

Biodiversità e servizi ecosistemici dei boschi nell'Inventario Nazionale delle foreste e dei serbatoi Forestali di Carbonio (INFC)

Patrizia Gasparini*, Lucio Di Cosmo, Maria Rizzo (CREA Trento)

*Responsabile scientifico INFC, Centro di ricerca Foreste e Legno, sede di Trento, Piazza Mons. Nicolini 6

Il contributo dell'inventario forestale nazionale alla valutazione della biodiversità

Le indagini sulla biodiversità nell'inventario forestale nazionale



La biodiversità
è oggetto
di indagine
specifico
di INFC

Gasparini, P.; Tabacchi, G. (a cura di), 2011
L'Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio INFC 2005. Secondo inventario forestale nazionale italiano. Metodi e risultati. Edagricole, 653 pp.

9 Biodiversità e altri aspetti naturalistici

L'inventario forestale nazionale fornisce molte informazioni utili a descrivere la biodiversità dei boschi italiani. Tra quelle più significative si citano la varietà di formazioni forestali presenti sul territorio, la ricchezza di specie, la presenza di particolari elementi, quali i microhabitat e il legno morto, l'estensione di aree forestali all'interno di aree protette. Una trattazione delle principali formazioni forestali è stata già presentata al paragrafo 7.1, dedicato alla descrizione generale delle risorse forestali del Paese.

In questo capitolo vengono illustrati i risultati dell'inventario relativi ai caratteri quantitativi delle specie forestali (par. 9.1), all'origine del soprassuolo (par. 9.2), alla presenza di microhabitat e di margini (par. 9.3), al legno morto (par. 9.4) e alla presenza dei boschi in aree protette (par. 9.5).

9.1 Le specie legnose

(G. Pignatti, F. De Natale)

Nella valutazione naturalistica dei boschi, uno degli aspetti più importanti da considerare riguarda la composizione specifica. L'INFC fornisce un quadro piuttosto dettagliato delle specie legnose presenti nelle foreste italiane. Le statistiche riportate nelle tabelle da 9.1 a 9.24, riferite alla macrocategoria Bosco a livello nazionale e alle sue ripartizioni in categorie inventariali e forestali, riguardano i principali caratteri quantitativi (numero di alberi, area basimetrica, volume legnoso, incremento corrente, filomassima) relativi alle 45 specie maggiormente rappresentate in Italia in termini di volume legnoso. Le specie dell'elenco sono state



Ciglio rosso al margine di pineta Old Guardà, Trento.

371

Le indagini sulla biodiversità nell'inventario forestale nazionale

INFC fornisce informazioni sulla biodiversità dei boschi italiani sotto molteplici aspetti:

- Varietà di formazioni forestali presenti sul territorio
- Ricchezza di specie
- Presenza di particolari strutture (microhabitat, margini, legno morto, ecc.) o processi (ad esempio, la rinnovazione).
- Origine dei soprassuoli
- Collocazione dei boschi in aree protette

Varietà di formazioni forestali in Italia nelle stime di INFC2005

Categoria forestale	Estensione (ha)	ES%
Boschi di larice e cembro	382 372	3,0
Boschi di abete rosso	586 082	2,2
Boschi di abete bianco	68 460	7,4
Pinete di pino silvestre e montano	151 671	4,9
Pinete di pino nero, laricio e loricato	236 467	3,9
Pinete di pini mediterranei	226 101	4,0
Altri boschi di conifere puri e misti	63 407	7,7
Faggete	1 035 103	1,8
Boschi di rovere	1 084 247	1,8
.....	
Totale Bosco	8 759 200	0,4

Ricchezza in specie arboree del bosco in Italia nelle stime di INFC2005

Specie	Area basimetrica (m ²)	ES(%)	Volume (m ³)	ES(%)
Faggio	26 996 443	2,4	218 746 049	2,8
Abete rosso	19 237 437	3,1	202 582 177	3,6
Castagno	19 799 396	3,3	130 899 359	3,3
Cerro	13 786 319	3,1	93 964 676	3,7
Larice	9 157 519	4,3	81 692 861	4,8
Roverella	13 202 067	2,7	72 227 773	3,2
Carpino nero	8 656 072	3,7	42 840 492	4,0
Leccio	7 116 841	4,9	35 174 148	5,6
Abete bianco	3 311 608	7,1	34 344 491	7,4
.....
Totale	178 433 746	0,9	1 269 416 499	1,1

