

Tavola di cubatura a doppia entrata per i cedui di faggio del Piemonte

Nosenzo A

Dipartimento AGROSELVITER, Università degli Studi di Torino, v. Leonardo da Vinci 44, I-10095 Grugliasco (TO - Italy) - Email: antonio.nosenzo@unito.it

Abstract: A double-entry tree volume table for beech (*Fagus sylvatica* L.) coppices in Piedmont. The aim of the present work is to fill a gap in the collection of available algorithms for the estimation of standing tree volume. The deficiency of such tools is especially marked when their object is represented by stands undergoing strong or rapid changes in forest structure. Such is the case of beech (*Fagus sylvatica* L.) coppices in Piedmont, once managed mainly for firewood, *i.e.*, with fast rotations and a mean tree size much smaller than what observed in current stands. In addition, the structure of most of these stands was heavily impacted by selection cuttings in the early '90s, aimed at the conversion of coppices to high forests in the long run. A single tree volume table (inclusive of branches and bark volumes) has been prepared according to the following steps: (1) selection of relevant stands, representative in their extent, density and merchantability (13 alpine valleys in 6 provinces); (2) computation of sample size according to the observed variability in the selected study areas (1085 model trees for height and volume); (3) tree measurement and data mining (statistical detection of outliers and selection of the most suitable model form for a double-entry tree volume table). The main output of the study is the volume table itself. The paramount importance of such tool for forest management is confirmed by the abundance of beech forests (136000 hectares, *i.e.*, the second most represented forest cover type in the study region), 90% of which is still managed as coppice stands.

Keywords: European beech, *Fagus sylvatica* L., Tree volume, Coppice, Piedmont

Received: May 09, 2008; Accepted: Jun 26, 2008

Citation: Nosenzo A, 2008. Tavola di cubatura a doppia entrata per i cedui di faggio del Piemonte. Forest@ 5: 227-232 [online: 2008-09-02] URL: <http://www.sisef.it/forest@/>.

Introduzione

La necessità di definire il volume di alberi in piedi si manifesta in diverse applicazioni e a differenti livelli in campo forestale quali la pianificazione (piani d'assestamento), l'estimo, la programmazione degli interventi selvicolturali, ecc. A tali necessità spesso non esiste riscontro in strumenti idonei per la determinazione del volume.

Gli strumenti di più facile applicazione e che forniscono una precisione soddisfacente sono le tavole di cubatura (a una e a doppia entrata, sistemi combinati, sistemi di tariffe).

La mancanza di adeguati riferimenti per la determinazione del volume si riscontra sia nel caso di rilievi localizzati quali quelli finalizzati alla redazione di piani aziendali comunali o di stima di lotti boschivi, sia in realizzazioni di più ampio respiro come l'e-

secuzione degli inventari forestali a scala regionale e nazionale (Amorini et al. 1998).

Spesso vengono utilizzate tavole "indicative" derivanti da tavole di cubatura generali con l'assimilazione di diverse specie sotto un unico dendrotipo (Castellani et al. 1984). I risultati ottenibili mediante queste approssimazioni lasciano spazio a critiche e contestazioni sia sul piano dell'analisi statistica che sulla reale rappresentatività dei modelli stereometrici così determinati.

Tra le categorie forestali la faggeta risulta una delle più rappresentate in Piemonte. Infatti con oltre 136000 ettari (IPLA 2004), risulta la seconda categoria dopo i castagneti. Le faggete governate a ceduo sono quasi il 90%; si tratta quindi di oltre 100000 ettari. La loro distribuzione è omogenea in tutta la fascia montana dell'arco alpino piemontese, da sud

nelle valli della Provincia di Alessandria sino a nord nelle vallate del Verbano Cusio Ossola.

