficienti

$$\begin{bmatrix} 1,949604 & -2,671848 * 10^{-4} \\ -2,671848 * 10^{-4} & 1,188167 * 10^{-7} \end{bmatrix}$$

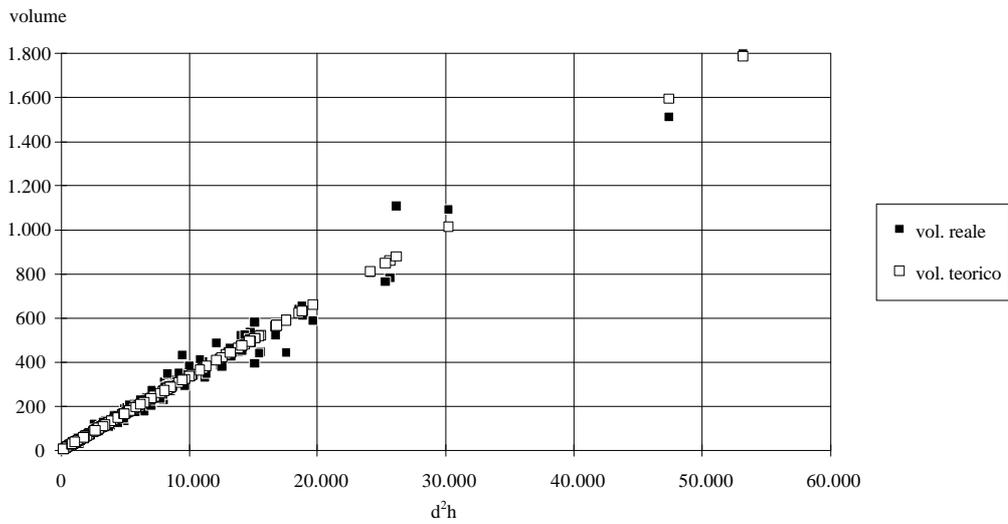
t di Student per i coefficienti del modello di regressione (164 g.l.)

t per $b_0 = 2,90$

t per $b_1 = 97,43$

Equazione di ponderazione $S^2 = k * (d^2h)^\lambda$

$S^2 = 1 * (d^2h)^1$



ANALISI DEI RESIDUI

Scarto medio con segno = $6,4 * 10^{-5}$

Media quadratica degli scarti assoluti = 35,7

Media quadratica degli scarti % = 11,3

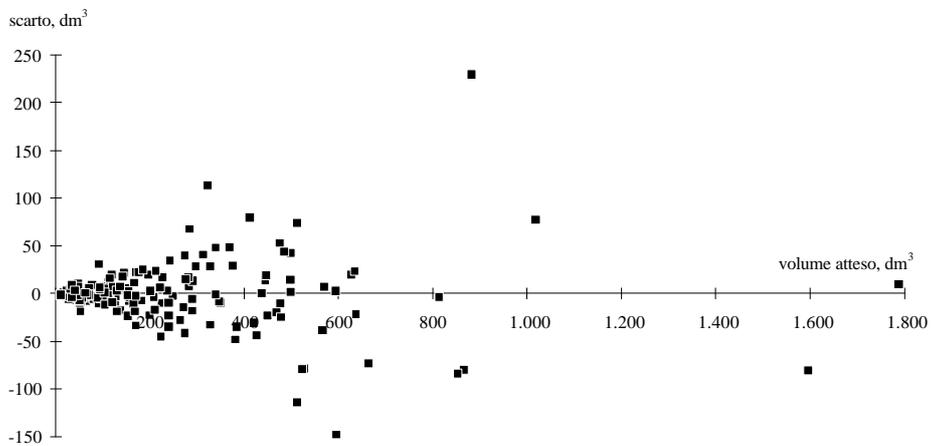
TEST DEI SEGNI

Deviate U 1 = 0,54

TEST DELLE SEQUENZE DI SEGNO UGUALE CON DIAMETRI CRESCENTI

Deviate U 2 = 0,30

χ^2 calcolato (9 g.l.) = 6,40



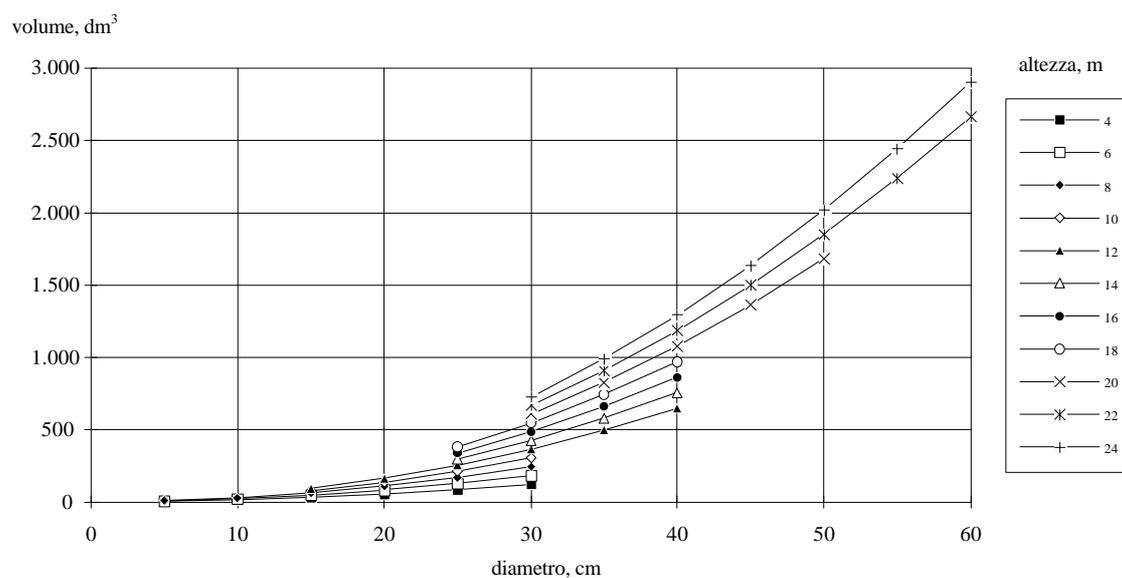
2.6 – Tavola generale a doppia entrata del cerro

Valori attesi di volume e limiti fiduciarì (P = 0,05)

diametro cm	altezza m	volume medio atteso dm ³	limiti fiduciarì assoluti	limiti fiduciarì %
5	4	7,4	±2,7	±36,4
10	6	24,2	2,5	10,5
15	8	64,5	2,3	3,6
20	10	138,4	2,6	1,9
25	12	255,9	4,2	1,6
30	14	427,2	7,4	1,7
35	16	662,3	11,9	1,8
40	18	971,3	18,1	1,9
45	20	1.364,2	25,9	1,9
50	22	1.851,1	35,7	1,9
55	24	2.442,2	47,6	1,9
60	24	2.905,7	56,9	2,0

TAVOLA DI CUBATURA

d\h	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
5	7,4	9,1	10,8								
10	17,5	24,2	30,9								
15	34,3	49,4	64,5	79,6	94,7						
20	57,8	84,6	111,5	138,4	165,2						
25	88,0	130,0	172,0	213,9	255,9	297,9	339,9	381,9			
30	124,9	185,4	245,8	306,3	366,7	427,2	487,6	548,1	608,6	669,0	729,5
35					497,7	580,0	662,3	744,6	826,8	909,1	991,4
40					648,9	756,3	863,8	971,3	1.078,7	1.186,2	1.293,7
45									1.364,2	1.500,2	1.636,2
50									1.683,2	1.851,1	2.019,1
55										2.239,0	2.442,2
60										2.663,9	2.905,7



2.7 – Tavola generale a doppia entrata del *faggio*.

SPECIE	CODICE DELLA SPECIE		OSSERVAZIONI, N°
	IFN	IFR	
<i>Fagus sylvatica</i>	281	50	267

Valore minimo, medio e massimo delle variabili DIAMETRO (d), ALTEZZA (h) e VOLUME (V):

	d cm	h m	V dm ³
min	5,7	5,2	8,5
medio	18,6	14,3	237,9
max	43,6	24,1	1.350,1

ANALISI DELLA REGRESSIONE

N° osservazioni = 267

Equazione del modello di regressione $V = b_0 + b_1 * (d^2h) = 2,7296 + 3,4917 * 10^{-2} * (d^2h)$

$R^2 = 0,981$

Varianza residua = $2,619006 * 10^{-5}$

Matrice di varianza e covarianza dei coefficienti

$$\begin{bmatrix} 0,1314369 & -7,604585 * 10^{-5} \\ & 1,420882 * 10^{-7} \end{bmatrix}$$

t di Student per i coefficienti del modello di regressione (265 g.l.)

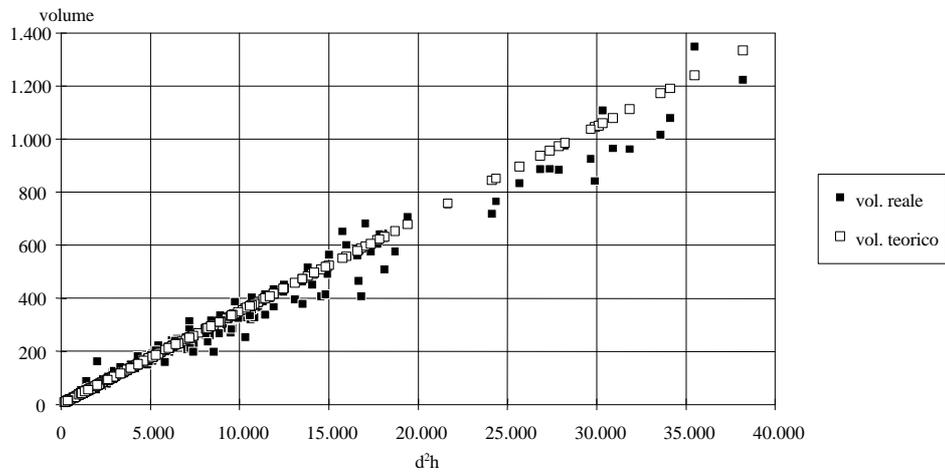
t per $b_0 = 7,53$

t per $b_1 = 92,63$

Equazione di ponderazione $S^2 = k * (d^2h)^\lambda$

$S^2 = 1 * (d^2h)^2$

2.7 – Tavola generale a doppia entrata del faggio



ANALISI DEI RESIDUI

Scarto medio con segno = 9,2

Media quadratica degli scarti assoluti = 40,1

Media quadratica degli scarti % = 13,9

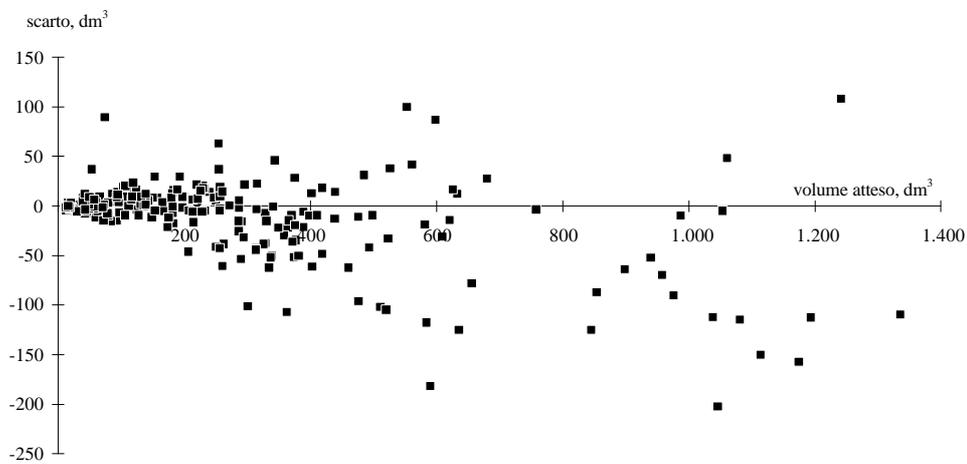
TEST DEI SEGNI

Deviate U 1 = 0,37

TEST DELLE SEQUENZE DI SEGNO UGUALE CON DIAMETRI CRESCENTI

Deviate U 2 = 3,36

χ^2 calcolato (9 g.l.) = 56,56

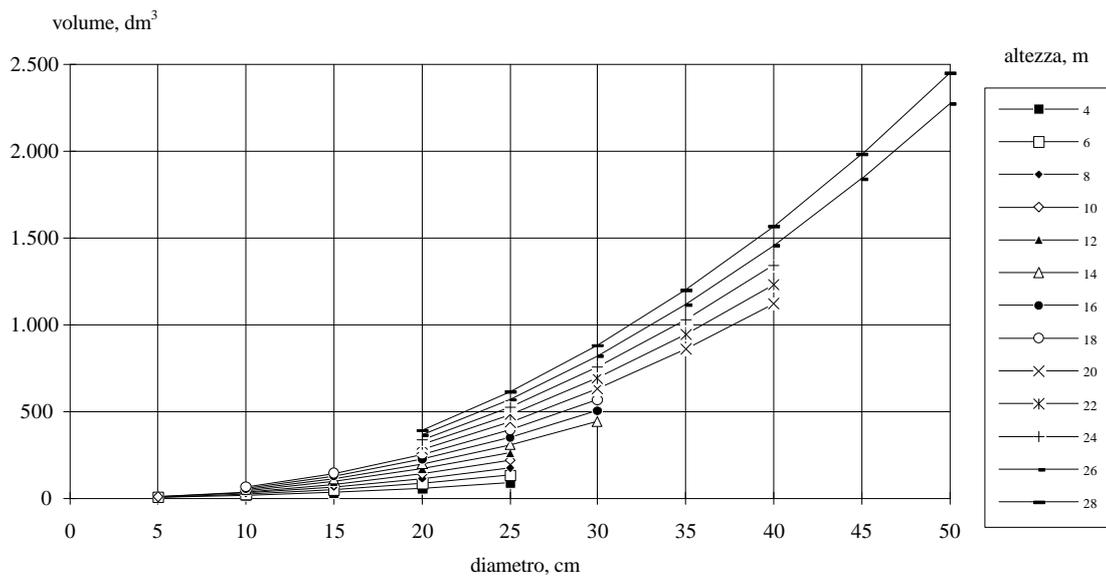


Valori attesi di volume e limiti fiduciarci (P = 0,05)

diametro cm	altezza m	volume medio atteso dm ³	limiti fiduciarci assoluti	limiti fiduciarci %
5	4	6,2	±0,7	±10,8
10	6	23,7	0,6	2,5
15	8	65,6	1,1	1,7
20	10	142,4	2,6	1,8
25	12	264,6	5,2	2,0
30	14	442,7	8,9	2,0
35	16	687,1	14,1	2,1
40	18	1.008,3	20,9	2,1
45	20	1.416,8	29,5	2,1
50	22	1.923,1	40,2	2,1
50	24	2.097,7	43,9	2,1
50	26	2.272,3	47,6	2,1
50	28	2.446,9	51,3	2,1

TAVOLA DI CUBATURA

d\h	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
5	6,2	8,0	9,7	11,5									
10	16,7	23,7	30,7	37,6	44,6	51,6	58,6	65,6					
15	34,2	49,9	65,6	81,3	97,0	112,7	128,4	144,1					
20	58,6	86,5	114,5	142,4	170,3	198,3	226,2	254,1	282,1	310,0	337,9	365,9	393,8
25	90,0	133,7	177,3	221,0	264,6	308,2	351,9	395,5	439,2	482,8	526,5	570,1	613,8
30						442,7	505,5	568,4	631,2	694,1	756,9	819,8	882,6
35									858,2	943,7	1.029,3	1.114,8	1.200,4
40									1.120,1	1.231,8	1.343,5	1.455,3	1.567,0
45												1.841,1	1.982,5
50												2.272,3	2.446,9



2.8 – Tavola generale a doppia entrata della *roverella*.

SPECIE	CODICE DELLA SPECIE		OSSERVAZIONI, N°
	IFN	IFR	
<i>Quercus pubescens</i>	348	56	172

Valore minimo, medio e massimo delle variabili DIAMETRO (d), ALTEZZA (h) e VOLUME (V):

	d cm	h m	V dm ³
min	5,1	5,8	6,9
medio	17,5	11,6	173,6
max	40,4	19,1	1.149,4

ANALISI DELLA REGRESSIONE

N° osservazioni = 172

Equazione del modello di regressione $V = b_0 + b_1 * (d^2h) = 4,0929 + 3,4862 * 10^{-2} * (d^2h)$

$R^2 = 0,986$

Varianza residua = $9,103644 * 10^{-2}$

Matrice di varianza e covarianza dei coefficienti

$$\begin{bmatrix} 1,247176 & -2,564591 * 10^{-4} \\ -2,564591 * 10^{-4} & 1,615733 * 10^{-7} \end{bmatrix}$$

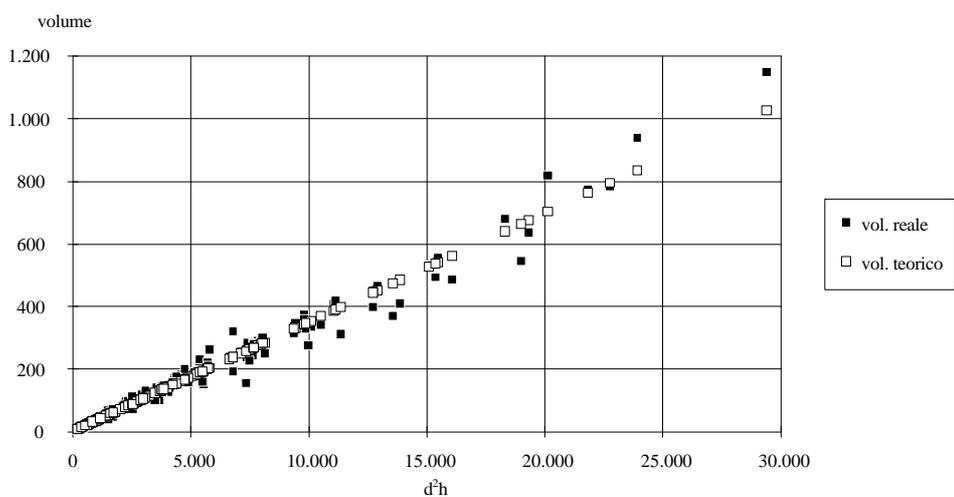
t di Student per i coefficienti del modello di regressione (170 g.l.)

t per $b_0 = 3,66$

t per $b_1 = 86,73$

Equazione di ponderazione $S^2 = k * (d^2h)^\lambda$

$S^2 = 1 * (d^2h)^1$



ANALISI DEI RESIDUI

Scarto medio con segno = $-7,5 * 10^{-5}$

Media quadratica degli scarti assoluti = 29,1

Media quadratica degli scarti % = 12,5

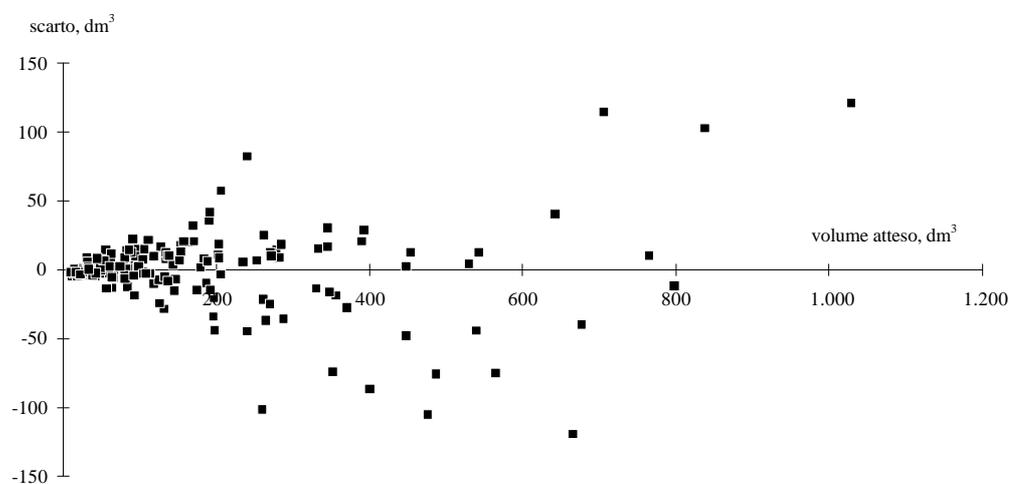
TEST DEI SEGNI

Deviate U 1 = 1,14

TEST DELLE SEQUENZE DI SEGNO UGUALE CON DIAMETRI CRESCENTI

Deviate U 2 = 0,97

χ^2 calcolato (9 g.l.) = 15,59



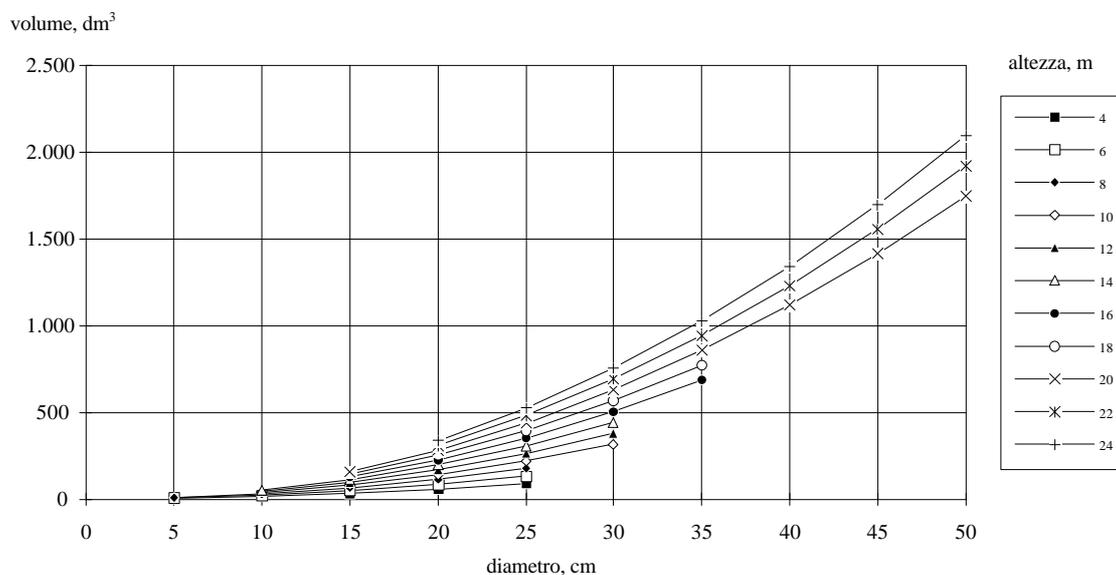
2.8 – Tavola generale a doppia entrata della roverella.

Valori attesi di volume e limiti fiduciarì (P = 0,05)

diametro cm	altezza m	volume medio atteso dm ³	limiti fiduciarì assoluti	limiti fiduciarì %
5	4	7,6	±2,1	±28,3
10	6	25,0	2,0	7,8
15	8	66,8	1,8	2,7
20	10	143,5	2,6	1,8
25	12	265,6	5,0	1,9
30	14	443,4	8,9	2,0
35	16	687,4	14,3	2,1
40	18	1.008,1	21,5	2,1
45	20	1.416,0	30,7	2,2
50	22	1.921,5	42,1	2,2
50	24	2.095,8	46,1	2,2

TAVOLA DI CUBATURA

d/h	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
5	7,6	9,3	11,1								
10	18,0	25,0	32,0	39,0	45,9	52,9					
15	35,5	51,2	66,8	82,5	98,2	113,9	129,6	145,3	161,0		
20	59,9	87,8	115,7	143,5	171,4	199,3	227,2	255,1	283,0	310,9	338,8
25	91,2	134,8	178,4	222,0	265,6	309,1	352,7	396,3	439,9	483,4	527,0
30				317,9	380,6	443,4	506,1	568,9	631,6	694,4	757,1
35							687,4	772,8	858,2	943,6	1.029,0
40									1.119,7	1.231,2	1.342,8
45									1.416,0	1.557,2	1.698,4
50									1.747,2	1.921,5	2.095,8



2.9 – Tavola generale a doppia entrata delle *altre latifoglie*.

