Alto Patronato del Presidente della Repubblica

*Accademia Italiana
di Scienze Forestali*

*Ministero delle Politiche
Agricole Alimentari e Forestali*

Corpo Forestale dello Stato

*Ministero dell'Ambiente
e della Tutela del Territorio
e del Mare*

*Regione
Siciliana*

ATTI

del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura per il miglioramento e la conservazione dei boschi italiani

16-19 ottobre 2008
TAORMINA (Messina)

VOLUME PRIMO

Accademia Italiana di Scienze Forestali
Firenze - 2009

ARMONIZZAZIONE DEGLI INVENTARI FORESTALI PER IL MONITORAGGIO DELLA BIODIVERSITÀ

(*) Dipartimento di Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio, Università degli Studi del Molise, Pesche, Isernia

(**) Dipartimento di Scienze dell'Ambiente Forestale e delle sue Risorse, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo

Gli approcci selvicolturali orientati alla gestione sostenibile delle risorse forestali richiedono la disponibilità di informazioni di supporto qualitativamente e quantitativamente superiori rispetto a quelle richieste da un approccio più tradizionale finalizzato alla massimizzazione della produzione legnosa.

Negli ultimi anni la selvicoltura si è evoluta proponendo nuovi approcci orientati alla ottimizzazione delle funzionalità biologiche del sistema bosco. Parallelamente vari processi internazionali a livello Europeo (*Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, Streamlining Biodiversity Indicators by 2010*) e globale (*Montreal Process, Protocollo di Kyoto*) richiedono la quantificazione di numerosi indicatori attraverso i quali valutare il livello di sostenibilità della gestione forestale e il valore ecologico degli ecosistemi forestali. L'ampliata domanda di informazioni su aspetti ecologici e ambientali delle foreste richiede un adattamento dei protocolli di rilevamento inventariale che ne costituiscono la principale fonte informativa.

Il presente contributo è basato sui primi risultati dell'azione COST E43 "*Harmonisation of National forest inventories in Europe: techniques for common reporting*" Working Group 3 che è impegnato nella valutazione della capacità di reporting armonizzato del livello di biodiversità degli ecosistemi forestali da parte degli inventari forestali nazionali. Dall'analisi dei metodi, delle definizioni e dei protocolli adottati da 27 Paesi è possibile dedurre l'attuale capacità degli inventari forestali per la derivazione di un gruppo di indicatori della biodiversità forestale organizzati in sette aree tematiche (*core variables*): tipologie forestali, legno morto, diversità compositiva e strutturale, età, naturalità, vegetazione non forestale, rinnovazione. Sulla base delle analisi realizzate nell'azione COST E43 viene qui presentato l'inquadramento metodologico delle procedure di armonizzazione e la loro possibile applicazione finalizzata alla derivazione di indicatori di biodiversità forestale.

Parole chiave: inventari forestali, armonizzazione, biodiversità, azione COST E43.

Key words: forest inventory, harmonisation, biodiversity, COST action E43.

1. INTRODUZIONE

La corretta impostazione delle più idonee scelte di gestione delle aree forestali richiede, a qualsiasi scala, una fase di monitoraggio finalizzata all'acquisizione di informazioni tematiche. Queste vengono utilizzate quale base informativa per l'elaborazione delle successive scelte decisionali (Corona e Marchetti, 2007).

In Italia le attività gestionali svolte nell'ambito dell'assestamento forestale e le informazioni desunte dagli inventari forestali non hanno, in genere, una relazione diretta. L'assestamento forestale in Italia è in genere basato su un'accurata e dettagliata conoscenza di un comprensorio forestale di dimensioni limitate (molto spesso in Italia non superiore a 1000 ha) acquisita dall'assestatore percorrendo tutto il soprassuolo e supportata da informazioni quantitative raccolte in aree di saggio che possono localizzarsi anche non in base a un formale disegno campionario su base statistica (Corona, 2000). L'inventario forestale è invece realizzato su vaste superfici sulla base di un rigoroso disegno campionario a supporto di scelte strategiche di programmazione forestale (Corona e Tabacchi, 2001). Di rado le statistiche desunte su base inventariale vengono utilizzate a supporto della gestione a livello assestamentale, almeno nella pratica forestale italiana, così come gli inventari forestali in genere non tengono in considerazione le informazioni rilevate a terra nell'ambito della realizzazione dei piani di assestamento.