Ricchezza in specie arboree delle categorie forestali in INFC2005... un esempio per i boschi di faggio

Specie presenti	Area basimetrica (m ²)	ES(%)	Volume (m ³)	ES(%)
Faggio	24 249 949	2,6	196 445 459	3,0
Abete rosso	942 781	14,4	9 785 531	16,0
Abete bianco	467 069	20,7	4 430 599	21,0
Larice	385 865	24,3	3 560 330	25,0
Cerro	319 796	19,9	2 797 292	23,0
Carpino nero	457 912	13,8	2 685 738	14,0
Castagno	345 374	22,0	2 678 877	22,0
Acero di monte	287 563	16,5	2 098 783	17,0
Pino silvestre	234 065	26,2	1 673 545	27,0
.....
Totale	30 051 555	2,4	240 009 508	2,8

La presenza di microhabitat nei boschi italiani in INFC2005 ... un esempio per i boschi di faggio

Tipo di microhabitat	Superficie con microhabitat (ha)	ES%
Radure	103 613	6,0
Acque superficiali	72 540	7,2
Zone umide	6 453	24,3
Ghiaioni	28 639	11,5
Strutture abbandonate	2 675	37,9
Oggetti geomorfologici	105 228	5,9
Muretti a secco	27 633	11,8
Sorgenti	8 450	21,3
Alberi monumentali	16 715	14,6
Alberi cavi	80 881	6,8
Tane, grotte	77 735	7,0
Formicai	4 490	28,9

Presenza di margini nei boschi italiani nelle stime di INFC2005

	Superficie di bosco con presenza di margini (ha)	ES (%)	Superficie di bosco con assenza di margini (ha)	ES (%)	Superficie non Classificata per i margini (ha)	ES (%)	Totale bosco (ha)	ES (%)
Bosco	1 683 998	1,4	7 017 235	0,5	57 967	7,7	8 759 200	0,4

Ulteriori ripartizioni sono disponibili per tipo di uso del suolo confinante con il margine:

- superfici artificiali
- superfici agricole
- praterie, pascoli e incolti
- zone aperte (vegetazione rada o assente)
- zone umide
- acque

Il contributo dell'inventario forestale nazionale alla stima dei servizi ecosistemici

«I servizi ecosistemici sono i benefici che la popolazione ottiene dagli ecosistemi»

• Prodotti

1. Cibo
2. Acqua dolce
3. Legna/legname
4. Risorse genetiche
5. Biochimici
6. Risorse genetiche
7. Risorse ornamentali

• Funzione regolatrice

1. Qualità dell'aria
2. Depurazione dell'H₂O
3. Ciclo idrologico
4. Erosione
5. Clima
6. Impollinazione
7. Epidemie
8. Malattie

• Beni immateriali

1. Spirituali/religiosi
2. Estetici
3. Culturali
4. Ricreativi/turistici
5. Educativi e della conoscenza

da 'Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment' (UNEP, 2003); Millennium Ecosystem Assessment – parz.modificato

Il contributo dell'inventario forestale nazionale alla valutazione dei servizi ecosistemici

Il contributo di INFC alla valutazione dei servizi ecosistemici si estrinseca attraverso molte vie

1. Quantificazione di servizi ecosistemici attraverso stime inventariali

2. Supporto alle attività di reporting internazionale (FAO-FRA, SoEF, IPCC-LULUCF)

3. Armonizzazione delle stime con quelle dei Paesi europei per la confrontabilità

4. Sviluppo di strumenti utili ai tecnici forestali per la valutazione dei servizi ecosistemici

Il contributo dell'inventario forestale nazionale alla valutazione dei servizi ecosistemici

1. Stime dei servizi ecosistemici a livello nazionale e regionale

- Tra i prodotti e/o servizi ecosistemici alcuni sono oggetto specifico di indagine inventariale. Le stime INFC rappresentano spesso le uniche prodotte per ampi territori secondo un protocollo di rilievo omogeneo, con dati verificati secondo un piano di controllo della qualità, basate su un disegno di campionamento statistico e corredate dall'errore fiduciale.
- Molte statistiche prodotte possono costituire la base conoscitiva per valutazioni esperte su servizi ecosistemici non oggetto di stime inventariali.