SPECIE	CODICE DELLA SPECIE		OSSERVAZIONI, N°
	IFN	IFR	
<i>Acer campestre</i>	211	83	4
<i>Acer opulifolium</i>	212	85	22
<i>Acer pseudoplatanus</i>	216	84	2
<i>Alnus glutinosa</i>	222	39	4
<i>Alnus incana</i>	223	40	8
<i>Corylus sp.</i>	410	44	5
<i>Fraxinus excelsior</i>	291	96	2
<i>Fraxinus ornus</i>	292	95	18
<i>Populus nigra</i>	323	33	5
<i>Populus tremula</i>	324	32	19
<i>Populus sp.</i>	320	34	1
<i>Prunus avium</i>	331	72	15
<i>Quercus petraea</i>	346	54	8
<i>Robinia pseudoacacia</i>	361	78	27
<i>Salix sp.</i>	370	30	16
<i>Sorbus sp.</i>	380	67-70	2
<i>Tilia sp.</i>	390	91	1
<i>Ulmus sp.</i>	400	58-60	2
altre latifoglie	499	29	3

Valore minimo, medio e massimo delle variabili DIAMETRO (d), ALTEZZA (h) e VOLUME (V):

	d cm	h m	V dm ³
min	4,1	5,4	4,6
medio	17,6	13,9	230,9
max	54,1	26,0	2.545,0

ANALISI DELLA REGRESSIONE

N° osservazioni = 164

Equazione del modello di regressione $V = b_0 + b_1 * (d^2h) + b_2 * (d) = -1,0733 + 3,2504 * 10^{-2} * (d^2h) + 0,5807 * (d)$

$R^2 = 0,984$

Varianza residua = $2,086218 * 10^{-5}$

Matrice di varianza e covarianza dei coefficienti

1,037995	$5,99181 * 10^{-4}$	-0,205687
	$6,103558 * 10^{-7}$	$-1,380316 * 10^{-4}$
		$4,347182 * 10^{-2}$

t di Student per i coefficienti del modello di regressione (161 g.l.)

t per $b_0 = -1,05$

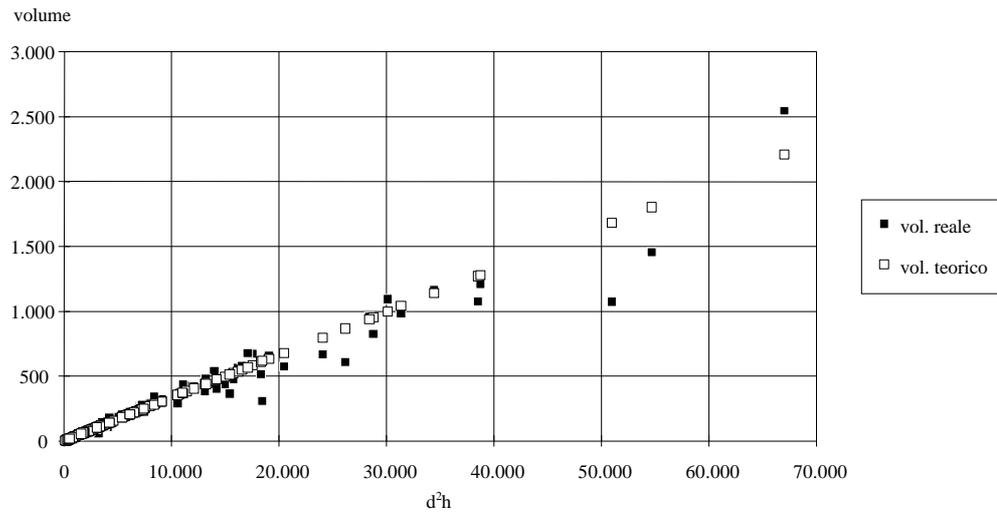
t per $b_1 = 41,60$

t per $b_2 = 2,78$

Equazione di ponderazione $S^2 = k * (d^2h)^\lambda$

$S^2 = 1 * (d^2h)^2$

2.9 – Tavola generale a doppia entrata delle altre latifoglie



ANALISI DEI RESIDUI

Scarto medio con segno = 8,4

Media quadratica degli scarti assoluti = 77,0

Media quadratica degli scarti % = 12,8

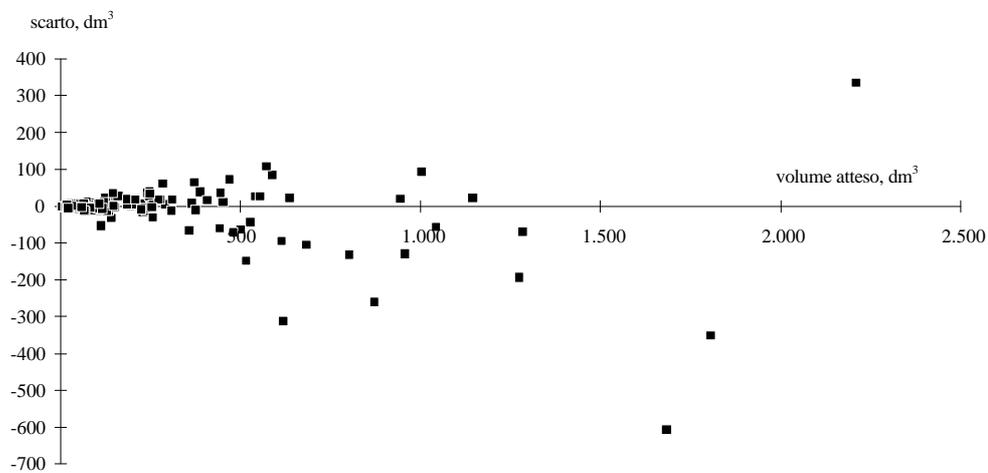
TEST DEI SEGNI

Deviate U 1 = 1,17

TEST DELLE SEQUENZE DI SEGNO UGUALE CON DIAMETRI CRESCENTI

Deviate U 2 = 0,51

χ^2 calcolato (9 g.l.) = 8,91

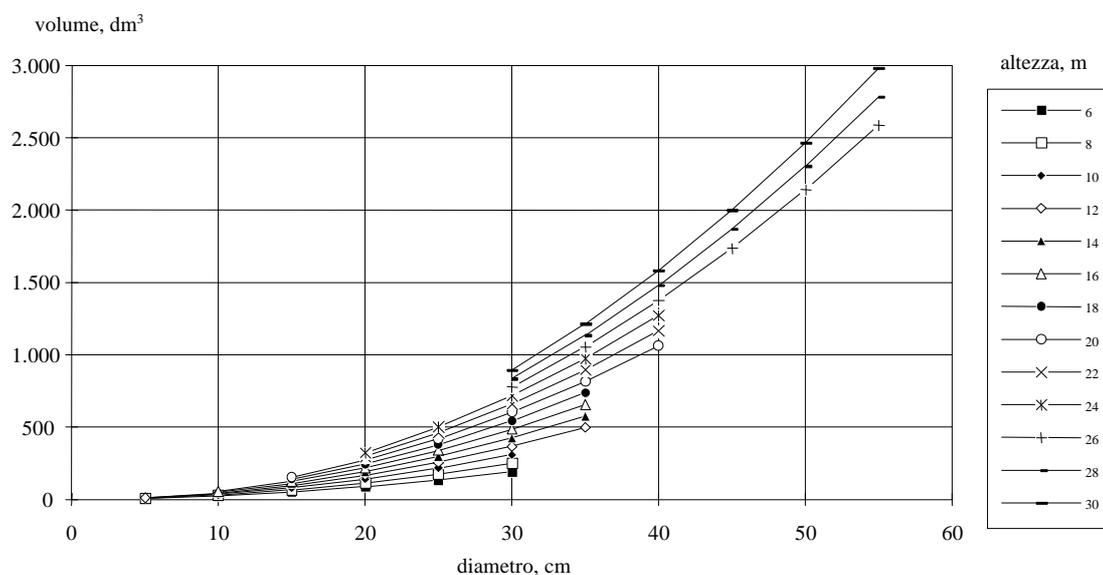


Valori attesi di volume e limiti fiduciari (P = 0,05)

diametro cm	altezza m	volume medio atteso dm ³	limiti fiduciari assoluti	limiti fiduciari %
5	6	6,7	±0,5	±6,8
10	8	30,7	1,3	4,1
15	10	80,8	2,1	2,6
20	12	166,6	3,7	2,2
25	14	297,9	7,5	2,5
30	16	484,4	14,2	2,9
35	18	736,0	24,0	3,3
40	20	1.062,3	37,4	3,5
45	22	1.473,1	54,8	3,7
50	24	1.978,2	76,7	3,9
55	26	2.587,3	103,4	4,0
55	28	2.784,0	112,7	4,0
55	30	2.980,6	121,9	4,1

TAVOLA DI CUBATURA

d\h	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	6,7	8,3	10,0	11,6									
10	24,2	30,7	37,2	43,7	50,2	56,7							
15	51,5	66,1	80,8	95,4	110,0	124,7	139,3	153,9					
20	88,5	114,6	140,6	166,6	192,6	218,6	244,6	270,6	296,6	322,6			
25	135,3	176,0	216,6	257,2	297,9	338,5	379,1	419,7	460,4	501,0			
30	191,9	250,4	308,9	367,4	425,9	484,4	542,9	601,4	659,9	718,4	776,9	835,5	894,0
35				497,1	576,7	656,3	736,0	815,6	895,2	974,9	1.054,5	1.134,1	1.213,8
40								1.062,3	1.166,3	1.270,3	1.374,3	1.478,3	1.582,4
45											1.736,4	1.868,0	1.999,7
50											2.140,7	2.303,3	2.465,8
55											2.587,3	2.784,0	2.980,6



3 – Tavole di popolamento per la determinazione diretta della massa legnosa in piedi dei boschi dell'Emilia-Romagna.

3.1 - Introduzione.

Con la Deliberazione della Giunta Regionale n. 2035 del 16 novembre del 1998, la Regione Emilia-Romagna ha conferito al dott. Remo Bertani dello Studio R.D.M. di Firenze l'incarico per la redazione di tavole per la determinazione diretta della massa legnosa in piedi dei boschi appenninici della regione, utilizzando i dati raccolti nel corso dei rilievi di campagna dell'Inventario Forestale Regionale.

La base di dati dell'Inventario Forestale della Regione Emilia-Romagna, al di là delle finalità precipue per le quali è stata realizzata, costituisce, infatti, un importante patrimonio d'informazioni, attendibili ed originali, utilizzabile sia per l'approfondimento di studi e di indagini territoriali-ambientali, sia per la realizzazione di ricerche specifiche sugli aspetti dendrometrici e ausonometrici dei popolamenti forestali.

La determinazione del volume dei popolamenti costituisce una fase molto impegnativa, soprattutto in termini di costo, sia nell'assestamento forestale, sia nelle procedure di stima dei boschi da sottoporre ad utilizzazione.

Per tale ragione, negli ultimi decenni, hanno avuto diffusione le tavole di cubatura di popolamento come strumenti stimativi che, con l'ausilio del relascopio, sono in grado di fornire una stima precisa ed accurata della massa legnosa per interi soprassuoli boschivi.

La stima dei volumi attraverso l'uso delle tavole di popolamento non richiede la determinazione dei diametri degli alberi: per questo esse trovano proficuo impiego in tutte le occasioni nelle quali interessa giungere alla conoscenza di un valore stereometrico complessivo, più che ad una ripartizione analitica dello stesso per specie e per classi diametriche.

In Italia tavole per la determinazione della massa legnosa dei popolamenti sono state predisposte da BERNETTI (1970) per le fustaie di abete bianco, di pseudotsuga e di pino laricio della Toscana, da DEL FAVERO (1980) per i boschi cedui a prevalenza di faggio del Comune di Mel, da BIANCHI (1984) per le fustaie di faggio di origine agamica della Toscana, da TABACCHI e TOSI (1995) per le pinete di pino silvestre italiane, da SOTTOVIA e TABACCHI (1996) per i boschi cedui del Trentino.

Questa dell'Emilia-Romagna rappresenta una esperienza particolarmente significativa in quanto realizzata a scala regionale per tutti i popolamenti boschivi, mediante elaborazioni su di una banca dati inventariale che si è rivelata particolarmente ampia e adatta allo scopo, dotata della massima oggettività di rilevamento e di elevata rappresentatività relativamente alle diverse situazioni tipologiche riscontrate da Piacenza a Rimini.

3.2 – Popolamenti e caratteristiche del campione.

Nel corso delle campagne di rilevamento dell'Inventario Forestale Regionale sono state rilevate 11.202 aree di saggio relascopiche, distribuite in tutto il territorio di collina e di montagna della regione Emilia-Romagna.

Il rilevamento, improntato su un disegno inventariale a due fasi, ha interessato i popolamenti forestali definiti come “*soprassuoli boschivi*”, in conformità a standard biometrici (superficie > di 5000 m², altezza > di 5m, grado di copertura > del 10%), con la sola esclusione di quelli ubicati in stazioni inaccessibili.

Il rilievo dendrometrico è stato condotto su un campione di punti di sondaggio selezionati da un insieme di fotopunti, disposti con criterio sistematico secondo i vertici di una maglia regolare di 200 m di lato, coerente con il reticolo del sistema geografico di riferimento.

Di ogni albero ricadente nella prova di numerazione angolare è stato misurato il diametro, a partire da 2,5 cm, e determinata l'altezza secondo una procedura di campionamento a probabilità variabile funzione dell'altezza stimata.

In fase di elaborazione, oltre all'area basimetrica, sono stati calcolati, per ogni area di saggio, il numero di alberi ad ettaro ripartiti per specie, l'altezza media degli alberi di diametro medio e l'altezza media ponderata sulle aree basimetriche secondo Lorey.

Il volume del popolamento è stato determinato con l'impiego di tavole di cubatura a doppia entrata elaborate dall'Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e l'Alpicoltura del Ministero per le Politiche Agricole e Forestali con sede in Trento sulla base di dati raccolti sempre nell'ambito del progetto inventariale.

Tali tavole, sia per le conifere che per le latifoglie, forniscono il volume del fusto intero comprensivo del cimale, mentre è escluso il volume dei rami e della ramaglia da fascina.

Per le latifoglie è stata adottata un'unica equazione di previsione del volume, sia per i cedui che per le fustaie, non essendo state riscontrate differenze significative nella forma del fusto tra le due forme di governo. Complessivamente sono state redatte otto tavole di cubature valide per singole specie o per gruppi di specie.

TAVOLA	VALENZA DENDROLOGICA
Abeti	Abete bianco, Abete rosso, Pseudotsuga, altri abeti, altre picee.
Pini montani	Pino nero, Pino silvestre.
Carpini	Carpino nero, carpino bianco.
Castagno	Castagno.
Cerro	Cerro.
Faggio	Faggio
Roverella	Roverella
Altre latifoglie	Aceri, Frassini, Olmi, Pioppi, Robinia, ed altre latifoglie non presenti nelle tavole precedenti.

Altre conifere meno rappresentate (cipressi, larici, chamaecyparis, cedri, pino strobo, pini mediterranei) sono state cubate applicando un coefficiente di riduzione dendrometrico costante pari a 0,5.

Nel corso dell'Inventario Forestale tutti i boschi regionali sono stati distinti sulla base delle loro caratteristiche fisionomico-vegetazionali.

Ciascun popolamento indagato è stato classificato secondo uno schema gerarchico che ha preso in considerazione il piano di vegetazione, il tipo di vegetazione e le principali specie presenti.

Sulla base di tale inquadramento e delle affinità dendrologiche delle specie principali che compongono i popolamenti si è pervenuti quindi alla definizione preliminare dei seguenti raggruppamenti:

Querceti misti meso-termofili: costituiscono questo tipo le formazioni miste di querce (roverella, cerro, rovere), carpino nero, orniello, acero opalo, acero campestre ed altre latifoglie (sorbi, tigli, ecc.) generalmente presenti soltanto allo stato sporadico. In fase di rilevamento inventariale sono stati classificati con il codice 4.1.3.1.0.

Querceti xerofili a roverella: vi rientrano i soprassuoli boschivi classificati come 4.1.3.3.1 in fase d'inventario. Si tratta di formazioni a prevalenza di roverella che, rispetto ai precedenti querceti misti, vegetano in stazioni più calde ed asciutte. Altre latifoglie, se presenti, hanno generalmente un ruolo subordinato rispetto alla roverella.

Cerrete: sono rientrati in questa categoria tutti i boschi a prevalenza di cerro, caratteristici dei suoli argillosi situati nella media montagna ove il cerro sovente vegeta in purezza. Sono stati classificati in fase d'inventario con il codice 4.1.3.2.0.

Ostrieti: sono state classificate con il codice 4.1.3.3.2 tutte le formazioni arboree a prevalenza di carpino nero e, talvolta, orniello. Queste cenosi si riscontrano in genere su suoli calcarei e molto superficiali o in condizioni edafiche migliori quando derivano dalla degradazione dei querceti.

Castagneti: vi sono rientrati tutti i boschi cedui di castagno classificati con il codice 4.6.0.0.0.

Faggete: nei boschi a prevalenza di faggio sono state raggruppate la *faggeta termofila coniglio* (4.1.4.1.1), la *faggeta mesofila con abete* (4.1.4.1.2), la *faggeta mesofila fredda* (4.1.4.1.3) e la *faggeta relitta a struttura cespugliosa delle aree culminali appenniniche* (4.1.5.2.0).

Boschi ripariali: questa formazione è costituita principalmente dalle *cenosi riparie a salici ed ontani dell'orizzonte collinare e submontano* (codice 4.1.3.7.0), e

secondariamente dalle *cenosi montane di salici e pioppi* (codice 4.1.4.4.0). Altre formazioni (*cenosi di ripa planiziali*, codice 4.1.2.2.0) sono meno rappresentate.

Formazioni di altre latifoglie: sono state raccolte in questa categoria tutte le fustaie a prevalenza di latifoglie classificate come 2.2.4.1.0 (*pioppeti artificiali*), 4.1.3.6.0 (*fustaie a prevalenza di latifoglie indigene dell'orizzonte submontano*), 4.4.3.0.0 (*rimboschimenti montani a prevalenza di latifoglie*) e 4.1.4.3.0 (*fustaie di origine artificiale a prevalenza di latifoglie dell'orizzonte montano*).

Abetine: nelle abetine sono state incluse le fustaie di abete bianco, di abete rosso, e di douglasia, classificate come *fustaie di origine artificiale a prevalenza di conifere indigene ed esotiche del piano collinare e submontano* (4.1.3.5.0), *fustaie di origine artificiale a prevalenza di conifere del piano montano* (4.1.4.2.0) e *rimboschimenti montani* (4.4.3.0.0).

Pinete montane: costituiscono questo gruppo le fustaie a prevalenza di pino nero e di pino silvestre classificate come: *fustaie di origine artificiale a prevalenza di conifere indigene ed esotiche del piano collinare e submontano* (4.1.3.5.0), *fustaie di impianto artificiale a prevalenza di conifere del piano montano* (4.1.4.2.0), *rimboschimenti collinari e submontani* (4.4.2.0.0) e *rimboschimenti montani* (4.4.3.0.0).

Formazioni di altre conifere: in questa categoria sono state raccolte le fustaie di origine artificiale di specie esotiche (cipressi, larici, chamaecyparis, cedri, pino strobo, pini mediterranei) classificate con i codici 4.1.3.5.0 e 4.1.4.2.0.

Per questi raggruppamenti, si è proceduto all'analisi della regressione per la definizione dei relativi modelli previsionali.

Da un'analisi preliminare dei dati, quale si può osservare nei grafici e nelle tabelle allegate, risulta evidente l'elevato grado di variabilità campionaria delle popolazioni esaminate.

Tale variabilità è da imputare principalmente alle modalità di selezione.

In questo caso, infatti, il campione è scelto con criterio oggettivo, mentre in lavori analoghi i soprassuoli indagati sono selezionati soggettivamente dagli operatori cercando di salvaguardare un certo grado di uniformità colturale, in particolare di struttura e densità.

Ciò ha comportato tra l'altro la raccolta di un elevato numero di osservazioni in corrispondenza dei valori estremi del campo di variabilità.

Si noti al riguardo l'alto numero di campioni che presentano valori molto bassi di area basimetrica e di altezza.

A fronte di questa maggiore dispersione dei dati che può tradursi in una maggiore incertezza di stima fa tuttavia riscontro l'elevata rappresentatività del campione che rende senz'altro conto delle differenze colturali e stazionali di un'intera regione.

Tabella 2 Valori delle variabili considerate per la costruzione dei modelli previsionali.

Modello	numero osservazioni	altezza dominante (m)	area basimetrica ad ettaro (m ²)	volume ad ettaro (m ³)
faggete	2224			
min.		5	6	8.324
media		12.98	29.69	154.556
max.		36.36	82	708.981
dev.st.		3.66	13.06	85.062
CV %		28%	44%	55%
ostrieti	576			
min.		5	6	9.960
media		9.76	24.19	107.143
max.		19.06	74	440.223
dev.st.		2.72	12.29	66.903
CV %		28%	51%	62%
castagneti	823			
min.		5	6	18.321
media		12.96	30.92	167.585
max.		23.20	74	438.419
dev.st.		3.07	12.64	83.520
CV %		24%	41%	50%
cerrete	795			
min.		5.1	6	10.626
media		12.31	23.23	120.148
max.		22.90	62	468.792
dev.st.		3.48	11.70	74.200
CV %		28%	50%	62%
querceti misti mesotermofili	2304			
min.		5	6	8.977
media		11.35	23.82	113.837
max.		25.00	66	376.469
dev.st.		3.20	11.59	67.030
CV %		28%	49%	59%
formazioni riparie ed altre latifoglie	166			
min.		5.1	6	9.017
media		13.58	20.61	110.026
max.		28.68	60	313.358
dev.st.		3.50	10.19	53.603
CV %		26%	49%	49%
querceti xerofili a roverella	632			
min.		5	6	12.954
media		9.12	21.03	86.040
max.		17.54	60	285.852
dev.st.		2.48	10.16	51.106
CV %		27%	48%	59%
abetine	115			
min.		7.5	8	49.370
media		19.50	42.90	340.598
max.		34.64	88	833.050
dev.st.		6.32	15.53	176.108
CV %		32%	36%	52%
pinete	149			
min.		5	6	9.924
media		12.68	31.45	178.872
max.		24.16	84	536.520
dev.st.		4.03	17.38	118.736
CV %		32%	55%	66%

3.3 – Costruzione delle tavole: i modelli previsionali.

Nelle tavole di cubatura di popolamento, le espressioni che interpretano la variabilità del volume ad ettaro fanno generalmente riferimento all'area basimetrica ed all'altezza del soprassuolo.

L'area basimetrica (**G**) è comunemente determinata con il relascopio, moltiplicando il fattore di numerazione per il numero di alberi che ricadono nella prova di numerazione angolare. Per l'altezza si ricorre generalmente all'altezza media di area basimetrica oppure all'altezza media di Lorey o all'altezza dominante. Queste grandezze se confermano da un lato una buona capacità interpretativa del fenomeno stereometrico, dall'altro presentano tuttavia lo svantaggio di dover ricorrere alla misurazione dei diametri, compromettendo così uno dei principali vantaggi forniti da questo tipo di rilevamento dato dalla rapidità di stima e dalla possibilità di compiere il rilievo con un singolo operatore.

Per ovviare a questo inconveniente, alcuni Autori consigliano di misurare l'altezza dominante come media di poche piante di grosso diametro (BERNETTI, 1970) o mediante "la determinazione del valore medio dell'altezza di alcuni polloni dominanti e codominanti (e non quello delle matricine) presenti sull'area effettivamente esplorata per la determinazione dell'area basimetrica unitaria" (SOTTOVIA e TABACCHI, 1996).

In questo caso per determinare il valore dell'altezza dominante (**H**) si è optato per la media aritmetica dei 5 alberi più alti, tra quelli ricadenti nella prova di numerazione angolare.

Tale parametro è facilmente rilevabile da un singolo operatore (anche grazie alla diffusione di ipsometri-distanziometri laser), ed è un buon indicatore dello spazio epigeo effettivamente occupato dagli alberi e quindi anche della biomassa epigea (si riscontrano in media 11 piante per prova relascopica).

L'individuazione degli alberi più alti è inoltre un parametro oggettivamente determinato, completamente svincolato da qualsiasi tipo di valutazione che potrebbe in qualche modo condizionare la stima da parte del rilevatore.

Dall'esame dei dati grezzi e vista la grande numerosità campionaria si è preferito non prendere in esame le aree di saggio di margine anche in considerazione delle condizioni operative in cui le tavole vengono generalmente impiegate.

