

Sezione Speciale: RI.SELV.ITALIA

(Guest Editor: M. Bianchi)

Standard per gli inventari forestali di area vasta. Uno studio comparativo per il territorio italiano

Tosi V*, Monteccone M

CRA - ISAFa, Trento - * Corresponding author: Tosi V, tosi@isafa.it

Abstract: *Standards for large scale forest inventories. A comparative study for Italy.* A comparison has been made between methodologies for forest inventories in Italy, considering aspects as design, sampling units, attributes, forest definitions, statistical methods, estimation models, information quality. Main differences concern the definition of forest categories and the emphasis given to forest attributes like biodiversity, carbon stock, recreational value, geological instability, forest health, which are all increasingly considered in last generation forest inventories.

Keywords: forest inventory, new type attributes, assessment techniques, estimation models, regulations.

Received: Nov 29, 2004 - Accepted: Dec 13, 2004

Citation: Tosi V, Monteccone V, 2004. Standard per gli inventari forestali di area vasta. Uno studio comparativo per il territorio italiano. *Forest@* 1 (2): 148-164. [online] URL: <http://www.sisef.it/>

Introduzione

La presente ricerca nasce dall'esigenza di fornire un quadro aggiornato della situazione nazionale in materia di informazioni raccolte mediante gli inventari forestali e sugli standard da questi adottati. Un primo *report*, che focalizzava l'attenzione sui sistemi informativi forestali del nostro paese (Tosi & Marchetti 1998) è stato presentato alcuni anni or sono a seguito dell'indagine E.F.I.C.S. (*Study on European Forestry Information and Communication System*, European Commission 1997) relativa alle realizzazioni inventariali forestali in Europa. Tale studio, che ha trattato in modo sistematico gli inventari nazionali e regionali di 22 Stati della Comunità, ha costituito un'utile traccia anche per il presente lavoro. In tale ambito erano emerse importanti divergenze sia tra gli inventari dei paesi dell'U.E. sia fra quelli realizzati entro i confini nazionali. Tali differenze rendono talora problematico anche il semplice confronto dei dati statistici raccolti.

Uno dei principali problemi da affrontare, sia nella fase di progetto di un inventario sia in quella di analisi dei dati, riguarda la definizione di bosco, che varia anche sensibilmente fra inventario ed inven-

tario. Se si considera che le definizioni adottate, oltre che costituire l'ossatura portante della classificazione dell'uso e della copertura del suolo, assumono anche una valenza giuridica nella regolamentazione delle variazioni di uso del suolo a fini urbanistici, va da sé che l'importanza di questo attributo non può essere disconosciuta.

Materiale raccolto

Limitando l'indagine al settore nazionale, si è proceduto in primo luogo ad una ricerca di materiale documentale aggiornato, sottoponendo un questionario ai funzionari competenti nel settore per ciascuna regione. Le informazioni raccolte hanno riguardato:

- i criteri di classificazione dell'uso e della copertura del suolo a fini inventariali
- i criteri riportati da normative aventi valenza giuridica
- il disegno inventariale, gli attributi considerati, e le procedure di elaborazione dei dati.

Quest'ultime informazioni sono state in larga parte desunte dai documenti (manuali, ecc.) realizzati per le indagini inventariali. La collaborazione delle re-

gioni è stata nel complesso soddisfacente, anche se in alcuni casi le risposte sono state poco tempestive o mancanti (nel caso di quattro regioni). Tale raccolta di dati è stata implementata mediante una ricerca sulla rete internet di ulteriori documenti e fonti informative. Sono stati consultati i siti istituzionali di tutte le regioni italiane. Particolare attenzione si è rivolta alla ricerca delle normative vigenti in campo forestale, nelle quali risultava presente la definizione di bosco a fini giuridici. Sempre tramite la rete internet si sono consultati i siti specifici, qualora presenti, degli inventari forestali, ottenendo ulteriori informazioni.

Una parte della documentazione di riferimento è stata reperita direttamente in Istituto, in quanto prodotta da ricerche e lavori svolti in precedenza da ricercatori Isafa. Ne è un esempio lo Studio di Fattibilità per il Nuovo Inventario Forestale Nazionale (ISFA 1999), il progetto per l'Inventario Forestale della Regione Abruzzo (ISFA 2003) e la documentazione prodotta recentemente nel corso della realizzazione del nuovo inventario (INFC 2003, INFC 2004).

Analisi delle realizzazioni inventariali

Si è constatato in primo luogo che non tutte le regioni sono dotate di un inventario regionale, dato che in tutto sono 11 (il 55%) quelle che hanno realizzato un inventario (per tutte si tratta della prima indagine). Considerando però il territorio coperto dall'indagine inventariale si riscontra che solo il 45% del territorio nazionale è interessato da inventari che coprono per intero il territorio regionale. In due casi infatti gli inventari hanno una connotazione sub-regionale, interessando solamente una o due province. Inoltre, se si considera che non tutte le regioni hanno finora reso pubblici i dati raccolti in forma di statistiche ufficiali, il numero di regioni dotate di un inventario forestale consultabile relativo all'intero territorio regionale scende a 7, vale a dire il 35%.

Come accennato lo stato di aggiornamento dello strumento inventariale risulta molto carente poiché nessuna regione ha ripetuto l'indagine dopo la prima realizzazione. In tal senso l'uso dell'inventario come strumento di attività di monitoraggio, per la valutazione dell'evoluzione nel tempo delle cenosi forestali, è del tutto deficitario.

Sebbene quasi la metà delle regioni non sia ancora dotata del proprio inventario, si è rilevato che solo in 5 casi le regioni non possiedono neppure i parametri relativi alla definizione di bosco (il 25%; in questo caso le Regioni sono tenute dal D.L. 227 /2001 a fare

riferimento alla definizione di bosco di IFNI/85). Se si mettono in conto anche le definizioni relative ai due inventari nazionali (l'IFN'85 e l'INFC in fase di realizzazione), risultano in tutto 18 le indagini o i progetti che contengono definizioni di bosco. Questa particolare ricchezza si spiega col fatto che alcune regioni, seppure non dotate di inventario, possiedono o uno studio preparatorio, o un progetto non ancora realizzato, o un progetto non ancora completato o, infine, una legge preventiva dell'inventario non ancora espletata.

Altre indagini nel settore, analizzate dalla ricerca ma che tuttavia non sono state oggetto di comparazione con quelle a livello regionale, essendo a queste parzialmente sovrapposte, riguardano la pioppicoltura (Lapietra et al. 1985, Coaloa & Chiarabaglio 2000a, Coaloa & Chiarabaglio 2000b).

Definizioni inventariali

Il primo campo di indagine affrontato è stata la definizione del *dominio inventariale*. A questo scopo si sottolinea la necessità, in sede di stesura di un progetto inventariale, di definire in modo chiaro e univoco l'oggetto fisico dell'indagine, il dominio inventariale (che consente di distinguere per esempio i boschi, le altre terre boscate, ecc. - ISFA 1999). Ovviamente è necessario fornire indicazioni, pure se più generiche, anche per gli altri usi e coperture del suolo che interessano il sistema di classificazione di un inventario, in modo tale da consentire la selezione in maniera oggettiva degli oggetti considerati. Nell'ambito del dominio inventariale sono poi necessarie definizioni precise e circostanziate relativamente ad ogni categoria (strato) di evidenziazione dei risultati, nonché per gli attributi qualitativi e quantitativi impiegati per la raccolta dei dati.

La definizione di bosco

La definizione di bosco costituisce il punto di partenza per la valutazione delle risorse forestali ed è uno dei concetti chiave degli inventari forestali. La definizione di bosco assume particolare importanza negli inventari su vasta scala per i quali il dato relativo alla superficie forestale è senza dubbio il più rilevante sia per un confronto fra diverse aree geografiche sia per il monitoraggio delle variazioni di superficie forestale (Kleinn 1991). È importante quindi che una definizione inventariale, relativa ad un territorio regionale o nazionale, sia concorde con i livelli di classificazione di ordine superiore e, possibilmente, con gli standard internazionali, anche in relazione al Protocollo di Kyoto e ai successivi accor-

Tab. 1 - Definizioni a fini inventariali.