Esempio di valutazione di servizi ecosistemici attraverso le stime di INFC2005

- **Funzione regolatrice**

1. Qualità dell'aria
2. Depurazione dell'H₂O
3. Ciclo idrologico
4. Erosione
5. **Clima**
6. Impollinazione
7. Epidemie
8. Malattie

INFC2005 ha prodotto stime esaustive del contenuto di carbonio organico per 4 dei 5 serbatoi forestali:

- Biomassa epigea**
- Necromassa**
- Lettiera**
- Suolo**



Volume gratuitamente disponibile
infc@crea.gov.it

Esempio di valutazione di servizi ecosistemici attraverso le stime di INFC2005

• Prodotti

1. Cibo
2. Acqua dolce
3. Legna/legname
4. Risorse genetiche
5. Biochimici
6. Risorse genetiche
7. Risorse ornamentali

Legna/legname	m ³	ES (%)	note
Volume totale (a)	1 269 416 499	1.1	

Limitazioni al prelievo	ha	ES (%)	note
Superficie disponibile al prelievo legnoso	7 741 176	0.4	l'88.4% della superficie del bosco

Facilità di esbosco	sup bosco (ha)	ES%	note
Distanza viabilità < 500 m	4 792 494	0,7	54,7% del bosco
Distanza viabilità > 2000 m	121 246	1,1	1,4% del bosco

Produzione e utilizzo	m ³ ha ⁻¹ anno ⁻¹	ES%	note
Incremento corrente (b)	35 872 293	1.1	il 2,8% di (a)
Volume utilizzato	13 796 864	12.9	il 38,5% di (b)

Esempio di stime di INFC2005 a supporto della valutazione di servizi ecosistemici

- Beni immateriali

1. Spirituali/religiosi
2. Estetici
3. Culturali
4. Ricreativi/turistici
5. Educativi e della conoscenza

Alcuni servizi ecosistemici (in particolare quelli legati a beni immateriali) trovano origine non solo dai caratteri biofisici misurabili (i soli descrivibili attraverso variabili misurate da INFC) e logici, ma anche e soprattutto da variabili di tipo socio-economico e da aspetti storici e culturali.

Per questi, INFC non fornisce stime specifiche direttamente utilizzabili ma alcune variabili (singolarmente o insieme) costituiscono un valido supporto conoscitivo

Esempio di stime INFCE2005 a supporto della valutazione di servizi ecosistemici

- Prodotti

1. Cibo

2. Acqua dolce

- Beni immateriali

1. Spirituali/religiosi

2. Estetici

3. Culturali

4. Ricreativi/turistici

5. Educativi e della conoscenza

Pratiche colturali applicate al bosco in Italia

...	Pratiche speciali per produzioni secondarie (ha)	ES (%)	Pratiche speciali per servizi vari (ha)	ES (%)	Totale Bosco (ha)	ES (%)
...	189 240	7,5	18 754	26,2	8 759 000	0,4

Produzioni secondarie: prodotti non legnosi (castagne, sughero, manna, ...)

Servizi vari: funzioni turistico-ricreative, paesaggistiche, naturalistiche, faunistiche e storico-culturali

Le stime di INFC2005 per i servizi ecosistemici e variabili associate: dove cercare



Siti web

www.infc.it

(stime, commenti e metodi)

www.inventarioforestale.org

(dati dei plot)

<http://mpf.entecra.it/>

(documentazione di progetto completa sugli inventari forestali nazionali, manuali e pubblicazioni correlate) – prossimo aggiornamento

Il contributo dell'inventario forestale nazionale alla valutazione dei servizi ecosistemici

2. Supporto alle attività di reporting internazionale

INFC adotta un sistema di classificazione delle categorie forestali coerente con schemi internazionali (Corine Biotopes, Eunis) (Pignatti S. «Guida alla classificazione della vegetazione forestale» INFC,2002)

