

PIERMARIA CORONA (*) - MARIA VINCENZA CHIRIACÒ (*)
RICCARDO SALVATI (**) - MARCO MARCHETTI (***)
BRUNO LASSERRE (***) - BARBARA FERRARI (*) (1)

PROPOSTA METODOLOGICA PER L'INVENTARIO SU VASTA SCALA DEGLI ALBERI FUORI FORESTA

La definizione di alberi fuori foresta (AFF) comprende alberi o gruppi di alberi presenti su aree non appartenenti alla categoria «foreste». È nota l'importanza di questi elementi forestali come fonte di energia per uso domestico, nella protezione dei terreni agricoli dall'azione dei venti e dall'erosione, come corridoi ecologici e habitat di specie animali e vegetali, nell'assorbimento del carbonio atmosferico, ecc. Scopo di questa nota è di illustrare sinteticamente una metodologia per l'inventario su vasta scala degli AFF, sviluppata sulla base di uno schema di campionamento analogo a quello di prima fase di inventari forestali nazionali e regionali. Il protocollo è stato sperimentato in cinque unità di paesaggio del territorio italiano, su una superficie complessiva di 3533 km². Nelle aree test il carbonio immagazzinato negli AFF è risultato, in media, pari a 121 Mg per chilometro quadrato.

Parole chiave: alberi fuori foresta; inventari forestali; biomassa legnosa; serbatoi di carbonio.
Key words: trees outside forests; forest inventory; tree biomass; carbon sink.

1. INTRODUZIONE

La definizione di «alberi fuori foresta» (AFF, *trees outside forests*) include alberi forestali o gruppi di alberi presenti su aree non appartenenti alla categoria «foreste» (*sensu* FAO, 2001). AFF comprendono una pluralità di formazioni che, in molteplici combinazioni, occupano ambienti rurali e urbanizzati: boschetti, formazioni forestali lineari (alberature, frangivento), alberi sparsi.

(*) Dipartimento di Scienze dell'Ambiente Forestale e delle sue Risorse, Università della Tuscia, via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo; piermaria.corona@unitus.it

(**) Biofor Italy s.r.l, spin-off dell'Università della Tuscia, via Fratelli Laurana 21, 00143 Roma; riccardo.salvati@bioforitaly.com

(***) Dipartimento di Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio, Università del Molise, Contrada Fonte Lappone, 86170 Pesche (IS); marchettimarco@unimol.it

¹ Autore corrispondente: barbara.ferrari@unitus.it

L'importanza degli AFF è nota. Essi risultano determinanti nell'approvvigionamento di legno per energia in molti Paesi in via di sviluppo (CURRENT *et al.*, 1995; RODRÍGUEZ, 1998; FAO, 1999). Anche in Paesi sviluppati come l'Italia, oltre a rappresentare comunque una fonte di energia per usi domestici (PETTENELLA e SERAFIN, 1999), gli AFF hanno costituito, almeno fino alla metà del secolo scorso, una risorsa per le comunità locali in termini di produzioni non legnose quali corteccia, frasca, piccoli frutti, funghi, miele, ecc. (BEER *et al.*, 1987; NAIR, 1993). In tempi recenti il ruolo multifunzionale e strategico degli AFF nel mosaico paesistico è stato riconosciuto e rivalutato in termini di qualità dell'ambiente e miglioramento delle condizioni di vita delle popolazioni locali (PALETTO *et al.*, 2006). In particolare, gli AFF possono svolgere un'importante azione di difesa dei terreni agricoli dall'azione dei venti (erosione eolica, trasporto e deposito di sabbia da aree costiere, trasporto di aerosol marino) (BUREL, 1996; ROSENBERG *et al.*, 1997; BENNETT, 1999), proteggono il suolo da dissesti idrogeologici, migliorano la qualità delle acque attraverso un'azione di fitodepurazione (ENDRENY, 2002; GUMIERO e BOZ, 2007), favoriscono la mitigazione dei processi di desertificazione (AGRIMI e PORTOGHESI, 2002; CORONA *et al.*, 2006) e, come corridoi ecologici e habitat di specie animali e vegetali, possono rappresentare «isole di naturalità», presidi e aree sorgente di biodiversità in paesaggi rurali semplificati (MASSA e LA MANTIA, 1997; BELLEFONTAINE *et al.*, 2001; LA MANTIA e BARBERA, 2007) e periurbani. Boschetti, filari e alberi sparsi contribuiscono anche al sequestro di carbonio atmosferico (SCHROEDER, 1994; LOPEZ *et al.*, 1999), con conseguenti effetti positivi sulla mitigazione del clima (MASSA e LA MANTIA, 1997; BORIN e MACCATROZZO, 2005). Infine, non va dimenticato il ruolo di conservazione del patrimonio culturale che possono svolgere all'interno di paesaggi tradizionali (CULLOTTA *et al.*, 1999).