Ciò nondimeno i due ambiti, assestamentali e inventariali, sono strettamente collegati da un punto di vista culturale. Gli inventari forestali si sono sviluppati in Europa, a partire dalla fine del XIX secolo, in modo tale da poter produrre per ampie superfici statistiche sufficientemente precise e a costi accettabili per quelle variabili forestali ritenute più utili per supportare le migliori scelte di pianificazione forestale. L'identificazione di tali variabili nasce nello stesso ambito culturale in cui si è sviluppato l'assestamento forestale tradizionale: quello delle scuole forestali tedesche. Quest'ultimo ha quale obiettivo la massimizzazione del reddito, che dovrebbe altresì essere annuo e costante. Gli inventari si sono quindi conseguentemente orientati a sviluppare metodi di stima di variabili utili all'assestamento tradizionale, le principali sono: la superficie forestale, la provvigione, gli incrementi.

Nel tempo l'assestamento forestale si è evoluto sviluppando nuovi approcci su base sostenibile, naturalistica e sistemica (Ciancio *et al.*, 2006) che hanno quale fine ultimo la massimizzazione delle funzionalità biologiche del bosco in un'ottica multifunzionale. Secondo questi approcci il bosco svolge una vasta gamma di funzionalità economiche e sociali, ricreative e protettive, ecologiche e biologiche. L'assestamento ha il compito di proporre soluzioni tecniche che, caso per caso, permettano di coniugare le diverse esigenze gestionali, massimizzando la funzionalità biologica del sistema bosco e risolvendo i contrasti derivanti dall'uso della stessa risorsa per scopi alternativi.

Gli inventari forestali, in Italia come nella gran parte degli altri Paesi, hanno seguito solo in parte un'analoga evoluzione. Ci si interroga se, e in quale misura, gli inventari forestali possano costituire la fonte informativa, armonizzata a livello internazionale, capace di soddisfare la crescente domanda di informazioni sulle componenti ecologico-ambientali delle foreste (McRoberts *et al.*, 2008).

La Commissione Europea sta attuando lo *Strategic Plan for the Conservation of Biological Diversity* della *Convention of Biological Diversity* (CBD) definendo per l'anno 2010 una scadenza per realizzare una significativa riduzione del tasso di diminuzione della biodiversità. Per realizzare questo ambizioso traguardo è stato avviato il processo pan-Europeo identificato come '*Streamlining European 2010 Biodiversity Indicators*' (SEBI2010) che, sotto il coordinamento della Agenzia Europea per l'Ambiente, prevede la partecipazione di numerosi organismi e istituzioni scientifiche tra cui lo *European Centre for Nature Conservation* e il *World Conservation Monitoring Centre* della UNEP (*United Nations Environment Programme*) (EEA, 2007).

Una serie di processi e accordi internazionali quali la *Ministerial Conference on Protection of the Forests in Europe* (MCPFE, 2003), il *Montréal Process* (McRoberts *et al.*, 2004), la CBD (Rosendal, 2000) e altri gruppi scientifici a livello europeo (Larsson, 2001; Larsson *et al.*, 2001) si sono impegnati nell'identificazione di liste di indicatori potenzialmente utili nel monitoraggio dei cambiamenti spaziali e temporali dei livelli di biodiversità degli ecosistemi forestali. Tali indicatori possono essere definiti come variabili qualitative o quantitative che possono essere operativamente acquisite sul territorio e che possano permettere l'identificazione di *trend* significativi nel tempo. Al termine della prima fase del processo SEBI2010 l'Agenzia Europea per l'Ambiente ha pubblicato una lista di 26 indicatori per il monitoraggio della biodiversità (EEA, 2007): due di questi sono specificamente riferiti alle foreste (*forest growing stock, increments and fellings* e *forest deadwood*) mentre un altro è riferito più in generale agli ambienti naturali e semi-naturali (*fragmentation of natural and semi-natural areas*).

Molto è stato fatto nel tentativo di definire i possibili criteri e indicatori di gestione forestale sostenibile o le metodologie possibili per il monitoraggio dei diversi livelli di diversità biologica in ambito forestale, ma l'identificazione di quali siano le fonti di dati e le più corrette metodologie per il rilevamento e la derivazione di tali indicatori è ancora oggetto di un acceso dibattito scientifico, soprattutto in ambito europeo.

Una delle ipotesi più vagliate è la possibilità di utilizzare i dati già raccolti dagli inventari forestali nazionali. Tali dati vengono però attualmente acquisiti sulla base di definizioni, disegni campionari, protocolli di rilevamento e procedure di calcolo diverse da nazione a nazione che impediscono la confrontabilità diretta delle stime fornite dai diversi Paesi.