Inventario (e anno di riferimento)	Presenza di IFR	Definizione di bosco a fini inventariali										
		Superficie minima (m ²)			Copertura minima (%)		Larghezza minima (m)			Altezza minima (m)		
		5000	2000	1000	20	10	25	20	10	5	3	ND
Valle d'Aosta (1993)	si		X		X			X				X
Piemonte	solo defin.		X		X			X				X
Lombardia ¹ (1985-88)	parziale	X			X			X		X		
P.A. Bolzano ²	solo prov.		X		X			X				X
P.A. Trento ³	solo defin.	X				X		X		X		
Veneto (1986)	si	X				X		X		X		
Friuli V.G. ⁴ (1985)	solo rilievi	X				X		X		X		
Liguria (1990)	si	X			X			X			X	
Emilia Romagna (1985)	si	X				X		X		X		
Toscana (1991-1993)	si	X				X		X		X		
Umbria (1991)	si		X		X			X				X
Marche (2000)	si		X		X			X				X
Lazio ⁵ (1993)	parziale		X		X			X		X		
Abruzzo	solo prog.	X				X		X		X		
Molise	no											
Campania	no											
Puglia	no											
Basilicata	no											
Calabria	no											
Sicilia ⁶	solo prog. prel.	X				X		X		X		
Sardegna ⁷	solo defin.	X				X		X		X		
Tot inv. Reg.	7											
%	35											
I.F.N.I (1985)	si		X		X			X				X
I.N.F.C. (2003)	prima fase	X				X		X		X		
TOT definizioni di bosco	18	11	7	0	9	9	0	18	0	11	1	6
% Distribuzione parametri sul tot. delle definizioni		61	39	0	50	50	0	100	0	61	6	33

NB = 1: inventari relativi al territorio delle province di Varese e Bergamo; 2: def. IFNI'85 applicata a indagine su emersione dei boschi in Alto Adige; 3: inventario provinc. dei serbatoi forestali di carbonio (INFOCARB); 4: inventario non completato; 5: inventario relativo al territorio della provincia di Frosinone; 6: direttive per redazione IFR e Carta Forestale (GURS n 46/2002); 7: inventario non completato, solo progetto; ND = non determinante;

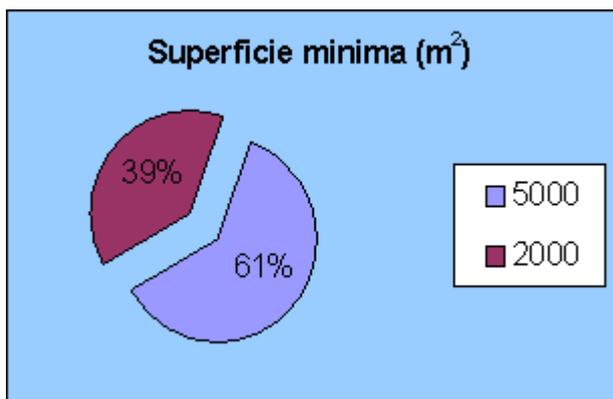


Fig. 1 - Soglie di superficie minima adottate negli inventari forestali in Italia.

di di Bonn (2001) e Marrakesh (2002) (De Natale et al. 2003). Infatti definizioni basate su criteri diversi possono portare a risultati anche sensibilmente differenti nella classificazione della copertura forestale. Non è certamente questo il caso dell'inventario forestale nazionale che, pur avendo variato la definizione di bosco per la nuova realizzazione rispetto alla precedente, totalizza una certa compensazione come risultato dell'azione in verso opposto tra la soglia di copertura minima e quella di estensione minima impiegate. Prove condotte su un campione dei punti di prima fase hanno portato a verificare differenze delle superfici stimate con le due definizioni sotto un punto percentuale (De Natale et al. 2003).

L'analisi a livello regionale ha evidenziato come non vi sia una univoca definizione di bosco (tab. 1), ma sussistano variazioni anche sensibili tra i diversi inventari. I criteri di base sui quali si basano le definizioni prese in considerazione utilizzano di solito dei valori di soglia di tipo numerico agevolmente



Fig. 2 - Soglie di copertura minima adottate negli inventari forestali in Italia.

misurabili che rendono meno soggettive le operazioni di classificazione; essi comprendono:

- la superficie minima (riferita all'area coperta da vegetazione forestale)
- la copertura minima (di alberi o arbusti)
- la larghezza minima dell'area boscata
- l'altezza minima degli individui presenti (con riferimento alla maturità).

Poiché le definizioni relative ai criteri sopracitati fanno riferimento al tipo di vegetazione (arborea o arbustiva), allo scopo di eliminare incertezze nel processo di classificazione, occorre associare anche l'elenco delle specie di alberi e quelle di arbusti.

La situazione rilevata ha individuato come unico parametro sul quale univocamente tutte le definizioni concordano, la larghezza minima, corrispondente a 20 m.

Per quanto riguarda il parametro della superficie minima la situazione risulta distribuita in due classi, rispettivamente di 5.000 m² (che raccoglie il 61% dei casi) e 2.000 m² (39% - fig.1).

Per quanto attiene alla copertura si registra una medesima situazione, con un perfetto equilibrio tra i valori di soglia minima del 10% (50% dei casi) e del 20% (50%) (fig. 2).

La maggiore variabilità è stata riscontrata nell'ambito del parametro dell'altezza minima delle specie arboree presenti. Per il 33% delle definizioni questo non figura come parametro determinante (indicato in legenda con N.D.), mentre solo per il 6% l'altezza minima considerata è di 3 m e per il 61% è di 5 m (fig. 3).

Per quanto riguarda la definizione delle "altre terre boscate" (*other wooded land* secondo la terminologia UN-ECE FAO 1997), categoria che solitamente include formazioni arboree rade o di tipo arbustivo, la situazione risulta molto più complessa ed articolata, perché in alcuni casi si fa riferimento a particolari cenosi.

Innanzitutto non è presente una definizione di "altre terre boscate" in modo contestuale a quella di "bosco" per tutte le regioni.

Infatti nel 20% dei casi è presente la definizione di "bosco" ma non quella per le "altre terre boscate". In secondo luogo i parametri presi in considerazione risultano più complessi e interdipendenti uno dall'altro.

Per poter visualizzare in modo sintetico e significativo i risultati della ricerca relativa alle definizioni di altre terre boscate si è compilata una tabella riassuntiva (tab. 2).

I criteri generali di queste definizioni sono

sostanzialmente i medesimi utilizzati per la definizione di bosco, ma con valori soglia inferiori e perciò con la possibilità di estendere l'uso del suolo con caratteristiche forestali. Inoltre possono verificarsi condizioni intermedie nelle quali alcuni criteri soddisfano gli standard per rientrare nella classificazione di bosco, ma i restanti risultano al di sotto del valore soglia.

Possono rientrare in questa categoria formazioni particolari quali le formazioni di ripa, gli arbusteti, i boschi radi, i castagneti da frutto, le sugherete, gli impianti di arboricoltura da legno. Queste formazioni non sono però uniformemente comprese nella categoria da tutte le definizioni.

Per completezza si riportano nel seguente prospetto le definizioni relative alle aree di pertinenza forestale secondo la FAO ed impiegate nell'ambito del report di statistiche forestali per il *Forest Resource Assessment* (FRA) 2000 (UN-ECE FAO 1997):

Bosco: territorio con copertura arborea maggiore del 10% su un'estensione di almeno 0,5 ha. Gli alberi devono raggiungere un'altezza minima di 5 m a maturità *in situ*. Può essere costituito da formazioni chiuse o aperte. Soprassuoli giovani o aree temporaneamente scoperte per cause naturali o per l'intervento umano, ma suscettibili di ricopertura a breve termine secondo i requisiti sopra indicati, sono inclusi nella definizione di bosco. Sono inoltre inclusi: vivai forestali e arboreti da seme (che costituiscono parte integrante del bosco); strade forestali, fratte tagliate, tagliafuoco e altre piccole aperture nel bosco; boschi inclusi in parchi nazionali, riserve naturali e altre aree protette; barriere frangivento e fasce boscate di larghezza maggiore di 20 m, purché maggiori di 0,5 ha. Sono incluse anche le piantagioni di alberi da gomma e le sugherete. È escluso: il territorio prevalentemente destinato alle attività agricole.

Altre terre boscate: territorio con copertura arborea (o soprassuolo equivalente) del 5-10% di alberi capaci di raggiungere 5 m a maturità *in situ*, oppure con copertura di oltre il 10% di alberi o arbusti o cespugli non capaci di raggiungere 5 m a maturità *in situ*. Sono escluse: le aree occupate da alberi, cespugli o arbusti come sopra specificato ma su un'estensione inferiore di 0,5 ha e larghezza di 20 m, classificate come altre terre.

Alberi fuori foresta: alberi radicati su terre non classificate a bosco o altre terre boscate. Sono inclusi: alberi radicati su un territorio che soddisfi le condizioni contenute nelle definizioni di bosco e di altre terre boscate eccetto che per l'estensione – inferiore a

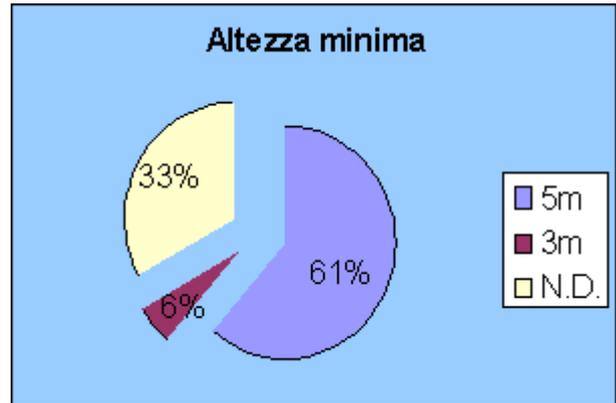


Fig. 3 - Soglie di altezza minima adottate negli inventari forestali in Italia.

0,5 ha – oppure per la larghezza – inferiore a 20 m (boschetti); alberi sparsi, filari e siepi presenti in aree a pascolo o a prato permanente (praterie arborate) o in aree agricole; fasce frangivento di meno di 20 m di larghezza e 0,5 ha di estensione [La definizione di TB FRA2000 include anche: arboreti permanenti da frutto e palmeti da cocco; alberi in parchi e giardini, attorno ad edifici, al bordo e lungo strade, ferrovie, corsi d'acqua (filari). Le nuove definizioni previste per l'indagine 2005 presentano alcune variazioni rispetto a FRA2000].