Altro aspetto importante da rilevare è l'evoluzione alla quale sono soggetti i soprassuoli classificati come cedui matricinati. Spesso, nel caso di soprassuoli con faggio in purezza o prevalente, si tratta di boschi attualmente in fase di conversione, sia mediante specifici interventi di avviamento all'alto fusto, sia per processo naturale.

Da un punto di vista della forma e delle dimensioni ci si trova di fronte a piante molto differenti dai polloni del ceduo con turno consuetudinario e non ancora assimilabili all'alto fusto (Ciancio & Nocentini 2004); inoltre vi è da considerare il problema delle matricine che costituiscono un'ulteriore categoria formale e dimensionale.

Queste problematiche insieme al fatto che non esistono tavole di cubatura per il faggio per il Piemonte (se si esclude una tavola alsometrica, e quindi non di cubatura, per i cedui di faggio della Provincia di Cuneo redatta dall'IPLA risalente al 1976), fa sì che manchino riferimenti per la determinazione del volume di questi soprassuoli.

Risulta quindi immediata la comprensione della necessità di avere a disposizione validi strumenti di stima del volume approntati ad hoc per queste particolari cenosi che sono e saranno ancora per alcuni decenni riconducibili a fustaie transitorie o a boschi con struttura irregolare. In particolare la definizione della tavola di cubatura a doppia entrata si propone come strumento particolarmente adatto ai casi in cui sia richiesta la massima precisione nella determinazione dei volumi unitari (ad esempio per la stima della massa ritraibile da lotti messi al taglio).

Il presente lavoro è stato realizzato con il contributo della Regione Piemonte, Direzione Opere Pubbliche, Difesa del suolo, Economia Montana e Foreste, Settore Politiche Forestali, e deriva dalla costruzione del sistema combinato di tariffe per i boschi piemontesi di faggio (Nosenzo et al. 2005).

Materiali e metodi

Il lavoro di redazione della tavola di cubatura a doppia entrata (volumi cormometrici inclusi cortecchia e cimale) ha seguito le seguenti fasi:

- Individuazione delle aree di maggiore interesse per consistenza, estensione e considerazioni di tipo economico sulle quali svolgere le indagini ed i rilievi. Si sono presi in considerazione sia cedui di faggio invecchiati, sia fustaie transitorie in conversione attiva, in modo da poter studiare popolamenti che rispecchiano l'attuale panorama regionale.

- Elaborazione dei parametri dendrometrici ordinari per la caratterizzazione delle stazioni indagate (distribuzione delle frequenze, area basimetrica, curva ipsometrica, ecc.).
- Dimensionamento del campione da effettuare sia su alberi modello ipsometrici che volumetrici in funzione della variabilità riscontrata nelle aree oggetto di studio. In particolare si è curata la scelta degli alberi modello in modo da avere un campione rappresentativo nelle diverse classi ipso-diametriche.
- Rilievamento dei dati mediante relascopio (Bitterlich 1984) abbinato a *data-logger* per la registrazione dei dati e predisposto con programmi per il calcolo della correzione della pendenza, la determinazione dell'altezza corretta, del volume cormometrico degli alberi modello mediante cubatura per sezioni (metodo di Heyer).
- Elaborazione dei dati volta ad eliminare quelli aberranti mediante specifica analisi statistica delle distribuzioni dei dati rilevati per ogni classe di diametro presupposta di tipo normale ed evidenziando quindi i valori da scartare ($x \pm 3$ volte la deviazione standard σ).
- Ricerca della funzione stereometrica ottimale mediante *stepwise analysis* partendo dal modello massimo costituito da variabili ottenute come combinazione del diametro sino alla terza potenza e dell'altezza sino alla seconda potenza.
- Redazione della tavola di cubatura a doppia entrata strutturata in funzione dei campi di variazione ipso-diametrici riscontrati nel campionamento.
- Valutazione dell'attendibilità della tavola e confronto con quella nazionale redatta per l'Inventario Forestale Nazionale "tavola generale a doppia entrata del faggio allevato a ceduo" (Castellani et al. 1984).