Köhl *et al.* (2000) propongono due possibili approcci per rendere le stime inventariali fornite dai diversi paesi confrontabili fra di loro: la *standardizzazione* e l'*armonizzazione*. La *standardizzazione* è un processo dall'alto verso il basso che impone uno *standard* riconosciuto a livello internazionale ai diversi inventari nazionali che, una volta adottato e implementato nella fase di rilievo, permette la successiva comparazione dei risultati ottenuti. L'*armonizzazione* è invece un processo dal basso che vede i

singoli inventari impegnati a trovare soluzioni tecniche che permettano di trasformare i dati già acquisiti in riferimento a una definizione approvata internazionalmente (*reference*). Le procedure di armonizzazione sono chiamate *bridging functions* in quanto richiamano l'idea di permettere il passaggio dall'"isola" costituita dal singolo inventario forestale nazionale alla "terra ferma" costituita dalla comunità di inventari capace di riportare le proprie statistiche secondo un *reference* comune.

La standardizzazione è tecnicamente più semplice da realizzare ma presuppone un elevato livello di accordo politico tra i Paesi per la definizione degli standard e una nuova fase di rilevamento dei dati. L'adozione degli standard internazionali comporta a livello nazionale il rischio di perdere la confrontabilità delle serie temporali con gli inventari precedenti, a meno di predisporre apposite procedure di rilievo con doppia definizione: locale e internazionale (Tomppo, 2006). L'armonizzazione è invece un procedimento tecnico scientifico più complesso i cui effetti sulla qualità delle stime derivanti non è indifferente ed è spesso di difficile applicazione ma, d'altra parte, permette ai singoli inventari nazionali di lasciare inalterate le proprie definizioni e non presuppone una nuova fase di raccolta dati.

L'azione COST E43 *Harmonising National forest inventories: techniques for common reporting* ha svolto la propria attività nell'ambito di ENFIN (il network Europeo degli inventari forestali nazionali, www.enfin.net) nel periodo tra il 2004 e il 2008 analizzando le definizioni e i metodi di rilevamento delle diverse variabili inventariali adottate in 27 paesi Europei e negli USA nel tentativo di identificare possibili procedure di armonizzazione finalizzate ad assolvere alle richieste di reporting internazionale. In particolare il Working Group 3 (WG3) si è focalizzato sul possibile uso dei dati inventariali per il monitoraggio della biodiversità degli ecosistemi forestali.

Il presente contributo, dopo aver brevemente illustrato il metodo di lavoro e la base di dati acquisita nell'ambito del WG3 della COST action E43, presenta alcuni dei risultati ottenuti, discutendo le principali limitazioni incontrate nel processo di armonizzazione degli attuali inventari forestali nazionali per la derivazione di indicatori utili al monitoraggio della biodiversità forestale e proponendo alcuni possibili miglioramenti dei protocolli inventariali per semplificare in futuro la fase di armonizzazione internazionale.

2. ATTIVITÀ DEL WG3 DELL'AZIONE COST E43

Nei primi due anni di attività l'azione COST E43 si è concentrata nell'acquisizione delle definizioni e delle procedure utilizzate per il rilevamento delle diverse variabili negli inventari forestali nazionali. Sulla base di queste conoscenze e in considerazione della domanda di informazioni definita dai diversi processi internazionali richiamati nell'introduzione, il WG3 ha identificato sei macro-ambiti tematici definiti *core variable* caratterizzati da: i) valenza riconosciuta dalla comunità scientifica internazionale quali componenti rilevanti della biodiversità forestale; ii) possibilità di derivarne indicatori sulla base dei dati già rilevati nell'ambito della maggioranza degli inventari forestali nazionali.

Per ogni *core variable* sono stati identificati gli indicatori più utili per il monitoraggio delle diverse componenti della biodiversità forestale. Per ogni indicatore sono state quindi

individuare le variabili inventariali utili alla loro quantificazione e di queste sono state acquisite le definizioni, le procedure di rilievo e quelle di stima attualmente impiegate negli inventari forestali nazionali.

Per ogni indicatore sono state quindi ipotizzate le *reference* e le relative procedure di armonizzazione (*bridging functions*) per passare dalle definizioni nazionali a quelle di riferimento (Figura 1).

Le procedure di armonizzazione possono essere molto diverse tra di loro: da semplici riclassificazioni tra un sistema nomenclaturale ad un altro applicati a variabili discrete, a complessi modelli statistici per variabili continue. Nonostante queste diversità nell'ambito dell'azione COST E43 sono state individuate tre categorie di *bridging functions*:

- funzioni riduttive: quando l'informazione acquisita nell'ambito di un inventario nazionale contiene interamente l'informazione del *reference*, l'inventario nazionale acquisisce quindi una quantità di informazione maggiore rispetto a quella sufficiente per la stima del *reference*. Si pensi per esempio al caso dell'armonizzazione della stima del volume di legno morto per il quale il *reference* definisca un diametro minimo pari a 10 cm e un inventario nazionale acquisisca invece dati con un diametro minimo di 5 cm.