Questi stessi criteri (relativi ai boschi e alle altre terre boscate) sono stati fatti propri nella realizzazione del nuovo Inventario Nazionale delle Foreste e dei Sebatoi Forestali di Carbonio (INFC), mentre per il precedente inventario (IFNI 1985, in Castellani et al. 1988) era stata definita come superficie forestale quell'area che avesse estensione minima di 2000 m², con una larghezza minima di 20 m e una copertura minima del 20%.

Definizioni giuridiche

Contestualmente all'analisi delle definizioni a fini inventariali, si è effettuata un'analisi delle definizioni a fini giuridici presenti nella legislazione forestale regionale e nazionale (tab. 3). Anche in questo caso non in tutte le regioni sono risultate presenti norme forestali che prevedono una definizione legale di "bosco". Risultano essere 15 le regioni in possesso di una normativa relativa (il 75%). In questo quadro normativo la realtà risulta più complessa in confronto a quella delle definizioni inventariali. Seppure i parametri fondamentali rimangono gli stessi (la superficie minima con presenza di specie arboree, la copertura minima, la larghezza minima dell'area boscata e l'altezza minima degli

Tabella 2: definizioni della categoria “altre terre boscate”.

Inventario	Definizione di altre terre boscate	
	Pres.	Parametri
Valle d'Aosta 1993	si	<i>Formazioni arbustive:</i> 5 m > h > 1 m (fanno parte della sup. for.) Arboricoltura da legno: non fa parte della superficie forestale.
Piemonte	si	<i>Formazioni arbustive:</i> 3 m > h > 1 m.
Veneto 1986	si	Terr. con cop. arborea su 5.000 m ² < 10% e largh. >20 m, h > 5 m, o con alb., arbusti, cesp. su 5.000 m ² , cop. >10%, largh.>20 m, h < 5 m o con stesse caratteristiche di area forestale ma area min=1.250m ² ; cop.min=40%; dist. min.da aree forestali=20m.
Friuli Venezia Giulia 1985	si	<i>Boschetti:</i> 1250 m ² < area < 5.000 m ² ; cop.> 40%; largh.>20 m; h>5 m; <i>Arbusteti cesp.:</i> area>5.000 m ² ; cop.> 40%; largh.>20 m; h = 0,5-5 m; la componente arborea con altezza >5 m esercita una copertura <10%. <i>Formazioni di ripa e di forra</i> , legate a particolari condizioni idriche, sono estese prevalentem. in lunghezza (3-4 volte l'ampiezza). <i>Castagneti da f.</i> sono caratterizzati dalla presenza (più del 50%) di piante di castagno di alto fusto e di dimensioni notevoli, utilizzati in passato per la produzione di frutti. Permangono i limiti dimensionali: area > 5.000 m ² e larghezza > 20 m. <i>Sup. a bosco temporaneamente prive di vegetazione</i> sono zone ricoperte o no da arbusti o alberelli di h < 5 m, limitrofe o comprese all'interno del bosco. Gli alberi presenti di h > 5 m devono esercitare una copertura < 10%.
Liguria 1990	si	<i>Formazioni for. arbustive:</i> area > 5.000, cop.>40%. <i>Aree miste:</i> varie componenti (erbacee, arbustive, arboree, agricole, urbanizzate) con area <5.000 m ² .
Emilia Romagna 1985	si	<i>Boschetti:</i> area <5.000 m ² ; cop.>40%; h>5 m. <i>Arbusteti:</i> area >5000 m ² ; cop.>40%; h < 5 m. <i>Sup. a bosco temporaneamente prive di vegetazione</i> sono zone ricoperte o no da arbusti o alberelli di h < 5 m, limitrofe o comprese all'interno del bosco. Alberi presenti di h > 5 m devono esercitare una copertura < 20%. <i>Castagneti da frutto abbandonati</i> sono caratterizzati dalla presenza di piante di castagno di alto fusto e di notevoli dimensioni, utilizzati in passato per la produzione di frutti di castagno. Arbusteti, boschetti e piantagioni devono comunque avere avere un'estensione minima di 1.250 m ² .
Toscana 1991-1993	si	<i>Boschetti:</i> area <5.000 m ² ; cop.>20%; largh.>20 m; h > 5 m. <i>Arbusteti:</i> area >2.000 m ² ; cop.>20%; largh.>20 m; h < 5 m. <i>Cespuglieti:</i> area>2.000 m ² ; cop.>20%; largh.>20 m; h <50 cm. <i>Formazioni di ripa e di forra</i> , legate a particolari condizioni idriche, hanno lunghezza minima di 20m, h > 5 m. <i>Sup. a bosco temporaneamente prive di vegetazione</i> sono zone ricoperte o no alberi di h > 5 m, con copertura < 20%. Permangono i limiti dimensionali: area > 5.000 m ² e largh.> 20 m. <i>Castagneti da f.</i> , caratterizzati dalla presenza (più del 50%) di piante di castagno di alto fusto e di dimensioni notevoli, utilizzati in passato per la produzione di frutti, sono estesi oltre 2.000 m ² . <i>Zona in rinnovazione:</i> copertura arborea < 20%, h > 5 m, area > 2.000 m ² , largh.> 20 m.
Marche 2000	si	<i>Arbusteti, cesp.:</i> area >2.000 m ² cop. >40%; largh. >20 m; h < 5 m. <i>Sup. a bosco temporaneamente prive di soprassuolo:</i> gli individui superstiti determinano una copertura inferiore al 20% per cause diverse (tagli, cause accidentali). <i>Castagneti da frutto.</i>
Abruzzo	si	<i>Definizioni FAO/ FRA2000.</i>
Sicilia	si	<i>Definizioni FAO/ FRA2000.</i>
Sardegna	si	<i>Boschetti:</i> area >5.000 m ² , cop.> 40%, largh.>20 m; h > 5 m. <i>Arbusteti cesp.:</i> cop.> 40%; largh.>20 m; h = 0,5-5 m. <i>Sugherete:</i> presenza di più del 50% di piante di sughere. <i>Sup. a bosco temporaneamente prive di vegetazione</i> sono zone ricoperte o no da arbusti o alberelli di h < 5 m, limitrofe o comprese all'interno del bosco. Gli alberi presenti di h > 5 m devono esercitare una copertura < 10%. Include le sup. prive di vegetazione per cause naturali di estensione > 2 ha all'interno del bosco. <i>Castagneti da f.</i> sono caratterizzati dalla presenza (più del 50%) di piante di castagno di alto fusto e di dimensioni notevoli, utilizzati in passato per la produzione di frutti. <i>Formazioni di ripa e di forra</i> , legate a particolari condizioni idriche, sono estese prevalentem. in lunghezza (3-4 volte l'ampiezza), h > 5 m. <i>Rimboschimenti affermati.</i>
Lombardia 1985-88; P.A. Bolzano e Trento; Umbria 1991; Lazio 1993; Altre	no	-
I.F.N. '85	no	Separa i boschi veri e propri dalle cenosi che attualmente non raggiungono i 5 m di altezza, dalle formazioni arbustive, riparie e rupestri.
I.N.F.C.	si	<i>Boschi bassi:</i> area > 5.000m ² , cop. arborea>10%, largh.>20m, 2m< h pot.i.s.<5m; <i>boscaglie:</i> area > 5.000m ² , cop. arborea>10%, largh.>20m, h pot.i.s.<2m; <i>boschi radi:</i> area > 5.000m ² , cop. arborea tra 5-10%, h pot.i.s > 5m; <i>arbusteti:</i> area > 5.000m ² , cop. arbustiva>10%, largh.>20m.

Tab. 3 - Definizioni di bosco a fini giuridici.

Legge forestale contenente definizione di bosco	Presenza	Definizione di bosco secondo la normativa vigente																		Comp Defs. ^a	Coinc Defs. ^b	
		Superficie minima (m ²)						Copertura minima (%)						L minima (m)			H minima (m)					
		10000	5000	2500	2000	1000	500	ND	50	30	25	20	10	ND	25	20	10	ND	5			2
Valle d'Aosta (11/1998 e 14/1978)	Si			X										X				X		X	Si	No
Piemonte (45/1989)	Si		X							X								X		X	Si	No
Lombardia (8/1976)	Si				X						X				X					X	Si	Si
P.A. Bolzano (21/1996 e DPR29/2000)	Si						X							X				X		X	Si	No
P.A. Trento	Si*					X					X					X			X		No	-
Veneto (52/1978)	Si							X	X								X		X		Si	No
Friuli Venezia Giulia (34/1997)	Si					X					X					X			X		Si	No
Liguria (4/1999)	Si		X						X								X		X		Si	No
Emilia Romagna (delibera G.R. 182/1995)	Si		X								X				X			X			Si	No
Toscana (39/2000)	Si				X						X				X				X		Si	No
Umbria (28/2001)	Si				X						X				X				X		Si	Si
Marche (7/1985)	Si		X						X								X		X		Si	No
Lazio (24/1998)	Si		X						X								X		X		Si	No
Abruzzo	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	No	-
Molise (6/2000)	Si				X					X					X				X		No	-
Campania (11/1996)	Si			X									X	X					X		No	-
Puglia	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	No	-
Basilicata	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	No	-
Calabria	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	No	-
Sicilia (13/1999)	Si	X							X					X					X		Si	No
Sardegna (circolare 16210/1986)	Si				X					X					X				X		Si	No
Tot. Regioni con legge forestale :	15																				14	2
% di regioni con legge forestale	75																					
Italia (DLS 227/2001)	si				X					X				X					X			
Tot. Leggi presenti	17	1	5	2	6	1+1	1	1	5	1	1	7+1	0	3	3	6	1+1	7	1	0+1	16	
% distr. parametri sul totale delle leggi		6	29	12	35	6	6	6	29	6	6	41	0	18	18	35	6	41	6	0	94	

* Definizione applicata al Piano Generale Forestale della Provincia, attualmente in corso di aggiornamento; **ND** = non determinante; **a**: Comp Defs. = Compresenza Definizioni; **b**: Coinc Defs. = Coincidenza Definizioni.