Consente derivare informazioni sugli habitat forestali (es. Forest Habitat

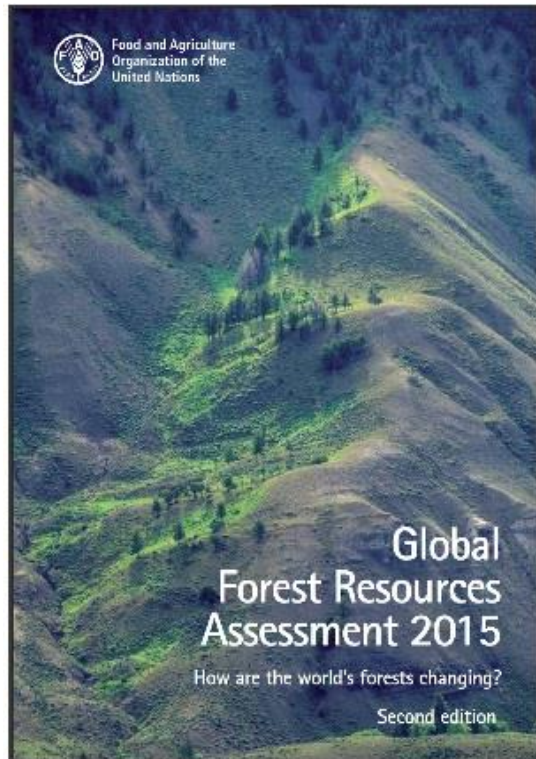
Types (FHTs) secondo Direttiva Habitat, presenza, estensione, potenziale valutazione stato di conservazione attraverso indicatori di derivazione inventariale)

Tavola 3.3 - Categorie e sottocategorie forestali di Bosco, con relativa corrispondenza con le unità di habitat europee secondo i sistemi CORINE Biotopes ed EUNIS.

Categoria forestale	CORINE biotopes	EUNIS	Sottocategorie forestali
Boschi di larice e cembro	42.3	G3.2	Lariceto in fustaia chiusa, Boschi di larice e cembro, Larici isolati nella brughiera subalpina, Altre formazioni di larice e cembro
Boschi di abete rosso	42.2	G3.1	Pecceta subalpina, Pecceta montana, Altre formazioni con prevalenza di abete rosso
Boschi di abete bianco	42.1	G3.1	Abetina e abeti-faqqeta a mirtillo e

Il contributo dell'inventario forestale nazionale alla valutazione dei servizi ecosistemici

2. Supporto alle attività di reporting internazionale



INFC partecipa ai principali tavoli tecnici e gruppi di lavoro nazionali e internazionali finalizzati alla redazione dei report internazionali sullo stato delle foreste europee e mondiali

Il contributo dell'inventario forestale nazionale alla valutazione dei servizi ecosistemici

3. Armonizzazione delle stime con quelle dei Paesi europei per la confrontabilità

Un confronto corretto delle statistiche sui servizi ecosistemici richiede valutazioni preventive sulla confrontabilità. **Analisi:**

- Sono adottate le stesse definizioni?
- I metodi di raccolta dati sono simili?
- I dati sono «contemporanei»?
- Altro

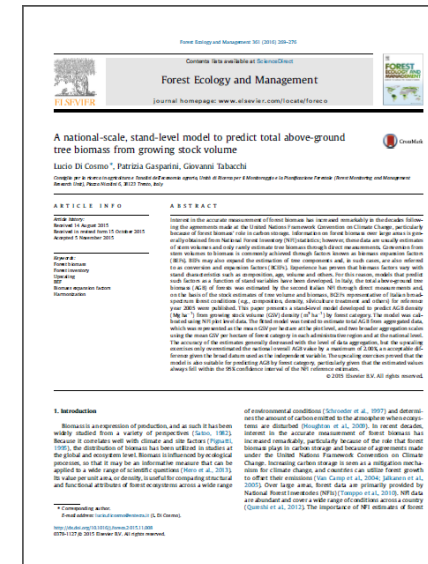
Rimedi:

- Disaggregare/aggregare le statistiche
- Produrre stime ad hoc a partire dai dati grezzi
- Studiare l'impatto delle differenze
- Altro



Contributo di INFC in studi a scala continentale

Sperimentazione e ricerca



[link alle pubblicazioni](#)

Oltre le stime inventariali: valori di riferimento e modelli INFC per la valutazione dei servizi ecosistemici

4. Sviluppo di strumenti utili ai tecnici forestali per la valutazione dei servizi ecosistemici

Il contributo di INFC alla valutazione dei servizi ecosistemici NON si esaurisce nelle stime prodotte.