Da un'analisi preliminare, in cui è stato utilizzato il test di Goldfeld-Quandt, è risultato che la varianza del volume ad ettaro non rimane pressoché costante all'aumentare della variabile indipendente, ma essa aumenta in maniera proporzionale a quest'ultima.

Ciò ha determinato la necessità di adottare l'analisi di regressione con i minimi quadrati ponderati per ottenere la miglior stima dei coefficienti numerici del modello di previsione.

Sono state quindi prese in esame tutte le osservazioni anche quelle relative ai più bassi valori di area basimetrica (**G**) e di altezza dominante (**H**). La relazione tra queste variabili è stata dapprima interpretata mediante un modello di massima estensione che ha preso in esame i seguenti termini esplicativi: **G**, **H**, **GH**, $(GH)^2$.

L'analisi grafica del coefficiente di riduzione alsometrico delle funzioni con più variabili ha messo in evidenza, per la maggioranza dei casi, la non liceità dendrometrica degli andamenti matematici espressi dall'equazione nello spazio campionario osservato (figura 1).

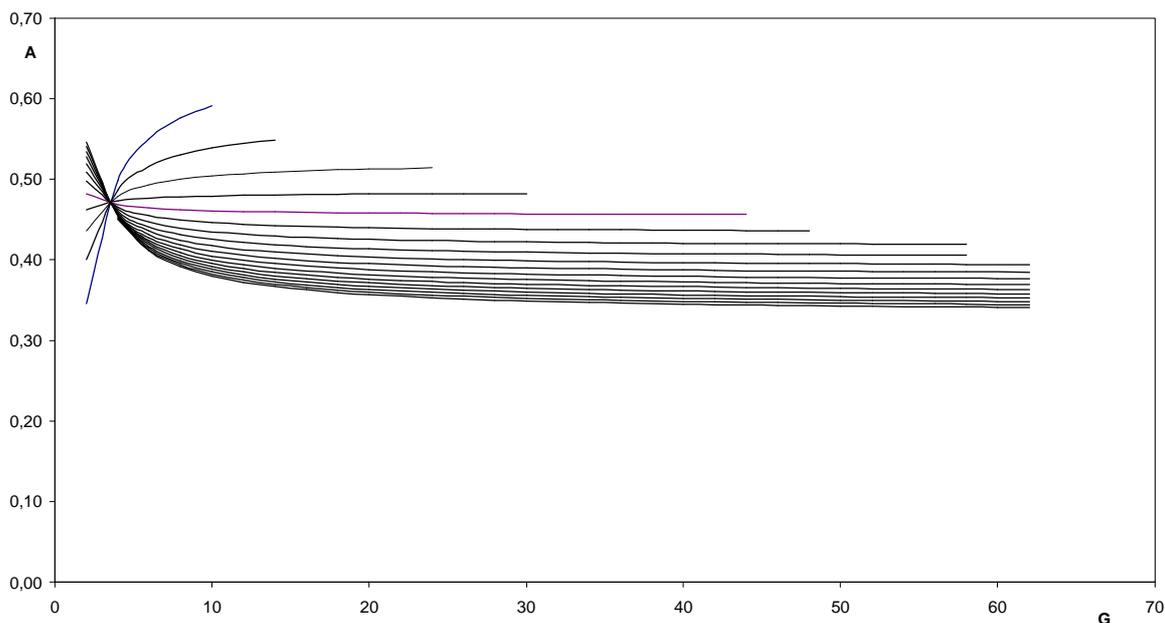


Figura 1: Andamento del coefficiente di forma alsometrico in funzione dell'area basimetrica ad ettaro (G) per alcune classi di altezza dominante (H). Si noti come, nelle prime classi di altezza dominante, il coefficiente di riduzione alsometrico abbia un andamento crescente anziché decrescente.

Si è quindi deciso di optare per il modello più semplice in cui la variabilità del volume ad ettaro risulta spiegata dalle variazioni di area basimetrica (G) e di altezza dominante (H) secondo una funzione interpolante del tipo:

$$V = b_0 + b_1GH$$

con

V = volume ad ettaro in m³

G = area basimetrica in m²

H = altezza dominante (media dei 5 alberi più alti) in m

b₀ e b₁ = coefficienti da stimare mediante l'analisi di regressione.

Adottare una funzione lineare di questo tipo implica che il valore del volume ad ettaro sia ritenuto costante per tutti i soprassuoli di date area basimetrica ed altezza, indipendentemente dalle variazioni di altri parametri colturali fondamentali quali, ad esempio, la forma di governo e le caratteristiche strutturali della formazione arborea.

Al fine di ridurre alcuni inconvenienti legati all'ampio campo di variazione, si è deciso di scartare le osservazioni con G < 6 o H < 5. Alcuni Autori hanno del resto osservato un andamento discordante tra i valori della funzione di ponderazione ed il volume reale dei popolamenti in corrispondenza di valori bassi di G ed H ed hanno suggerito l'impiego delle tavole soltanto al di sopra di determinati valori minimi (NAESSET, 1994).

I valori dei coefficienti della regressione, determinati con il metodo dei minimi quadrati, sono esposti nella tabella 3 ove sono riportati anche i valori della varianza residua, del coefficiente di determinazione e la matrice di varianza e covarianza dei coefficienti.

Tabella 3: Risultati dell'analisi di regressione per la stima dei coefficienti dei modelli

Modello	coefficienti (b)	varianza residua (S^2_{res})	matrice delle varianze e covarianze dei coefficienti V (b)	R ²
faggete Y = b ₁₁ + b ₂₁ X	b 1 = 11.19265 b 2 = 0.3556897	0,7112173	0.2140625 -5.310963x10 ⁻⁴ 2.111083x10 ⁻⁶	0,82
ostrieti Y = b ₁₂ + b ₂₂ X	b 1 = 8.094656 b 2 = 0.394967	1,480822	0.9254081 -3.690187x10 ⁻³ 2.496679x10 ⁻⁵	0,68
castagneti Y = b ₁₃ + b ₂₃ X	b 1 = 9.253839 b 2 = 0.380922	0,6792111	0.6963283 -1.67527x10 ⁻³ 6.015995x10 ⁻⁶	0,84
cerrete Y = b ₁₄ + b ₂₄ X	b 1 = 9.741884 b 2 = 0.3569449	0,7119495	0.3316086 -1.072098x10 ⁻³ 6.361398x10 ⁻⁶	0,82
querzeti misti mesotermofili Y = b ₁₅ + b ₂₅ X	b 1 = 9.810725 b 2 = 0.3618815	0,9818023	0.1750644 -6.090082x10 ⁻⁴ 3.601003x10 ⁻⁶	0,74
altre latifoglie Y = b ₁₆ + b ₂₆ X	b 1 = 11,94644 b 2 = 0.3487333	0,8292335	1,594634 -5.825951x10 ⁻² 3.293717x10 ⁻⁴	0,77
formazioni riparie Y = b ₁₇ + b ₂₇ X	b 1 = 10,98399 b 2 = 0.3376826	0,7692909	2,291768 -7,775446 4,502337	0,75
querzeti xerofili a roverella Y = b ₁₇ + b ₂₇ X	b 1 = 8.753238 b 2 = 0.3786404	0,7854975	0.41100797 -2.009036x10 ⁻³ 1.593156x10 ⁻⁵	0,73
abetine Y = b ₁₈ + b ₂₈ X	b 1 = 6.448489 b 2 = 0.384358	0,9297813	12,866749 -1.480093x10 ⁻² 2.632479x10 ⁻⁵	0,91
pinete Y = b ₁₉ + b ₂₉ X	b 1 = 6.727695 b 2 = 0.3989118	0,6094258	1,682392 -3.898614x10 ⁻³ 1.85123x10 ⁻⁵	0,92

con X = area basimetrica (ad ettaro) x altezza dominante [m² x m]
Y = volume (ad ettaro) [m³]

Per verificare la bontà della divisione effettuata sono stati ipotizzati alcuni possibili accorpamenti delle diverse funzioni di regressione, anche sulla base delle indicazioni desumibili dall'osservazione del grafico in cui sono riportate. (Figura 2).

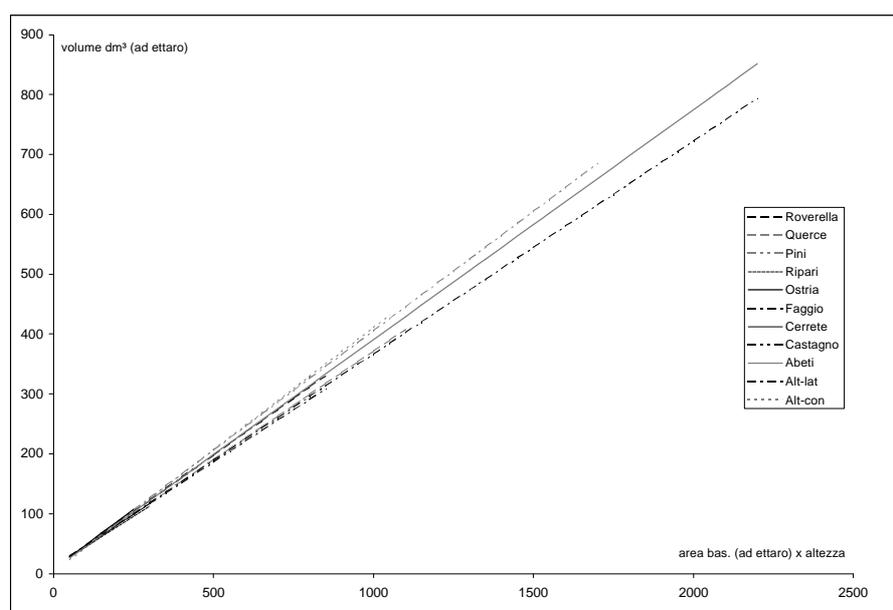


Figura 2: Variazione del volume medio atteso (m³) in funzione della variabile indipendente “area basimetrica ad ettaro (m²) x altezza dominante (m)” per gli undici raggruppamenti prefigurati.

Sono state sottoposte al “test di coincidenza e di parallelismo tra regressioni (test F)” (CUNIA, 1973, 1987) le seguenti ipotesi:

per le **latifoglie** la variabile dipendente

- I è esprimibile da un'unica retta perequatrice;
- II è esprimibile da 3 rette:
 - una valevole per i querceti mesotermofili;
 - una per i querceti xerofili a roverella, il castagno e gli ostrieti;
 - una per le cerrete, le faggete, le formazioni riparie e le altre latifoglie;
- III è esprimibile da 4 rette:
 - una valevole per i querceti mesotermofili;
 - una per il faggio;
 - una per i querceti xerofili a roverella, il castagno e gli ostrieti;
 - una per le cerrete, le formazioni riparie e le altre latifoglie;
- IV è esprimibile da 5 rette:
 - una valevole per i querceti mesotermofili;
 - una per le cerrete;
 - una per le faggete;
 - una per i querceti xerofili a roverella, il castagno e gli ostrieti;
 - una per le formazioni riparie e le altre latifoglie;
- V è esprimibile da 7 rette:
 - una valevole per i querceti xerofili a roverella;
 - una per i querceti mesotermofili e le faggete;
 - una per il castagno;
 - una per gli ostrieti;
 - una per le cerrete;
 - una per le formazioni riparie;
 - una per le altre latifoglie;
- VI è esprimibile da 6 rette:
 - una valevole per i querceti mesotermofili, le cerrete e i querceti xerofili a roverella;
 - una per le faggete;
 - una per il castagno;
 - una per gli ostrieti;
 - una per le formazioni riparie;
 - una per le altre latifoglie;
- VII è esprimibile da 7 rette:
 - una valevole per i querceti mesotermofili, le cerrete;
 - una per i querceti xerofili a roverella;
 - una per le faggete;
 - una per il castagno;
 - una per gli ostrieti;
 - una per le formazioni riparie;
 - una per le altre latifoglie;
- VIII è esprimibile da 6 rette:
 - una valevole per i querceti mesotermofili e le cerrete;
 - una per i querceti xerofili a roverella;
 - una per le faggete;
 - una per il castagno;
 - una per gli ostrieti;
 - una per le formazioni riparie e le altre latifoglie;

per le **conifere** la variabile dipendente

- IX è esprimibile da un'unica retta perequatrice.

Come è possibile osservare dai risultati riportati in tabella 4, le aggregazioni che risultano possibili, a parziale conferma dell'impostazione iniziale, sono quelle relative alle ipotesi numero VII e numero VIII.

Tabella 4: Risultati dei test F condotti per valutare le ipotesi di aggregazione delle osservazioni appartenenti ai tipi vegetazionali

Ipotesi	SS _{regr1}	gl ₁	SS _{regr2}	gl ₂	SS _{res1}	gl _{res1}	F _{calc}
1°	386112,2	16	385862,0	2	6433,6	7504	20,828
2°	386112,2	16	386079,0	6	6433,6	7504	3,849
3°	386112,2	16	386088,0	8	6433,6	7504	3,499
4°	386112,2	16	386095,0	10	6433,6	7504	3,305
5°	386112,2	16	386106,4	14	6433,6	7504	3,500
6°	386112,2	16	386086,2	12	6433,6	7504	7,563
7°	386112,2	16	386107,4	14	6433,6	7504	2,789
8°	386112,2	16	386106,1	12	6433,6	7504	1,780
9°	26412,1	4	26404,3	2	194,7	262	5,232

SS_{regr1}: devianza della regressione del modello senza vincoli - gl₁: gradi di libertà del modello senza vincoli -
 SS_{regr2}: devianza della regressione per il modello vincolato - gl₂: gradi di libertà per il modello vincolato -
 SS_{res1}: devianza residua del modello senza vincoli. - gl_{res1}: gradi di libertà della devianza residua per il modello senza vincoli -

Sono stati pertanto ricalcolati secondo un nuovo modello interpretativo i valori relativi alle formazioni riparie ed alle altre latifoglie, e quelli relativi ai querceti mesotermofili ed alle cerrete (Tabella 5).

Tabella 5: Risultati dell'analisi di regressione per la stima dei coefficienti dei modelli

Modello	coefficienti (b)	varianza residua (S ² _{res})	matrice delle varianze e covarianze dei coefficienti V (b)		R ²
formazioni riparie ed altre latifoglie					
Y = b ₁₁ + b ₂₁ X	b 1 = 11.17235 b 2 = 0.339179	0,776745	2,001456	-6,867234x10 ⁻³ 3,961713x10 ⁻⁵	0,75
querceti mesotermofili e cerrete					
Y = b ₁₂ + b ₂₂ X	b 1 = 9,820968 b 2 = 0.360449	0,913616	0,1176426	-4,014238x10 ⁻⁴ 2,37571x10 ⁻⁶	0,76

con X = area basimetrica (ad ettaro) x altezza dominante [m² x m]
 Y = volume (ad ettaro) [m³]

I risultati dell'analisi regressione sono completati con la distribuzione e la consistenza dei residui e con il valore di alcuni indicatori sintetici (TABACCHI 1985) basati sul segno degli scarti (tabella 6).

I valori elevati della variabile χ^2 riscontrati per il faggio, per le cerrete e per i querceti misti mesotermofili sono principalmente da ascrivere ad una distribuzione non equilibrata dei segni nella più piccola categoria dimensionale.

Tabella 6: Indicatori della bontà perequativa dei modelli previsionali

<i>Strato</i>	S_m (m ³)	S_q (m ³)	S_{qr} (%)	U1	U2	χ^2
faggete	0.00	18.21	12.01	1.51	2.90	46.18
ostrieti	0.00	21.12	19.59	0.38	0.62	10.49
castagneti	0.00	13.18	16.15	1.79	1.35	15.92
cerrete e querceti misti mesotermofili	0.00	17.06	15.97	2.19	2.25	38.87
formazioni riparie e altre latifoglie	0.00	15.17	15.39	1.01	0.01	7.66
querceti xerofili a roverella	0.00	17.23	11.24	0.35	0.07	8.58
abetine	0.00	29.88	8.82	1.12	0.62	12.04
pinete	0.00	19.71	10.85	0.66	0.45	15.63

S_m : media algebrica degli scostamenti. - S_q : media quadratica degli scostamenti. - S_{qr} : media quadratica degli scostamenti percentuali. - U_1 variabile aleatoria test dei segni degli scostamenti. - U_2 : variabile aleatoria test delle successioni dei segni degli scostamenti. - χ^2 variabile aleatoria per il test sulla distribuzione dei segni degli scostamenti ripartiti per classi dimensionali.

Nell'insieme i risultati degli indicatori riportati in tabella non segnalano una scarsa capacità interpretativa da parte dei modelli predittivi impiegati.

3.4 – Conclusioni e modalità di applicazione delle tavole.

Il volume dei popolamenti arborei in piedi può essere determinato con buona approssimazione da una funzione che abbia come variabili indipendenti l'area basimetrica (G) e l'altezza dominante (H).

Il modello rettilineo ha dimostrato una buona capacità interpretativa della variabilità senza incorrere negli inconvenienti riscontrati con l'applicazione dei modelli polinomiali.

Gli intervalli fiduciarî attestano incertezze di stima entro limiti piuttosto contenuti, tanto più quanto ci si discosta dai valori estremi di G ed H ed in particolare da quelli minimi.

A questo proposito va ricordato che le funzioni stereometriche hanno come campo di applicazione quello individuato dai valori minimi e massimi di G ed H riportati in Tabella 2.

Al di fuori di questo intervallo i limiti di affidabilità della tavola perdono di validità statistica.

Per determinare il volume di soprassuoli che presentano i valori delle variabili dendrometriche considerate al di fuori dei predetti valori minimi e massimi, si dovrà quindi ricorrere a metodi alternativi.

Come è stato accennato in precedenza, le tavole sono state realizzate utilizzando dati relativi a popolamenti selezionati con criteri oggettivi e sono pertanto altamente rappresentative delle condizioni reali dei boschi della Regione.

In tal senso, non presentano quindi limiti di applicabilità e possono essere impiegate anche per cubare soprassuoli molto eterogenei sia per struttura che per densità.

Le tavole forniscono il volume complessivo cormometrico (comprensivo del cimale) dei fusti che compongono il soprassuolo, a partire da una soglia di rilevamento di 2,5 cm di diametro.

In fase di rilievo, oltre che mantenere questo limite inferiore, può essere opportuno adottare nell'ambito della prova relascopica anche il fattore di numerazione angolare 2. Per la determinazione dell'“altezza dominante” si dovrà rilevare la statura dei 5 alberi, censiti, più alti e farne la media aritmetica.

Le tavole di popolamento trovano applicazione quasi esclusiva nelle indagini campionarie, pertanto possono essere efficacemente impiegate nei rilievi dendrometrici previsti dalla normativa assestamentale della Regione Emilia-Romagna.

In particolare nell'ambito degli inventari per campionamento possono efficacemente sostituire il “rilevamento relascopico semplificato”.

Applicando le tavole di cubatura di popolamento è possibile ottenere indicazioni sulla precisione delle stime, senza gravare significativamente sui tempi di rilievo.

In fase operativa, per la scelta della tavola di popolamento più idonea da impiegare, può essere utilizzata la chiave di classificazione della tipologia vegetazionale dell'Inventario Forestale dell'Emilia-Romagna che è stata usata come base della divisione effettuata.

Nel caso di popolamenti di larice, cipressi, cedri, pino strobo, pini mediterranei (classificati precedentemente come “altre conifere”) si potrà ricorrere, per indagini non eccessivamente accurate, alla funzione $V = 2,335337 + 0,4088401 \times G \times H$ che ha dimostrato una discreta capacità interpretativa ancorché ottenuta dalla perequazione di un numero limitato di osservazioni.

I soprassuoli con caratteristiche di composizione specifica molto diversa potranno invece essere cubati con i metodi tradizionali.

L'adozione di procedimenti diversi si impone inoltre per quei popolamenti che presentano i valori delle variabili indipendenti al di fuori dell'intervallo definito dai rispettivi valori minimi e massimi utilizzati nella costruzione delle tavole.

Generalmente i soprassuoli radi con area basimetrica inferiore a 6 m²/ha non vengono presi in considerazione nelle indagini dendrometriche come pure quelli molto giovani o degradati con altezza degli alberi dominanti inferiore ai 5 m.

Tuttavia nelle indagini condotte per campionamento può capitare il caso di aree di saggio che ricadono in popolamenti con tali caratteristiche.

Tratti di bosco rado, per cause accidentali o stagionali, possono essere presenti anche in soprassuoli densi o molto densi come pure popolamenti giovani, spessine o giovani perticaie, possono essere riscontrate nell'ambito di formazioni disetanee o disetaneiformi per le quali potrebbe essere necessario determinare la massa legnosa.

Nel caso di $G < 6$ la determinazione della massa della singola area di saggio potrà essere effettuata misurando direttamente il diametro e l'altezza dei pochi soggetti censiti: uno o due se il rilievo è condotto con il relascopio (fattore di numerazione 2).

Con $H < 5$, in presenza di popolamenti densi costituiti da un elevato numero di individui, si dovrà procedere in maniera diversa. Converterà in questi casi, a seconda dell'importanza della stima, ricorrere al "rilevamento relascopico completo", al "rilevamento relascopico semplificato", oppure a metodi di stima sintetica della massa (tavole alsometriche, ecc.).

Per valori particolarmente elevati di G ed H , quali possono essere occasionalmente riscontrati in popolamenti adulti o maturi, si consiglia invece di ricorrere ai metodi tradizionali di stima soprattutto se si desidera avere la ripartizione della massa in classi dimensionali.

La tabella che segue (Tabella 7) riassume le funzioni utilizzabili per la determinazione del volume legnoso cormometrico con cimale dei tipi boschivi localizzati in Emilia-Romagna (tavole di popolamento) e appartenenti alle seguenti categorie specifiche e dimensionali:

Tabella 7: Funzioni di cubatura e ambiti d'uso per la determinazione del volume legnoso dei popolamenti boschivi dell'Emilia-Romagna.

POPOLAMENTO	G min (m ²)	G max (m ²)	H min (m)	H max (m)	Funzione di cubatura
Abetine	8	88	7,5	35	$6,448489+0,384358*G*H$
Pinete montane	6	84	5	24	$6,727695+0,3989118*G*H$
Boschi di carpino	6	74	5	19	$8,094656+0,394967*G*H$
Boschi di castagno	6	74	5	23	$9,253839+0,380922*G*H$
Querceti subm. e cerrete	6	66	5	25	$9,820968+0,360449*G*H$
Boschi di faggio	6	82	5	36	$11,19265+0,3556897*G*H$
Boschi di roverella	6	60	5	18	$8,753238+0,3786404*G*H$
Boschi di altre latifoglie	6	60	5	29	$11,17235+0,339179*G*H$
<i>Boschi di altre conifere</i>	6	60	5	24	$2,335337 + 0,4088401 *G*H$

È importante ricordare che il volume legnoso del popolamento viene restituito in *metri cubi* inserendo i dati dell'area basimetrica (G) in *metri quadrati* e di altezza dominante (H) del popolamento in *metri*.

3.5 - Tavola di popolamento per le *abetine*.