- funzione espansive: l'informazione che caratterizza un *reference* contiene quella acquisita nell'ambito di un inventario nazionale. È questo il caso più complesso perché l'informazione acquisita nell'inventario non è sufficiente, da sola, alla stima del *reference*. Per risolvere il problema possono essere utilizzate funzioni di espansione o si può ricorrere a variabili ausiliarie da porre in relazione con la variabile oggetto di stima. Ritornando all'esempio del legno morto il caso della creazione di una funzione espansiva si verifica quando il *reference* ha, per esempio, un diametro minimo di 5 cm e l'inventario acquisisca dati con un diametro minimo di 10. Evidentemente se si vuole arrivare al calcolo del volume di legno morto ad ettaro armonizzato sarà necessario stimare (o modellizzare) la componente di volume contenuta nei pezzi di legno morto aventi diametro minimo compreso tra 5 e 10 cm.

- funzioni neutre: la definizione nazionale utilizzata nell'inventario coincide con il *reference*. In questo caso possono essere necessarie alcune semplici operazioni di armonizzazione delle unità di misura o dei sistemi di nomenclatura ma le *bridging function* sono molto più semplici dei casi precedenti.

Da notare che questa semplificazione è più che altro un'astrazione utile a meglio comprendere il significato delle procedure di armonizzazione, che spesso però sono più complesse. Si pensi per esempio ad un *reference* per la definizione di bosco per il quale la superficie minima sia di 0,5 ha con un grado di copertura della chioma di almeno il 10% comparata con una definizione nazionale che utilizzi invece una superficie minima di 0,2 ha e un grado di copertura del 20%. La *bridging function* che dovrà essere sviluppata sarà contemporaneamente riduttiva (per la superficie minima) ed espansiva (per il grado di copertura).

Sebbene la definizione delle *bridging function*, dato un *reference* internazionale, sia ipotizzabile teoricamente tramite lo studio delle definizioni adottate dai diversi inventari nazionali, risulta utile valutare empiricamente l'impatto delle diverse possibili soluzioni tecniche di armonizzazione per la stima dei diversi possibili *reference*.

Per questo motivo nell'ambito dell'azione COST E43 è stato creato un database (COSTE43-WG3_NFI_DB) unificato che raccogliesse un set di dati grezzi inventariali di diversi paesi in modo da verificare l'impatto sulle stime delle *core variables* derivanti dall'adozione di *reference* diversi e dall'applicazione di *bridging functions* diverse. I Paesi che hanno aderito alla sperimentazione sono 14: Austria, Belgio, Danimarca, Finlandia, Germania, Irlanda, Italia, Norvegia, Portogallo, Repubblica Ceca, Spagna, Svezia, Svizzera, Stati Uniti d'America.

3. PRIMI RISULTATI DAL WG3 DELL'AZIONE COST E43

Le *core variable* selezionate nel gruppo di lavoro sono: tipologie forestali, legno morto, struttura e composizione, età, naturalità, vegetazione non-forestale, rinnovazione.

Tipologie forestali: non si tratta di un indicatore di biodiversità ma appare chiaro dalle precedenti attività di ricerca nel campo della biodiversità che una effettiva valutazione del significato ecologico di un qualsiasi indicatore richiede una stratificazione in funzione delle principali condizioni ecologiche ed ambientali delle formazioni forestali. Per esempio la stessa quantità di legno morto in una formazione boreale ha significati diversi rispetto alla stessa quantità in una formazione Mediterranea. Il *reference* proposto a livello Europeo è il sistema di nomenclatura delle *European Forest Types* sviluppate dall'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA, 2006) che propone un sistema di nomenclatura tipologico con due livelli: 14 categorie e 76 tipologie (Barbati *et al.*, 2007). Nell'ambito della sperimentazione realizzata con il database comune di dati inventariali le unità campionarie (plot) dei diversi inventari nazionali sono stati classificati a livello di categoria sulla base della conoscenza della posizione biogeografica del plot e grazie alla lista delle specie arboree desunta dai piedilista di cavallettamento. Sebbene alcune nazioni dell'area centro-europea e boreale abbiano evidenziato alcune difficoltà di classificazione, il sistema appare di semplice e funzionale applicazione. Il livello delle 14 categorie europee è identificato quale *reference* mentre le 76 tipologie sono utilizzate come (o di ausilio allo sviluppo delle) *bridging functions*.