Tutte le elaborazioni statistiche sono state effettuate mediante *package* statistico SPSS.

Risultati

I rilievi necessari alla realizzazione del presente progetto hanno interessato 13 differenti Valli e 23 aree di rilevamento, distribuite sul territorio di 6 delle 8 province piemontesi (Tab. 1, Fig. 1).

In ogni area sono stati individuati i popolamenti di proprietà pubblica a prevalenza di faggio, tramite la consultazione delle cartografie inerenti i PFT (Piani Forestali Territoriali) o grazie alle indicazioni fornite dai tecnici della Regione Piemonte. La decisione di procedere ai rilievi di campagna in boschi di proprietà pubblica è stata presa considerando che, gene-

Tab. 1 - Caratterizzazione delle Valli interessate dai rilievi e distribuzione degli alberi modello ipso-volumetrici

No	Valle	Prov.	N° aree	Tipo forestale	N° alberi modello
1	Borbera	AL	1	Faggeta appenninica ad <i>Adenostyles Australis</i>	50
2	Lemme		3	Faggeta appenninica a <i>Physospermum cornubiense</i>	136
3	Tanaro	CN	2	Faggeta oligotrofica	96
4	Pesio		2	Faggeta oligotrofica	90
5	Gesso		1	Faggeta oligotrofica	48
6	Maira		1	Faggeta eutrofica	50
7	Stura Di Demonte		1	Faggeta mesotrofica	50
8	Pellice	TO	2	Faggeta oligotrofica	94
9	Chisone, Germanasca		2	Faggeta oligotrofica - mesotrofica	100
10	Di Lanzo		2	Faggeta oligotrofica - mesotrofica	96
11	Sessera	BI	3	Faggeta oligotrofica	138
12	Sesia	VC	1	Faggeta mesotrofica	47
13	Ossola	VB	2	Faggeta oligotrofica	90

ralmente, questi consistono in superfici accorpate gestite in maniera uniforme nei decenni passati, quindi con un'omogeneità diffusa in quanto a struttura,

densità e agli altri parametri dendrometrici. L'identificazione di stazioni (1 o 2 per area) indicative delle condizioni locali dei boschi di faggio è risultata così