VALENZA DENDROLOGICA

- Fustaie di abete bianco
- Fustaie di abete rosso
- Fustaie di douglasia

Valore medio, minimo e massimo delle variabili AREA BASIMETRICA (G), ALTEZZA DOMINANTE (H) e VOLUME (V) :

	G (m ² /ha)	H (m)	V (m ³ /ha)
Min.	8	7,5	49,37
Media	42,9	19,5	340,598
Max	88	34,64	833,05
Dev. St.	15,53	6,32	176,108
C.V.	36%	32%	52%

Numero di osservazioni : 115

ANALISI DELLA REGRESSIONE

$$V = b_1 + b_2 * GH$$

$$b_1 = 6,448489$$

$$b_2 = 0,384358$$

Equazione del modello di regressione : $V = b_1 + b_2 * GH = 6,448489 + 0,384358 * GH$

$$R^2 = 0.91$$

$$S^2_{res} \text{ (varianza residua)} = 0.9297813$$

Matrice di varianza e covarianza dei coefficienti:

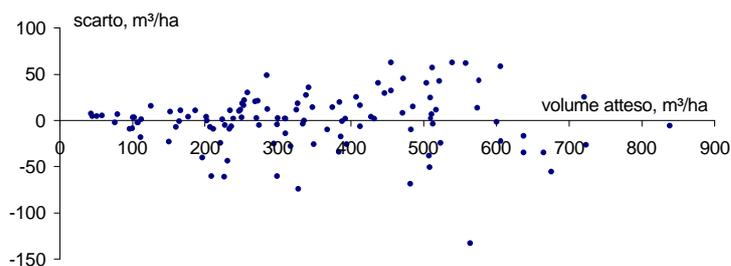
$$\begin{matrix} 12,866749 & -1.480093 \times 10^{-2} \\ & 2.632479 \times 10^{-5} \end{matrix}$$

T di student per i coefficienti del modello di regressione (113 g.d.l.)

t per $b_1 = 74.91235$

t per $b_2 = 1.797674$

ANALISI DEI RESIDUI



Scarti tra i valori osservati e i valori attesi

$$\text{Scarto medio con segno} = 4.378609 \times 10^{-6}$$

$$\text{Media quadratica degli scarti assoluti} = 29.87864$$

$$\text{Media quadratica degli scarti percentuali} = 8.815337$$

TEST DEI SEGNI

$$\text{Deviata } U1 = 1.119006$$

TEST DELLE SEQUENZE DI SEGNO UGUALE CON DIAMETRI CRESCENTI

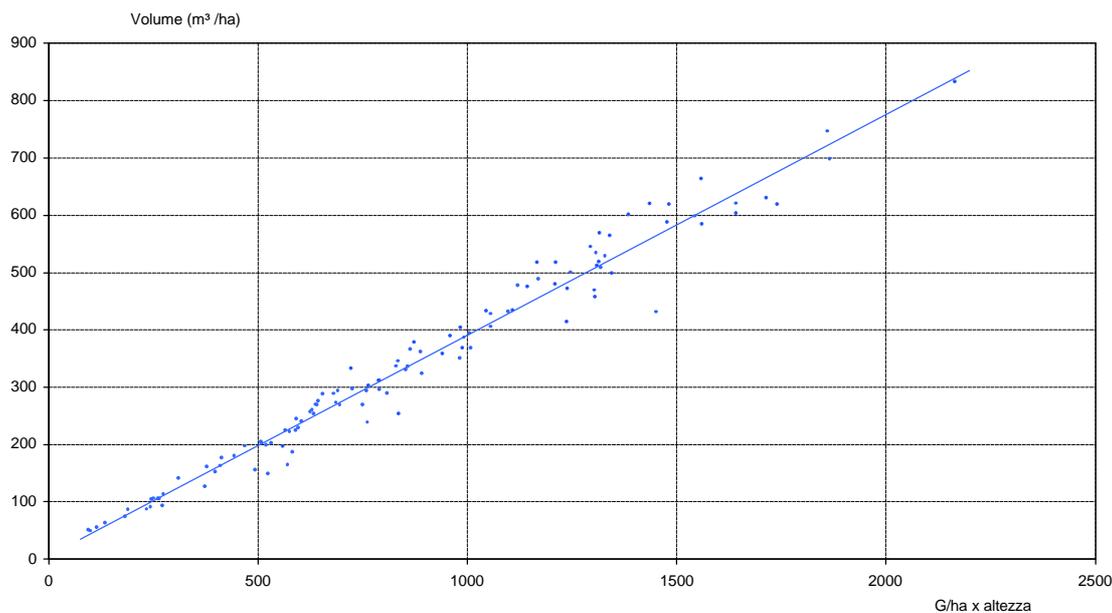
$$\text{Deviata } U2 = 0.6196431$$

$$\chi^2 \text{ (9 g.d.l.)} = 12.04116$$

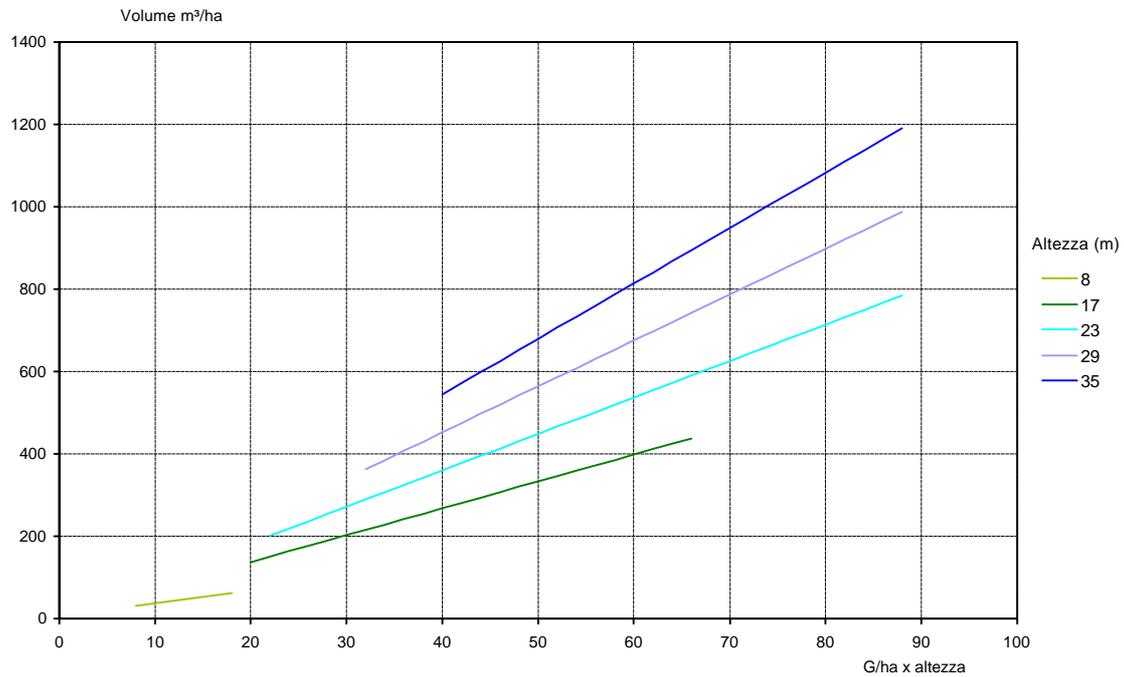
3.5 - Tavola di popolamento per le abetine

	Altezza dominante (m)																														Totale
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35			
8	-	-	-	-	-	-	1																							1	
10	-	1	-	-	-	-	-																							1	
12	1	-	-	-	-	-	-	1																						2	
14	-	-	-	-	-	-	-	-																						-	
16	-	-	-	-	-	-	-	-	1																					1	
18	1	-	-	1	-	-	-	-	-																					2	
20	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1																				2	
22	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1								1											3	
24	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-																				3	
26	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-																			2	
28	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1																		5	
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1																			2	
32		1	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1								7	
34	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1																1		4	
36			1	1	-	1	-	-	2	1	-	1																		8	
38				1	-	1	-	-	-	-	-	1																		2	
40					1	-	-	1	1	-	1	-	-	1															1	7	
42				1	1	2	1	-	-	1	1	-																		9	
44					-	1	-	-	-	-	-	1																		2	
46				1	-	-	-	1	-	1	-	1	1																	7	
48					-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
50				1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-		4	
52					-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	-	2	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	
54						-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	
56						1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
58						1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
60							-	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	
62								-	1	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
64									-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
66									1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	4	
70											-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
80												1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
82													1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
88														1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
Totale	2	2	3	4	6	6	5	5	6	7	5	8	9	8	8	2	4	4	3	3	2	5	2	1	-	3	1	1	115		

Numero di osservazioni campionarie per classi di area basimetrica ad ettaro e di altezza dominante.



Distribuzione delle osservazioni campionarie per classi di area basimetrica ed altezza.



Valori attesi del volume dendrometrico (fusto intero, m³) in funzione dell'area basimetrica per alcune classi di altezza dominante.

GxH (m ³)	Y [^] medio (m ³)	I.f. Y [^] medio α=0,05		I.f. Y [^] α=0,05	
		(m ³)	(%)	(m ³)	(%)
100	44,9	±6,3	±13,9	±19,9	±44,3
200	83,3	5,5	6,7	27,3	32,8
300	121,8	4,9	4,1	33,1	27,2
400	160,2	4,5	2,8	38,1	23,8
500	198,6	4,2	2,1	42,5	21,4
600	237,1	4,2	1,8	46,5	19,6
700	275,5	4,4	1,6	50,2	18,2
800	313,9	4,8	1,5	53,7	17,1
900	352,4	5,4	1,5	57,0	16,2
1000	390,8	6,1	1,6	60,1	15,4
1100	429,2	6,8	1,6	63,1	14,7
1200	467,7	7,7	1,6	65,9	14,1
1300	506,1	8,5	1,7	68,7	13,6
1400	544,5	9,4	1,7	71,3	13,1
1500	583,0	10,3	1,8	73,9	12,7
1600	621,4	11,2	1,8	76,4	12,3
1700	659,9	12,2	1,8	78,9	12,0
1800	698,3	13,1	1,9	81,3	11,6
1900	736,7	14,1	1,9	83,6	11,3
2000	775,2	15,1	1,9	85,8	11,1
2100	813,6	16,0	2,0	88,1	10,8
2200	852,0	17,0	2,0	90,3	10,6

Valori attesi (medi e singoli) del volume per ettaro e relativi intervalli fiduciarî stimati al livello probabilistico del 95%.

3.6 - Tavola di popolamento per le *pinete montane*.

VALENZA DENDROLOGICA

- Fustaie di pino nero
- Fustaie di pino silvestre

Valore medio, minimo e massimo delle variabili *AREA BASIMETRICA (G)*, *ALTEZZA DOMINANTE (H)* e *VOLUME (V)* :

	G (m ² /ha)	H (m)	V (m ³ /ha)
Min.	6	5	9,924
Media	31,45	12,68	178,872
Max	84	24,16	536,52
Dev. St.	17,38	4,03	118,736
C.V.	55%	32%	66%

Numero delle osservazioni: 149

ANALISI DELLA REGRESSIONE

$$V = b_1 + b_2 * GH$$

$$b_1 = 6,727695$$

$$b_2 = 0,3989118$$

Equazione del modello di regressione : $V = b_1 + b_2 * GH = 6,727695 + 0,3989118 * GH$

$$R^2 = 0,92$$

$$S^2_{res} \text{ (varianza residua)} = 0,6094258$$

Matrice di varianza e covarianza dei coefficienti:

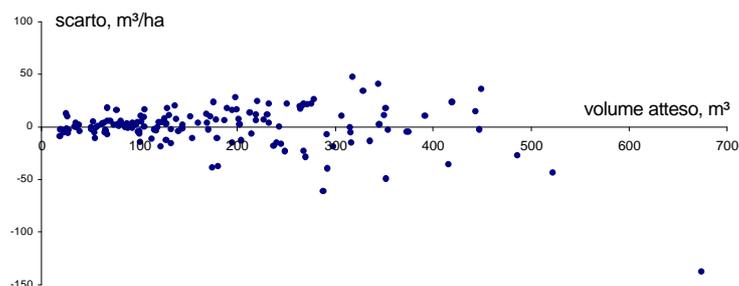
$$\begin{matrix} 1,682392 & -3,898614 \times 10^{-3} \\ & 1,85123 \times 10^{-5} \end{matrix}$$

T di student per i coefficienti del modello di regressione (147 g.d.l.)

t per $b_1 = 92,71429$

t per $b_2 = 5,186838$

ANALISI DEI RESIDUI



Scarti tra valori osservati e valori attesi

$$\text{Scarto medio con segno} = -4,096319 \times 10^{-7}$$

$$\text{Media quadratica degli scarti assoluti} = 19,71293$$

$$\text{Media quadratica degli scarti percentuali} = 10,85302$$

TEST DEI SEGNI

$$\text{Deviata } U1 = 0,6553856$$

TEST DELLE SEQUENZE DI SEGNO UGUALE CON DIAMETRI CRESCENTI

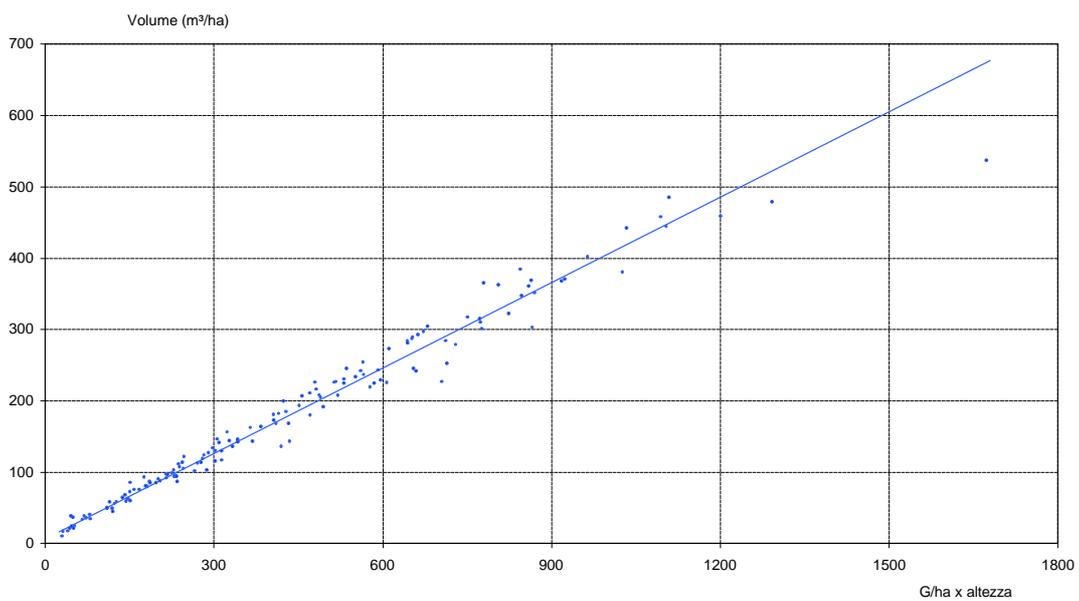
$$\text{Deviata } U2 = 0,4501751$$

$$\chi^2 \text{ (9 g.d.l.)} = 15,63169$$

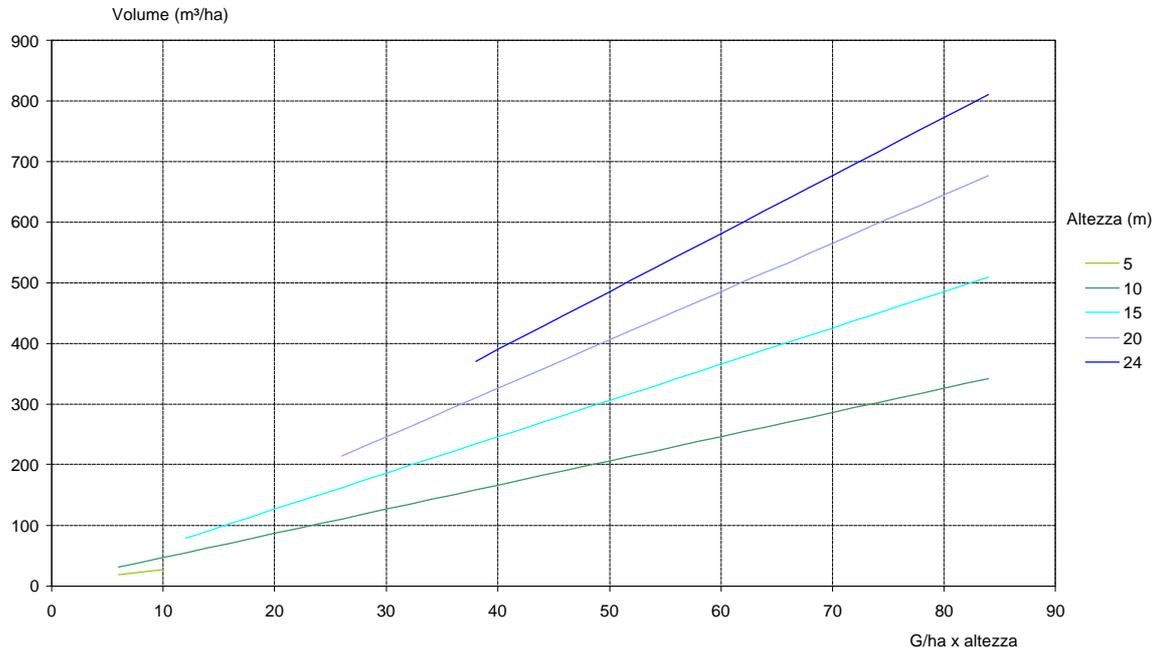
3.6 - Tavola di popolamento per le pinete montane

	Altezza dominante (m)																				Totale
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
6	2	-	-	-	1	-	1														4
8	2	2	-	-	-	-	-														4
10	2	-	1	-	-	-	-	1													4
12	1	1	-	1	1	1	1	-	-	1											7
14	1	-	-	2	2	-	-	-	1	-	1										7
16		1	-	2	1	1	-	-	-	-	-										5
18		-	2	1	1	1	-	3	-	-	1										9
20		-	2	-	-	2	-	1	-	1	1										7
22		1	1	1	1	2	1	1	-	-	1	-									9
24		-	-	-	3	1	1	2	1	-	-	-									8
26		-	1	-	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1		6
28		-	1	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-		5
30		-	1	-	-	1	1	-	2	1	-	1	-	1	1	-	1	-	-		10
32		-	-	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		4
34		-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-		4
36		-	-	1	-	1	-	2	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-		8
38		1	-	-	-	-	1	1	3	1	2	1	1	1	-	-	-	-	-	1	13
40		-	-	-	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-		4
42		-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-		2
44		-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		1
46		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
48		-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-		2
50		-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-		3
52		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-		1
54		-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-		2
56		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
58		-	-	-	-	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-		5
60		-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-		3
62		-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		2
64		-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-		3
66		-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		1
68		-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		1
70		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		1
72		-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		1
74		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
76		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-		1
78		-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		1
>78		1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		1
Totale	6	4	5	6	14	10	13	14	19	13	9	12	10	3	2	2	2	2	1	2	149

Numero di osservazioni campionarie per classi di area basimetrica ad ettaro e di altezza dominante.



Distribuzione delle osservazioni campionarie per classi di area basimetrica ed altezza.



Valori attesi del volume dendrometrico (fusto intero, m³) in funzione dell'area basimetrica per alcune classi di altezza dominante.

GxH (m ³)	Y [^] medio (m ³)	I.f. Y [^] medio α = 0,05		I.f. Y [^] α = 0,05	
		(m ³)	(%)	(m ³)	(%)
100	46,6	±2,0	±4,4	±15,4	±33,1
200	86,5	1,8	2,1	21,7	25,1
300	126,4	2,0	1,6	26,6	21,0
400	166,3	2,4	1,5	30,7	18,5
500	206,2	3,0	1,5	34,3	16,7
600	246,1	3,8	1,5	37,7	15,3
700	286,0	4,5	1,6	40,7	14,2
800	325,9	5,3	1,6	43,6	13,4
900	365,7	6,1	1,7	46,3	12,7
1000	405,6	6,9	1,7	48,9	12,0
1100	445,5	7,7	1,7	51,3	11,5
1200	485,4	8,5	1,8	53,7	11,1
1300	525,3	9,4	1,8	56,0	10,7
1400	565,2	10,2	1,8	58,2	10,3
1500	605,1	11,0	1,8	60,3	10,0
1600	645,0	11,9	1,8	62,3	9,7

Valori attesi (medi e singoli) del volume per ettaro e relativi intervalli fiduciali stimati al livello probabilistico del 95%

3.6 - Tavola di popolamento per le pinete montane

		Altezza dominante (m)																				
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Area basimetrica / ettaro (m ²)	6	18,7	21,1	23,5	25,9	28,3	30,7	33,1														
	8	22,7	25,9	29,1	32,3	35,4	38,6	41,8														
	10	26,7	30,7	34,7	38,6	42,6	46,6	50,6	54,6													
	12		35,4	40,2	45,0	49,8	54,6	59,4	64,2	69,0	73,7	78,5										
	14		40,2	45,8	51,4	57,0	62,6	68,2	73,7	79,3	84,9	90,5	96,1									
	16			51,4	57,8	64,2	70,6	76,9	83,3	89,7	96,1	102,5	108,8									
	18			57,0	64,2	71,4	78,5	85,7	92,9	100,1	107,3	114,4	121,6									
	20			62,6	70,6	78,5	86,5	94,5	102,5	110,4	118,4	126,4	134,4	142,4								
	22			68,2	76,9	85,7	94,5	103,3	112,0	120,8	129,6	138,4	147,1	155,9								
	24			73,7	83,3	92,9	102,5	112,0	121,6	131,2	140,8	150,3	159,9	169,5								
	26			79,3	89,7	100,1	110,4	120,8	131,2	141,6	151,9	162,3	172,7	183,0	193,4	203,8	214,2	224,5	234,9	245,3		
	28			84,9	96,1	107,3	118,4	129,6	140,8	151,9	163,1	174,3	185,4	196,6	207,8	218,9	230,1	241,3	252,5	263,6		
	30			90,5	102,5	114,4	126,4	138,4	150,3	162,3	174,3	186,2	198,2	210,2	222,1	234,1	246,1	258,0	270,0	282,0		
	32			96,1	108,8	121,6	134,4	147,1	159,9	172,7	185,4	198,2	211,0	223,7	236,5	249,3	262,0	274,8	287,6	300,3		
	34			101,7	115,2	128,8	142,4	155,9	169,5	183,0	196,6	210,2	223,7	237,3	250,9	264,4	278,0	291,6	305,1	318,7		
	36			107,3	121,6	136,0	150,3	164,7	179,1	193,4	207,8	222,1	236,5	250,9	265,2	279,6	293,9	308,3	322,7	337,0		
	38			112,8	128,0	143,2	158,3	173,5	188,6	203,8	218,9	234,1	249,3	264,4	279,6	294,7	309,9	325,1	340,2	355,4	370,5	
	40				150,3	166,3	182,2	198,2	214,2	230,1	246,1	262,0	278,0	293,9	309,9	325,9	341,8	357,8	373,7	389,7		
	42				157,5	174,3	191,0	207,8	224,5	241,3	258,0	274,8	291,6	308,3	325,1	341,8	358,6	375,3	392,1	408,8		
	44				164,7	182,2	199,8	217,4	234,9	252,5	270,0	287,6	305,1	322,7	340,2	357,8	375,3	392,9	410,4	428,0		
	46				171,9	190,2	208,6	226,9	245,3	263,6	282,0	300,3	318,7	337,0	355,4	373,7	392,1	410,4	428,8	447,1		
	48				179,1	198,2	217,4	236,5	255,6	274,8	293,9	313,1	332,2	351,4	370,5	389,7	408,8	428,0	447,1	466,3		
	50				186,2	206,2	226,1	246,1	266,0	286,0	305,9	325,9	345,8	365,7	385,7	405,6	425,6	445,5	465,5	485,4		
	52				193,4	214,2	234,9	255,6	276,4	297,1	317,9	338,6	359,4	380,1	400,9	421,6	442,3	463,1	483,8	504,6		
54				200,6	222,1	243,7	265,2	286,8	308,3	329,8	351,4	372,9	394,5	416,0	437,6	459,1	480,6	502,2	523,7			
56				207,8	230,1	252,5	274,8	297,1	319,5	341,8	364,2	386,5	408,8	431,2	453,5	475,8	498,2	520,5	542,9			
58				215,0	238,1	261,2	284,4	307,5	330,6	353,8	376,9	400,1	423,2	446,3	469,5	492,6	515,7	538,9	562,0			
60				222,1	246,1	270,0	293,9	317,9	341,8	365,7	389,7	413,6	437,6	461,5	485,4	509,4	533,3	557,2	581,2			
62				229,3	254,1	278,8	303,5	328,3	353,0	377,7	402,4	427,2	451,9	476,6	501,4	526,1	550,8	575,6	600,3			
64				236,5	262,0	287,6	313,1	338,6	364,2	389,7	415,2	440,7	466,3	491,8	517,3	542,9	568,4	593,9	619,5			
66				243,7	270,0	296,3	322,7	349,0	375,3	401,7	428,0	454,3	480,6	507,0	533,3	559,6	585,9	612,3	638,6			
68				250,9	278,0	305,1	332,2	359,4	386,5	413,6	440,7	467,9	495,0	522,1	549,2	576,4	603,5	630,6	657,8			
70				258,0	286,0	313,9	341,8	369,7	397,7	425,6	453,5	481,4	509,4	537,3	565,2	593,1	621,1	649,0	676,9			
72				265,2	293,9	322,7	351,4	380,1	408,8	437,6	466,3	495,0	523,7	552,4	581,2	609,9	638,6	667,3	696,0			
74				272,4	301,9	331,4	361,0	390,5	420,0	449,5	479,0	508,6	538,1	567,6	597,1	626,6	656,2	685,7	715,2			
76				279,6	309,9	340,2	370,5	400,9	431,2	461,5	491,8	522,1	552,4	582,8	613,1	643,4	673,7	704,0	734,3			
78				286,8	317,9	349,0	380,1	411,2	442,3	473,5	504,6	535,7	566,8	597,9	629,0	660,1	691,3	722,4	753,5			
80				293,9	325,9	357,8	389,7	421,6	453,5	485,4	517,3	549,2	581,2	613,1	645,0	676,9	708,8	740,7	772,6			
82				301,1	333,8	366,5	399,3	432,0	464,7	497,4	530,1	562,8	595,5	628,2	660,9	693,7	726,4	759,1	791,8			
84				308,3	341,8	375,3	408,8	442,3	475,8	509,4	542,9	576,4	609,9	643,4	676,9	710,4	743,9	777,4	810,9			

Valori medi attesi del volume dendrometrico (fusto intero, m³) in funzione dell'area basimetrica e dell'altezza dominante. Dati a ettaro.