Legno morto: il *reference* per il legno morto è stato lungamente discusso trasversalmente dai tre gruppi di lavoro dell'azione COST E43. La *reference*, ancora non definitiva, è basata su un diametro minimo di 10 cm e di una lunghezza minima di 1 m per gli elementi di legno morto a terra o in piedi e un diametro del fusto a petto d'uomo (DBH) minimo di 10 cm per alberi morti in piedi (*snags*) o interi a terra. Sono stati inoltre prodotti i *reference* per permettere la distinzione di ciò che sia effettivamente "morto", per le classi degli stadi di decomposizione e per la distinzione tra elementi "in piedi" e "a terra". Per tali *reference* sono state sviluppate e applicate *bridging function* con i dati nazionali raccolti nel COSTE43-WG3_NFI_DB: per Svizzera e Germania sono state necessarie funzioni espansive, per gli altri paesi più semplici funzioni neutre o riduttive.

Struttura e composizione: i dati desunti dai piedilista di cavallettamento permettono il calcolo di un grande numero di indicatori di diversità strutturale e compositiva, tra gli altri: la diversità dimensionale orizzontale (tramite, a esempio, la deviazione standard dei diametri degli alberi cavallettati) e verticale (e.g.: deviazione standard delle altezze), la diversità

compositiva degli individui arborei (indici di diversità quali Shannon, Evenness, Simpson, etc.). Il calcolo di questi indici sottende l'armonizzazione della definizione di "albero" che è stata affrontata dal WG1 dell'azione COST E43 (Vidal *et al.*, 2008).

Età: questa semplice variabile ha una grande importanza per la valutazione del livello di biodiversità potenziale degli ecosistemi forestali ma anche per meglio valutare l'effettivo significato ecologico degli altri indicatori (per esempio struttura e legno morto) e per delinearne il livello di vetustà (*old grow forests*). Sebbene sia relativamente semplice la definizione del *reference* per l'età di un singolo albero (anche se tale informazione è raramente disponibile per tutti gli alberi di un'unità campionaria di un inventario forestale nazionale) più complicata è l'identificazione di un *reference* per l'età del bosco. Nell'ambito dell'azione COST E43 è stato proposto un indicatore denominato "età dominante" calcolata in riferimento alla durata attesa di vita naturale potenziale di una determinata specie forestale in un determinato ambiente. Nella sperimentazione realizzata sul COSTE43-WG3_NFI_DB tale valore è stato desunto dai dati di bibliografia per le principali specie forestali e per le diverse categorie forestali europee (*sensu* EEA, 2006). Per la stima dell'età degli alberi per i quali non viene misurata è stato testato l'utilizzo di un modello alsometrico basato sul DBH.

Naturalità: il processo di armonizzazione in questo caso si è mosso in due diverse direzioni. I processi di reporting internazionale richiedono la valutazione del livello di naturalità delle formazioni forestali sulla base di semplici sistemi di classificazione del livello di emerobia a tre: *undisturbed*, *semi-natural*, *plantation* (MCPFE, 2008; FAO, 2002) o a quattro classi: *primary*, *natural-modified*, *semi-natural*, *plantation* (FAO, 2006). In tal senso una semplice forma di armonizzazione è la classificazione delle unità campionarie inventariali in base a tali sistemi. Tale soluzione soffre della potenziale soggettività del giudizio dell'operatore e di una scarsa utilità operativa dei sistemi nomenclaturali adottati. Da un punto di vista del monitoraggio della biodiversità si ritiene infatti più utile una effettiva valutazione dello stato ecologico del bosco piuttosto che una valutazione basata sul livello di influenza delle attività umane (emerobia) quale quella proposta da FAO e MCPFE (Angermeier, 2000). Per questi motivi la seconda linea di attività ha riguardato lo studio di un metodo di valutazione del livello di naturalità basato sulla combinazione di indicatori quantitativi di diversità compositiva e strutturale calcolati a partire da dati disponibili in tutti gli inventari forestali (DBH, altezza e specie). La formulazione di *reference* e *bridging functions* è in corso.

Vegetazione non-arborea: questa *core variable* include le informazioni riferibili alle diverse componenti della vegetazione non arborea. In particolare nell'azione COST E43 sono state prese in considerazione la componente arbustiva ed erbacea (piante vascolari) perché altre componenti (quali muschi e licheni) sono rilevati da un numero esiguo di inventari nazionali. Anche per le componenti erbacee ed arbustive i dati a disposizione sono in genere molto eterogenei per poter sviluppare qualche indicatore che vada oltre il grado di copertura percentuale delle unità campionarie. Il monitoraggio della componente erbacea e arbustiva nei diversi Paesi avviene infatti tramite misure di occorrenza, abbondanza, grado di copertura o di diversità specifica, quasi sempre sulla base di liste di specie pre-compilate e tipiche per

ogni Paese (o anche per ogni area ecologica all'interno dei singoli Paesi); inoltre, le misure vengono realizzate in periodi dell'anno diversi.