Sulla base di queste considerazioni, la caratterizzazione quantitativa e qualitativa degli AFF è utile per valorizzarne il ruolo e quantificarne il contributo in termini di servizi ecosistemici ai fini di una gestione territoriale integrata e sostenibile. Le conoscenze in merito, soprattutto su aree vaste, sono peraltro limitate (KLEINN *et al.*, 2001). Alcune iniziative sono state avviate in Africa (GLEN, 2002; LEGILISHO-KIYIAPI, 2002) e in America Centrale (KLEINN e MORALES, 2001; SCHNEIDER *et al.*, 2001). A livello europeo, si segnalano le esperienze del Regno Unito (WONG, 2001) e della Francia (BELLEFONTAINE *et al.*, 2002; BELOUARD, 2002). Nel nostro Paese un inventario dei boschetti e filari è stato condotto in Italia centrale a partire dai dati dell'inventario nazionale delle foreste e dei serbatoi forestali di carbonio (PALETTO *et al.*, 2006), mentre apposite procedure sono state sviluppate per l'inventariazione delle alberature e dei frangivento, con applicazioni in

pianura padana (CORONA *et al.*, 2002) e nell'agro pontino (CORONA e FATTORINI, 2006).

La presente nota ha lo scopo di illustrare una procedura integrata di inventariazione dei boschetti, delle formazioni forestali lineari e degli alberi sparsi, messa a punto al fine di valutarne la consistenza in termini di numero totale, estensione, volume della massa legnosa e contenuto di carbonio. Sono qui riportati anche i risultati di sintesi di una sperimentazione della metodologia proposta.

2. APPROCCIO METODOLOGICO

L'inventario degli AFF si distingue da un inventario forestale convenzionale soprattutto per la diversa struttura degli elementi da rilevare. Per valutazioni su vasti territori è comunque strategico poter integrare questo tipo di indagini nell'ambito di reti inventariali esistenti (CORONA e MARCHETTI, 2007): va in questa direzione, a esempio, la citata indagine di PALETTO *et al.* (2006).

La presente proposta metodologica si aggancia ai rilevamenti di prima fase normalmente condotti nell'ambito di inventari forestali su aree vaste, quali a esempio quelli nazionali e regionali, in genere basati su schemi di campionamento multifase (CORONA, 2000). Tale prima fase è generalmente realizzata suddividendo l'area investigata in poligoni di uguale ampiezza, all'interno di ciascuno dei quali viene selezionato in modo casuale o sistematico un punto di sondaggio. Il layout dei punti di sondaggio viene riportato su immagini telerilevate (foto aeree digitali o immagini satellitari ad alta risoluzione geometrica) ortorettificate per poter procedere alla classificazione dei punti stessi. Quale che sia il disegno delle successive fasi inventariali, i punti di sondaggio di prima fase possono essere efficacemente utilizzati per campionare le unità AFF: un dato boschetto o una data formazione forestale lineare sono inclusi nel campione se almeno un punto di sondaggio di prima fase cade al loro interno; gli alberi sparsi sono inclusi nel campione se la loro distanza dal punto di sondaggio è inferiore a un valore predefinito (in pratica si considera il punto di sondaggio quale centro di una area campione circolare).

A partire da questo schema campionario, direttamente integrabile rispetto agli schemi di inventari forestali convenzionali su vasta scala (quali a esempio, nel nostro Paese, l'inventario nazionale delle foreste e dei serbatoi forestali di carbonio o l'inventario regionale della Regione Sicilia), viene qui delineata la metodologia sviluppata per la stima del numero e della superficie totale, del volume della massa legnosa epigea e del contenuto di

carbonio nella dendromassa degli AFF. Per gli aspetti statistici di sviluppo degli stimatori si rimanda ai lavori di BAFFETTA *et al.* (2009a, 2009b).

2.1. Standard di identificazione degli AFF

Il sistema di nomenclatura fa riferimento a:

- a) *boschetti*: gruppi di alberi con una superficie compresa tra 500 e 5000 m² e larghezza minima superiore a 20 m (v. INFC, 2003);
- b) *formazioni forestali lineari*: fasce boscate o filari alberati costituiti da almeno tre piante con larghezza compresa tra 3 e 20 m e lunghezza di almeno 20 m (v. INFC, 2003);
- c) *alberi sparsi*: tutti gli individui arborei non inclusi in boschi (v. INFC, 2003), boschetti (v. sopra) o formazioni lineari (v. sopra).

2.2. Schema di campionamento e rilevamento

Si procede alla dislocazione dei punti di sondaggio su immagini telerilevate ad alta risoluzione geometrica e ortorettificate, secondo uno schema di campionamento sistematico non allineato. Questo schema può essere realizzato mediante sovrapposizione sul territorio oggetto di indagine di una griglia, di superficie tale che ciascuna sua cella contiene almeno una porzione del territorio stesso, e selezione casuale di un punto di sondaggio in ciascuna cella della griglia.