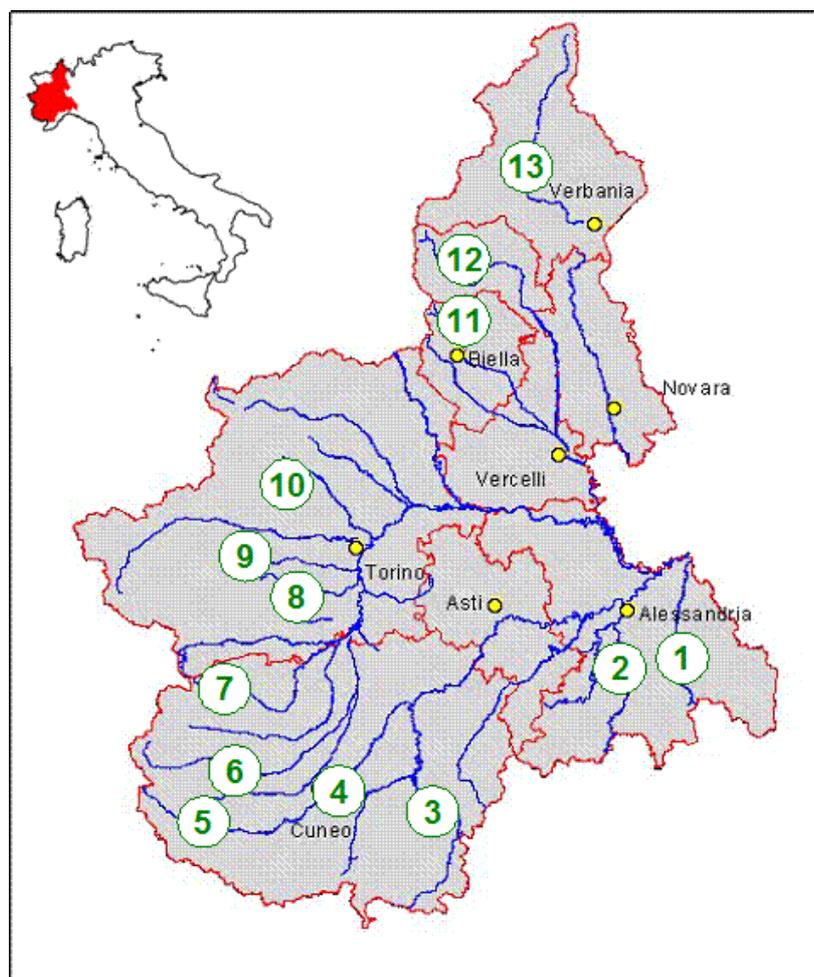


Fig. 1 - Localizzazione delle Valli interessate dai rilievi.

Tab. 2 - Distribuzione degli alberi modello nelle classi diametriche e ipsometriche.

Diametro a 1.3 m (cm)	altezza dendrometrica (m)				totali
	10	15	20	25	
10	175	98	4	-	277
15	96	252	45	5	398
20	20	155	82	9	266
25	3	33	43	14	93
30	-	3	5	5	13
totali	294	541	179	33	1047

semplificata.

Complessivamente sono stati misurati 1085 alberi modello ipso-volumetrici, in genere 50 alberi modello per ognuna delle 23 aree distribuite nelle 13 vallate indagate (Tab. 1).

Come descritto nei materiali e metodi i dati raccolti sono stati sottoposti ad analisi statistica per individuare eventuali dati aberranti. Tale analisi ha portato a scartare 38 alberi modello pari al 3.7 % sul totale, portando la numerosità del campione a 1047 elementi (Tab. 2).

Si è proceduto quindi alla determinazione del modello stereometrico ottimale partendo dal modello completo che considera tutte le combinazioni di va-

riabili ottenute considerando il diametro sino alla terza potenza e l'altezza sino alla seconda (*stepwise analysis*). La connessa regressione lineare ha permesso di definire i coefficienti della funzione stereometrica e i principali parametri statistici di riferimento:

$$E.S.S. = 0.0206$$

$$R^2 = 0.9678$$

Il modello stereometrico ottimale è risultato il seguente:

$$V = 1.1233677 \cdot 10^{-2} + 4.31376 \cdot 10^{-5} \cdot d^2 \cdot h - 1.25786 \cdot 10^{-8} \cdot d^3 \cdot h^2 - 1.462254 \cdot 10^{-3} \cdot h$$

La tavola di cubatura derivata (Tab. 3) tiene conto del campo di variazione ipsodiametrico riscontrato nei rilievi degli alberi campione, completato in alcune classi per uniformare la tavola stessa. Si riporta a titolo esplicativo anche l'andamento della funzione stereometrica al variare del diametro e dell'altezza (Fig. 2).

Si è proceduto infine al confronto tra la tavola di cubatura oggetto del presente studio con quella redatta per l'Inventario Forestale Nazionale (Castellani et al. 1984). Si è potuto evidenziare una sistematica sottostima dei volumi da parte della presente tavola rispetto a quella di riferimento. Lo scarto medio complessivo è pari al 13%, con delle significative dif-