3.7 - Tavola di popolamento per i boschi di carpino.

VALENZA DENDROLOGICA

- Cenosi a prevalenza di carpino nero, carpino bianco, orniello: ostriete e carpinete pure

Valore medio, minimo e massimo delle variabili *AREA BASIMETRICA (G)*, *ALTEZZA DOMINANTE (H)* e *VOLUME (V)* :

	G (m ² /ha)	H (m)	V (m ³ /ha)
Min.	6	5	9,96
Media	24,19	9,76	107,143
Max	74	19,06	440,223
Dev. St.	12,29	2,72	66,903
C.V.	51%	28%	62%

Numero delle osservazioni: 576

ANALISI DELLA REGRESSIONE

$$V = b_1 + b_2 * GH$$

$$b_1 = 8,094656$$

$$b_2 = 0,394967$$

Equazione del modello di regressione : $V = b_1 + b_2 * GH = 8,094656 + 0,394967 * GH$

$$R^2 = 0,68$$

$$S^2_{res} \text{ (varianza residua)} = 1,480822$$

Matrice di varianza e covarianza dei coefficienti:

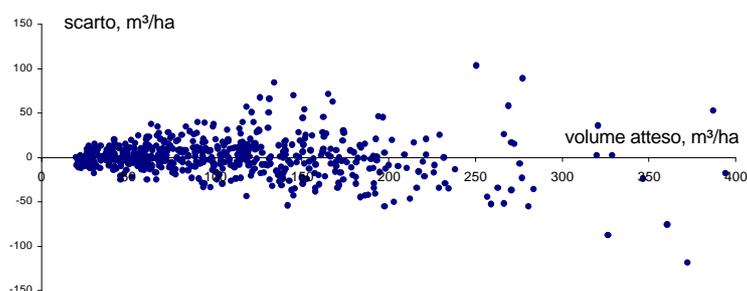
$$\begin{matrix} 0,9254081 & -3,690187 \times 10^{-3} \\ & 2,496679 \times 10^{-5} \end{matrix}$$

T di student per i coefficienti del modello di regressione (574 g.d.l.)

t per $b_1 = 79,04591$

t per $b_2 = 8,414566$

ANALISI DEI RESIDUI



Scarti tra valori osservati e valori attesi

$$\text{Scarto medio con segno} = -4,238553 \times 10^{-7}$$

$$\text{Media quadratica degli scarti assoluti} = 21,12397$$

$$\text{Media quadratica degli scarti percentuali} = 19,59208$$

TEST DEI SEGNI

$$\text{Deviata } U1 = 0,375$$

TEST DELLE SEQUENZE DI SEGNO UGUALE CON DIAMETRI CRESCENTI

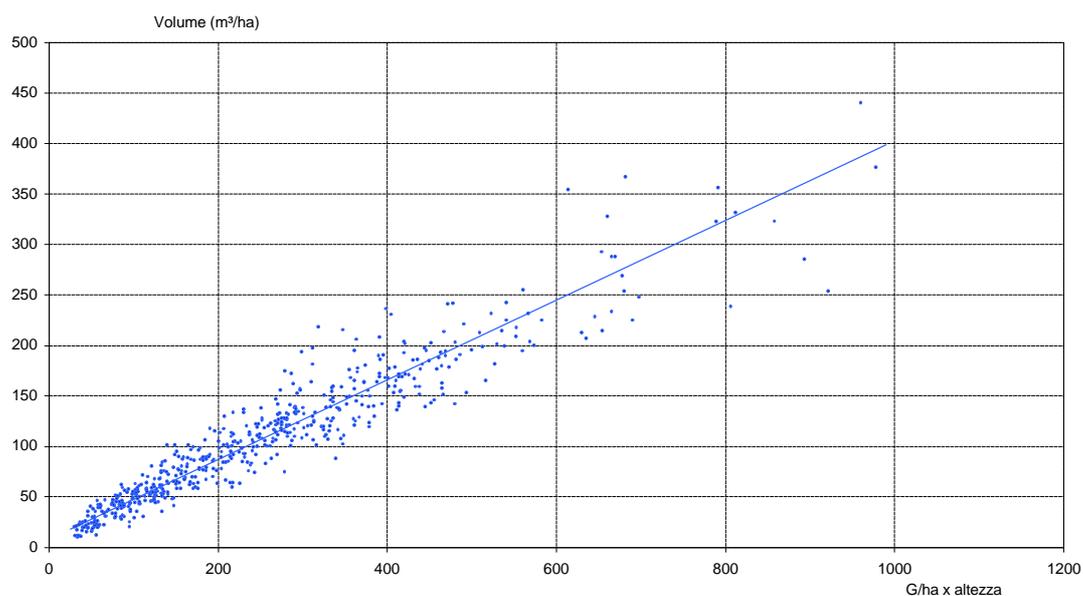
$$\text{Deviata } U2 = 0,6184908$$

$$\chi^2 \text{ (9 g.d.l.)} = 10,48767$$

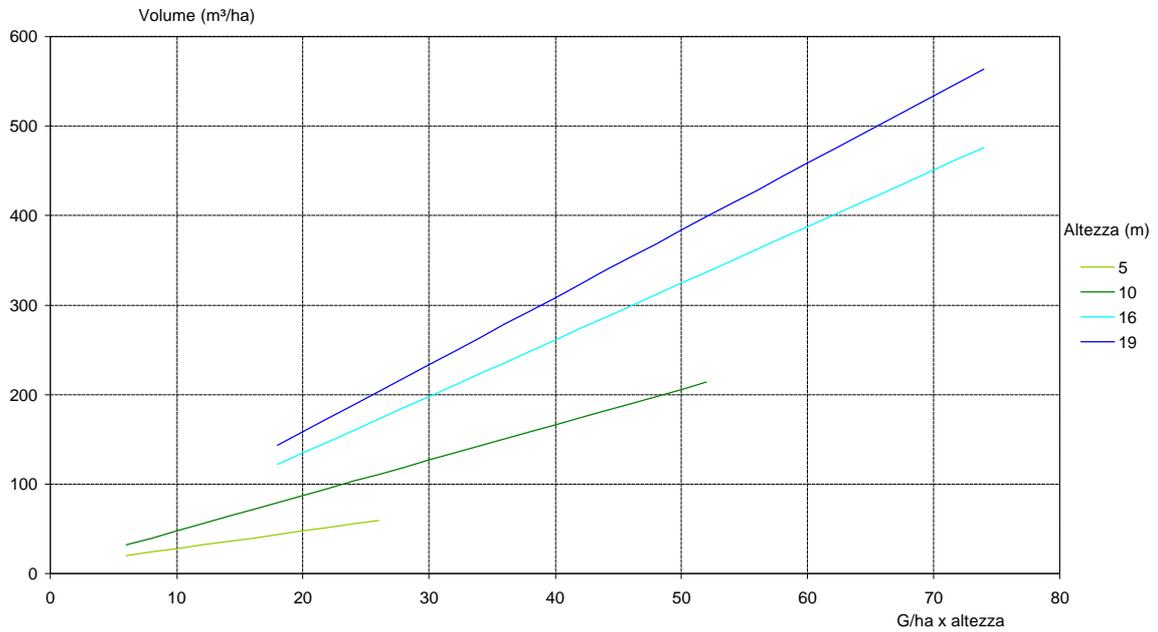
3.7 - Tavola di popolamento per i boschi di carpino

	Altezza dominante (m)															Totale		
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
6	3	8	7	4	5	-	1	-	1									29
8	-	4	9	3	1	2	-	2	1									22
10	6	5	3	6	3	3	-	1	2	-	1							30
12	2	4	8	3	4	6	1	1	1	-	-							30
14	-	7	7	5	11	5	3	-	2	-	1							41
16	6	3	5	7	7	5	4	1	2	1	-							41
18	1	3	2	6	2	3	2	3	3	-	-	1	-	-	1			27
20	3	2	5	6	7	6	4	5	3	3	2	-	-	-	-	-	-	46
22	-	1	3	3	1	1	9	6	5	-	1	-	-	-	1	-	-	31
24	-	3	5	6	6	-	1	5	1	3	2	1	-	-	-	-	-	33
26	1	-	1	5	5	5	7	3	3	2	2	1	-	-	-	-	-	35
28	-	1	1	3	6	2	8	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	24
30	-	3	2	2	5	4	2	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	23
32	1	3	3	4	5	4	1	3	2	1	1	-	1	-	1	-	-	29
34	-	2	4	5	2	5	2	2	2	1	-	-	-	-	1	-	-	26
36	-	3	2	2	2	3	4	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	20
38	-	1	2	-	6	3	5	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	20
40	-	-	2	3	3	4	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	15
42	-	-	2	2	3	2	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	14
44	-	-	1	1	-	1	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	7
46	1	-	-	-	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	5
48				1	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	4
50					1	1	1	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	7
52					2	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	5
54																		1
56																		4
58																		1
60																		2
62																		1
64																		2
>65																		1
Totale	22	42	68	74	77	70	66	58	40	28	21	6	-	2	2			576

Numero di osservazioni campionarie per classi di area basimetrica ad ettaro e di altezza dominante.



Distribuzione delle osservazioni campionarie per classi di area basimetrica ed altezza.



Valori attesi del volume dendrometrico (fusto intero, m³) in funzione dell'area basimetrica per alcune classi di altezza dominante.

GxH (m ³)	Y [^] medio (m ³)	I.f. Y [^] medio _{α=0,05}		I.f. Y [^] α=0,05	
		(m ³)	(%)	(m ³)	(%)
100	47,6	±1,3	±2,7	±23,9	±50,2
200	87,1	1,3	1,5	33,8	38,8
300	126,6	1,9	1,5	41,4	32,7
400	166,1	2,7	1,7	47,8	28,8
500	205,6	3,7	1,8	53,5	26,0
600	245,1	4,6	1,9	58,6	23,9
700	284,6	5,5	1,9	63,3	22,3
800	324,1	6,5	2,0	67,8	20,9
900	363,6	7,5	2,1	71,9	19,8
1000	403,1	8,4	2,1	75,9	18,8

Valori attesi (medi e singoli) del volume per ettaro e relativi intervalli fiduciari stimati al livello probabilistico del 95%.

3.7 - Tavola di popolamento per i boschi di carpino

	Altezza dominante (m)															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
6	19,9	22,3	24,7	27,1	29,4	31,8	34,2	36,5	38,9							
8	23,9	27,1	30,2	33,4	36,5	39,7	42,9	46,0	49,2							
10	27,8	31,8	35,7	39,7	43,6	47,6	51,5	55,5	59,4	63,4	67,3					
12	31,8	36,5	41,3	46,0	50,8	55,5	60,2	65,0	69,7	74,4	79,2					
14	35,7	41,3	46,8	52,3	57,9	63,4	68,9	74,4	80,0	85,5	91,0					
16	39,7	46,0	52,3	58,7	65,0	71,3	77,6	83,9	90,2	96,6	102,9					
18	43,6	50,8	57,9	65,0	72,1	79,2	86,3	93,4	100,5	107,6	114,7	121,8	129,0	136,1	143,2	
20	47,6	55,5	63,4	71,3	79,2	87,1	95,0	102,9	110,8	118,7	126,6	134,5	142,4	150,3	158,2	
22	51,5	60,2	68,9	77,6	86,3	95,0	103,7	112,4	121,1	129,7	138,4	147,1	155,8	164,5	173,2	
24	55,5	65,0	74,4	83,9	93,4	102,9	112,4	121,8	131,3	140,8	150,3	159,8	169,2	178,7	188,2	
26	59,4	69,7	80,0	90,2	100,5	110,8	121,1	131,3	141,6	151,9	162,1	172,4	182,7	192,9	203,2	
28		74,4	85,5	96,6	107,6	118,7	129,7	140,8	151,9	162,9	174,0	185,0	196,1	207,2	218,2	
30		79,2	91,0	102,9	114,7	126,6	138,4	150,3	162,1	174,0	185,8	197,7	209,5	221,4	233,2	
32		83,9	96,6	109,2	121,8	134,5	147,1	159,8	172,4	185,0	197,7	210,3	223,0	235,6	248,2	
34		88,7	102,1	115,5	129,0	142,4	155,8	169,2	182,7	196,1	209,5	223,0	236,4	249,8	263,2	
36		93,4	107,6	121,8	136,1	150,3	164,5	178,7	192,9	207,2	221,4	235,6	249,8	264,0	278,3	
38		98,1	113,2	128,2	143,2	158,2	173,2	188,2	203,2	218,2	233,2	248,2	263,2	278,3	293,3	
40		102,9	118,7	134,5	150,3	166,1	181,9	197,7	213,5	229,3	245,1	260,9	276,7	292,5	308,3	
42		107,6	124,2	140,8	157,4	174,0	190,6	207,2	223,7	240,3	256,9	273,5	290,1	306,7	323,3	
44		112,4	129,7	147,1	164,5	181,9	199,3	216,6	234,0	251,4	268,8	286,2	303,5	320,9	338,3	
46		117,1	135,3	153,4	171,6	189,8	207,9	226,1	244,3	262,5	280,6	298,8	317,0	335,1	353,3	
48				159,8	178,7	197,7	216,6	235,6	254,6	273,5	292,5	311,4	330,4	349,3	368,3	
50					185,8	205,6	225,3	245,1	264,8	284,6	304,3	324,1	343,8	363,6	383,3	
52					192,9	213,5	234,0	254,6	275,1	295,6	316,2	336,7	357,2	377,8	398,3	
54							242,7	264,0	285,4	306,7	328,0	349,3	370,7	392,0	413,3	
56							251,4	273,5	295,6	317,7	339,9	362,0	384,1	406,2	428,3	
58							260,1	283,0	305,9	328,8	351,7	374,6	397,5	420,4	443,3	
60							268,8	292,5	316,2	339,9	363,6	387,3	411,0	434,7	458,4	
62							277,5	302,0	326,4	350,9	375,4	399,9	424,4	448,9	473,4	
64							286,2	311,4	336,7	362,0	387,3	412,5	437,8	463,1	488,4	
66							294,8	320,9	347,0	373,0	399,1	425,2	451,2	477,3	503,4	
68							303,5	330,4	357,2	384,1	411,0	437,8	464,7	491,5	518,4	
70							312,2	339,9	367,5	395,2	422,8	450,5	478,1	505,8	533,4	
72							320,9	349,3	377,8	406,2	434,7	463,1	491,5	520,0	548,4	
74							329,6	358,8	388,1	417,3	446,5	475,7	505,0	534,2	563,4	

Valori medi attesi del volume dendrometrico (fusto intero, m³) in funzione dell'area basimetrica e dell'altezza dominante. Dati a ettaro.

3.8 - Tavola di popolamento per i boschi di castagno.

VALENZA DENDROLOGICA

- Cedui di castagno, castagneti abbandonati in evoluzione

Valore medio, minimo e massimo delle variabili AREA BASIMETRICA (G), ALTEZZA DOMINANTE (H) e VOLUME (V) :

	G (m ² /ha)	H (m)	V (m ³ /ha)
Min.	6	5	18,321
Media	30,92	12,96	167,585
Max	74	23,2	438,419
Dev. St.	12,64	3,07	83,52
C.V.	41%	24%	50%

Numero delle osservazioni: 823

ANALISI DELLA REGRESSIONE

$$V = b_1 + b_2 * GH$$

$$b_1 = 9,253839$$

$$b_2 = 0,380922$$

Equazione del modello di regressione : $V = b_1 + b_2 * GH = 9,253839 + 0,380922 * GH$

$$R^2 = 0.84$$

$$S^2_{res} \text{ (varianza residua)} = 0.6792111$$

Matrice di varianza e covarianza dei coefficienti:

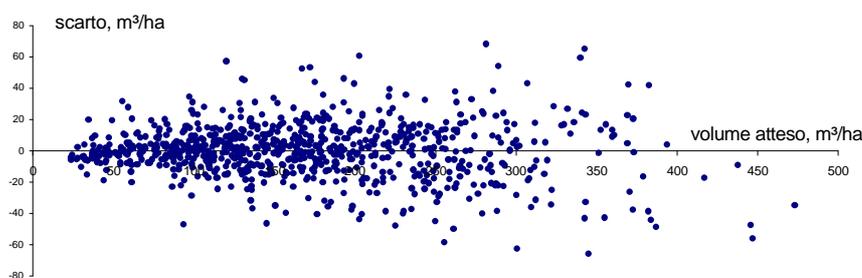
$$\begin{matrix} 0,6963283 & -1.67527 \times 10^{-3} \\ & 6.015995 \times 10^{-6} \end{matrix}$$

T di student per i coefficienti del modello di regressione (821 g.d.l.)

t per $b_1 = 155.3039$

t per $b_2 = 11.08958$

ANALISI DEI RESIDUI



Scarti tra i valori osservati e i valori attesi

$$\text{Scarto medio con segno} = 5.37673 \times 10^{-7}$$

$$\text{Media quadratica degli scarti assoluti} = 17.23121$$

$$\text{Media quadratica degli scarti percentuali} = 11.2422$$

TEST DEI SEGNI

$$\text{Deviata } U1 = 0.3485781$$

TEST DELLE SEQUENZE DI SEGNO UGUALE CON DIAMETRI CRESCENTI

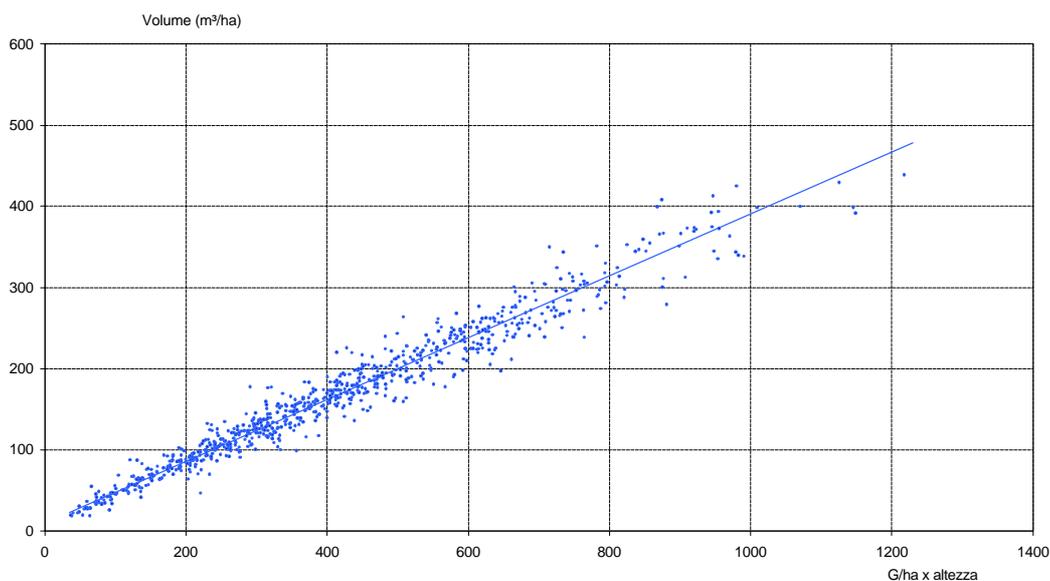
$$\text{Deviata } U2 = 7.489948 \times 10^{-2}$$

$$\chi^2 \text{ (9 g.d.l.)} = 8.575365$$

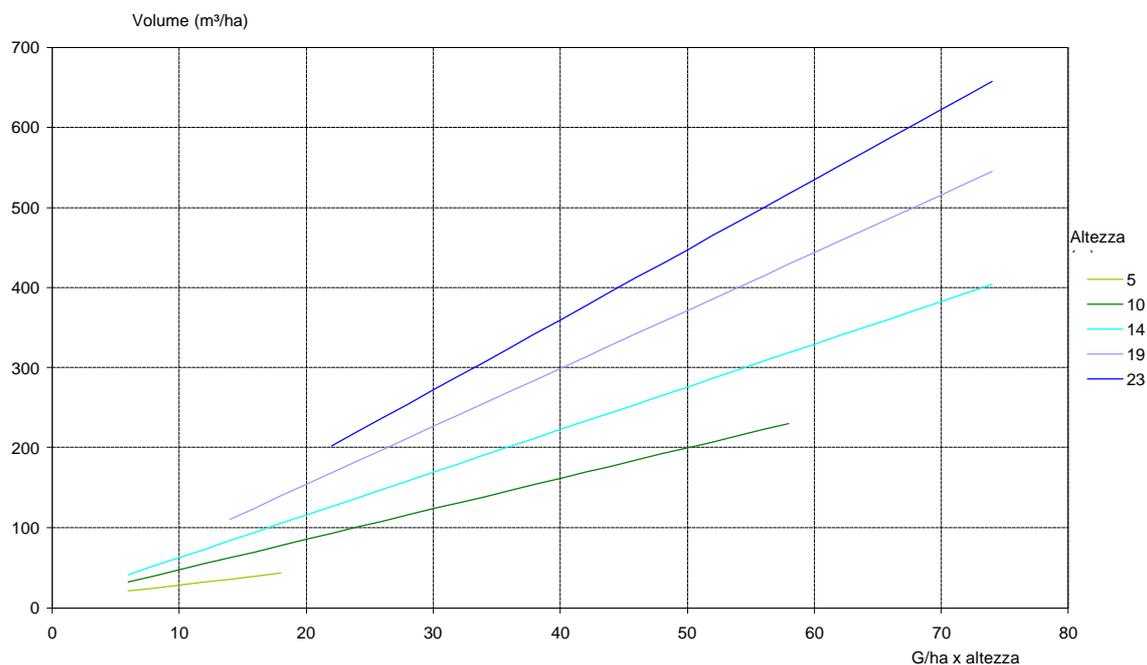
3.8 - Tavola di popolamento per i boschi di castagno

	Altezza dominante (m)																			Totale
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
6	-	1	1	2	-	3	1	-	-	2	-	1								11
8	1	1	2	2	3	3	-	2	1	1	1	-								17
10	-	1	4	2	2	2	-	1	2	-	-	1								15
12	1	-	-	1	2	2	3	1	2	-	2	1	1							16
14	-	2	3	2	5	2	4	1	2	1	1	1	-	-	1					25
16	-	-	-	4	4	4	4	2	6	3	4	1	-	-	-					32
18	2	-	-	3	2	6	9	5	5	2	3	1	-	-	-					38
20	1	2	1	2	3	4	6	1	2	2	2	2	-	-						28
22	1	-	-	6	6	5	10	5	5	4	1	1	-	1	-	-	-	1		46
24	1	-	-	2	4	5	5	12	6	3	1	5	-	2	1	2	-	-		49
26		1	-	6	7	8	4	3	8	4	5	3	2	-	1	-	1	-		53
28		1	2	3	4	10	7	6	5	6	5	-	5	-	1	-	-	-		55
30		-	3	3	4	8	7	7	8	2	5	2	-	1	-	1	-	1		52
32		-	1	2	5	8	5	9	9	4	3	4	1	-	-	-	1	-		52
34		1	-	-	3	5	8	7	3	5	4	-	4	1	1	-	-	-		42
36		-	-	1	2	1	7	7	1	2	3	3	3	2	-	-	-	-		32
38		-	-	2	5	4	6	5	3	4	10	2	2	-	1	1	-	1		46
40		-	-	1	2	7	7	5	4	4	2	1	1	1	1	1	-	1		38
42		1	-	1	-	1	5	4	5	7	3	1	1	1	-	-	-	-		30
44		-	-	-	1	3	2	4	8	6	4	5	-	-	-	-	-	-		33
46		1	-	-	1	1	1	1	6	3	3	2	1	-	1	-	-	-		21
48					-	1	3	2	4	4	2	1	1	-	1	-	-	-		19
50					-	1	1	2	3	4	2	2	1	2	-	-	-	-		18
52					-	1	1	4	4	1	2	1	1	-	-	-	-	-		15
54					-	-	2	1	2	1	1	2	-	1	1	-	-	-		11
56					-	-	1	-	1	-	2	-	2	-	1	-	-	-		7
58					1	-	-	1	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-		6
60					-	-	-	-	1	-	1	-	-	1	1	-	-	-		4
62							1	1	-	1	2	2	-	-	-	-	-	-		7
64							-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-		1
66							-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
68							1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-		3
>68							-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-		1
Totale	4	8	17	23	47	70	96	101	105	102	79	70	40	25	14	11	5	2	4	823

Numero di osservazioni campionarie per classi di area basimetrica ad ettaro e di altezza dominante.