Tutti i punti di sondaggio ricadenti all'interno del territorio oggetto di indagine vengono classificati in: (i) superfici artificiali; (ii) superfici agricole; (iii) aree boscate; (iv) altro.

I punti di sondaggio che ricadono in oggetti con le caratteristiche di cui al § 2.1a o al § 2.1b, sono anche classificati, rispettivamente, come boschetti o come formazioni forestali lineari.

Di ciascun boschetto e di ciascuna formazione forestale lineare selezionata (campione di prima fase) viene effettuata a video la misurazione della superficie (e anche della lunghezza per le formazioni lineari). Successivamente, in campo, si procede alla classificazione per forma di governo (ceduo, fustaia) e ai rilevamenti dendrologici e dendrometrici (cavallettamento totale, misure ipsometriche e incrementali).

Ai fini della stima degli alberi sparsi si estrae un sottocampione casuale di punti di sondaggio (campione di seconda fase) stratificato in funzione delle classi (i-iv). Questo sottocampione può essere dimensionato in modo approssimativamente proporzionale al numero di punti di sondaggio di prima fase ricadenti in ciascuna classe. Viene quindi effettuato a video il conteggio del numero di alberi sparsi (cioè alberi non inclusi in boschi, boschetti o formazioni lineari) in un cerchio con raggio predefinito centrato su ciascun punto di seconda fase.

Successivamente si estrae un ulteriore sottocampione casuale tra i punti di sondaggio di seconda fase (campione di terza fase) in modo approssimativamente proporzionale al numero di punti di sondaggio di seconda fase ricadenti in ciascuna classe (i-iv). In un cerchio di raggio predefinito centrato su ciascun punto di sondaggio di terza fase si procede alla classificazione dendrologica, cavallettamento e rilevamento ipsometrico e incrementale di ciascun albero sparso.

3. SPERIMENTAZIONE

3.1. Protocollo operativo

Lo schema di campionamento e rilevamento messo a punto è stato sperimentato in cinque unità di paesaggio localizzate in varie Regioni italiane, in contesti morfologici e altitudinali differenti: pianura aperta (area a nord del Piave, Pordenone), colline carbonatiche (Verona), pianura di fondovalle (Lucca), rilievi terrigeni con penne e spine rocciose (Ariano Irpino), colline terrigene (Troina e Nicosia).

L'area test in ciascuna unità di paesaggio è stata costituita da una griglia con celle di 1 km x 1 km, la cui superficie è riportata in Tabella 1. Il campione era rappresentato dai punti di sondaggio estratti casualmente, uno per ciascuna cella della griglia. I punti sono stati classificati nelle classi (i-iv) di cui al § 2.2 su ortofotoaeree digitali visualizzate a una scala nominale 1:10.000 (Figura 1).

A video sono stati delineati i boschetti e formazioni forestali lineari con punti di sondaggio ricadenti al loro interno e di ciascuno/a è stata determinata la superficie, e anche la lunghezza nel caso delle formazioni lineari (Figure 2 e 3).

Si è quindi proceduto all'estrazione di un sottocampione casuale di punti di sondaggio in modo approssimativamente proporzionale al numero di punti di prima fase ricadenti in ciascuna delle classi (i-iv), con un minimo di due punti per classe, ove possibile (campione di seconda fase: 47 punti di sondaggio nell'area 1; 16 punti nell'area 2; 15 punti nell'area 3; 67 punti

Tabella 1 – Aree test oggetto di sperimentazione.

ID	Regione - Unità di paesaggio	Superficie (km ²)
1	Friuli - Pianura aperta	936
2	Veneto - Colline carbonatiche	330
3	Toscana - Pianura di fondovalle	297
4	Campania - Rilievi terrigeni con penne e spine rocciose	1345
5	Sicilia - Colline terrigene	625