Per quanto riguarda la rinnovazione al momento le attività si sono limitate all'analisi delle definizioni e dei metodi inventariali adottati nei diversi paesi mentre lo studio di una *reference* e il conseguente sviluppo delle *bridging functions* è in corso.

4. CONSIDERAZIONI FINALI

Il processo di armonizzazione degli inventari forestali ha subito una rapida accelerazione grazie alle attività svolte nell'ambito dell'azione COST E43. In particolare i primi risultati desunti dalle attività del gruppo di lavoro sulla biodiversità forestale (WG3) permettono di ipotizzare la possibilità di una operativa implementazione di procedure di armonizzazione per la derivazione di indicatori di biodiversità stratificati sulla base di un sistema di tipologie forestali su base europea (EEA, 2006) per legno morto, diversità compositiva, strutturale orizzontale e verticale della componente arborea e per la valutazione del grado di naturalità.

I primi risultati dei test sul COSTE43-WG3_NFI_DB di applicazione di *bridging function* per il calcolo degli indicatori armonizzati di biodiversità permettono di individuare alcune semplici modifiche dei protocolli inventariali nazionali che potrebbero permettere una più semplice e funzionale armonizzazione, indipendentemente dal *reference* adottato. Ovvero privilegiando l'uso di *bridging function* neutre o riduttive a scapito di quelle espansive.

A) Dimensione delle aree campione: molte variabili rilevate in campo su cui si basano i *reference* del WG3 sono sensibili alla dimensione dell'unità campionaria. Si consideri che: i) l'adozione di una dimensione standard internazionale delle unità di campionamento degli inventari nazionali appare difficilmente ipotizzabile e che ii) la completa georeferenziazione di tutti gli elementi (quali alberi o elementi di legno morto in piedi o a terra) rilevati nell'unità di campionamento richiederebbe costi non compatibili con i normali standard previsti per la realizzazione degli inventari forestali nazionali. Una soluzione operativa ipotizzabile è la misurazione e registrazione della distanza dal centro delle unità di campionamento di tutti gli elementi rilevati. Questa operazione è molto speditiva grazie all'uso dei moderni misuratori di distanza ottici o a ultrasuoni e permette di armonizzare a posteriori i dati rilevati indipendentemente dalla *reference* adottata.

B) Dimensioni minime: nel cavallettamento degli alberi in piedi (vivi o morti) si consiglia l'adozione di una soglia minima pari a 0 cm che permetta la successiva armonizzazione a posteriori indipendentemente dalla *reference* adottata. Per le stesse ragioni nella misurazione di tutte le componenti del legno morto si consiglia l'adozione di una soglia dimensionale minima non superiore ai 10 cm per il diametro e a 1 m per la lunghezza. L'adozione del sistema LIS (*Line Intersect Sampling*) non impedisce la possibilità di armonizzazione.

C) Vegetazione non-arborea: per finalità di monitoraggio della biodiversità forestale appare evidente la necessità di inserire dei rilievi di natura botanica nei protocolli inventariali, almeno in un sottocampione delle unità di campionamento. Tali protocolli dovrebbero prevedere il rilievo formale della componente arbustiva ed erbacea. Si consiglia inol-

tre il rilievo dei licheni epifiti per il loro importante ruolo di bioindicatori, magari attraverso metodi speditivi (Stofer *et al.*, 2006). I rilievi della componente non arborea della vegetazione forestale dovrebbero essere programmati in determinati periodi fenologici in modo da permettere il confronto dei dati raccolti.

Le procedure di armonizzazione internazionale sono essenziali per poter valorizzare il contenuto informativo degli inventari forestali nazionali. In Finlandia è stato dimostrato che l'aumento della soglia di cavallettamento da 0 a 7,4 cm comporta una riduzione del 7% nella stima della provvigione legnosa nazionale e del 14% di quella degli incrementi, passando a una soglia di 10,4 cm la stima della provvigione si riduce del 14% e quella degli incrementi del 25% (Cien-ciala *et al.*, 2008).

Analogamente i risultati finali dell'azione COST E43 con-

tribuiranno a meglio comprendere l'impatto dei processi di armonizzazione sul calcolo di indicatori della biodiversità forestale in funzione della scelta dei *reference* e delle relative *bridging functions*, contribuendo in tal modo a meglio orientare la scelta dei più idonei protocolli di rilevamento a terra di queste variabili.