Distribuzione delle osservazioni campionarie per classi di area basimetrica ed altezza.



Valori attesi del volume dendrometrico (fusto intero, m³) in funzione dell'area basimetrica per alcune classi di altezza dominante.

GxH (m ³)	Y[^] medio (m ³)	I.f. Y[^] medio α = 0,05		I.f. Y[^] α = 0,05	
		(m ³)	(%)	(m ³)	(%)
100	47,3	±1,3	±2,7	±16,2	±34,2
200	85,4	1,0	1,2	22,9	26,8
300	123,5	0,9	0,8	28,0	22,7
400	161,6	1,1	0,7	32,3	20,0
500	199,7	1,4	0,7	36,1	18,1
600	237,8	1,8	0,8	39,6	16,7
700	275,9	2,2	0,8	42,8	15,5
800	314,0	2,7	0,9	45,8	14,6
900	352,1	3,1	0,9	48,6	13,8
1000	390,2	3,6	0,9	51,2	13,1
1100	428,3	4,1	0,9	53,7	12,5
1200	466,4	4,5	1,0	56,1	12,0
1300	504,5	5,0	1,0	58,5	11,6

Valori attesi (medi e singoli) del volume per ettaro e relativi intervalli fiduciali stimati al livello probabilistico del 95%.

3.8 – Tavola di popolamento per i boschi di castagno

	Altezza dominante (m)																						
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23				
6	20,7	23,0	25,3	27,5	29,8	32,1	34,4	36,7	39,0	41,3	43,5	45,8											
8	24,5	27,5	30,6	33,6	36,7	39,7	42,8	45,8	48,9	51,9	55,0	58,0											
10	28,3	32,1	35,9	39,7	43,5	47,3	51,2	55,0	58,8	62,6	66,4	70,2											
12	32,1	36,7	41,3	45,8	50,4	55,0	59,5	64,1	68,7	73,2	77,8	82,4	87,0										
14	35,9	41,3	46,6	51,9	57,3	62,6	67,9	73,2	78,6	83,9	89,2	94,6	99,9	105,2	110,6								
16	39,7	45,8	51,9	58,0	64,1	70,2	76,3	82,4	88,5	94,6	100,7	106,8	112,9	119,0	125,1								
18	43,5	50,4	57,3	64,1	71,0	77,8	84,7	91,5	98,4	105,2	112,1	119,0	125,8	132,7	139,5								
20		55,0	62,6	70,2	77,8	85,4	93,1	100,7	108,3	115,9	123,5	131,1	138,8	146,4	154,0								
22		59,5	67,9	76,3	84,7	93,1	101,4	109,8	118,2	126,6	135,0	143,3	151,7	160,1	168,5	176,9	185,2	193,6	202,0				
24		64,1	73,2	82,4	91,5	100,7	109,8	119,0	128,1	137,2	146,4	155,5	164,7	173,8	183,0	192,1	201,2	210,4	219,5				
26			78,6	88,5	98,4	108,3	118,2	128,1	138,0	147,9	157,8	167,7	177,6	187,5	197,4	207,3	217,2	227,1	237,0				
28			83,9	94,6	105,2	115,9	126,6	137,2	147,9	158,6	169,2	179,9	190,6	201,2	211,9	222,6	233,2	243,9	254,6				
30			89,2	100,7	112,1	123,5	135,0	146,4	157,8	169,2	180,7	192,1	203,5	215,0	226,4	237,8	249,2	260,7	272,1				
32			94,6	106,8	119,0	131,1	143,3	155,5	167,7	179,9	192,1	204,3	216,5	228,7	240,9	253,0	265,2	277,4	289,6				
34			99,9	112,9	125,8	138,8	151,7	164,7	177,6	190,6	203,5	216,5	229,4	242,4	255,3	268,3	281,2	294,2	307,1				
36			105,2	119,0	132,7	146,4	160,1	173,8	187,5	201,2	215,0	228,7	242,4	256,1	269,8	283,5	297,2	310,9	324,7				
38			110,6	125,1	139,5	154,0	168,5	183,0	197,4	211,9	226,4	240,9	255,3	269,8	284,3	298,8	313,2	327,7	342,2				
40			115,9	131,1	146,4	161,6	176,9	192,1	207,3	222,6	237,8	253,0	268,3	283,5	298,8	314,0	329,2	344,5	359,7				
42			121,2	137,2	153,2	169,2	185,2	201,2	217,2	233,2	249,2	265,2	281,2	297,2	313,2	329,2	345,2	361,2	377,2				
44			126,6	143,3	160,1	176,9	193,6	210,4	227,1	243,9	260,7	277,4	294,2	310,9	327,7	344,5	361,2	378,0	394,7				
46			131,9	149,4	167,0	184,5	202,0	219,5	237,0	254,6	272,1	289,6	307,1	324,7	342,2	359,7	377,2	394,7	412,3				
48						192,1	210,4	228,7	246,9	265,2	283,5	301,8	320,1	338,4	356,7	374,9	393,2	411,5	429,8				
50						199,7	218,8	237,8	256,9	275,9	294,9	314,0	333,0	352,1	371,1	390,2	409,2	428,3	447,3				
52						207,3	227,1	246,9	266,8	286,6	306,4	326,2	346,0	365,8	385,6	405,4	425,2	445,0	464,8				
54						215,0	235,5	256,1	276,7	297,2	317,8	338,4	358,9	379,5	400,1	420,6	441,2	461,8	482,4				
56						222,6	243,9	265,2	286,6	307,9	329,2	350,6	371,9	393,2	414,6	435,9	457,2	478,5	499,9				
58						230,2	252,3	274,4	296,5	318,6	340,7	362,7	384,8	406,9	429,0	451,1	473,2	495,3	517,4				
60						260,7	283,5	306,4	329,2	352,1	374,9	397,8	420,6	443,5	466,4	489,2	512,1	534,9					
62						269,0	292,7	316,3	339,9	363,5	387,1	410,7	434,4	458,0	481,6	505,2	528,8	552,4					
64						277,4	301,8	326,2	350,6	374,9	399,3	423,7	448,1	472,5	496,8	521,2	545,6	570,0					
66						285,8	310,9	336,1	361,2	386,4	411,5	436,6	461,8	486,9	512,1	537,2	562,4	587,5					
68						294,2	320,1	346,0	371,9	397,8	423,7	449,6	475,5	501,4	527,3	553,2	579,1	605,0					
70								355,9	382,6	409,2	435,9	462,6	489,2	515,9	542,5	569,2	595,9	622,5					
72								365,8	393,2	420,6	448,1	475,5	502,9	530,4	557,8	585,2	612,6	640,1					
74								375,7	403,9	432,1	460,3	488,5	516,6	544,8	573,0	601,2	629,4	657,6					

Valori medi attesi del volume dendrometrico (fusto intero, m³) in funzione dell'area basimetrica e dell'altezza dominante. Dati a ettaro.

3.9 - Tavola di popolamento per i *querceti submesofili e le cerrete*.

VALENZA DENDROLOGICA

- Boschi misti di querce (roverella e cerro) con carpino nero, orniello, acero opalo e acero campestre
- Boschi a prevalenza di cerro

Valore medio, minimo e massimo delle variabili AREA BASIMETRICA (G), ALTEZZA DOMINANTE (H) e VOLUME (V) :

	G (m ² /ha)	H (m)	V (m ³ /ha)
Min.	6	5	8,98
Media	23,67	11,59	115,46
Max	66	25	468,8
Dev. St.	11,62	3,3	68,98
C.V.	49%	28%	60%

Numero delle osservazioni: 3099

ANALISI DELLA REGRESSIONE

$$V = b_1 + b_2 * GH$$

$$b_1 = 9,820968$$

$$b_2 = 0,360449$$

$$\text{Equazione del modello di regressione : } V = b_1 + b_2 * GH = 8,820968 + 0,360449 * GH$$

$$R^2 = 0,76$$

$$S^2_{\text{res}} (\text{varianza residua}) = 0,913616$$

Matrice di varianza e covarianza dei coefficienti:

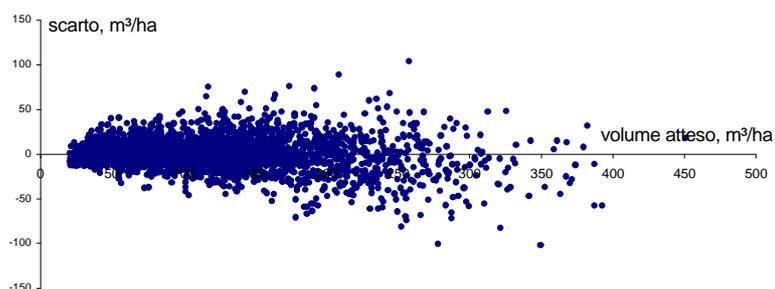
$$\begin{matrix} 0,1176426 & -4,014238 \times 10^{-4} \\ -4,014238 \times 10^{-4} & 2,37571 \times 10^{-6} \end{matrix}$$

T di student per i coefficienti del modello di regressione (3097 g.d.l.)

$$t \text{ per } b_1 = 233,8557$$

$$t \text{ per } b_2 = 28,63334$$

ANALISI DEI RESIDUI



Scarti tra valori osservati e valori attesi

$$\text{Scarto medio con segno} = -4,249221 \times 10^{-6}$$

$$\text{Media quadratica degli scarti assoluti} = 17,06062$$

$$\text{Media quadratica degli scarti percentuali} = 15,97276$$

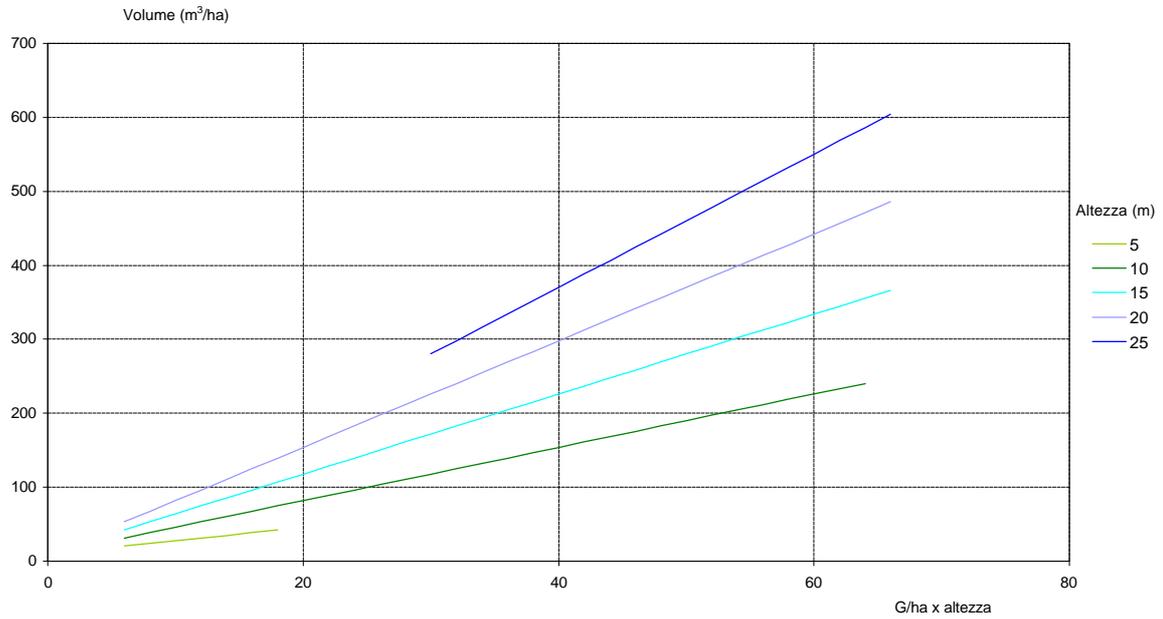
TEST DEI SEGNI

$$\text{Deviata } U1 = 2,191538$$

TEST DELLE SEQUENZE DI SEGNO UGUALE CON DIAMETRI CRESCENTI

$$\text{Deviata } U2 = 2,251461$$

$$\chi^2 (9 \text{ g.d.l.}) = 38,86897$$



Valori attesi del volume dendrometrico (fusto intero, m³) in funzione dell'area basimetrica per alcune classi di altezza dominante.

GxH (m ³)	Y[^] medio (m ³)	I.f. Y[^] medio α = 0,05		I.f. Y[^] α = 0,05	
		(m ³)	(%)	(m ³)	(%)
100	46	±0,5	±1,1	±18,7	±40,9
200	82	0,4	0,5	26,5	32,3
300	118	0,6	0,5	32,5	27,5
400	154	0,8	0,5	37,5	24,3
500	190	1,1	0,6	41,9	22,1
600	226	1,4	0,6	45,9	20,3
700	262	1,7	0,6	49,6	18,9
800	298	2,0	0,7	53,0	17,8
900	334	2,3	0,7	56,2	16,8
1000	370	2,5	0,7	59,3	16,0
1100	406	2,8	0,7	62,2	15,3
1200	442	3,1	0,7	65,0	14,7

Valori attesi (medi e singoli) del volume per ettaro e relativi intervalli fiduciarî stimati al livello probabilistico del 95%.

		Altezza dominante (m)																						
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
Area basimetrica / ettaro (m ²)	6	20,6	22,8	25,0	27,1	29,3	31,4	33,6	35,8	37,9	40,1	42,3	44,4	46,6	48,7	50,9	53,1							
	8	24,2	27,1	30,0	32,9	35,8	38,7	41,5	44,4	47,3	50,2	53,1	56,0	58,8	61,7	64,6	67,5							
	10	27,8	31,4	35,1	38,7	42,3	45,9	49,5	53,1	56,7	60,3	63,9	67,5	71,1	74,7	78,3	81,9							
	12	31,4	35,8	40,1	44,4	48,7	53,1	57,4	61,7	66,1	70,4	74,7	79,0	83,4	87,7	92,0	96,3							
	14	35,1	40,1	45,1	50,2	55,2	60,3	65,3	70,4	75,4	80,5	85,5	90,6	95,6	100,7	105,7	110,7							
	16	38,7	44,4	50,2	56,0	61,7	67,5	73,3	79,0	84,8	90,6	96,3	102,1	107,9	113,6	119,4	125,2	130,9	136,7					
	18	42,3	48,7	55,2	61,7	68,2	74,7	81,2	87,7	94,2	100,7	107,1	113,6	120,1	126,6	133,1	139,6	146,1	152,6					
	20		53,1	60,3	67,5	74,7	81,9	89,1	96,3	103,5	110,7	118,0	125,2	132,4	139,6	146,8	154,0	161,2	168,4					
	22		57,4	65,3	73,3	81,2	89,1	97,0	105,0	112,9	120,8	128,8	136,7	144,6	152,6	160,5	168,4	176,3	184,3	192,2				
	24		61,7	70,4	79,0	87,7	96,3	105,0	113,6	122,3	130,9	139,6	148,2	156,9	165,5	174,2	182,8	191,5	200,1	208,8				
	26		66,1	75,4	84,8	94,2	103,5	112,9	122,3	131,7	141,0	150,4	159,8	169,1	178,5	187,9	197,3	206,6	216,0	225,4				
	28		70,4	80,5	90,6	100,7	110,7	120,8	130,9	141,0	151,1	161,2	171,3	181,4	191,5	201,6	211,7	221,8	231,9	242,0				
	30		74,7	85,5	96,3	107,1	118,0	128,8	139,6	150,4	161,2	172,0	182,8	193,7	204,5	215,3	226,1	236,9	247,7	258,5	269,3	280,2		
	32		79,0	90,6	102,1	113,6	125,2	136,7	148,2	159,8	171,3	182,8	194,4	205,9	217,4	229,0	240,5	252,0	263,6	275,1	286,6	298,2		
	34		83,4	95,6	107,9	120,1	132,4	144,6	156,9	169,1	181,4	193,7	205,9	218,2	230,4	242,7	254,9	267,2	279,4	291,7	303,9	316,2		
	36				113,6	126,6	139,6	152,6	165,5	178,5	191,5	204,5	217,4	230,4	243,4	256,4	269,3	282,3	295,3	308,3	321,2	334,2		
	38				119,4	133,1	146,8	160,5	174,2	187,9	201,6	215,3	229,0	242,7	256,4	270,1	283,8	297,5	311,2	324,9	338,6	352,2		
	40				125,2	139,6	154,0	168,4	182,8	197,3	211,7	226,1	240,5	254,9	269,3	283,8	298,2	312,6	327,0	341,4	355,9	370,3		
	42				130,9	146,1	161,2	176,3	191,5	206,6	221,8	236,9	252,0	267,2	282,3	297,5	312,6	327,7	342,9	358,0	373,2	388,3		
	44				136,7	152,6	168,4	184,3	200,1	216,0	231,9	247,7	263,6	279,4	295,3	311,2	327,0	342,9	358,7	374,6	390,5	406,3		
46				142,5	159,0	175,6	192,2	208,8	225,4	242,0	258,5	275,1	291,7	308,3	324,9	341,4	358,0	374,6	391,2	407,8	424,3			
48				148,2	165,5	182,8	200,1	217,4	234,7	252,0	269,3	286,6	303,9	321,2	338,6	355,9	373,2	390,5	407,8	425,1	442,4			
50				154,0	172,0	190,0	208,1	226,1	244,1	262,1	280,2	298,2	316,2	334,2	352,2	370,3	388,3	406,3	424,3	442,4	460,4			
52					178,5	197,3	216,0	234,7	253,5	272,2	291,0	309,7	328,5	347,2	365,9	384,7	403,4	422,2	440,9	459,7	478,4			
54					185,0	204,5	223,9	243,4	262,9	282,3	301,8	321,2	340,7	360,2	379,6	399,1	418,6	438,0	457,5	477,0	496,4			
56						211,7	231,9	252,0	272,2	292,4	312,6	332,8	353,0	373,2	393,3	413,5	433,7	453,9	474,1	494,3	514,5			
58						218,9	239,8	260,7	281,6	302,5	323,4	344,3	365,2	386,1	407,0	427,9	448,8	469,8	490,7	511,6	532,5			
60						226,1	247,7	269,3	291,0	312,6	334,2	355,9	377,5	399,1	420,7	442,4	464,0	485,6	507,2	528,9	550,5			
62						233,3	255,6	278,0	300,3	322,7	345,0	367,4	389,7	412,1	434,4	456,8	479,1	501,5	523,8	546,2	568,5			
64						240,5	263,6	286,6	309,7	332,8	355,9	378,9	402,0	425,1	448,1	471,2	494,3	517,3	540,4	563,5	586,5			
66									319,1	342,9	366,7	390,5	414,2	438,0	461,8	485,6	509,4	533,2	557,0	580,8	604,6			

Valori medi attesi del volume dendrometrico (fusto intero, m³) in funzione dell'area basimetrica e dell'altezza dominante. Dati a ettaro.

3.10 - Tavola di popolamento per i boschi di faggio.

VALENZA DENDROLOGICA

- Faggeta termofila con tiglio
- Faggeta mesofila con abete
- Faggeta mesofila fredda
- Faggeta relitta a struttura cespugliosa

Valore medio, minimo e massimo delle variabili AREA BASIMETRICA (G), ALTEZZA DOMINANTE (H) e VOLUME (V) :

	G (m ² /ha)	H (m)	V (m ³ /ha)
Min.	6	5	8,324
Media	29,69	12,98	154,556
Max	82	36,36	708,981
Dev. St.	13,06	3,66	85,062
C.V.	44%	28%	55%

Numero delle osservazioni: 2224

ANALISI DELLA REGRESSIONE

$$V = b_1 + b_2 * GH$$

$$b_1 = 11,19265$$

$$b_2 = 0,3556897$$

Equazione del modello di regressione : $V = b_1 + b_2 * GH = 11,19265 + 0,3556897 * GH$

$$R^2 = 0,82$$

$$S^2_{res} \text{ (varianza residua)} = 0,7112173$$

Matrice di varianza e covarianza dei coefficienti:

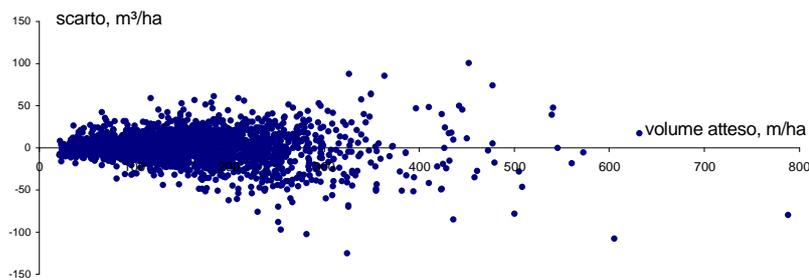
$$\begin{matrix} 0,2140625 & -5,310963 \times 10^{-3} \\ & 2,111083 \times 10^{-6} \end{matrix}$$

T di student per i coefficienti del modello di regressione (2222 g.d.l.)