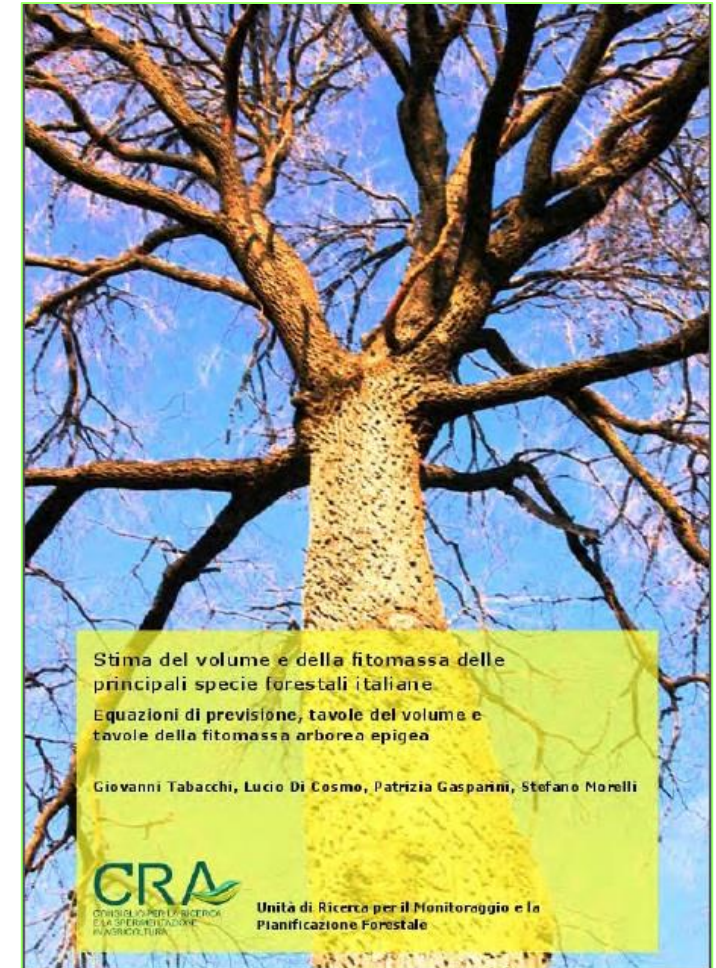
Le attività preparatorie al secondo inventario forestale nazionale e la raccolta di dati, campioni di legno e suolo rappresentativi per l'intero territorio nazionale hanno permesso di predisporre strumenti di stima (**valori di riferimento e modelli**) utili ai tecnici forestali per la valutazione dei servizi ecosistemici.

Ciò risulta particolarmente importante perché INFC produce stime a livello nazionale e regionale, ma tali strumenti sono validamente applicabili anche a scala provinciale e locale.

Strumenti INFC per la valutazione dei servizi ecosistemici

Per la
STIMA DEL VOLUME E DELLA MASSA EPIGEA
degli alberi misurati
sono state approntate nuove funzioni valide
per la gran parte delle specie forestali
sull'intero territorio nazionale

[Il volume è gratuitamente scaricabile dal sito
http://mpf.entecra.it](http://mpf.entecra.it)



Strumenti da INFC per la valutazione dei servizi ecosistemici

Variabile calcolata	Variabile misurata/stimata	Riferimenti
Peso secco e/o contenuto di carbonio degli individui di rinnovazione e arbusti	Peso fresco degli individui di <ul style="list-style-type: none"> rinnovazione arbusti 	IL CONTENUTO DI CARBONIO DELLE FORESTE ITALIANE. Metodi e risultati dell'indagine integrativa INFC2005. A cura di P. Gasparini, L. Di Cosmo, E. Pompei

	Classe 1			Classe 2			Classe 3			Totale
	n	peso (kg)	CV	n	peso (kg)	CV	n	peso (kg)	CV	
Arbusti	1 196	0.0296 ^a	1.77	1 103	0.2437 ^b	1.57	178	2.0093 ^e	0.55	2 477
Rinnovazione di conifere	85	0.1900 ^{bc}	1.17	53	0.7736 ^{de}	0.84	37	2.2167 ^e	0.43	175
Rinnovazione di latifoglie	729	0.0328 ^a	1.88	823	0.3316 ^{cd}	1.03	360	2.1541 ^e	0.48	1 912
Totali	2 010			1 979			575			4 564