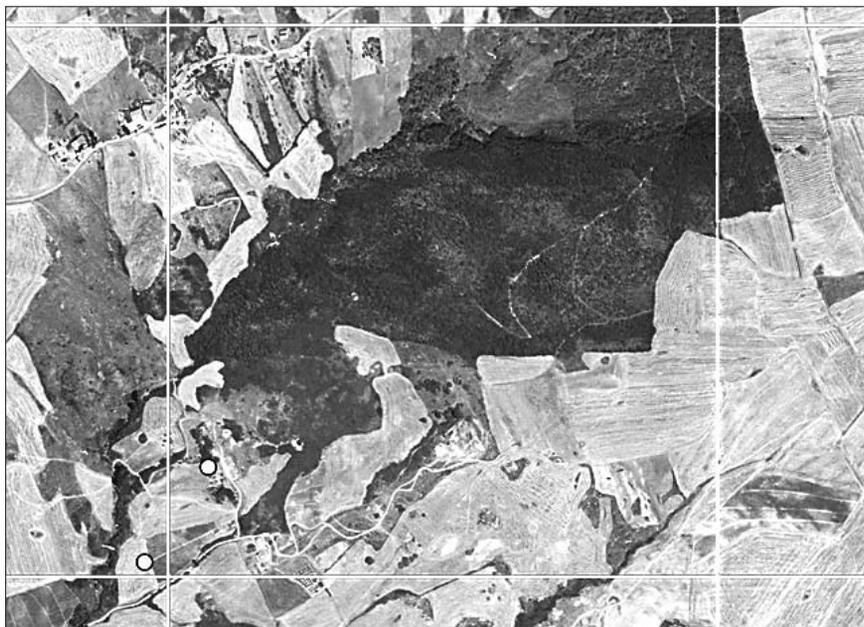


Figura 1 – Esempio di localizzazione dei punti di sondaggio nella griglia di campionamento.

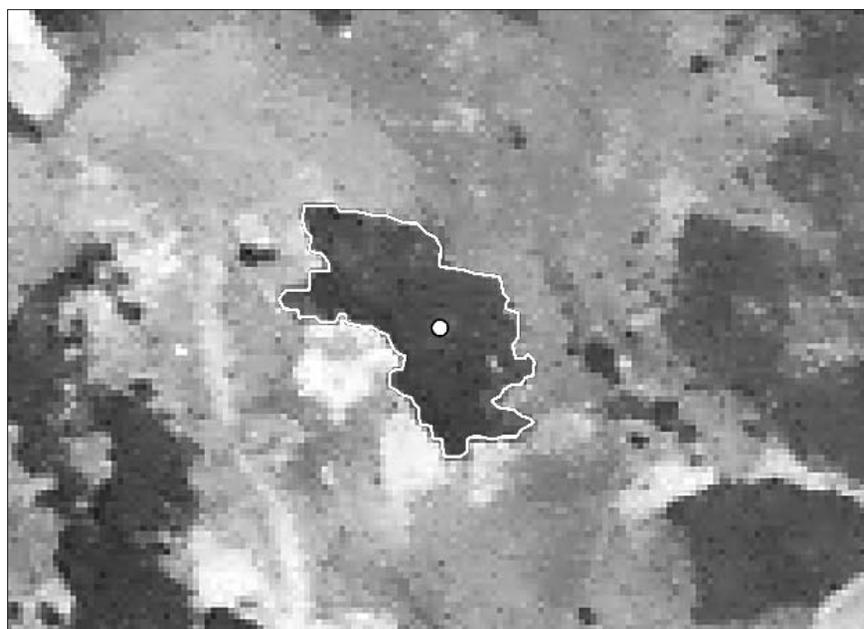


Figura 2 – Delineazione a video su ortofoto digitale di un boschetto campione ai fini della determinazione della sua superficie.

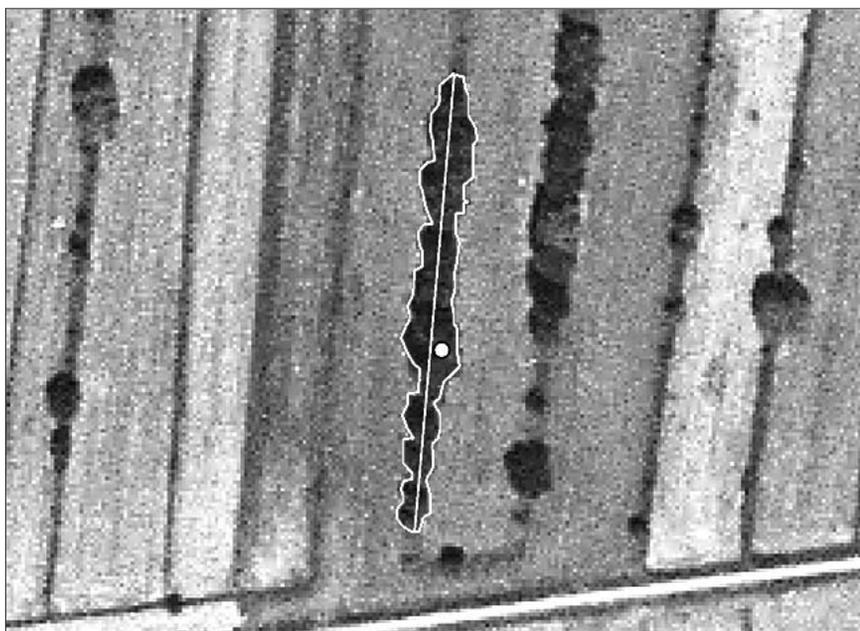


Figura 3 – Delineazione a video su ortofoto digitale di una formazione forestale lineare campione ai fini della determinazione delle sue superficie e lunghezza.

nell'area 4; 31 punti nell'area 5). In corrispondenza di ciascun punto del sottocampione è stato centrato un cerchio di raggio pari a 100 m all'interno del quale sono stati contati tutti gli alberi sparsi (Figura 4).