RICONOSCIMENTI

Lavoro parzialmente svolto nell'ambito del programma di ricerca scientifica di rilevante interesse nazionale (PRIN2007) del Ministero dell'Università e della Ricerca dal titolo "Metodi innovativi per la identificazione, caratterizzazione e gestione dei boschi vetusti in ambito Mediterraneo" (Coordinatore nazionale: Prof. G. Chirici).

Figura 1: esemplificazione grafica del processo di armonizzazione degli inventari forestali nazionali nell'ambito delle attività del WG3 dell'azione COST E43. Nell'esempio una *core variable A* di un inventario nazionale NFI_i può essere quantificata attraverso due indicatori I₁ e I₂. Per il calcolo dell'indicatore I₁ sono necessarie due variabili base di natura inventariale (V₁ e V₂), mentre per l'indicatore I₂ è necessaria una sola variabile V₃. L'armonizzazione della *core variable A* dell'inventario NFI_i (identificazione dei reference e delle bridging functions) è quindi necessaria per ognuna delle variabili interessate V₁, V₂ e V₃.

SUMMARY

HARMONISATION OF NATIONAL FOREST INVENTORIES FOR BIODIVERSITY MONITORING

Silvicultural methods oriented to a Sustainable Forest Management approach require the availability of larger and more detailed information on forests than that usually needed to support traditional productive approaches.

In the last years silviculture evolved proposing new methods oriented to maximize the biological functionality of forest ecosystems. At the same time several international processes at European (*Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, Streamlining Biodiversity Indicators by 2010*) and global (*Montreal Process, Kyoto Protocol*) levels indicate that the evaluation of large set of harmonized and comparable

biological indicators is needed at international level. National forest inventories may be one of the main source of information to support such reporting obligations.

This note is developed in the framework of the activities of COST action E43 *Harmonization of National forest inventory in Europe: techniques for common reporting* Working Group 3 dealing on the evaluation of harmonized reporting capability of NFIs for forest biodiversity assessment. Such a capability was evaluated on the basis of two questionnaires answered by the NFIs of 27 Countries and dealing with methods, definitions and field protocols. Seven core variables resulted more relevant for forest biodiversity monitoring and for their practical feasibility within NFIs: forest types, deadwood, compositional and structural diversity, age, naturalness, ground vegetation, regeneration. On the basis of the analyses carried out in COST action E43, this note presents the methodological

framework of harmonisation techniques and their potential for biodiversity assessment with reference to seven core variables.

RÉSUMÉ

ARMONISATION DES INVENTAIRES FORESTIERS NATIONALES POUR LA DETECTION DE LA BIODIVERSITÉ

Les approches sylviculturelles orientées vers la gestion durable des ressources forestières requièrent la disponibilité d'informations de support qualitativement et quantitativement supérieures par rapport à celles requises par une approche plus traditionnelle finalisée à la maximisation de la production ligneuse.

Au cours des dernières années, la sylviculture a évolué proposant de nouvelles approches orientées à l'optimisation des fonctionnalités biologiques du système forestier. Parallèlement, plusieurs processus au niveau européen (*Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, Streamlining Biodiversity Indicators by 2010*) et global (*Montreal Process, Protocole de Kyoto*) requièrent la quantification de nombreux indicateurs au travers desquels estimer le niveau de durabilité de la gestion forestière et la valeur écologique des écosystèmes forestiers. La demande accrue d'informations sur les aspects écologiques et environnementaux des forêts requiert une adaptation des protocoles de relevé d'inventaire qui en constituent la principale source d'information.

La présente contribution est basée sur les premiers résultats de l'action COST E43 "*Harmonisation of National forest inventories in Europe: techniques for common reporting*" Working Group 3 qui s'occupe de l'estimation de la capacité de compte-rendu harmonisé du niveau de biodiversité des écosystèmes forestiers de la part des inventaires forestiers nationaux. De l'analyse des méthodes, des définitions et des protocoles adoptés par les 27 pays, il est possible déduire la capacité actuelle des inventaires forestiers pour la définition d'un groupe d'indicateurs de la biodiversité forestière organisés en sept axes thématiques (*core variables*): typologie forestière, bois mort, diversité de composition et structurelle, âge, naturalité, végétation non forestière, régénération. Sur la base des analyses réalisées au cours de l'action COST E43, sont présentés ici l'encadrement méthodologique des procédures d'harmonisation et leur application possible finalisée à la définition d'indicateurs de biodiversité forestière.