Strumenti da INFC per la valutazione dei servizi ecosistemici

Variabile calcolata	Variabile misurata/stimata	Riferimenti
Peso secco e/o contenuto di carbonio del legno morto, per classe di decadimento	Volume di <ul style="list-style-type: none"> Alberi morti in piedi Ceppaie Legno morto grosso a terra 	IL CONTENUTO DI CARBONIO DELLE FORESTE ITALIANE. Metodi e risultati dell'indagine integrativa INFC2005. A cura di Gasparini P., Di Cosmo L., Pompei E.

Classe di decadimento	Alberi morti in piedi				Ceppaie				Legno morto grosso a terra			
	conifere		latifoglie		conifere		latifoglie		conifere		latifoglie	
	densità basale (kg m ⁻³)	CV (%)	densità basale (kg m ⁻³)	CV (%)	densità basale (kg m ⁻³)	CV (%)	densità basale (kg m ⁻³)	CV (%)	densità basale (kg m ⁻³)	CV (%)	densità basale (kg m ⁻³)	CV (%)
1	442.9 ^a	18.5	522.8 ^a	21.0	459.5 ^a	23.2	511.3 ^a	23.9	411.5 ^a	21.2	513.0 ^a	23.6
2	423.9 ^a	21.1	525.8 ^a	21.5	450.9 ^a	26.4	494.3 ^{ab}	26.8	389.8 ^a	26.1	468.6 ^{ab}	28.4
3	384.3 ^b	22.0	513.7 ^a	24.8	397.9 ^a	39.0	451.0 ^{bc}	33.1	342.0 ^b	29.2	444.3 ^b	31.7
4	354.4 ^b	27.3	438.6 ^b	36.4	344.7 ^b	41.5	410.4 ^c	40.4	295.4 ^c	35.0	344.0 ^c	42.4
5	372.3 [*]	25.1	-	-	271.2 ^c	49.4	306.8 ^d	48.5	265.9 ^c	45.3	255.1 ^d	50.7

Strumenti da INFC per la valutazione dei servizi ecosistemici

Variabile calcolata	Variabile misurata/stimata	Riferimenti
Peso secco e contenuto di carbonio organico della necromassa fine a terra	Peso fresco della necromassa fine a terra	Gasparini P., Di Cosmo L., 2015. Forest carbon in Italian forests: Stocks, inherent variability and predictability using NFI data. Forest Ecology and Management 337: 186–195.

Strumenti da INFC per la valutazione dei servizi ecosistemici

Variabile calcolata	Variabile misurata/stimata	Riferimenti
Incremento corrente medio annuo di volume	Volume legnoso e numero di alberi ad ettaro	A stand level model derived from National Forest Inventory data to predict periodic annual volume increment of forests in Italy. Journal of forest research (in stampa) Gasparini P., Di Cosmo L., Rizzo M., Giuliani D.



Nei casi in cui non è richiesta la stima dell'Ic durante la compilazione dei piani d'assestamento, per la stima dell'incremento corrente ai fini della valutazione dei servizi ecosistemici può essere utilizzato un modello costruito con i dati misurati in circa 6000 aree di saggio inventariali:

$$\ln Ic = a_0 + b_1 \ln Vol + b_2 \ln N_{alberi} + d_1 Categoria_{Forestale}$$

Strumenti da INFC per la valutazione dei servizi ecosistemici: il caso della fitomassa arborea epigea

Le stime di INFC2005 hanno consentito di calcolare i **FATTORI DI ESPANSIONE E CONVERSIONE DELLA FITOMASSA** (Biomass Conversion and Expansion Factor – **BCEF**) per le categorie forestali e inventariali rappresentativi per l'Italia