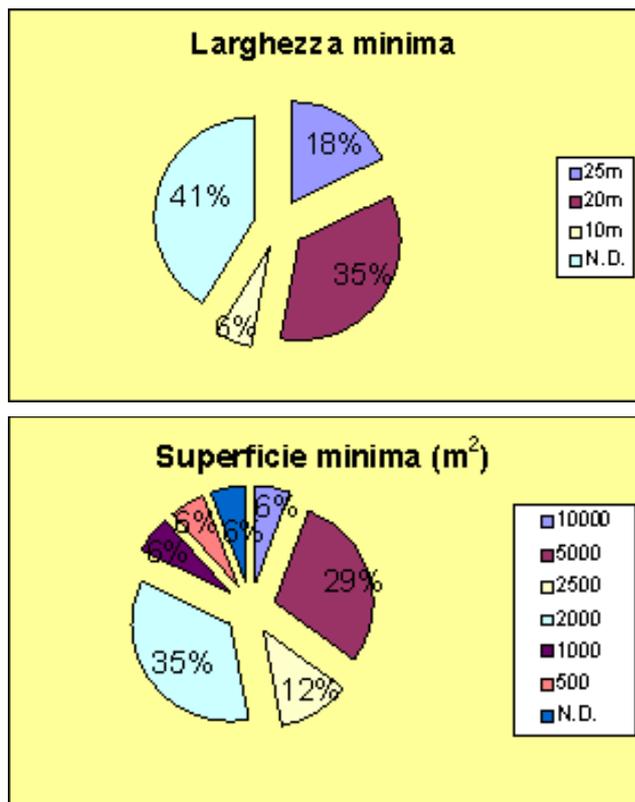


Fig. 4 - Soglie di altezza minima adottate negli inventari forestali in Italia.

individui presenti), si riscontra un numero maggiore di classi per ciascun parametro e in più sono presenti parametri particolari variabili da regione a regione. Nella tab. 4 sono riassunti i dati relativi ai parametri variabili riscontrati nelle diverse definizioni.

Per quanto riguarda i parametri fondamentali si è evidenziata una maggiore variabilità complessiva e un maggior numero di classi, eccetto che per l'altezza minima, rispetto alle definizioni inventariali. Nelle figure 3 e 4 sono sintetizzati i risultati della ricerca.

Inoltre, fatto di una certa rilevanza, si è verificato che spesso le definizioni giuridiche non sono concordi con le definizioni adottate a fini inventariali. A questo proposito è emerso che nell'ambito di una stessa regione le due definizioni non corrispondono ben 12 volte su 14 (totale di regioni con le due definizioni compresenti). Il dato è considerevole ma si deve evidentemente ascrivere al fatto che le finalità del contesto e dell'applicazione di riferimento differiscono notevolmente. Per esempio nel caso della Regione Siciliana le direttive (GURS 46/2002) per la redazione dell'IFR pubblicate di recente tengono in considerazione la doppia definizione, quella legale riferita alla legge regionale

del 1996 e ad essa funzionale e quella inventariale, varata per scopi statistici e programmatori, che ricalca la definizione FAO/FRA2000. In questo caso, come anche in altri, la variazione adottata è giustificata dall'esigenza di rendere armonizzabili i dati inventariali delle regioni con quelli nazionali ed europei.

Altre caratteristiche inventariali

Disegni inventariali, metodi di campionamento e unità di campionamento

Nella pianificazione di un inventario forestale che interessa grandi territori l'architettura complessiva (disegno) ingloba diversi aspetti, come lo schema di campionamento, la dimensione (numero di unità) del campione, il tipo di unità di campionamento associato alla modalità di selezione. Inoltre il disegno è influenzato da molti fattori tra i quali le finalità dell'indagine inventariale, che possono essere le più svariate, nonché le fonti di informazione disponibili (dati provenienti dal rilievo diretto entro le unità di campionamento al suolo, cartografie, immagini satel-

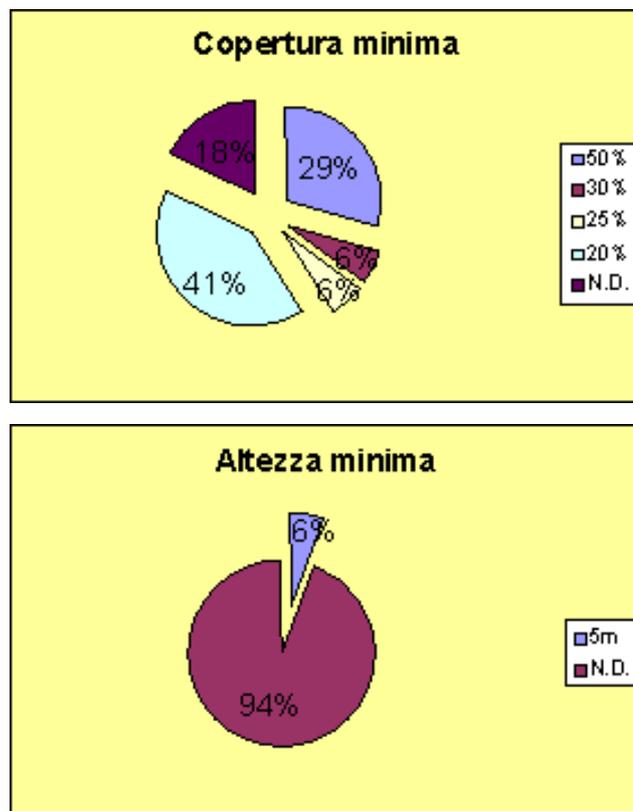


Fig. 5 - Soglie di copertura minima (sopra) e di altezza minima (sotto) adottate nelle definizioni di tipo giuridico nelle Regioni.

Tab. 4 - Parametri variabili riscontrati nelle definizioni giuridiche a livello regionale.

Legge forestale con definizione bosco	Pres.	Parametri particolari
Valle d'Aosta (11/1998 e 14/1978)	si	E' considerato bosco anche l'intorno di 30m e qualsiasi popolamento di specie legnose.
Piemonte (45/1989)	si	Sono boschi anche arbusteti e cespuglieti. Oltre i 1.600m s.l.m. la copertura minima è 25%. Impianti artificiali con copertura >20% anche sotto i 1600m s.l.m. I castagneti da frutto non sono considerati boschi.
Lombardia (8/1976)	si	Sono boschi anche gli arbusteti. Non sono boschi gli impianti a rapido accrescimento.
P.A. Bolzano (21/1996 e DPR29/2000)	si	Sono boschi anche le radure fino a 1.600m ² e le aree occupate da infrastrutture per la gestione del bosco. Sono boschi anche arbusteti e castagneti da frutto. Non sono bosco gli impianti di "alberi di Natale".
P.A. Trento	no	
Veneto (52/1978)	si	Comprende castagneti da frutto, ma non le colture legnose specializzate reversibili a fine turno. Sono boschi anche arbusteti.
Friuli Venezia Giulia (34/1997)	si	Non sono bosco le colture di "alberi di Natale" con età inferiore a 30 anni, gli impianti a rapido accrescimento, gli arboreti da legno di turno inferiore a 50 anni costituiti su terreni precedentemente non boscati
Liguria (4/1999)	si	Non sono bosco i castagneti da frutto regolarmente coltivati e le colture arboree specializzate. Sono boschi anche gli arbusteti naturali o artificiali.
Emilia Romagna (de-libera G.R. 182/1995)	si	Nelle PMPF si individuano delle "aree forestali" e rientrano anche "boschetti" (anche arbusti, ma componente arborea con copertura >40%), "arbusteti" (altezza <5m con copertura >40%), "castagneti da frutto", "rimboschimenti", "formazioni lineari".
Toscana (39/2000)	si	Si considera bosco un popolamento con 500 p/ha oppure con una copertura >20%. Sono bosco i castagneti da frutto e le sugherete. Non sono bosco gli impianti di arboricoltura da legno e colture specializzate soggette a colture agronomiche.
Umbria (28/2001)	si	Sono considerati bosco i castagneti da frutto. Non sono bosco gli impianti di arboricoltura da legno o da frutto.
Marche (7/1985)	si	-
Lazio (24/1998)	si	Sono boschi i castagneti da frutto e arbusteti naturali o artificiali.
Abruzzo	no	-
Molise (6/2000)	si	Sono boschi i castagneti da frutto e arbusteti naturali o artificiali. Non sono boschi i pioppeti, i noceti e nocioleti da frutto, le colture a rapido accrescimento o impianti con turno con utilizzazione definitiva.
Campania (11/1996)	si	Sono boschi i castagneti da frutto.
Puglia	no	-
Basilicata	no	-
Calabria	no	-
Sicilia (13/1999)	si	Sono considerati bosco i castagneti da frutto, la macchia. Non sono bosco gli impianti di arboricoltura da legno a rapido accrescimento o da frutto.
Sardegna (circolare 16210/1986)	si	Per le aree utilizzate si considera la copertura potenziale. Non sono boschi gli arbusteti o le macchie con copertura <50%. Non sono boschi gli impianti arborei specializzati su pendenze < 20% e i noceti e nocioleti da frutto.
Italia (57/2001)	si	Sono esclusi dalla definizione di bosco i giardini pubblici e privati, le alberature stradali, i castagneti da frutto, gli impianti di frutticoltura e arboricoltura da legno.

litari, foto aeree, basi di dati digitali, ecc) e i mezzi (fondi) a disposizione. E' logico che maggiore il finanziamento, più elevata può essere la dimensione

del campione utilizzabile e, di conseguenza, migliore è la precisione delle stime ottenibile e con un maggiore dettaglio informativo a scala locale. Va da sé,

per quanto detto, che è difficile operare un confronto critico tra realizzazioni inventariali sulla base del disegno, mentre risulta più facile porre a confronto i singoli elementi che lo compongono.