I boschetti e le formazioni forestali lineari identificati in prima fase sono stati visitati e classificati in relazione alla forma di governo prevalente; in ciascuno di essi sono stati effettuati il cavallettamento totale con riconoscimento dendrologico (soglia diametrica minima pari a 7,5 cm) e il rilevamento ipsometrico.

Ai fini della misura degli alberi sparsi si è proceduto all'estrazione di un sottocampione casuale tra i punti di sondaggio di seconda fase, in modo approssimativamente proporzionale al numero di punti di prima fase ricadenti in ciascuna delle classi (i-iv), con un minimo di due punti per classe ove possibile (campione di terza fase: 18 punti nell'area 1; 9 punti nell'area 2; 12 punti nell'area 3; 24 punti nell'area 4; 15 punti nell'area 5). All'interno di ciascuna unità di terza fase (cerchio di raggio di 100 m centrato nel punto di sondaggio) sono stati rilevati la specie, il diametro a petto d'uomo e l'altezza degli alberi sparsi presenti.

Per il calcolo della massa legnosa di ciascun soggetto arboreo è stato fatto riferimento alle tavole stereometriche a doppia entrata dell'inventario forestale nazionale (IFNI, 1984). Il contenuto di carbonio nella dendromassa è stato quantificato a partire dai dati di volume della massa legnosa,

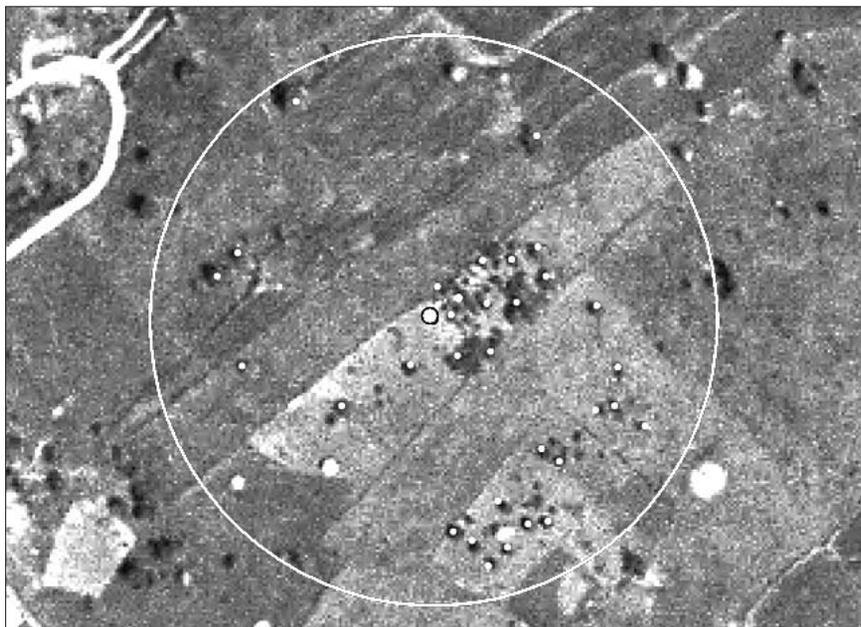


Figura 4 – Conteggio a video su ortofoto digitale del numero di alberi sparsi in una unità di campionamento di seconda fase.

attraverso l'applicazione dei fattori di espansione della biomassa e densità basale proposti da APAT (2007) e assumendo la frazione di carbonio nella sostanza secca pari a 0,5 (IPCC, 1997).

3.2. Risultati

Complessivamente, nelle aree test indagate i boschetti e le formazioni forestali lineari occupano circa il 2% della superficie territoriale, con una netta prevalenza di formazioni forestali lineari rispetto ai boschetti. Le maggiori differenze tra le due categorie, in termini di superficie, si riscontrano nelle unità di pianura (Tabelle 2 e 3).

In generale, in tutte le aree test gli AFF insistono su superfici con un uso del suolo prevalentemente agricolo. Il numero relativamente elevato e le ridotte dimensioni medie di boschetti e filari contribuiscono alla frammentarietà del mosaico paesistico di cui sono parte. La numerosità dei boschetti diminuisce progressivamente dai rilievi alla pianura, dove invece risultano più diffusi gli alberi sparsi (Tabella 4) e le formazioni forestali lineari. Per queste ultime, nella pianura aperta, sono state stimate quantità nettamente superiori a quelle delle restanti unità di paesaggio in termini di numero, superficie, lunghezza complessiva e lunghezza media a ettaro.

Tabella 2 – Principali parametri statistici dei boschetti nelle aree test, riferiti a un chilometro quadrato di superficie territoriale.