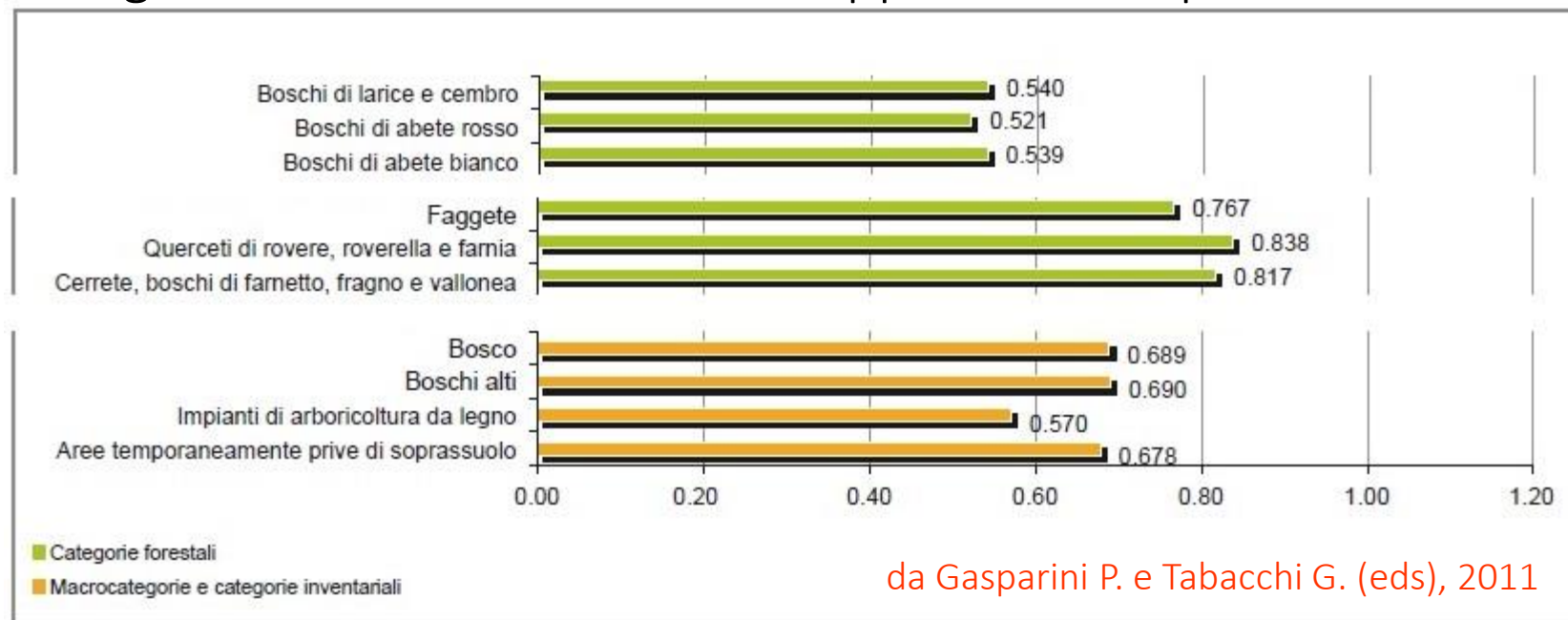


Fig. 7.19 - Fattori di conversione e di espansione della fitomassa (BCEF) per le categorie forestali e inventariali e per il Bosco.

PROCEDURA 1

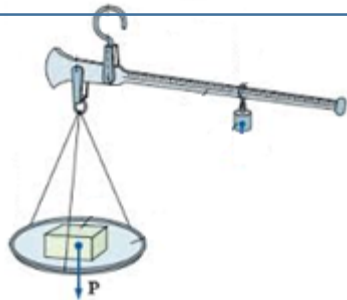
Moltiplicare il valore del volume cormometrico* per il valore BCEF costituisce il modo più semplice per calcolare la fitomassa arborea epigea totale e quindi il contenuto di carbonio organico in essa contenuto

*Fusto e rami grossi

Strumenti da INFC per la valutazione dei servizi ecosistemici: il caso della fitomassa arborea epigea

Mediante i dati di area di saggio di INFC2005 è stato possibile approntare un **MODELLO** per il calcolo del valore della **FITOMASSA ARBOREA EPIGEA TOTALE** a partire dal valore di volume ad ettaro

$$\text{Biomassa}_{epigea} = a \times Vol + b \times Vol \times e^{-c \times Vol}$$



Riferimenti: Di Cosmo L., Gasparini P., Tabacchi G., 2015 – A National-scale, stand-level model to predict total above-ground tree biomass from growing stock volume. *Forest Ecol. Manage.* 361 (2016) 269–276.