Un confronto che si può fare è quello sulla valenza di un disegno: a tale riguardo si possono distinguere gli inventari più datati che sostanzialmente erano di tipo mono-obiettivo (finalizzati a mettere in luce le risorse della materia prima legno) da quelli più recenti, generalmente più evoluti, che in molti casi tendono ad integrare le fonti informative disponibili e a fornire un ventaglio più vasto di informazioni (*Multipurpose resource inventories* – Lund 1998). Nella fattispecie questi ultimi danno risposta anche ad istanze ed a problematiche di interesse più globale, come la biodiversità, le tonnellate di carbonio fissato da parte delle aree boscate, l'attitudine turistico-ricreativa, i pericoli di dissesto, lo stato di salute dei boschi.

Per quanto riguarda le informazioni relative ai metodi di campionamento impiegati si è riscontrata una situazione che vede l'adozione del metodo del campionamento doppio per la stratificazione preponderante rispetto a quello ad una fase o a quello a tre fasi (circa il 50% contro il 33% del monofasico e l'8% del trifasico). Le unità di campionamento utilizzate per i rilievi al suolo risultano variabili per tipo e forma, ma orientativamente quelle circolari e a raggio fisso risultano prevalere rispetto a quelle adimensionali o a raggio variabile. Di regola sono distribuite su griglie a maglia quadrata con passi variabili da 0,2 x 0,2 km a 3 x 3 km (La scelta è quasi sempre condizionata dalle finalità dell'inventario: se prevalgono le esigenze di mettere in luce gli aspetti legati alla produzione forestale, le unità di campionamento a raggio variabile risultano più efficaci, privilegiando la selezione dei soggetti di maggiori dimensioni; se prevale l'esigenza di fornire informazioni per vari aspetti delle risorse forestali (come nel caso degli inventari cosiddetti multi-risorse), le aree a raggio fisso consentono la raccolta di dati in modo più equilibrato).

Non è sempre chiaro, sulla base delle indicazioni fornite dalla documentazione, se l'inventario debba avere un carattere permanente (nel qual caso il protocollo di marcatura e descrizione dei punti deve prevedere le modalità idonee per una rilocalizzazione in tempi successivi) o se sia eseguito *una tantum*.

Di seguito sono riportate le informazioni sintetiche raccolte per i singoli inventari regionali (non si sono reperite le informazioni relative all'inventario della

Regione Sardegna).

1. Valle d'Aosta. Il disegno campionario applicato prevede un primo momento nel quale si individuano preliminarmente le aree forestali e non-forestali tramite fotografie aeree (stratificazione degli usi del suolo) e una fase principale nella quale i *plot* forestali sono direttamente rilevati in campo. La griglia utilizzata per le unità di campionamento è di 0,5 x 0,5 km (aree temporanee) e di 1,5 x 1,5 km (aree permanenti).

Le unità di campionamento sono costituite da *plot* circolari concentriche di 200 e 600 m².

2. Lombardia. Per due province della regione (Bergamo e Varese) è applicato un disegno campionario a una fase con fotointerpretazione preliminare dei punti su foto aeree per la discriminazione dei punti bosco, localizzati su una griglia permanente di 1 x 1 km e successivo rilievo in campo degli attributi.

3. Provincia Autonoma di Bolzano. Un inventario *sui generis* è stato eseguito nel 1997, ripercorrendo gli stessi punti campione di IFNI'85, perciò con intensità di 3 x 3 km, allo scopo di indagare sul grado di naturalità dei boschi dell'Alto Adige. La metodologia impiegata ricalca quella applicata per le stesse finalità sul territorio federale austriaco (Grabherr & Kock, 1993).

4. Provincia Autonoma di Trento. Nel corso del 2003 è stato eseguito l'Inventario del Carbonio dei Boschi della Provincia di Trento (INFOCARB). Ad una fase preliminare di fotointerpretazione a video dei fotopunti dislocati random (secondo una distribuzione di tipo sistematico non allineata) entro maglie quadrangolari di 1 km di lato ricoprenti l'intero territorio provinciale, per la classificazione dell'uso del suolo, è seguita una seconda fase di campionamento a probabilità variabile. Il sottocampione di punti è stato selezionato con probabilità proporzionale alla variabile ausiliaria relativa alla massa per ettaro i cui valori sono stati forniti dai piani d'assestamento (CEA 2002).

5. Veneto. Nell'inventario dei boschi non pubblici gli attributi sono rilevati esclusivamente in campo andando a visitare soltanto una parte dei punti bosco selezionati a caso dalla carta forestale. L'unità di campionamento è costituita da un *cluster* di tre aree, una delle quali coincidente con il fotopunto. I fotopunti sono distribuiti su una griglia di 0,8 x 0,8 km. Le aree di saggio sono di tipo relascopico.

6. Friuli Venezia Giulia. Il disegno campionario applicato è un campionamento doppio per la stratificazione. In prima battuta (fotointerpretazione) si assegna l'uso del suolo e si individuano gli strati. Suc-

cessivamente su un sottocampione di punti estratti a caso in proporzione all'estensione degli strati, si operano le determinazioni quali-quantitative al suolo. Il metodo di selezione a probabilità variabile (prove relascopiche) è utilizzato per rilevare i dati di campagna. L'unità di campionamento a terra è costituita da un *cluster* di tre aree. I grappoli sono distribuiti su una griglia di 0,2 x 0,2 km.

7. Liguria. Il disegno campionario applicato è un campionamento doppio per la stratificazione. Dopo la fotointerpretazione e la stratificazione, le aree sono localizzate al suolo secondo una griglia sistemata di 1 km x 1 km.

L'unità campionaria è un'area circolare a raggio fisso (cerchi concentrici di 200, 400 e 600 m² associati a tre soglie dimensionali degli alberi).

In questo caso l'inventario (Inventario Multirisorse Regionale), utilizzando una base consistente di dati georiferiti, ha permesso di fornire svariate risposte.

8. Emilia Romagna. Il disegno campionario applicato è un campionamento doppio per la stratificazione. I *plot* di campionamento sulle fotografie aeree sono circolari, di 0,5 ha di superficie, distribuiti in modo sistematico su una griglia di 0,2 x 0,2 km. L'unità di campionamento in campo è un *cluster* di 4 aree a raggio variabile (aree relascopiche) distribuite su di una griglia di 1 x 1 km.

9. Toscana. Il disegno campionario applicato all'IFR è un campionamento doppio per la stratificazione. I *plot* di campionamento sulle fotografie aeree sono circolari e sono distribuiti in modo sistematico su una griglia di 0,4 x 0,4 km. In realtà le indagini inventariali sono due, perché dopo la prima fase di fotointerpretazione sono stati realizzati due distinti campionamenti a terra, uno per il settore orientale e uno per l'occidentale. Nel settore Est della regione i rilievi sono stati eseguiti in aree di saggio riunite in gruppi e prevedevano sia descrizioni fisiografiche sull'intera estensione dell'unità di campionamento di tipo satellitare, sia rilievi dendrometrici a carico dei soggetti selezionati mediante tecnica relascopica. Nel settore Ovest i rilievi dendrometrici sono stati eseguiti entro aree a raggio fisso (cavallettamento di tutti i soggetti). Variabile risulta anche l'intensità di campionamento usata nei due settori e in associazione alla categoria di funzione prevalente del soprassuolo.

10. Umbria. Il disegno campionario applicato è un campionamento ad una fase. Gli attributi sono rilevati esclusivamente in campo su una griglia permanente di 1 x 1 km. Le unità di campionamento hanno

forma circolare e area fissa.

11. Lazio. Il disegno campionario applicato (Provincia di Frosinone) è un campionamento ad una fase. Gli attributi sono rilevati esclusivamente in campo su una griglia permanente di 1 x 1 km. Le unità di campionamento sono circolari concentriche.

12. Marche. Il tipo di campionamento adottato è doppio per la stratificazione con distribuzione sistematica delle unità di campionamento. Le aree di saggio sul terreno sono sia di tipo temporaneo che permanente e sono circolari a raggio fisso, compreso tra 5 e 15 m. I *cluster* sono distribuiti su una griglia di 1,5 x 1,5 km.