ID area test	Numero (N km ⁻²)	Superficie (ha km ⁻²)	Volume della massa legnosa (m ³ km ⁻²)	Contenuto di carbonio nella dendromassa (Mg km ⁻²)
1	1,8	0,43	74,9	34,2
2	2,7	0,61	14,0	6,5
3	0	0	0	0
4	5,1	0,74	51,0	25,7
5	2,8	0,32	12,1	6,3

Tabella 3 – Principali parametri statistici delle formazioni forestali lineari nelle aree test, riferiti a un chilometro quadrato di superficie territoriale.

ID area test	Numero (N km ⁻²)	Lunghezza (ha km ⁻²)	Volume della massa legnosa (m ³ km ⁻²)	Contenuto di carbonio nella dendromassa (Mg km ⁻²)
1	37,8	3821	278,2	126,4
2	6,4	945	109,0	49,3
3	4,5	679	169,0	81,8
4	18,3	1573	145,9	71,5
5	10,7	227	6,7	3,0

Tabella 4 – Principali parametri statistici degli alberi sparsi nelle aree test, riferiti a un chilometro quadrato di superficie territoriale.

ID area test	Numero (N km ⁻²)	Volume della massa legnosa (m ³ km ⁻²)	Contenuto di carbonio nella dendromassa (Mg km ⁻²)
1	78,2	28,7	12,2
2	199,6	29,6	13,0
3	378,5	201,9	94,8
4	135,8	66,6	34,2
5	76,2	28,2	13,4

Il valore complessivo di carbonio immagazzinato nella dendromassa degli AFF, rapportato alla superficie delle aree test, corrisponde, in media, a circa 121 Mg per km². La maggiore quantità per unità di superficie è nei paesaggi di pianura, con valori superiori a 170 Mg km⁻².

Gli errori standard di stima sono risultati intorno al 30% nella quantificazione del numero, superficie e contenuto di carbonio di boschetti e filari e per il numero di alberi sparsi; il contenuto di carbonio negli alberi sparsi è stato stimato con un errore di oltre il 40%.

4. DISCUSSIONE E PROSPETTIVE

La caratterizzazione quantitativa e qualitativa degli AFF e la valutazione del loro ruolo ambientale e paesaggistico rappresentano il presupposto per scelte pianificatorie e gestionali finalizzate alla loro conservazione e al miglioramento dei servizi ecosistemici. Al momento, nonostante iniziative dirette anche al finanziamento di misure che coinvolgono direttamente la realtà degli AFF (a esempio, piani di sviluppo rurale), non si hanno dati e informazioni affidabili sulla loro consistenza, distribuzione e caratterizzazione qualitativa ed ecobiologica su vasta scala.

Il protocollo di campionamento e rilevamento qui proposto a tal fine, basato sull'integrazione di rilievi su immagini telerilevate e a terra, è relativamente speditivo e di agevole applicazione. Si tratta innanzitutto di rilevare a video un numero ridotto di attributi quali le dimensioni (boschetti, formazioni forestali lineari) o il numero (alberi sparsi) degli oggetti inclusi nel campione estratto. Gli attributi compositivi e dendrometrici sono successivamente rilevati in campo. Le operazioni di rilievo, sia a video che in campagna, sono più agevoli rispetto agli inventari forestali convenzionali: il riconoscimento su ortofoto digitali degli oggetti di interesse è veloce e, in genere, univoco (la procedura proposta presuppone che le immagini siano coeve al rilevamento a terra e non si abbiano errori di classificazione), l'accesso in campo più diretto e il rilievo dendrometrico meno difficoltoso. La precisione di stima è relativamente soddisfacente, se rapportata allo sforzo di campionamento. Errori standard intorno al 20-30% nella stima del numero e della superficie di boschetti e filari sono stati ottenuti anche nelle simulazioni condotte da BAFFETTA *et al.* (2009a) con condizioni e intensità di campionamento simili a quelle di cui al § 3.

Sotto il profilo metodologico, l'adozione di uno schema di campionamento strutturabile sulla base di reti inventariali esistenti facilita l'applicazione e l'integrazione su vasta scala del protocollo messo a punto.

La sperimentazione condotta ha restituito una prima valutazione dell'importanza degli AFF quali serbatoi di carbonio in Italia. Dalla estrapolazione delle stime rapportando i valori unitari alla superficie territoriale delle aree test, si può orientativamente inferire che il carbonio immagazzinato nella dendromassa degli AFF può essere considerato, a livello nazionale, non inferiore a 30 milioni di tonnellate. Nella presente indagine non sono stati acquisiti sistematicamente dati incrementali, ma, sulla base di rilievi sommari e di dati di letteratura, è possibile orientativamente inferire che la fissazione annua di carbonio nella dendromassa epigea degli AFF in Italia sia non inferiore a 1 milione di tonnellate.