BIBLIOGRAFIA

- Angermeier, P.L., 2000 – *The natural imperative for biological conservation*. Conservation Biology 14 (2): 373-381.
- Barbati, A., Corona, P., Marchetti, M., 2007 – *A forest typology for monitoring sustainable forest management: The case of European Forest Types*. Plant Biosystems, 141: 93-103.
- Ciancio, O., Corona, P., Lamonaca, A., Portoghesi, L., Travaglini, D., 2006 – *Conversion of clearcut beech coppices into high forests with continuous cover: A case study in central Italy*. Forest Ecology and Management 224: 235-240.
- Cienciala, E., Tomppo, E., Snorrason, A., Broadmeadow, M., Colin, A., Dunger, K., Exnerova, Z., Lasserre, B., Petersson, H., Priwitzer, T., Sanchez, G., Ståhl, G., 2008 – *Preparing emission reporting from forests: use of National Forest Inventories in European countries*. Silva Fennica 42: 73-88.
- Corona P., 2000 – *Introduzione al rilevamento campionario delle risorse forestali*. CUSL, Firenze.
- Corona P., Tabacchi G., 2001 – *Inventariazione delle risorse forestali su ampi territori. Finalità, metodi e prospettive*. Monti e Boschi 6: 27-38.
- Corona P., Marchetti, M., 2007 – *Outlining multi-purpose forest inventories to assess the ecosystem approach in forestry*. Plant Biosystems 141: 243-251.
- EEA, 2007 – *Halting the loss of biodiversity by 2010: proposal for a first set of indicators to monitor progress in Europe*. Technical report, 11/2007. European Environmental Agency, pp. 182.
- EEA, 2006 – *European Forest Types – Categories and Types for Sustainable Forest Management Reporting and Policy*. Technical Report 9/2006. European Environmental Agency, pp. 111.
- Köhl, M., Traub, B., Päivinen, R., 2000 – *Harmonisation and Standardisation in Multi-National Environmental Statistics – Mission Impossible?* Environmental Monitoring and Assessment 63: 361-380.
- FAO - Food and Agriculture Organisation of the United Nations, 2002 – *Proceedings of the Expert meeting on Harmonization of Forest-related definitions for use by various stakeholders, 22-25 January 2002, Rome, Italy*. FAO, Rome. Available at www.fao.org (ultimo accesso, settembre 2008).
- FAO - Food and Agriculture Organisation of the United Nations, 2006 – *Global forest resources assessment, progress towards sustainable forest management*. FAO, Rome. FAO For. Pap. 147.
- McRoberts, R., 2008 – *Using satellite imagery and the k-nearest neighbors technique as a bridge between strategic and management forest inventories*. Earth Observations for Terrestrial Biodiversity and Ecosystems Special Issue 112: 2212-2221.
- McRoberts, R.E., Winter, S., Chirici, G., Hauk, E., Pelz, D.R., Moser, M.A., Hatfield, W.K., 2008 – *Large-scale spatial patterns of forest structural diversity*. Canadian Journal of Forest Research 38: 429-438.
- MCPFE – Ministerial Conference on Protection of Forests in Europe 2003 – *Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management as Adopted by the MCPFE Expert Level Meeting 7-8 October 2002*. Ministerial Conference on Protection of Forests in Europe Liaison Unit, Vienna, Austria.
- Rosendal G.K., 2000 – *The convention on biological diversity and developing countries*. Kluwer Academic Publisher.
- Stofer, S., Catalayud, V., Ferretti, M., Fischer, R., Giordani, P., Keller, C., Stapper, N., Scheidegger C., 2006 – *Epiphytic Lichen Monitoring within the EU/ICP Forests Biodiversity Test-Phase on Level II plots*. Workreport of the FORESTBIOTA project,

disponibile on-line: www.forestbiota.org, ultimo accesso 10/09/2008.

Tomppo, E. 2006 – *The Finnish National Forest Inventory*. In: Kangas, A. & Maltamo, M. (eds.). *Forest inventory. Methodology and applications. Managing Forest Ecosystems 10*. Springer, Dordrecht. p. 179-194.

Vidal, C., Lanz, A., Tomppo, E., Schadauer, K., Gschwantner, T., di Cosmo, L., Robert, N., 2008 –

Establishing forest inventory reference definitions for forest and growing stock: a study towards common reporting. *Silva Fennica* 42: 247-266.

Winter, S., Chirici, G., McRoberts, R.E., Hauk, E., Tomppo, E., 2008 – *Possibilities for harmonizing national forest inventory data for use in forest biodiversity assessments*. *Forestry* 81: 33-44.