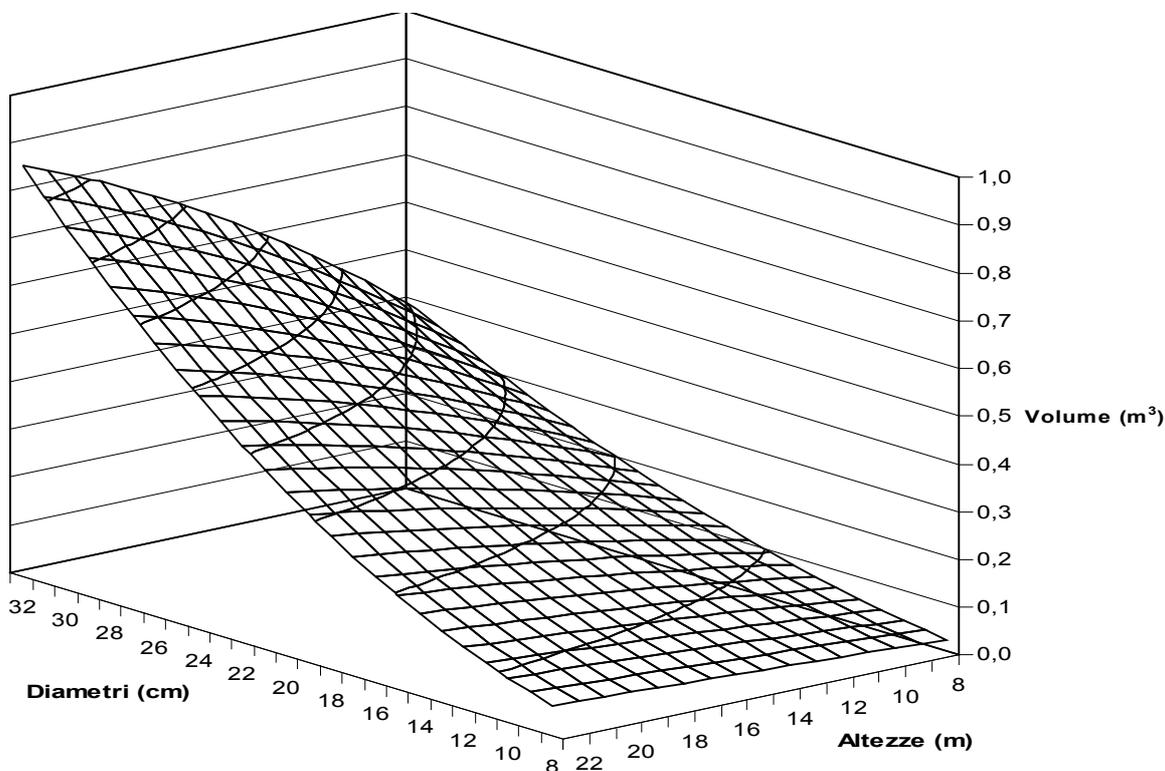


Fig. 2 - Andamento del volume al variare del diametro e dell'altezza.

Tab. 3 - Tavola di cubatura a doppia entrata per i cedui di faggio del Piemonte. Volumi cormometrici espressi in metri cubi comprensivi di corteccia e cimale.