PROCEDURA 2

Se è noto il valore del volume cormometrico* per ettaro di un soprassuolo o di un'area di saggio, il modello consente di calcolare la fitomassa epigea arborea totale corrispondente (quindi il suo contenuto di carbonio organico)

*Fusto e rami grossi

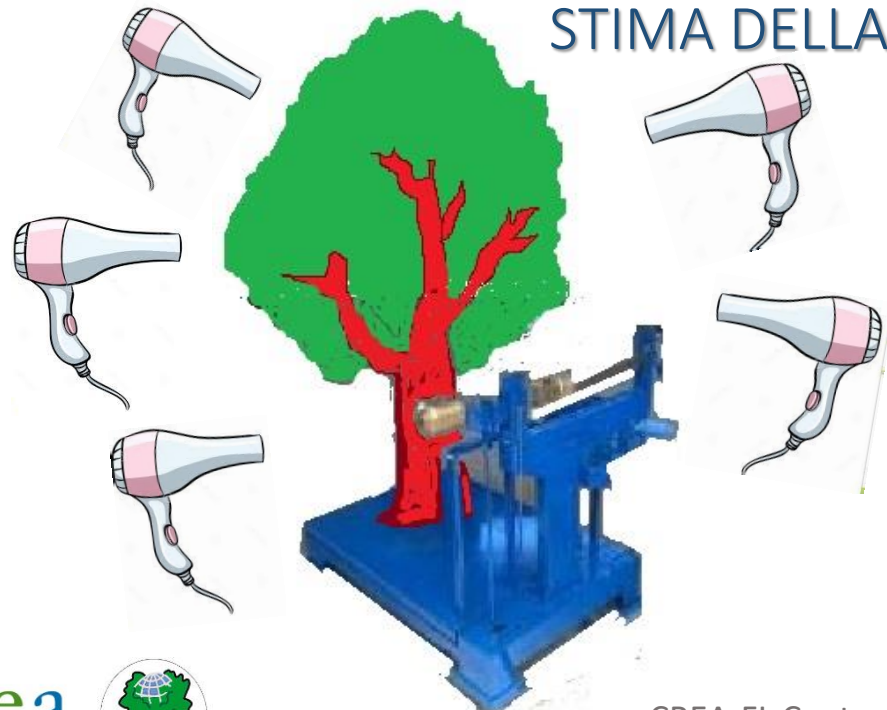
Strumenti da INFC per la valutazione dei servizi ecosistemici: il caso della fitomassa arborea epigea

Le **EQUAZIONI** per la **STIMA DEL VOLUME** delle specie forestali italiane sono state approntate con alberi campione appositamente selezionati. Ciò ha consentito di determinare il peso secco in stufa e sviluppare **MODELLI** per la

STIMA DELLA FITOMASSA ARBOREA EPIGEA

PROCEDURA 3

Se sono noti i dati di albero (specie, diametro del fusto e altezza totale) è possibile calcolare la fitomassa arborea di fusto, rami, ceppaia ed epigea arborea totale attraverso le nuove funzioni di stima (vedi diapositiva 24)



Riferimenti: Tabacchi G., Di Cosmo L., Gasparini P., 2011. Aboveground tree volume and phytomass prediction equations for forest species in Italy. Eur. J. For Res. Eur J Forest Res 130: 911-934

CONCLUSIONI

INFC ha prodotto stime inerenti a numerose variabili relative alla biodiversità e ai servizi ecosistemici dei boschi. Altre variabili oggetto di stima sono ad essi legate da relazioni utili per valutazioni esperte o per indirizzare gli approfondimenti necessari.

Sembra per questo opportuno concludere con l'invito ad un'analisi approfondita di quanto prodotto dall'Inventario Nazionale delle foreste e dei serbatoi Forestali di Carbonio.

Biodiversità e servizi ecosistemici dei boschi nell'Inventario Nazionale delle foreste e dei serbatoi Forestali di Carbonio (INFC)

Grazie per l'attenzione.

Patrizia Gasparini*, Lucio Di Cosmo, Maria Rizzo (CREA Trento)

*Responsabile scientifico INFC, Centro di ricerca Foreste e Legno, sede di Trento, Piazza Mons. Nicolini 6