13. Abruzzo. Lo schema di campionamento proposto (in questo caso l'analisi si riferisce al documento di progetto) è denominato campionamento triplo per la stratificazione, e prevede la selezione su immagini telerilevate (ortofoto digitali a colori) di un insieme di unità di campionamento che interessano tutto il territorio regionale e con le quali operare una prima, semplice e sicura ripartizione delle diverse modalità di uso del suolo, tra cui ovviamente anche quella potenzialmente forestale. La seconda fase prevede la selezione di un sottoinsieme, numericamente più contenuto, a partire esclusivamente da quella frazione delle unità campionarie precedentemente e temporaneamente assegnate al contesto forestale. Le unità di campionamento sono localizzate al suolo e l'appartenenza alle diverse categorie dapprima inventariali (boschi, boschi bassi, ecc) e poi forestali (leccete, cerrete, ecc.) viene riconosciuta e assegnata con accuratezza in questa fase. Con il campione di seconda fase si raccolgono anche informazioni su alcuni attributi qualitativi. La terza fase prevede la selezione di un ulteriore sottoinsieme campionario, composto da una frazione di unità di campionamento di seconda fase definitivamente assegnate all'area forestale e ripartito con criterio di proporzionalità all'estensione delle ripartizioni (strati) previsti per tale uso del suolo, con cui osservare gli attributi soprattutto quantitativi (stime di carattere dendrometrico) di interesse inventariale.

E' previsto l'impiego di un reticolo geometrico a maglie quadrate, ciascuna con lato di 0,2 x 0,2 km, entro il quale ogni singolo punto di campionamento verrà selezionato con criterio casuale.

Le unità di campionamento ipotizzate dal progetto sia per la seconda che per la terza fase sono a raggio fisso ed ampiezza variabile in funzione dell'attributo da rilevare e delle dimensioni dei soggetti arborei che costituiscono il soprassuolo.

Tab. 5 - Valori soglia e componenti considerati nella stima della fitomassa.

Inventario	D 1,3 min. fusto (cm)			D min. svett. Fusto (cm)	Rami compresi nella massa volumica	Corteccia Compresa	Fitomassa Totale
	3*	5	8				
Valle d'Aosta			X	n.c.	n.c	SI	NO
Lombardia	X			0	-	SI	NO
Veneto	X			8 ⁽⁵⁾ – 3 ⁽⁶⁾	NO	SI	NO
Friuli	X			n.c.	NO	SI	NO
Liguria		X		3	SI per latif. e pini a chioma espansa	SI	NO
Emilia Romagna	X			3 ⁽¹⁾ – 8 ⁽²⁾	NO	SI	NO
Toscana	X			0 ⁽³⁾ – 3 ⁽⁴⁾	SI per latif. e pini a chioma espansa	SI	NO
Umbria	X			0 ⁽³⁾ – 3 ⁽⁴⁾	SI per latif. e pini a chioma espansa	SI	NO
Marche	X			3	SI	SI	SI
Lazio	X			0 ⁽³⁾ – 3 ⁽⁴⁾	SI per latif. e pini a chioma espansa	SI	NO
IFNI	X			0 ⁽³⁾ – 3 ⁽⁴⁾	SI per latif. e pini a chioma espansa	SI	NO
INFC	X			0	SI	Si	Si

(*) Sono inclusi tutti i soggetti con diametro a 1,3 m uguale o maggiore di 2,5 cm. (1) polloni; (2) alberi d'alto fusto; (3) tutte le conifere tranne i pini mediterranei a chioma espansa; (4) tutte le latifoglie oltre ai pini mediterranei a chioma espansa; (5) conifere; (6) latifoglie

14. Nuovo I.N.F.C.. Il metodo di campionamento adottato è triplo per la stratificazione. Il reticolo di campionamento è costituito da maglie quadrate di 1 x 1 km (intensità 9 volte maggiore del primo IFNI), entro le quali sono estratti a caso i punti inventariali (distribuzione dei punti sistematica non allineata). Le fasi inventariali corrispondono a quelle già descritte per il progetto dell'IFR dell'Abruzzo. Anche in questo caso il ricorso a questo tipo di campionamento è dovuto al fatto che nella prima fase i supporti telerilevati utilizzati non consentono l'oggettiva discriminazione degli strati (categorie) inventariali, rendendo necessaria una seconda fase operativa al suolo per l'esatta individuazione degli stessi e per la stima delle superficie forestale e delle sue ripartizioni in categorie e sottocategorie forestali.

Le unità di campionamento previste sono a raggio

fisso ed ampiezza variabile in funzione dell'attributo da rilevare sia in seconda che in terza fase.

15. I.F.N. 85. E' stato applicato uno schema di campionamento sistematico in fase unica condotto esclusivamente tramite rilievi al suolo. Si è impiegato un reticolo sistematico a maglie quadrate di 3 x 3 km i cui vertici nodali sono stati fatti coincidere con le unità di campionamento. Le rilevazioni sono state effettuate entro aree di saggio circolari di 600 m² con centro situato nel punto di campionamento.

Attributi rilevati

In passato gli inventari forestali erano dedicati quasi esclusivamente all'acquisizione di informazioni sugli aspetti produttivi, quali ad esempio la fitomassa presente, i ritmi di accrescimento, l'entità del materiale legnoso di interesse commerciale e di

Tab. 6 - Attributi di nuovo tipo.

Criterio	Ambito concettuale	Indicatore	V. d'Aosta	Lombardia	Veneto	F. V. G.	Liguria	E. R.	Toscana	Umbria	Marche	Lazio	Sardegna	Abruzzo	I.N.F.C.	I.N.F. '85	
Mantenimento, Conservazione e Appropriato Miglioramento della Diversità Biologica negli Ecosistemi Forestali	Ecosistemi forestali rappresentativi, rari e vulnerabili	Δ superficie di stazioni forestali naturali/seminat. di riserve forestali protette integralmente o con gestione particolare		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
		strutture ad impatto ambientale							X							X	
		riserve forestali protette			X			X			X				X	X	X
		naturalità degli ecosistemi		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Biodiversità in foresta a destinazione produttiva	Δ proporzione di stazioni con fini conservativi/riserve genetiche; specie autoctone/introdotte															
		Δ proporzione boschi misti		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		proporzione dell'area annuale di rinnovazione naturale.						X							X	X	
		accessibilità, densità stradale		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Specie minacciate	Δ numero/percentuale specie minacciate su tot. specie forestali															X
		margini, radure, biotipi, emergenze particolari						X		X					X	X	
Mantenimento e Appropriato Miglioramento Risorse Forestali e Loro Contributo al Ciclo Globale del Carbonio	Uso del suolo e superficie forestale	superficie forestale	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		altre terre boscate.						X		X					X	X	
		ricolonizzazione naturale/artificiale da parte del bosco in aree agricole marginali			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Provvigione	Δ volume totale provvigione, volume medio provvigione aree forestali/classi cronologiche/classi di distribuzione diametriche			X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X
		stock di carbonio fissato nelle risorse forestali e delta															X
Mantenimento della Salute e Vitalità degli Ecosistemi Forestali	Bilancio del carbonio	Δ volume tot. della provvigione, volume medio della provvigione aree forestali, classi cronologiche			X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	
		effetti degli incendi sul bilancio del carbonio, effetti invecchiamento soprassuoli sul bilancio del carbonio															X
		quantità totale e cambiamenti negli ultimi 5 anni nelle deposizioni di inquinanti dell'aria.															
		gravi defoliazioni		X								X					X
Mantenimento e Sviluppo Funzioni Protettive	Produzione legnosa	bilancio incrementi/utilizzazioni ultimi 10 anni, biomasse per energia (compresi scarti e sottoprodotti legnosi)												X	X	X	
		percentuale di foresta gestita secondo piani di assestamento o secondo linee guida di gestione		X	X										X	X	X
	Produzione non legnosa	ammontare totale e cambiamenti nel valore e/o nella qualità dei prodotti non legnosi della foresta.														X	
Mantenimento Miglioramento Funzioni Protettive	Erosione suolo	proporzione di superficie forestale per protezione del suolo, erodibilità e altri fattori di rischio idrogeologico		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Effetto regimante	proporzione di superficie forestale gestita a fini protettivi.		X	X		X			X		X			X	X
Altre Funzioni	Servizi ricreativi	aree ricreative: area di foresta con accesso per abitante, percentuale sull'area forestale totale.		X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	
Totale attributi di nuovo tipo			10	12	13	12	19	12	14	12	12	12	9	21	28	16	
Percentuale di attributi di nuovo tipo rispetto al totale degli indicatori considerati			33	40	43	40	63	40	47	40	40	40	30	70	93	53	

quello asportato con le utilizzazioni, le principali caratteristiche topografiche delle aree forestali, la loro accessibilità, l'articolazione della proprietà.

Per quanto riguarda gli attributi che si ripercuotono sulle stime di fitomassa è importante considerare come sia possibile che l'adozione, anche in questo caso, di standard diversi possa determinare difficoltà di confronto tra i valori di massa realizzati con inventari diversi. Per la determinazione di queste grandezze infatti si fa riferimento a dati che vengono rilevati se sono superate determinate soglie limite. In questo studio si sono considerate le soglie del diametro minimo a 1,30 m per la registrazione dei diametri, del diametro minimo di sveltamento per il calcolo del volume dei soggetti arborei e le componenti (corteccia, rami, ecc) utilizzate nelle equazioni per la stima dei volumi adottate negli inventari presenti sul territorio italiano. Come evidenziato in tab. 5, la realtà è risultata essere ancora una volta eterogenea. Gli inventari perfettamente confrontabili per quanto riguarda le informazioni stereometriche sono evidenziati in tabella con sfondo identico. Risulta apprezzabile la convergenza quasi generalizzata (due eccezioni) sulla soglia minima di cavallettamento a 1,3 m (3 cm), mentre maggiore variabilità si riscontra per le altre variabili.