dia- metri (cm)	altezze (m)															
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
8	0.0212	0.0224	0.0236	0.0247	0.0259	0.0270	0.0282	0.0293								
9	0.0269	0.0288	0.0306	0.0325	0.0343	0.0361	0.0379	0.0396	0.0414							
10	0.0332	0.0359	0.0385	0.0411	0.0436	0.0462	0.0487	0.0512	0.0536	0.0561						
11	0.0402	0.0437	0.0471	0.0505	0.0539	0.0573	0.0606	0.0638	0.0671	0.0703	0.0734					
12	0.0478	0.0522	0.0566	0.0608	0.0651	0.0693	0.0735	0.0776	0.0817	0.0857	0.0897	0.0936				
13		0.0614	0.0668	0.0720	0.0772	0.0823	0.0874	0.0924	0.0974	0.1023	0.1072	0.1120	0.1167			
14		0.0714	0.0777	0.0840	0.0902	0.0963	0.1024	0.1084	0.1143	0.1201	0.1259	0.1316	0.1373	0.1429		
15		0.0820	0.0894	0.0968	0.1040	0.1112	0.1183	0.1253	0.1323	0.1391	0.1459	0.1525	0.1591	0.1656	0.1720	
16		0.0933	0.1019	0.1104	0.1188	0.1271	0.1353	0.1434	0.1513	0.1592	0.1670	0.1747	0.1822	0.1897	0.1971	0.2043
17		0.1053	0.1151	0.1248	0.1344	0.1438	0.1532	0.1624	0.1715	0.1805	0.1893	0.1980	0.2066	0.2151	0.2234	0.2316
18			0.1290	0.1400	0.1508	0.1615	0.1721	0.1824	0.1927	0.2028	0.2127	0.2225	0.2322	0.2417	0.2510	0.2603
19			0.1437	0.1560	0.1681	0.1801	0.1919	0.2035	0.2149	0.2262	0.2373	0.2482	0.2589	0.2695	0.2799	0.2901
20			0.1591	0.1728	0.1863	0.1995	0.2126	0.2255	0.2382	0.2506	0.2629	0.2750	0.2868	0.2985	0.3100	0.3212
21			0.1752	0.1903	0.2052	0.2198	0.2343	0.2484	0.2624	0.2761	0.2896	0.3028	0.3159	0.3287	0.3412	0.3535
22			0.1920	0.2086	0.2249	0.2410	0.2568	0.2723	0.2876	0.3026	0.3173	0.3318	0.3460	0.3599	0.3736	0.3870
23				0.2276	0.2455	0.2630	0.2802	0.2972	0.3138	0.3301	0.3461	0.3618	0.3772	0.3922	0.4070	0.4215
24				0.2474	0.2668	0.2859	0.3045	0.3229	0.3409	0.3585	0.3758	0.3928	0.4094	0.4256	0.4415	0.4571
25				0.2679	0.2889	0.3095	0.3297	0.3495	0.3689	0.3879	0.4065	0.4248	0.4426	0.4600	0.4771	0.4937
26				0.2892	0.3118	0.3340	0.3557	0.3770	0.3978	0.4182	0.4382	0.4577	0.4768	0.4954	0.5136	0.5314
27				0.3111	0.3354	0.3592	0.3825	0.4053	0.4276	0.4494	0.4707	0.4916	0.5119	0.5317	0.5511	0.5699
28					0.3598	0.3852	0.4101	0.4345	0.4583	0.4815	0.5042	0.5263	0.5479	0.5690	0.5895	0.6094
29					0.3849	0.4120	0.4385	0.4645	0.4898	0.5145	0.5385	0.5620	0.5849	0.6071	0.6287	0.6497
30					0.4107	0.4395	0.4677	0.4952	0.5221	0.5482	0.5737	0.5985	0.6226	0.6461	0.6688	0.6909
31					0.4372	0.4678	0.4977	0.5268	0.5552	0.5828	0.6097	0.6358	0.6612	0.6858	0.7097	0.7328
32					0.4644	0.4968	0.5284	0.5592	0.5891	0.6182	0.6465	0.6739	0.7006	0.7264	0.7514	0.7755
33							0.5598	0.5922	0.6237	0.6543	0.6840	0.7128	0.7407	0.7677	0.7938	0.8189
34							0.5920	0.6261	0.6591	0.6912	0.7223	0.7525	0.7816	0.8097	0.8369	0.8630
35							0.6249	0.6606	0.6953	0.7289	0.7614	0.7928	0.8231	0.8524	0.8806	0.9077
36							0.6584	0.6958	0.7321	0.7672	0.8011	0.8338	0.8654	0.8958	0.9250	0.9530
37							0.6927	0.7318	0.7696	0.8062	0.8415	0.8755	0.9082	0.9397	0.9699	0.9988

ferenziamenti: gli scarti maggiori (oltre 20%) si rilevano per diametri piccoli (classe di diametro di 10 cm), mentre per le classi superiori si riscontra una progressiva riduzione dello scarto sino a scendere sotto il 10%.