I valori stimati nelle aree test evidenziano un quantitativo non trascu-

rabile di carbonio immagazzinato dagli AFF, anche considerato che nei valori stimati non è compreso il carbonio nel suolo e nella lettiera dei boschetti. Peraltro, il carbonio immagazzinato negli AFF è destinato ad aumentare nei prossimi anni, in relazione alla verosimile loro ulteriore espansione territoriale conseguente ai recenti indirizzi della politica agricola comunitaria.

A seguito delle evidenze ottenute si prospetta una applicazione a scala nazionale del protocollo di campionamento e rilevamento messo a punto. Di particolare rilevanza potrà essere la quantificazione dell'assorbimento annuo di carbonio da parte degli AFF. Sotto il profilo scientifico sarà inoltre di interesse: (i) il confronto dell'operatività su larga scala del protocollo proposto rispetto a metodologie alternative (soprattutto per quanto riguarda le formazioni forestali lineari); (ii) l'utilizzo e estensione degli attributi rilevati anche ai fini della caratterizzazione ecologica del paesaggio.

RICONOSCIMENTI

Lavoro parzialmente svolto a supporto del progetto «Gli alberi e le foreste italiane, sink di carbonio e di biodiversità, per la riduzione della CO₂ e il miglioramento della qualità ambientale» finanziato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (coordinamento scientifico: Centro di Studi Appenninici dell'Università del Molise) e parzialmente nell'ambito del progetto FISR Carboitaly finanziato dal Ministero dell'Istruzione e dell'Università (coordinamento scientifico: DISAFRI, Università della Tuscia). Si ringrazia Bruno Petrucci per le utili indicazioni e lo spin-off Biofor Italy s.r.l. per la collaborazione nelle attività di progettazione campionaria e rilevamento.

SUMMARY

Methodological proposal for large-scale inventory of trees outside forests

Trees outside forests (TOF) are all those forest trees or group of trees scattered within rural and urbanized areas and not classified under forest. The importance of TOF is known as a source of energy for domestic use, soil and wind protection, biodiversity conservation, atmospheric CO₂ sequestration, etc. The aim of this note is to outline a survey methodology to assess TOF on large territories, exploiting the first phase of the large-scale multiphase forest inventories. The protocol was tested in various landscapes in Italy, for a total inventoried land of 3533 km². In the test areas TOF proved to stock 121 Mg C km⁻², on average.

BIBLIOGRAFIA

- AGRIMI M., PORTOGHESI L., 2002 – *Rimboschimenti e alberature frangivento nella lotta alla desertificazione: considerazioni sulla realtà italiana*. L'Italia Forestale e Montana, 4: 309-318.
- APAT, 2007 – *Italian Greenhouse Inventory 1990-2005. National Inventory Report 2007*. Annual Report for submission under the UN Framework Convention on Climate Change and the European Union's Greenhouse Gas Monitoring Mechanism, settore LULUCF.
- BAFFETTA F., FATTORINI L., CORONA P., 2009a – *Estimation of small woodlot and tree row attributes in large-scale forest inventories*. Environmental and Ecological Statistics (in the press).
- BAFFETTA F., FATTORINI L., CORONA P., 2009b – *Large-scale estimation of forest attributes for scattered trees*. Manuscript submitted; downloadable from www.bioforitaly.com/servizi.asp
- BEER J., FASSBENDER H.W., HEUVELDOP J. (Eds.), 1987 – *Advances in agroforestry. Advances in agroforestry research*. Proceedings, September 1-11, 1985. Turrialba, Costa Rica.
- BELLEFONTAINE R., PETIT S., PAIN-ORCET M., DELEPORTE P., BERTAULT J.G., 2001 – *Les arbres hors forêt. Vers une meilleure prise en compte*. Cahier FAO Conservation n. 35, Rome.
- BELOUARD T., 2002 – *Trees outside forests: France*. FAO Conservation Guide, 35, Rome.
- BENNETT A.F., 1999 – *Linkages in the Landscape. The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- BORIN M., MACCATROZZO G., 2005 – *Immobilizzazione della CO₂ da parte delle siepi campestri*. Alberi e Territorio, 7/8: 47-52.
- BUREL F., 1996 – *Hedgerows and their role in agricultural landscapes*. Critical Review in Plant Sciences, 15 (2): 169-190.
- CORONA P., 2000 – *Introduzione al rilevamento campionario delle risorse forestali*. Edizioni CUSL, Firenze.
- CORONA P., CHIARABAGLIO P.M., CHIRICI G., COALOA D., TRAVAGLINI D., 2002 – *Stima di alberature e frangivento tramite campionamento per intersezione lineare*. L'Italia Forestale e Montana, 3: 276-292.
- CORONA P., FATTORINI L., 2006 – *The assessment of tree row attributes by stratified two-stage sampling*. European Journal of Forest Research, 125: 57-66.
- CORONA P., FERRARI B., MARCHETTI M., BARBATI A., 2006 – *Risorse forestali e rischio di desertificazione in Italia. Standard programmatici di gestione*. Università della Tuscia, Accademia Italiana di Scienze Forestali, Comitato Nazionale per la lotta alla Siccità e alla Desertificazione, Roma.
- CORONA P., MARCHETTI M., 2007 – *Outlining multi-purpose forest inventories to assess the ecosystem approach in forestry*. Plant Biosystems, 141 (2): 243-251.
- CULLOTTA S., LA MANTIA T., BARBERA G., 1999 – *Descrizione e ruolo dei sistemi agroforestali in Sicilia*. In: AA.VV., «Secondo Congresso Nazionale di Selvicoltura per il miglioramento e la conservazione dei boschi italiani», vol. IV., p: 429-438.