La tendenza per gli inventari più nuovi, tra questi l'INFC e l'IFR delle Marche, è di fornire delle stime dell'intera fitomassa arborea (compresi rami, foglie, strobili) espressa come peso secco e in prospettiva, in relazione alle esigenze di dare risposte attendibili sui serbatoi forestali di carbonio (vedi il Protocollo di Kyoto), anche per la restante parte epigea (vegetazione di sottobosco, lettiera) e per quella ipogea (radici, suolo organico, ecc).

Negli ultimi tempi le esigenze emergenti della pianificazione forestale e ambientale determinano sempre più la necessità di una caratterizzazione qualitativa e quantitativa dei sistemi forestali anche per aspetti diversi da quelli produttivi, quali ad esempio lo stato sanitario dei popolamenti forestali, il loro valore naturalistico, la funzione di habitat per la fauna selvatica, l'attitudine ad una fruizione turistica e ricreativa delle aree boscate (Husch et al. 1982, Corona 2000). Ovviamente questi nuovi indirizzi comportano una modificazione all'insieme degli attributi che devono essere osservati con il rilevamento inventariale. Una elencazione minuziosa degli attributi dei sistemi forestali attualmente ritenuti di interesse nell'ambito di un inventario nazionale o regionale è riportata nello studio preparatorio recentemente svolto per l'avviamento del secondo inventario fore-

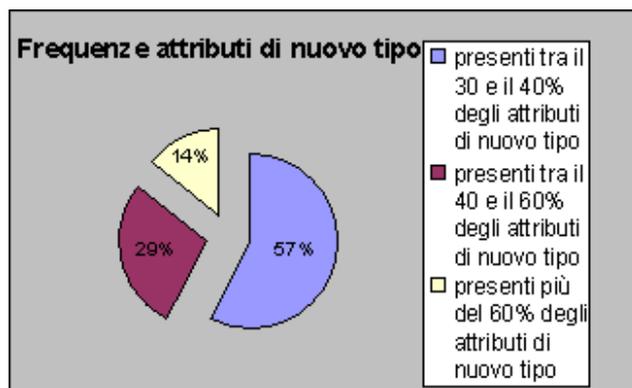


Fig. 6 - Frequenze della presenza di attributi di nuovo tipo riscontrata negli inventari analizzati.

stale nazionale italiano (ISAF 1999).

Relativamente all'analisi degli attributi per questo studio si è fatto riferimento a diversi tipi di indicatori che sono stati analizzati ed individuati in precedenti lavori sugli inventari. Il report della quarta conferenza ministeriale sulla protezione delle foreste europee ("State of Europe's Forests 2003") individua in Tabella 7 un set di indicatori significativi per la gestione sostenibile delle foreste. Tali "Indicatori" vengono organizzati in "Ambiti concettuali" e questi ulteriormente in "Criteri".

Si è qui deciso di adottare lo stesso tipo di organizzazione per gli indicatori, effettuando una selezione degli stessi e implementandoli con altri indicatori ricavati da un recente lavoro (Gasparini & Tosi 2000) relativo alla biodiversità in foresta ed al suo monitoraggio. Il set di indicatori così scelti si reputa significativo per l'individuazione di quegli attributi definiti di nuovo tipo che concernono le informazioni relative alla biodiversità, alle biomasse forestali, alla naturalità degli ecosistemi, al loro grado di integrità. A tale proposito si evidenzia che la seconda parte dell'attività prevista per la ricerca 4.1.1 del progetto RISELVITALIA sarà imperniata sulla sperimentazione di metodi di campionamento e modalità di raccolta dati per alcuni attributi di nuovo inserimento nel contesto degli inventari degli ambienti forestali di area vasta - legno morto, fasce ecotonali, struttura verticale, ecc.

Per inciso occorre rammentare, anche se non è il caso degli inventari qui considerati, che nell'ambito della biodiversità anche un semplice attributo come la composizione delle specie arboree, che ad una prima analisi potrebbe apparire scevro di difficoltà nella comparazione di dati inventariali, può in realtà creare dei problemi legati alle diverse definizioni applicate. Infatti la ripartizione delle superfici forestali

secondo specie o gruppi di specie può aver luogo sulla base della proporzione di copertura delle chiome o del numero di soggetti, dell'area basimetrica o del volume di massa in piedi. In qualche caso la classificazione anziché basarsi su dati di precise osservazioni (misure) campionarie può basarsi su stime speditive a vista o si riduce addirittura alla distinzione della vegetazione in generiche classi di conifere, latifoglie e boschi misti (European Commission 1997).

Come si può vedere nella Tabella 6 (tab. 6), si è proceduto a verificare la presenza nei diversi inventari analizzati di attributi (rilevati direttamente o derivati), che possano detenere le informazioni relative agli indicatori scelti.

Si è così riscontrato che nella maggior parte degli inventari questo tipo di attributi risulta poco presente. Infatti in 57 casi su 100 sono stati individuati solo il 30-40% degli attributi considerati. Per un 43% degli inventari questa presenza sale sopra il valore del 40%, ma solo per un 21% (vale a dire solo tre inventari) si raggiungono presenze superiori al 60% (cfr. fig. 5).

Un altro aspetto importante e relativamente nuovo è quello che riguarda le classificazioni inventariali secondo un approccio riferito alle tipologie forestali (Del Favero 2001). Recentemente anche taluni inventari forestali hanno cercato di adottare sistemi di inquadramento dei boschi e delle altre terre boscate su base floristica, ecologica e selvicolturale, secondo vari livelli gerarchici di unità (categorie, tipi, sotto-tipi). L'approccio tipologico, dato l'evidente significato applicativo, è di sicura rilevanza per la descrizione, la gestione e pianificazione dei boschi e per le possibilità di collegamento con le rappresentazioni cartografiche. Alcuni esempi sono dati dall'IFR delle Marche e da quello della Toscana. Quest'ultimo ha prodotto in parallelo all'IFR la tipologia forestale dei boschi e macchie, anche se non vi è coincidenza tra i tipi forestali enucleati e le categorie di evidenziazione dei risultati inventariali. Il progetto d'inventario regionale per l'Abruzzo (ISAF 2003) articola, a sua volta, la vegetazione dei boschi della regione in 12 categorie e 46 tipi forestali. Anche il nuovo INFC ha seguito lo stesso approccio, mantenendosi però in questo caso su un livello meno spinto del dettaglio informativo sulle cenosi forestali: sono identificate, per l'intero territorio nazionale, 23 categorie forestali e 91 sotto-categorie, che costituiranno la base, almeno per le prime, delle risultanze inventariali e delle intersezioni con gli al-

tri caratteri dei popolamenti. Data la varietà di situazioni e sfumature locali della vegetazione del nostro Paese, fatto che comporta la creazione di classificazioni a valenza territoriale limitata (regionale o provinciale), le tipologie applicate agli inventari costituiscono un altro aspetto che può creare difficoltà nella lettura dei dati inventariali o nel confronto tra dati provenienti da più indagini.

Modelli estimativi e standard di precisione

In pochi casi, come per esempio in Veneto, la stima delle superfici è ricavata dalla cartografia. In tutti gli altri è stimata secondo il metodo della proporzione dei punti ricadenti nello strato (formula binomiale), ovvero la stima della superficie di uno strato (a) è proporzionale al numero di osservazioni che cadono entro lo strato, nel caso di punti distribuiti casualmente ed indipendentemente entro un certo strato:

$$a = \frac{n}{N} \times A$$

$$a = p \times A$$

e l'incertezza (errore standard di stima):

$$S_p = \sqrt{N \times P \times (1 - p)}$$

dove a è la superficie dello strato considerato, A è la superficie totale, n è la numerosità campionaria dello strato considerato, N è la numerosità complessiva della popolazione, p è il peso dello strato considerato.

L'uso di standard di precisione analoghi, con la produzione di stime delle medie al livello di sicurezza statistica del 66% (errore standard), sono di norma invalsi nella gran parte delle indagini inventariali. Nell'IFN'85 le stime della superficie forestale totale sono state affette da un errore dello 0,9%, con valori compresi tra il 2 e il 4% per le regioni forestalmente più importanti. Con il nuovo INFC la stima della superficie forestale nazionale sarà affetta da un errore campionario molto contenuto, prossimo allo 0,3%.

Nel caso della Toscana la stima dell'estensione degli strati inventariali e delle incertezze campionarie associate è stata effettuata utilizzando le formulazioni di Matern (1961) relative allo schema di campionamento sistematico a due dimensioni (Regione Toscana 1998). L'intensità di campionamento adottata nello specifico ha consentito di contenere l'errore standard di stima della superficie forestale totale ad un livello molto basso, dello 0,2%.

Per quanto concerne le *funzioni stereometriche*, per gli inventari IFNI '85 e delle regioni Liguria, Umbria, Lazio e Toscana la determinazione della massa volumetrica è stata effettuata sulla base di relazioni generali allestite per l'IFNI (Castellani et al. 1984), del tipo:

$$V = f(d, h)$$

che sono state applicate a ciascun soggetto arboreo rilevato entro l'unità di campionamento.

Negli inventari di Emilia Romagna, Lombardia e Valle d'Aosta le masse sono state stimate impiegando funzioni analoghe a quelle già citate.