Questi scarti sono in diretta correlazione con i valori di coefficienti di riduzione estrapolabili dalle due tavole di cubatura. In particolare i coefficienti di riduzione variano tra 0.63 e 0.47 per la tavola dell'IF-NI, mentre per il Piemonte i valori sono compresi tra 0.53 e 0.39. È ipotizzabile ritenere che la maggiore ra-

stremazione dei fusti (e quindi il minor volume) sia da ascrivere alle condizioni stazionali meno favorevoli riscontrate nelle aree oggetto di studio (per la maggior parte faggete oligotrofiche - IPLA 2004).

Discussione

Con il presente lavoro si è inteso fornire strumenti per la determinazione dei volumi di soprassuoli di faggio governati a ceduo o in fase di conversione del Piemonte che rispondessero alle reali esigenze di chi opera nel settore forestale (amministratori pubblici,

tecnic, ecc.), in quanto i popolamenti sono di origine agamica anche se da un punto di vista dimensionale possono essere assimilati a giovani fustaie.

Come descritto precedentemente si sono utilizzati metodi di acquisizione e di elaborazione dei dati di ultima generazione e si sono forniti modelli stereometrici di facile applicazione. Si è cercato quindi di coniugare tecniche sofisticate di acquisizione, elaborazione ed interpretazione dei dati con risultati semplici e di facile applicazione.

Il risultato finale ha portato a definire una tavola di cubatura generale a doppia entrata, particolarmente adatta ai casi in cui sia richiesta la massima precisione nella determinazione dei volumi unitari (ad esempio per la stima della massa ritraibile da lotti messi al taglio), che presuppone però un'indagine preliminare accurata (rilievi dendrometrici finalizzati alla determinazione delle distribuzioni dei diametri e alla costruzione della curva ipsometrica indispensabili per l'uso delle tavole a doppia entrata).

In conclusione si è cercato di costituire delle procedure per la determinazione del volume che abbiano una buona plasticità ed adattabilità verso le diverse situazioni riscontrabili e mantengano risultati più che accettabili in termini di errore medio di cubatura, tenendo conto anche della notevole variabilità riscontrata nei popolamenti studiati in quanto non classificabili in termini selvicolturali in tipologie ben definite e conosciute, ma influenzati dalla gestione selvicolturale pregressa e dal livello evolutivo del soprassuolo in esame.

Ringraziamenti

Si ringraziano per la preziosa collaborazione il Dott. Marco Corgnati della Direzione Opere Pubbliche, Difesa del Suolo, Economia Montana e Foreste - Settore Politiche Forestali della Regione Piemonte e i tecnici e i funzionari delle sedi provinciali della Direzione stessa.

Bibliografia

- Amorini E, Brandini PG, Fabbio G, Tabacchi G (1998). Modelli di previsione delle masse legnose e delle biomasse per i cedui di cerro della Toscana centro-meridionale. *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura* 29: 41-56.
- Bitterlich W (1984). The relascope idea. Relative measurements in forestry. *Commonwealth Agricultural Bureau*, pp. 242.
- Castellani C, Scrinzi G, Tabacchi G, Tosi V (1984). *Inventario Forestale Nazionale Italiano (I.F.N.I.) - Tavole di cubatura a doppia entrata. Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura, Trento*, pp. 83.
- Ciancio O, Nocentini S (2004). Il bosco ceduo. *Selvicoltura Assestamento Gestione. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze*, pp. 721.
- IPLA (2004). *Metodologia e guida per l'identificazione dei tipi forestali del Piemonte. Blu Edizioni, Torino*, pp. 204.
- Nosenzo A (2005). Sistemi di tariffe per la cubatura delle principali conifere della Regione Valle d'Aosta. *Atti del IV Congresso Nazionale della Società Italiana di Selvicoltura e Ecologia Forestale, Potenza 7-10 ottobre 2003*, pp. 209-213.