- CURRENT D., LUTZ E., SCHERR S. (Eds), 1995 – *Cost, benefits, and farmer adoption of agroforestry: project experience in Central America and the Caribbean*. World Bank Environment Paper Number 14. Washington D.C.
- ENDRENY T.A., 2002 – *Forest buffer strips. Mapping the water quality benefits*. Journal of Forestry, 1: 35-40.
- FAO, 1999 – *State of the world's forest 1999*. Rome.
- FAO, 2001 – *Global forest resources assessment 2000. Main report*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- GLEN W.M., 2002 – *Trees Outside Forests: Sudan*. FAO Conservation Guide, 35, Rome.
- GUMIERO B., BOZ B., 2007 – *Il ruolo delle siepi come fasce tampone e corridoi fluviali*. Alberi e Territorio, 3: 31-34.
- IFNI, 1984 – *Tavole di cubatura a doppia entrata*. Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura, Trento.
- 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.
- IPCC, 1997 – *Revised 1996 IPCC Guidelines for National greenhouse Gas Emission Inventories*. Three Volumes: Reference Manual, Reporting Guidelines and Workbook. IPCC/OECD/IEA. IPCC WG1 Technical Support Unit, Hadley Centre, Meteorological Office, Bracknell, UK.
- KLEINN C., MORALES D., 2001 – *Development of sampling strategies. TROF Project final Report*. Work Package Report 4. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. Unpublished report.
- KLEINN K., MORALES D., RAMIREZ C., 2001 – *Large area inventory of Tree Resources Outside the forest: what is the problem?* Paper presented at Proceedings of a IUFRO 4.11 Conference «Forest Biometry, Modelling and Information Science», University of Greenwich, 26-29 June 2001.
- LA MANTIA T., BARBERA G., 2007 – *Le siepi e la biodiversità dei sistemi agrari e agroforestali*. Alberi e Territorio, 3: 25-30.
- LEGILISHO-KIYAPI J., 2002 – *Trees outside forests: Kenya*. FAO Conservation Guide, 35, Rome.
- LOPEZ A., SCHLÖNVOIGT A., IBRAHIM M., KLEINN C., KANNINEN M., 1999 – *Cuantificación del carbono almacenado en el suelo de un sistema silvopastoril en la zona atlántica de Costa Rica*. Agroforestería En Las Américas, 23 (6): 51-53.
- MASSA B., LA MANTIA T., 1997 – *Benefits of hedgerows-windbreaks for birds and their valorisation in sustainable agriculture*. Agricoltura Mediterranea, 127: 332-341.
- NAIR P.K.R., 1993 – *An introduction to agroforestry*. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands.
- PALETTO A., DE NATALE F., GASPARINI P., MORELLI S., TOSI V., 2006 – *L'Inventario degli Alberi Fuori Foresta (IAFF) come strumento di analisi del paesaggio e supporto alle scelte di pianificazione territoriale*. Forest@, 3: 253-266.

- PETTENELLA D., SERAFIN S., 1999 – *La convenienza economica nell'impiego di biomasse a fini energetici in impianti su piccola scala: i filari a ceduo di platano*. *Sherwood*, 50: 23-28.
- RODRÍGUEZ J., 1998 – *Estado del ambiente y los recursos naturales en centroamérica 1998*. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. San José, Costa Rica.
- ROSENBERG D.K., NOON B.R., MESLOW E.C., 1997 – *Biological corridors: form, function, and efficacy*. *Bioscience*, 47 (10): 677-687.
- SCHNEIDER W., KOUKAL T., STEINWENDNER J., 2001 – *Analysis of potential of satellite images*. Trof Project. Work package report. Unpublished paper.
- SCHROEDER P., 1994 – *Carbon storage benefits of agroforestry systems*. *Agroforestry Systems*, 27: 89-97.
- WONG J., 2001 – *Policy, inventory and management of trees outside forests in a densely populated country: a case study of the UK*. Expert Consultation on Trees Outside Forests, Enhancing the contribution of trees outside forests to sustainable livelihoods, FAO/HQ 26-28, Rome.