In quelli del Veneto e Friuli Venezia-Giulia le funzioni volumetriche impiegate contenevano come variabili indipendenti, oltre al diametro a 1.30 m e l'altezza totale dell'albero, anche il diametro a 4,5 e 6,5 m di altezza dalla base.

L'*incremento corrente* annuo di massa legnosa nel caso dell'IFNI è stato stimato, a partire dall'accrescimento radiale misurato su individui campione, mediante una procedura riferibile al metodo combinato esplicito di Hellrigl, che ha consentito di calcolare tale valore passando per l'incremento percentuale individuale.

Conclusioni

L'indagine ha permesso di mettere in luce che allo stato attuale la maggior parte delle regioni ha realizzato un inventario forestale o ha da poco avviato l'iter per la sua attuazione. E' questo il caso dell'Abruzzo, del Molise, della Calabria e della Sicilia. Una volta portati a compimento questi inventari, percorso avviato nei primi anni '80, la gran parte del territorio forestalmente rilevante del Paese sarà stato percorso da un inventario. Che il processo sia continuato, nonostante alcune difficoltà incontrate nella realizzazione di alcune indagini, è un segnale importante per la politica forestale nazionale.

Nel contempo è in corso la seconda tornata dell'inventario forestale nazionale che, data la più intensa densità di campionamento rispetto a quella precedente, produrrà risultati significativi anche a livello delle regioni. In questo caso potranno trarne vantaggio soprattutto quelle amministrazioni regionali che non hanno ancora avuto modo di dotarsi dello strumento inventariale. E' evidente tuttavia che per ricavare risultati con significato informativo più spinto, a livello sub-regionale o locale, nonché per le categorie o i principali tipi forestali, mantenendo il livello di incertezza delle stime entro soglie ragionevoli, occorre affidarsi ad inventari regionali. E'

inoltre forse superfluo sottolineare che questi costituiscono il fondamento per la pianificazione forestale di una regione.

Nel complesso delle indagini considerate la variabilità osservata per i parametri presi in esame è alquanto elevata, anche se negli ultimi tempi il facilitato scambio di informazioni, l'ampia disponibilità di dati e documenti in rete, nonché il dialogo e il confronto tra gli operatori e tecnici del settore stanno favorendo un certo trend verso l'adozione di soluzioni comuni.

Le differenze che pesano di più, con l'effetto di rendere poco o per nulla confrontabili i dati delle statistiche forestali, sono quelle relative alle definizioni di bosco. Ovviamente ogni regione conserva caratteristiche proprie: una precipua realtà normativa, un particolare ambiente naturale, tradizioni forestali specifiche e una concezione più o meno radicata dell'"entità bosco"; tutto ciò non può essere sacrificato *sic et simpliciter* all'altare della superiore esigenza di armonizzazione dei dati statistici. In qualche caso sarà da mettere in conto un certo tempo, si auspica non troppo lungo, per raggiungere l'obiettivo almeno della sintonia se non proprio dell'unicità di tali definizioni.

Per gli altri parametri, come ad esempio gli attributi osservati dalle indagini, le differenze presenti sono quasi sempre legate alla età delle realizzazioni e, in ogni caso le informazioni raccolte sono sempre figlie degli obbiettivi dell'inventario. In tal senso gli inventari realizzati o progettati di recente di regola prevedono la raccolta di un ventaglio più ampio di informazioni rispetto a quelli più datati.

Da sottolineare l'importanza dei dati che si riferiscono alle masse: se l'unicità di definizioni sul concetto di bosco è fondamentale per quanto riguarda l'aspetto delle superfici, per la stima o il confronto di dati inerenti le masse delle cenosi è quanto mai vitale l'adesione a determinati standard sulle soglie minime di rilevamento (diametro minimo di cavallettamento degli alberi in piedi, del materiale a terra, ecc). Il discorso naturalmente è valido anche per le formulazioni e i modelli impiegati per determinazioni di massa, dove pure c'è la necessità di armonizzare le variabili d'ingresso (massa sopra o sotto corteccia, fusto intero o fino a un determinato diametro di sveltamento, rami inclusi o esclusi, ecc).

Ringraziamenti

Lavoro svolto nell'ambito del progetto RI.SELV.I-TALIA sottoprogetto 4.1.1 "Standard per gli inventari forestali di area vasta", scheda 4.1.1. Si ringrazia

il dott. Marco Giacu per la collaborazione nella fase di sintesi della documentazione raccolta.

Bibliografia

- Castellani C, Scrinzi G, Tabacchi G, Tosi V (1984). *Inventario Forestale Nazionale. Tavole di cubatura a doppia entrata*. Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste. Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura. Trento, 111 pp.
- Castellani C, Scrinzi G, Tabacchi G, Tosi V (1988). *Inventario Forestale Nazionale. Sintesi metodologica e risultati*. Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste. Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura. Trento, 461 pp.
- Centro di Ecologia Alpina (2002). *Inventario del carbonio dei boschi della Provincia di Trento. Progetto CARITRO*. Documento interno a cura di A. Cescatti e M. Rodeghiero, 29 pp.
- Coaloe D, Chiarabaglio PM (2000a). *La pioppicoltura in Piemonte*. *L'informatore Agrario* 47: 53-57.
- Coaloe D, Chiarabaglio PM (2000b). *Inventario della pioppicoltura in Emilia Romagna*. Regione Emilia Romagna, Istituto Sperimentale per la Pioppicoltura, 14 pp.
- Corona P (2000). *Introduzione al rilevamento campionario delle risorse forestali*. CUSL Firenze, 284 pp.
- Del Favero R (2001). *Tipologie forestali: analisi di un decennio di studi a scala regionale*. *Monti e Boschi XLIII* (6): 9-13.
- De Natale F, Gasparini P, Puzzolo V, Tosi V (2003). *Stima del grado di copertura forestale da ortofoto e applicazione della definizione di bosco negli inventari forestali*. *L'Italia Forestale e Montana*, 4: 289-300.
- European Commission (1997). *Study on European forestry information and communication system (EFICS)*. Reports on forestry inventory and survey systems. Volume 1 – 2. Office for official publications of the European Communities, Luxembourg, 1328 pp.
- Gasparini P, Tosi V (2000). *Foreste e biodiversità: principi e metodi di monitoraggio*. *Monti e Boschi XLII* (6): 5-21.
- Grabherr G, Koch G (1993). *Wie naturnah ist der Österreichische Wald*. *Österreichische Forstzeitung*, 11/1993, 1-39.
- Husch B, Miller C.I, Beers TW (1982). *Forest Mensuration*. 3th ed. J. Wiley & S, N.Y., 402 pp.
- IPLA (1998). *Inventario e carta forestale della Regione Marche*. Progetto esecutivo, metodologia e descrizione analitica dell'opera progettata. Torino, 68 pp.
- INFC (2003). *Manuale di fotointerpretazione per la classificazione delle unità di campionamento di prima fase*. *Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio*. MiPAF – Direzione Generale per le Risorse Forestali Montane e Idriche, Corpo Forestale dello Stato. Documento a cura dell'Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura, Trento, 37 pp.
- INFC (2004). *Istruzioni per il rilievo degli attributi di seconda fase*. *Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio*. MiPAF – Direzione Generale per le Risorse Forestali Montane e Idriche, Corpo Forestale dello Stato. Documento a cura dell'Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura, Trento, 216 pp.
- ISAFSA (1999). *2° Inventario forestale nazionale. Studio di fattibilità*. Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura, Ministero per le Politiche Agricole, Trento, 201 pp.
- ISAFSA (2003). *Inventario Forestale della Regione Abruzzo*. Documenti di progetto. Regione Abruzzo. Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura, Trento, 572 pp.
- Kleinn C (1991). *Zum Waldbegriff in forstlichen Großrauminventuren*. *Allgemeine Forst und Jagdzeitung* 162: 201-210.
- Lapietra G, Coaloe D, Sampietro L (1985). *I filari di piante da legno della pianura lombarda*. *Quaderni di Ricerca*, 5. Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale, ISP, 18 pp.
- Lund HG (1998). *A comparison of multipurpose resource inventories (MRIs) throughout the world*. European Forest Institute, Working Paper 14. 46 pp.
- MCPFE Laison Unit, UNECE/FAO (2003). *State of Europe's forests 2003. The MCPFE report on sustainable Forest Management in Europe, Austria*, 126 pp.
- Matern B (1961). *Spatial variation. Stochastic models and their application to some problems in forestry surveys and other sampling investigation*. *Meddelanden Fran staens Skogsforskingstitut*. Band 49, Stockholm, 144 pp.
- Regione Toscana (1998). *L'inventario Forestale. Boschi e macchie di Toscana*. Edizione Regione Toscana, Firenze, 219 pp.
- Tosi V, Marchetti M (1998). *I sistemi informativi forestali in Italia: uniformità e divergenze tra gli inventari delle risorse forestali*. *L'Italia Forestale e Montana LIII* (5): 220-252.
- Ufficio Pianificazione Provincia Autonoma di Bolzano (1999). *Quanto è naturale il bosco in Alto Adige? Studio sull'emerobia in collaborazione con l'Università di Vienna*. Estratto a cura della Ripartizione Foreste della Provincia Autonoma di Bolzano, 5 pp.
- UN-ECE FAO (1997). *Temperate and Boreal Forest Resources assessment 2000. Terms and Definitions*. United Nations, New York and Geneva, 13 p.