$$t \text{ per } b_1 = 244,8041$$

$$t \text{ per } b_2 = 24,19149$$

ANALISI DEI RESIDUI



Scarti tra valori osservati e valori attesi

$$\text{Scarto medio con segno} = 4,144023 \times 10^{-6}$$

$$\text{Media quadratica degli scarti assoluti} = 18,21398$$

$$\text{Media quadratica degli scarti percentuali} = 12,01454$$

TEST DEI SEGNI

$$\text{Deviata } U1 = 1,505535$$

TEST DELLE SEQUENZE DI SEGNO UGUALE CON DIAMETRI CRESCENTI

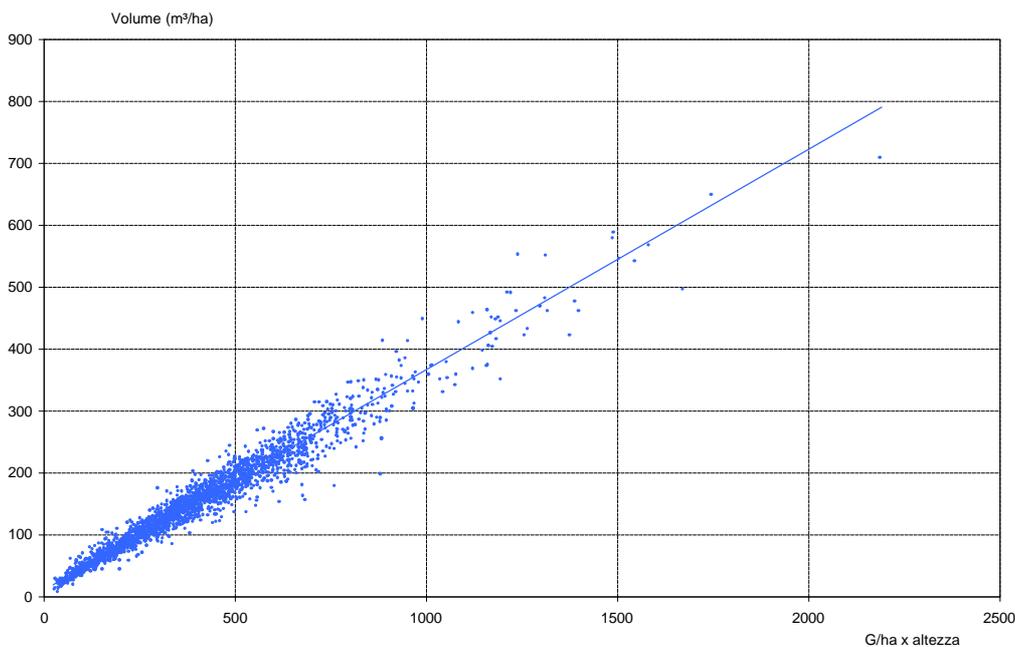
$$\text{Deviata } U2 = 2,901724$$

$$\chi^2 \text{ (9 g.d.l.)} = 46,17683$$

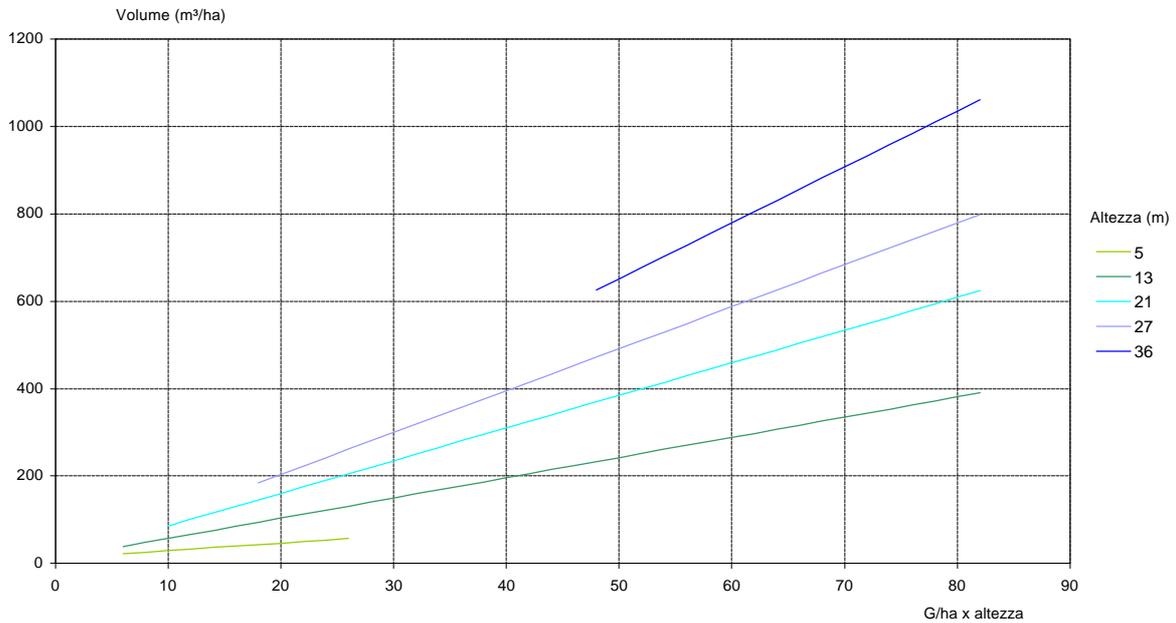
3.10 - Tavola di popolamento per i boschi di faggio

	Altezza dominante (m)																																		Totale
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	>34					
6	3	3	3	10	6	5	-	3	5	2	2	-	-	-	1																				43
8	5	6	6	5	6	11	5	5	4	1	1	-	1	-	-																				56
10	1	4	7	8	7	4	8	4	6	-	1	1	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	1											54	
12	3	4	11	7	12	8	4	11	8	6	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77	
14	1	2	9	7	8	10	8	8	5	5	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68	
16	-	1	5	6	11	13	14	13	10	2	5	2	1	1	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88	
18	1	1	2	2	14	13	17	15	9	7	6	3	2	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	96	
20	-	1	4	4	7	8	20	16	13	4	6	7	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96	
22	-	2	1	8	14	15	13	14	13	18	8	9	5	2	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	127	
24	-	2	3	4	9	13	15	19	18	16	17	13	5	3	2	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	145	
26	1	1	3	3	7	12	16	21	19	22	21	11	5	1	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	148	
28	1	4	3	11	11	28	14	24	19	11	7	2	4	3	-	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	145	
30	-	4	8	3	10	20	10	11	18	16	9	3	1	-	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	116	
32	-	2	8	5	12	27	13	24	13	12	9	3	3	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	136	
34	-	-	5	9	11	9	21	8	16	11	5	3	1	2	1	1	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	106	
36	-	3	3	9	14	9	9	25	14	13	9	8	8	2	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	130	
38	1	2	3	4	8	13	15	12	15	10	5	3	2	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96	
40	2	3	4	3	5	14	11	11	11	6	7	2	1	2	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87	
42	1	-	4	4	7	7	13	7	7	11	3	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71	
44	-	-	3	4	3	9	8	10	11	7	4	2	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	65	
46	-	-	-	2	7	1	8	8	4	7	7	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	
48	1	-	1	6	7	5	10	7	4	2	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	52	
50	-	1	3	3	4	3	3	2	3	3	3	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	
52	2	-	3	2	8	8	2	4	1	2	3	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	
54	-	1	2	3	-	5	3	2	7	2	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	
56	-	-	-	-	-	-	2	4	3	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	
58	-	-	-	-	4	3	3	3	1	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	
60	-	-	-	-	1	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
62	1	-	-	-	1	-	2	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	
64	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-	2	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	
66	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	
68	-	-	-	-	-	3	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	
70	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
72	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
74	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
76	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
78	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
80	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
82	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Totale	15	27	59	86	144	177	229	292	263	253	221	179	98	52	47	25	10	8	8	6	4	1	4	3	1	3	3	1	4	1			2224		

Numero di osservazioni campionarie per classi di area basimetrica ad ettaro e di altezza dominante.



Distribuzione delle osservazioni campionarie per classi di area basimetrica ed altezza.



Valori attesi del volume dendrometrico (fusto intero, m³) in funzione dell'area basimetrica per alcune classi di altezza dominante.

GxH (m ³)	Y ^Λ medio (m ³)	I.f. Y ^Λ medio α = 0,05		I.f. Y ^Λ α = 0,05	
		(m ³)	(%)	(m ³)	(%)
100	46,8	±0,7	±1,5	±16,5	±35,4
200	82,3	0,6	0,7	23,4	28,4
300	117,9	0,6	0,5	28,6	24,3
400	153,5	0,7	0,5	33,1	21,5
500	189,0	0,9	0,5	37,0	19,6
600	224,6	1,1	0,5	40,5	18,0
700	260,2	1,4	0,5	43,8	16,8
800	295,7	1,7	0,6	46,8	15,8
900	331,3	1,9	0,6	49,6	15,0
1000	366,9	2,2	0,6	52,3	14,3
1100	402,5	2,5	0,6	54,9	13,6
1200	438,0	2,8	0,6	57,3	13,1
1300	473,6	3,0	0,6	59,7	12,6
1400	509,2	3,3	0,7	61,9	12,2
1500	544,7	3,6	0,7	64,1	11,8
1600	580,3	3,9	0,7	66,2	11,4
1700	615,9	4,2	0,7	68,3	11,1
1800	651,4	4,1	0,6	70,3	10,8
1900	687,0	4,7	0,7	72,2	10,5
2000	722,6	5,0	0,7	74,1	10,3
2100	758,1	5,3	0,7	75,9	10,0

Valori attesi (medi e singoli) del volume per ettaro e relativi intervalli fiduciali, stimati al livello probabilistico del 95 %.

3.11 - Tavola di popolamento per i boschi di roverella.

VALENZA DENDROLOGICA

- Boschi a prevalenza di roverella, querceti xerofili

Valore medio, minimo e massimo delle variabili AREA BASIMETRICA (G), ALTEZZA DOMINANTE (H) e VOLUME (V) :

	G (m ² /ha)	H (m)	V (m ³ /ha)
Min.	6	5	12,954
Media	21,03	9,12	86,04
Max	60	17,54	285,852
Dev. St.	10,16	2,48	51,106
C.V.	48%	27%	59%

Numero delle osservazioni: 632

ANALISI DELLA REGRESSIONE

$$V = b_1 + b_2 * GH$$

$$b_1 = 8,753238$$

$$b_2 = 0,3786404$$

Equazione del modello di regressione : $V = b_1 + b_2 * GH = 8,753238 + 0,3786404 * GH$

$$R^2 = 0,73$$

$$S^2_{res} \text{ (varianza residua)} = 0,7854975$$

Matrice di varianza e covarianza dei coefficienti:

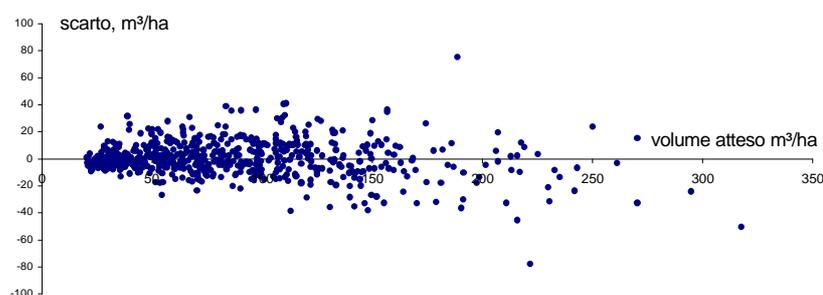
$$\begin{matrix} 0,41100797 & -2,009036 \times 10^{-3} \\ & 1,593156 \times 10^{-5} \end{matrix}$$

T di student per i coefficienti del modello di regressione (631 g.d.l.)

t per $b_1 = 94,8632$

t per $b_2 = 13,66893$

ANALISI DEI RESIDUI



Scarti tra valori osservati e valori attesi

Scarto medio con segno = $1,846989 \times 10^{-6}$

Media quadratica degli scarti assoluti = 13,17713

Media quadratica degli scarti percentuali = 16,14776

TEST DEI SEGNI

Deviata U1 = 1,790004

TEST DELLE SEQUENZE DI SEGNO UGUALE CON DIAMETRI CRESCENTI

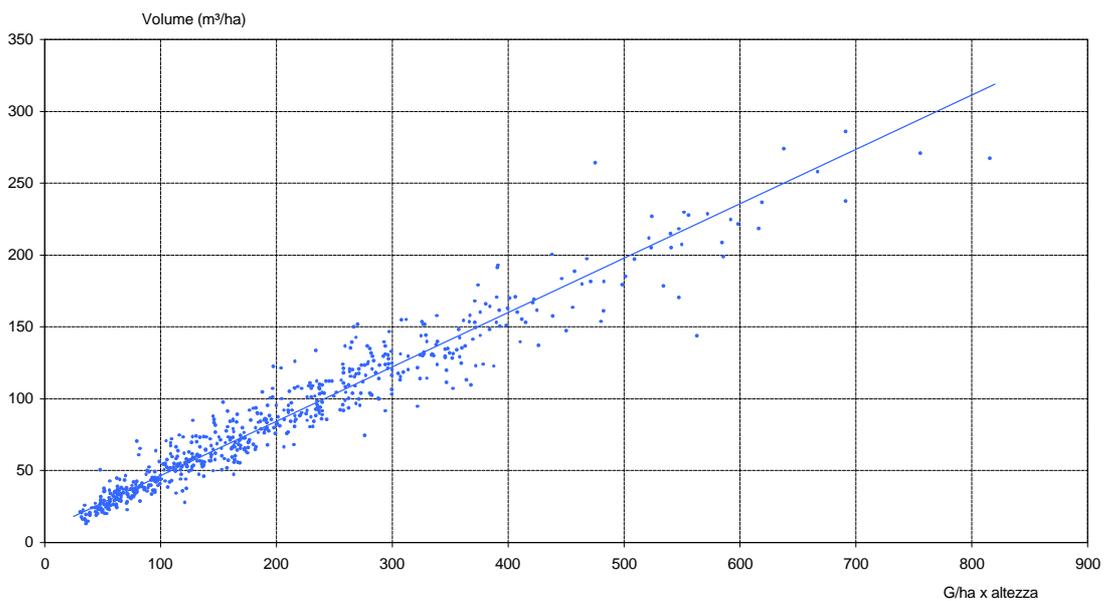
Deviata U2 = 1,346809

χ^2 (9 g.d.l.) = 15,91755

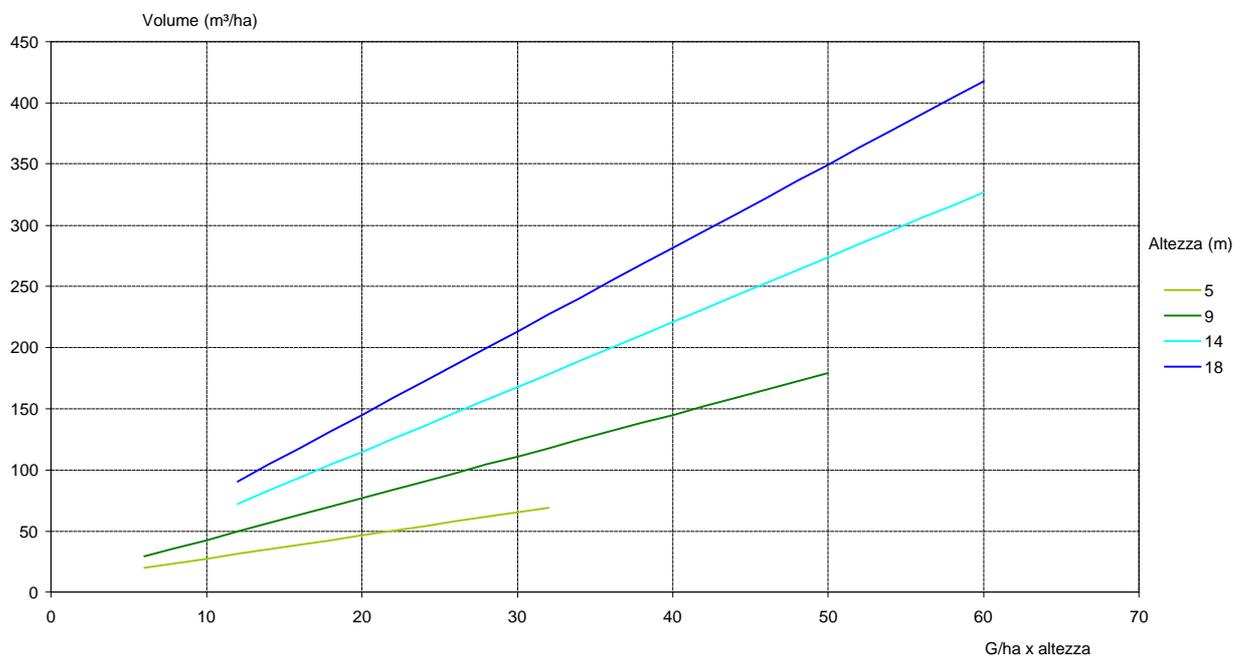
3.11 - Tavola di popolamento per i boschi di roverella.

		Altezza dominante (m)															Totale		
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
Area basimetrica / ettaro (m ²)	6	4	10	7	4	6	5	1	2	2									41
	8	1	11	7	8	3	4	1	-	1									36
	10	5	12	11	5	4	1	2	-	-									40
	12	7	9	7	10	5	2	2	2	-	-	-	-	-	1				45
	14	2	4	9	7	8	4	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-		40
	16	3	2	7	10	12	6	2	3	1	-	-	-	-	-	-	-		46
	18	2	9	10	4	9	6	3	2	3	-	-	-	-	-	-	-		48
	20	1	3	2	10	4	6	2	6	-	1	-	-	-	1	-	-		36
	22	2	2	9	6	4	5	8	5	2	-	-	-	-	1	-	-		44
	24	-	2	4	6	8	8	6	5	2	-	1	1	-	-	-	-		43
	26	-	1	5	5	5	11	7	2	3	1	-	-	-	-	-	-		40
	28	-	1	3	6	4	7	7	3	5	-	1	-	-	-	-	-		37
	30	1	1	3	3	8	4	4	2	2	-	1	1	-	-	-	-		30
	32	1	-	1	3	1	6	6	5	2	1	-	2	1	-	-	-		29
	34			2	2	2	3	4	4	2	1	-	-	-	-	-	-		20
	36			1	1	2	-	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-		9
	38			-	-	5	1	3	1	2	3	1	1	-	-	-	-		17
	40			-	1	5	1	1	2	1	1	1	-	-	-	-	-		13
	42			-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-		2
	44			-	-	-	-	1	1	1	1	1	-	1	-	-	-		6
46			-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-		2	
48			-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-		2	
50			1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-		2	
52			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	
54			-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-		2	
56			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	
58			-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-		1	
60			-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-		1	
Totale		29	67	89	91	95	82	65	51	35	12	6	5	4	1			632	

Numero di osservazioni campionarie per classi di area basimetrica ad ettaro e di altezza dominante.



Distribuzione delle osservazioni campionarie per classi di area basimetrica ed altezza.



Valori attesi del volume dendrometrico (fusto intero, m³) in funzione dell'area basimetrica per alcune classi di altezza dominante.

GxH (m ³)	Y [^] medio (m ³)	I.f. Y [^] medio _α = 0,05		I.f. Y [^] α = 0,05	
		(m ³)	(%)	(m ³)	(%)
100	46,6	±0,8	±1,7	±17,4	±37,3
200	84,5	1,0	1,1	24,6	29,1
300	122,3	1,6	1,3	30,1	24,6
400	160,2	2,3	1,4	34,8	21,7
500	198,1	3,0	1,5	39,0	19,7
600	235,9	3,8	1,6	42,7	18,1
700	273,8	4,6	1,7	46,2	16,9
800	311,7	5,3	1,7	49,4	15,9
900	349,5	6,1	1,7	52,5	15,0

Valori attesi (medi e singoli) del volume per ettaro e relativi intervalli fiduciali stimati al livello probabilistico del 95%.

3.11 - Tavola di popolamento per i boschi di roverella.

		Altezza dominante (m)													
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Area basimetrica / ettaro (m ²)	6	20,1	22,4	24,7	26,9	29,2	31,5	33,7	36,0	38,3	-	-	-	-	-
	8	23,9	26,9	30,0	33,0	36,0	39,0	42,1	45,1	48,1	-	-	-	-	-
	10	27,7	31,5	35,3	39,0	42,8	46,6	50,4	54,2	58,0	-	-	-	-	-
	12	31,5	36,0	40,6	45,1	49,6	54,2	58,7	63,3	67,8	72,4	76,9	81,5	86,0	90,5
	14	35,3	40,6	45,9	51,2	56,5	61,8	67,1	72,4	77,7	83,0	88,3	93,6	98,9	104,2
	16	39,0	45,1	51,2	57,2	63,3	69,3	75,4	81,5	87,5	93,6	99,6	105,7	111,7	117,8
	18	42,8	49,6	56,5	63,3	70,1	76,9	83,7	90,5	97,4	104,2	111,0	117,8	124,6	131,4
	20	46,6	54,2	61,8	69,3	76,9	84,5	92,1	99,6	107,2	114,8	122,3	129,9	137,5	145,1
	22	50,4	58,7	67,1	75,4	83,7	92,1	100,4	108,7	117,0	125,4	133,7	142,0	150,4	158,7
	24	54,2	63,3	72,4	81,5	90,5	99,6	108,7	117,8	126,9	136,0	145,1	154,2	163,2	172,3
	26	58,0	67,8	77,7	87,5	97,4	107,2	117,0	126,9	136,7	146,6	156,4	166,3	176,1	186,0
	28	61,8	72,4	83,0	93,6	104,2	114,8	125,4	136,0	146,6	157,2	167,8	178,4	189,0	199,6
	30	65,5	76,9	88,3	99,6	111,0	122,3	133,7	145,1	156,4	167,8	179,1	190,5	201,9	213,2
	32	69,3	81,5	93,6	105,7	117,8	129,9	142,0	154,2	166,3	178,4	190,5	202,6	214,7	226,9
	34	-	-	98,9	111,7	124,6	137,5	150,4	163,2	176,1	189,0	201,9	214,7	227,6	240,5
	36	-	-	104,2	117,8	131,4	145,1	158,7	172,3	186,0	199,6	213,2	226,9	240,5	254,1
	38	-	-	109,5	123,9	138,2	152,6	167,0	181,4	195,8	210,2	224,6	239,0	253,4	267,7
	40	-	-	114,8	129,9	145,1	160,2	175,4	190,5	205,6	220,8	235,9	251,1	266,2	281,4
	42	-	-	120,1	136,0	151,9	167,8	183,7	199,6	215,5	231,4	247,3	263,2	279,1	295,0
	44	-	-	125,4	142,0	158,7	175,4	192,0	208,7	225,3	242,0	258,7	275,3	292,0	308,6
46	-	-	130,7	148,1	165,5	182,9	200,3	217,8	235,2	252,6	270,0	287,4	304,9	322,3	
48	-	-	136,0	154,2	172,3	190,5	208,7	226,9	245,0	263,2	281,4	299,5	317,7	335,9	
50	-	-	141,3	160,2	179,1	198,1	217,0	235,9	254,9	273,8	292,7	311,7	330,6	349,5	
52	-	-	-	-	-	205,6	225,3	245,0	264,7	284,4	304,1	323,8	343,5	363,2	
54	-	-	-	-	-	213,2	233,7	254,1	274,6	295,0	315,5	335,9	356,3	376,8	
56	-	-	-	-	-	-	-	263,2	284,4	305,6	326,8	348,0	369,2	390,4	
58	-	-	-	-	-	-	-	272,3	294,2	316,2	338,2	360,1	382,1	404,1	
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	326,8	349,5	372,2	395,0	417,7	

Valori medi attesi del volume dendrometrico (fusto intero, m³) in funzione dell'area basimetrica e dell'altezza dominante. Dati a ettaro.

3.12 - Tavola di popolamento per i boschi ripariali e di altre latifoglie.

VALENZA DENDROLOGICA

- Cenosi riparie a salici e ontani
- Cenosi montane a salici, ontani e pioppi
- Cenosi di ripa planiziali
- Pioppeti artificiali
- Robinieti, nocioleti, popolamenti di ciliegio, olmo e altre latifoglie

Valore medio, minimo e massimo delle variabili AREA BASIMETRICA (G), ALTEZZA DOMINANTE (H) e VOLUME (V) :

	G (m ² /ha)	H (m)	V (m ³ /ha)
Min.	6	5,1	9,017
Media	20,61	13,58	110,026
Max	60	28,68	313,358
Dev. St.	10,19	3,5	53,603
C.V.	49%	26%	49%

Numero delle osservazioni: 166

ANALISI DELLA REGRESSIONE

$$V = b_1 + b_2 * GH$$

$$b_1 = 11,17235$$

$$b_2 = 0,339179$$

Equazione del modello di regressione : $V = b_1 + b_2 * GH = 11,17235 + 0,339179 * GH$

$$R^2 = 0.75$$

$$S^2_{res} \text{ (varianza residua)} = 0.776745$$

Matrice di varianza e covarianza dei coefficienti:

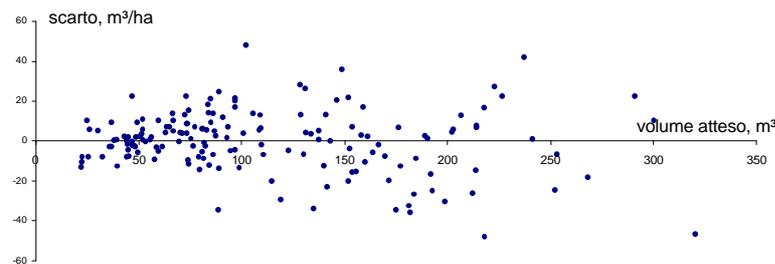
$$\begin{matrix} 2,0011456 & -6.867234 \times 10^{-3} \\ & 3.961713 \times 10^{-5} \end{matrix}$$

T di student per i coefficienti del modello di regressione (164 g.d.l.)

$$t \text{ per } b_1 = 53.88744$$

$$t \text{ per } b_2 = 7.89717$$

ANALISI DEI RESIDUI



Scarti tra i valori osservati e i valori attesi

$$\text{Scarto medio con segno} = -9.192042 \times 10^{-6}$$

$$\text{Media quadratica degli scarti assoluti} = 15.1746$$

$$\text{Media quadratica degli scarti percentuali} = 15.39289$$

TEST DEI SEGNI

$$\text{Deviata } U1 = 1.008996$$

TEST DELLE SEQUENZE DI SEGNO UGUALE CON DIAMETRI CRESCENTI

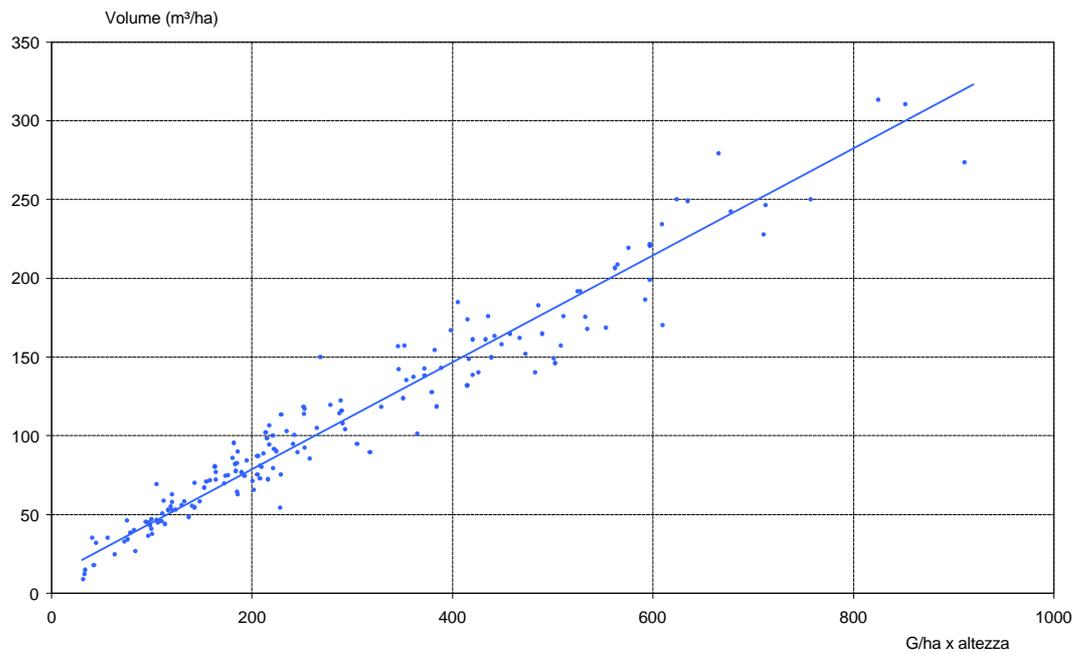
$$\text{Deviata } U2 = 0.0141711$$

$$\chi^2 \text{ (9 g.d.l.)} = 7.660758$$

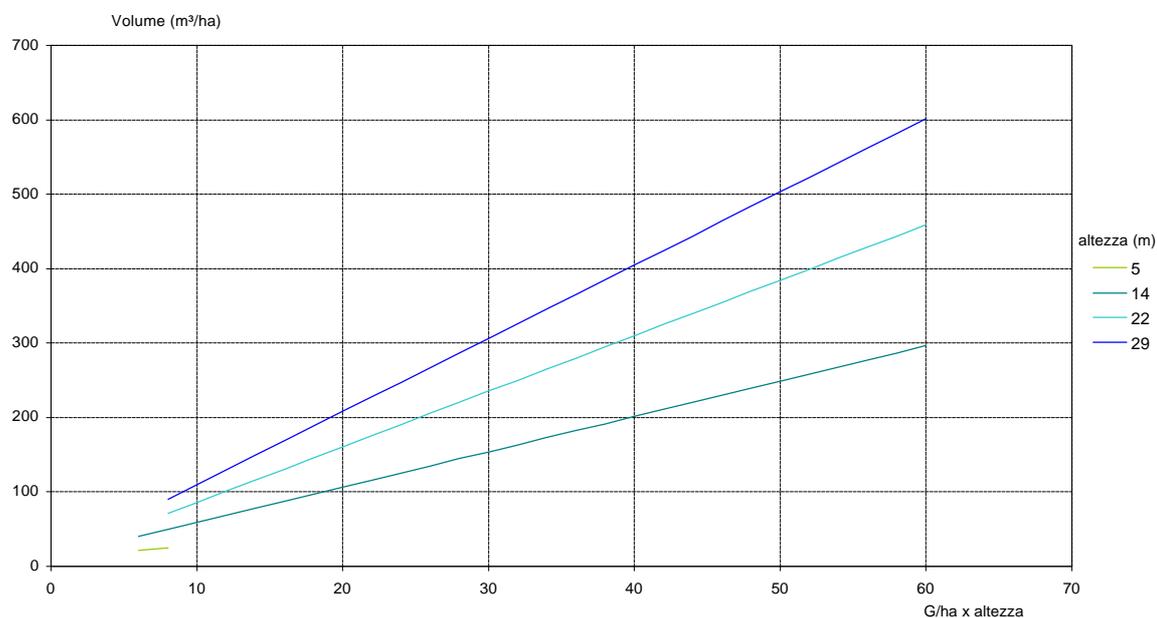
3.12- Tavola di popolamento per i boschi ripariali e di altre latifoglie

		Altezza dominante (m)																				Totale							
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		25	26	27	29	29		
Area basimetrica / ettaro (m ²)	6	1	2	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1														7	
	8	1	1	-	-	-	1	-	4	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1		14	
	10		1	1	2	-	1	1	2	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		11
	12		1	1	2	1	1	-	1	1	2	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-		13
	14		-	-	3	2	1	2	1	4	1	4	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		20
	16		-	1	-	-	1	1	2	2	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		11
	18		-	1	-	-	-	1	3	2	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-		10
	20		-	1	-	1	-	1	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		6
	22		-	1	-	1	2	1	-	1	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		9
	24		1	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-		8
	26			-	-	-	2	-	1	1	1	-	2	2	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-		12
	28			-	-	1	-	-	-	2	1	3	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		11
	30			-	1	-	-	-	-	-	2	-	1	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		7
	32			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		4
	34			1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-		6
	36				-	-	-	1	-	-	-	1	2	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-		7
	38				-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		2
	40				-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-		2
42				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-		1	
44				-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		2	
46					1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		1	
48																												-	
50									1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		1	
>50									1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		1	
Totale		2	6	8	8	9	10	11	19	15	11	9	13	13	9	6	4	6	2	3	-	-	-	1	-	1		166	

Numero di osservazioni campionarie per classi di area basimetrica ad ettaro e di altezza dominante.



Distribuzione delle osservazioni campionarie per classi di area basimetrica ed altezza.



Valori attesi del volume dendrometrico (fusto intero, m³) in funzione dell'area basimetrica per alcune classi di altezza dominante.

GxH (m ³)	Y [^] medio (m ³)	I.f. Y [^] medio α = 0,05		I.f. Y [^] α = 0,05	
		(m ³)	(%)	(m ³)	(%)
100	45,1	±2,0	±4,4	±17,4	±38,6
200	79,0	1,8	2,3	24,5	31,0
300	112,9	2,4	2,1	30,0	26,6
400	146,8	3,3	2,3	34,7	23,6
500	180,8	4,4	2,4	38,9	21,5
600	214,7	5,6	2,6	42,7	19,9
700	248,6	6,7	2,7	46,2	18,6
800	282,5	7,9	2,8	49,5	17,5
900	316,4	9,1	2,9	52,6	16,6
1000	350,4	10,3	3,0	55,6	15,9

Valori attesi (medi e singoli) del volume per ettaro e relativi intervalli fiduciali stimati al livello probabilistico del 95%.

4 – Note bibliografiche.

- AA. VV., 1984 – Inventario Forestale Nazionale Italiano (I.F.N.I.) – *Tavole di cubatura a doppia entrata*. M.A.F. Direzione Generale per l'Economia Montana e le Foreste, Istituto Sperimentale per l'Assestamento forestale e l'Alpicolura, Trento.
- BASSI S., 1998 - *I boschi dell'Emilia-Romagna attraverso i dati dell'Inventario forestale regionale*. In: (AA. VV.) Appennino foresta d'Europa. Regione Emilia-Romagna, Parma.
- BASSI S., 1999 - Attraverso L'Italia forestale: L'Emilia-Romagna. *I boschi. L'attualità*. Monografia prodotta in occasione delle celebrazioni per il millenario della nascita di S. Giovanni Gualberto. In corso di stampa.
- BERNETTI G., 1970 – *Tavole delle altezze formali per l'abete, la pseudotsuga ed il pino laricio in Toscana*. L'Italia forestale e montana XXV.
- BIANCHI M., 1984 – *Una tavola per la determinazione diretta della massa legnosa in piedi nelle faggete della Toscana*. Ricerche sperimentali di dendrometria e di auxometria dell'Istituto di Assestamento Forestale; fascicolo X, Firenze.
- BIANCHI M., 1986 – *La raccolta e l'elaborazione dei dati assestamentali nel sistema informativo forestale dell'Emilia-Romagna*. Dattiloscritto.
- CARDILLO A., 1973 – *Costruzione delle tavole delle altezze formali alsometriche*. L'Italia forestale e montana XXVIII.
- CASTELLANI C., 1980 – *Tavole stereometriche ed alsometriche costruite per i boschi italiani*. Annali dell'Istituto Sperimentale per l'Assestamento forestale e l'Alpicoltura, Vol. VI, N. 3 (speciale), Trento.
- CUNIA T., 1964 – *Weighted least squares method and construction of volume tables*. Forest Science 10 (2).
- CUNIA T., 1973 – *Dummy variables and some of their uses in regression analysis*. In: Proceedings vol. 1 of the June 1973 Meeting, IUFRO Subject Group S4.02, Nancy, France.
- CUNIA T., 1987 – *Use of dummy variables techniques in the estimation of biomass regressions*. In: Proceedings of the Workshop on tree biomass regression functions and their contribution to the error of forest inventory biomasses estimates. NE-GTR-117, Northeastern Forest Exp. Station, Broomall, Pennsylvania.
- DEL FAVERO R., 1980 – *Sulla stima della massa legnosa dei soprassuoli cedui da sottoporre ad utilizzazione*. Atti Istituto di Ecologia e Selvicoltura; vol. 2, Padova.

- EVERT F., 1983 – *An equation for estimating total volume of both stands and single trees of Black Spruce*. Forestry Chronicle 59 (1).
- FABBIO G., IOVINO F., MENGUZZATO G., TABACCHI G., 1999 – *Confronto fra modelli di previsione della biomassa arborea approntati per cedui di leccio*. In corso di pubblicazione.
- FERRARI G., PAIERO P., DEL FAVERO R., 1986 – *Studi vegetazionali finalizzati all'assestamento forestale*. Azienda regionale delle Foreste dell'Emilia-Romagna, Accademia Italiana di Scienze Forestali. Dattiloscritto.
- GECELE S., MALTONI M. L., TABACCHI G., 1998 – *Modelli di previsione del volume del fusto delle principali specie arboree dell'Emilia-Romagna*. http://www.regione.emilia-romagna.it/pt_naturale/ifr/.
- NAESSET E., 1993 – *The accuracy of the Norwegian stand volume functions*. Skogforsk 46.2, As, Norvegia.
- NAESSET E., 1994 – *Stand volume functions for Pinus sylvestris in Western Norway*. Skogforsk 47.3, As, Norvegia.
- NAESSET E., 1994 – *Stand volume functions for Picea abies in Western Norway*. Scand. J. For. Res. 10 (1).
- PERSICO P., VINCI S., 1981 – *Principi di Econometria*. Liguori Editore, Napoli.
- PRETO G., 1989 – *Inventario forestale regionale. Manuale di campagna*. Azienda Regionale delle Foreste dell'Emilia Romagna, Bologna.
- TABACCHI G., 1985 – *Scelta e determinazione del modello perequativo per la costruzione di tavole di cubatura a singola e doppia entrata*. Annali Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura, vol. 9, Trento.
- TABACCHI G., 1989 – *I minimi quadrati ponderati nella stima dei coefficienti delle equazioni stereometriche*. Annali Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura, vol. 10, Trento.
- TABACCHI G., 1989 – *Sulla precisione delle stime condotte con tavole di cubatura costruite con metodo analitico*. Annali Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura, vol. 11, Trento.
- TABACCHI G., TOSI V., 1995 – *Tre equazioni per la stima diretta della massa legnosa delle pinete a pino silvestre italiane*. Monti e Boschi 46, (2).
- SOTTOVIA L., TABACCHI G., 1996 – *Tavole per la determinazione diretta della massa legnosa in piedi dei boschi cedui del Trentino*. Comunicazioni di ricerca dell'Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura 96/1, Trento.

Atto del Dirigente - N.ro 2000/9584 - del 09/10/2000

**Oggetto: APPROVAZIONE DELLE TAVOLE REGIONALI DENDROMETRICHE.
Prot. N. (PRN/00/22859)**

IL DIRETTORE GENERALE ALLA
PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE URBANISTICA

Richiamata la L.R. 4 settembre 1981, n.30, in particolare l'Art.1, in base al quale la Regione si propone di incentivare la migliore attuazione dei lavori forestali e l'Art.10, col quale promuove l'elaborazione dei piani economici (piani di assestamento forestale);

Richiamato il Programma Regionale di Sviluppo nel Settore Forestale della Regione Emilia-Romagna per il periodo 1989-1996, redatto ai sensi dell'Art. 3, comma IV, della Legge n. 752/1896, approvato dal Consiglio Regionale con la deliberazione n. 3122 del 19 marzo 1990 e tuttora valido nella sua impostazione generale, che individua nell'Inventario Forestale Regionale uno degli strumenti principali di conoscenza per le finalità di cui all'art. 1 della L.R. n. 30/'81;

Richiamata la deliberazione della Giunta Regionale 16 novembre 1998, n. 2035, di incarico per la predisposizione di tavole per la determinazione diretta della massa legnosa in piedi dei boschi dell'Emilia-Romagna sulla base dei dati prodotti dall'Inventario Forestale Regionale;

Rilevato che, ad esecuzione avvenuta di tale incarico, la Regione ha acquisito un efficace strumento di stima della massa legnosa dei principali tipi di bosco presenti in Emilia-Romagna, nell'ambito di indagini campionarie;

Preso atto che la redazione di dette tavole è stata inserita in un documento di 79 pagine, intitolato TAVOLE REGIONALI DENDROMETRICHE, conservato agli atti presso il Servizio Paesaggio, Parchi e Patrimonio naturale, contenente anche le Tavole di cubatura per fusti singoli delle principali specie arboree dell'Emilia-Romagna, già prodotte dall'Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e l'Alpicoltura (ISAFa) del MIPAF (Trento) e impiegate per l'elaborazione delle misurazioni effettuate sulle aree di saggio dell'Inventario Forestale Regionale;

Ritenuto che tale documento costituisca, per elevata attendibilità statistica e adeguata rappresentatività campionaria, uno strumento tecnico affidabile per gli usi specifici connessi alle attività di stima delle masse legnose arboree di questa Regione;

Ritenuto peraltro che per efficacia ed efficienza d'impiego, in termini di praticità, convenienza economica e adattamento alle tecnologie informatiche in uso, tale strumento sia pienamente adeguato allo scopo, anche secondo lo spirito e gli indirizzi forniti dalla Agenda Regionale per la Modernizzazione;

Ritenuto infine che, allo scopo di ottenere dati univocamente confrontabili sull'intero territorio regionale, dette tavole possano essere opportunamente impiegate in particolare per la realizzazione degli inventari dendrometrici da effettuare nell'elaborazione dei Piani economici (Piani di assestamento forestale) di cui all'Art. 10 della L.R. 4 settembre 1981, n.30;

Considerato che sia in ogni caso opportuno verificare nella pratica l'efficacia d'applicazione dello strumento, in particolare per quanto riguarda le modalità d'impiego rispetto a quanto avviene, attualmente, con l'adozione di strumenti analoghi ma più generali da parte dei tecnici operanti nel settore;

Vista la Deliberazione della Giunta regionale 4 luglio 1995, n.2541, esecutiva ai sensi di legge, avente per oggetto "Direttive della Giunta regionale per l'esercizio delle funzioni dirigenziali" e le proprie determinazioni n.4275 del 28.11.95 e n.760 del 12.2.96;

Dato atto del parere favorevole espresso dal Responsabile dell'Ufficio Risorse Forestali Dott. Lamberto Barozzi in merito alla regolarità tecnica del presente atto, ai sensi dell'art.4, sesto comma, della L.R. 19 novembre 1992, n. 41 e della deliberazione di Giunta regionale n.2541/95;

Dato atto del parere favorevole espresso dal Responsabile del Servizio Paesaggio, Parchi e Patrimonio naturale, Arch. Marta Scarelli in merito alla legittimità del presente atto, ai sensi dell'art.4, sesto comma, della L.R. 19 novembre 1992, n. 41 e della Deliberazione di Giunta regionale n.2541/95;

D E T E R M I N A

1. di approvare il documento intitolato TAVOLE REGIONALI DENDROMETRICHE (luglio 2000) contenente le Tavole di cubatura del fusto per le principali specie arboree regionali e le Tavole di popolamento per i boschi dell'Emilia-Romagna, conservato agli atti presso il Servizio Paesaggio, Parchi e Patrimonio naturale;
2. di adottare, diffondere ed utilizzare tale documento quale strumento tecnico regionale di carattere applicativo ad uso specifico delle attività in campo forestale, consigliato in tutti i casi di rilevamento nei quali si intenda calcolare il volume cormometrico legnoso di singoli alberi o di boschi (questi ultimi nell'ambito di indagini campionarie) presenti sul territorio regionale;

3. che l'uso di dette tavole da parte degli Enti Delegati (in base agli Artt. 16 e 17 della L.R. 4 settembre 1981, n.30) e delle altre Strutture locali operanti nel settore forestale, nonché dei tecnici professionisti incaricati, in particolare per quanto riguarda la disciplina dell'Assestamento forestale, sia prescrittivo nel caso ciò venga espressamente previsto nell'ambito dei regolamenti o capitolati speciali adottati per l'attuazione dei Programmi Regionali nel settore forestale.

**IL DIRETTORE GENERALE
PROGRAMMAZIONE E
PIANIFICAZIONE URBANISTICA
(Dott. Roberto Raffaelli)**

"DOCUMENTI STUDI E RICERCHE"

- N. 1: *"L'EMILIA-ROMAGNA NEL SISTEMA EUROPA"*
- PROMETIA CALCOLO -
- N. 2: *"IL SISTEMA REGIONALE DELLE TELECOMUNICAZIONI"*
- FONDAZIONE G. MARCONI -
- N. 3: *"L'INFRASTRUTTURA DELLE TELECOMUNICAZIONI. UNA RIFLESSIONE SULLA POLITICA REGIONALE PER IL CONSOLIDAMENTO E LA QUALIFICAZIONE DEL TESSUTO PRODUTTIVO"*
- NOMISMA -
- N. 4: *"FATTORI DI SVILUPPO DELLA MONTAGNA E POLITICHE PUBBLICHE"*
-TECNICOOP -
- N. 5: *"BANCA PROGETTI REGIONALE"*
- S.M.P. -
- N. 6: *"TELECOMUNICAZIONI, PIANO TERRITORIALE E SISTEMA PRODUTTIVO IN EMILIA-ROMAGNA"*
- ATTI DEL SEMINARIO SVOLTOSI IL 5 LUGLIO 1990 -
- N. 7: *"STUDI PRELIMINARI PER LA DEFINIZIONE DELL'AREA METROPOLITANA BOLOGNESE. LA DISCIPLINA DELL'AREA METROPOLITANA"*
- S.M.P. -
- N. 8: *"AREA METROPOLITANA BOLOGNESE. STUDI PREPARATORI PER LA DELIMITAZIONE"*
- S.M.P. -
- N. 8bis: *"ANALISI DELLE INTERAZIONI DELLE FUNZIONI METROPOLITANE DELL'AREA BOLOGNESE NEI SISTEMI FUNZIONALI REGIONALI"*
- S.M.P.-
- N. 8ter: *"VALUTAZIONE SULLA GESTIONE DEI SERVIZI DI INTERESSE COLLETTIVO NELL'AREA BOLOGNESE"*
- S.M.P.-
- N. 9: *"LA REGIONE EMILIA-ROMAGNA E LE TELECOMUNICAZIONI"*
- ASTER -
- N. 10: *"LE SOCIETA' LE AZIENDE E GLI ENTI REGIONALI"*
- N. 11: *"LA POLITICA TERRITORIALE IN QUATTRO REGIONI EUROPEE"*
- PROMETIA CALCOLO -
- N. 12: *"LE MONTAGNE DELL'EMILIA-ROMAGNA"*
- N. 13: *"LE ESPERIENZE DI UTILIZZO DI RETI E DI TELECOMUNICAZIONI REALIZZATE DAGLI ENTI LOCALI TERRITORIALI IN EMILIA-ROMAGNA"*
- ASTER -
- N. 14: *"TELECOMUNICAZIONI E POLITICHE REGIONALI"*
- N. 15: *"PROGETTO «RAPPORTO SULLO STATO DELLE AUTONOMIE»"*
- N. 16: *"LE TELECOMUNICAZIONI NELLA LEGISLAZIONE NAZIONALE. QUADRO SINTETICO DELLE RECENTI MODIFICHE"*
- ASTER -
- N. 17: *"CEE E TELECOMUNICAZIONI: I PROGRAMMI COMUNITARI A SOSTEGNO DELLA RICERCA E DELLE APPLICAZIONI TELEMATICHE"*
- ASTER -

- N. 18: "CEE E TELECOMUNICAZIONI. LE RECENTI MODIFICHE DEL QUADRO LEGISLATIVO COMUNITARIO"
- ASTER -
- N. 19: "SVILUPPO DELLE FUNZIONI DELL'AREA ROMAGNOLA NELL'AMBITO DEL SISTEMA METROPOLITANO POLICENTRICO REGIONALE PREVISTO DAL P.T.R."
- NOMISMA -
- N. 20: "SVILUPPO SOSTENIBILE DELLA MONTAGNA"
- N. 20bis: "PIANO TERRITORIALE REGIONALE. RAPPORTI CON LA PIANIFICAZIONE SETTORIALE E INFRAREGIONALE"
- S.M.P. -
- N. 21: "STUDIO SUI PARAMETRI E CRITERI DI INDENNIZZO E INCENTIVAZIONE DEI PROPRIETARI PRIVATI DI AREE BOSCHIVE DA PARTE DEGLI ENTI DI GESTIONE DELLE AREE PROTETTE"
- DAVIDE PETTENELLA -
- N. 22: "LE AREE DI RIEQUILIBRIO ECOLOGICO: RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE E TUTELA DELLA BIODIVERSITÀ NELLA PIANURA"
- ATTI DEL CONVEGNO SVOLTOSI IL 3 FEBBARIO 1997 -
- N. 23: "LA FLORA DEL PARCO REGIONALE STORICO DI MONTE SOLE"
- N. 24: "PIANO REGIONALE E DI PROTEZIONE DELLE FORESTE CONTRO GLI INCENDI 1999-2003"
- N. 25: "IL MARCHIO DI QUALITÀ DEI PARCHI"
- Eco&Eco -
- N. 26: "INDAGINI SUGLI IMPIANTI ARBOREI NON DA FRUTTO (ESCLUSI I PIOPPETI) EFFETUATI CON FINANZIAMENTI PUBBLICI NELLA PIANUTA EMILIANO-ROMAGNOLA"

ALTRE PUBBLICAZIONI:

1. PIANO TERRITORIALE REGIONALE P.T.R.
2. RAPPORTO SULLO STATO DELLE AUTONOMIE - 1994
3. IV PIANO REGIONALE DI SVILUPPO (1992-1995) - BOZZA
4. LA REGIONALE GLOBALE

LE PUBBLICAZIONI ELENCAE SONO REPERIBILI PRESSO:
REGIONE EMILIA-ROMAGNA
ASSESSORATO AGRICOLTURA, AMBIENTE E SVILUPPO SOSTENIBILE
DIREZIONE GENERALE PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE URBANISTICA
VIA DEI MILLE 21 - 40121 BOLOGNA ☎ 051 6396851-6396978

COPERTINA: *BIANCA MARIA RIZZOLI*
EDIZIONE A CURA DI: *STEFANO BASSI, GERMANA PREVIDI*
FINITO DI STAMPARE NEL MESE DI: *GENNAIO 2001*
PRESSO IL: *CENTRO STAMPA DELLA GIUNTA DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA*