

Contributo tematico alla
Strategia Nazionale per la Biodiversità

Foreste Vetuste in Italia



Contributo tematico alla Strategia Nazionale per la Biodiversità Foreste Vetuste in Italia



NATIONAL FOCAL POINT

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

Direzione per la Protezione della Natura e del Mare

Dr. Aldo Cosentino *Direttore Generale*

Via Capitan Bavastro, 174 00154 Roma Italy

Tel.: +39 06 57228701

Fax: +39 06 57228707

E-mail: dpn-dg@minambiente.it



Società Botanica Italiana

Presidente Francesco Maria RAIMONDO

CENTRO DI RICERCA INTERUNIVERSITARIA
BIODIVERSITÀ, FITOSOCIOLOGIA
ED ECOLOGIA DEL PAESAGGIO



Centro di Ricerca Interuniversitario

"Biodiversità, Fitosociologia ed Ecologia del Paesaggio"

Sapienza Università di Roma

Direttore Carlo BLASI

© 2010

Tutti i diritti riservati:

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

Direzione della Protezione della Natura
e del Mare

Progettazione a cura di
Palombi & Partner S.r.l.
Via Gregorio VII, 224,
00165 Roma
www.palombieditori.it

Stampato in Aprile 2010
Palombi & Partner S.r.l.

ISBN 978-88-6060-269-5

A cura di:

Carlo Blasi, Sabina Burrascano, Antonio Maturani, Francesco Maria Sabatini

Supporto editoriale:

Sandro Bonacquisti

Foto di:

M. Azzella, M. Baumflek, S. Bonacquisti, S. Burrascano, E. Carli, R. Copiz, R. Di Pietro,
F. Eatherington, E. Giovi, W. S. Keeton, C. Lasen, F. Pretto, S. Properzi, F. M. Sabatini

Foto di copertina:

E. Carli

Foto in terza di copertina:

M. Azzella

Introduzione – Le Foreste Vetuste in Italia

Il territorio italiano è caratterizzato da una notevole eterogeneità ambientale e da una grande diversità biologica.

Nel nostro paese le foreste si estendono su una superficie di 8.759 km², pari al 29.1% del territorio nazionale (INFC 2005).

Nonostante i sistemi forestali italiani siano stati per millenni soggetti all'influenza delle attività umane, questi hanno conservato un elevato grado di naturalità, rappresentando un importante patrimonio, sia in termini di risorse che di biodiversità.

Negli ultimi decenni, l'incremento dei costi delle attività selvicolturali ha fatto sì che l'utilizzazione a fini produttivi dei boschi si concentrasse nelle zone di più facile accesso, mentre molte aree sono state lasciate alla libera evoluzione.

Su queste premesse si basa il rinnovato interesse sorto recentemente in Italia per le aree forestali caratterizzate prevalentemente da una dinamica naturale, concretizzatosi nell'attivazione del progetto "Le Foreste Vetuste nei Parchi Nazionali Italiani", promosso dalla Direzione per la Protezione della Natura (DPN) in collaborazione con il Centro di Ricerca Interuniversitario "Biodiversità, Fitosociologia e Paesaggio", la cui prima fase è stata realizzata tra il 2006 ed il 2008. L'obiettivo del progetto è stato quello di raccogliere informazioni sulle foreste italiane con attributi di vetustà così da selezionare quelle più aderenti alla definizione di foresta vetusta specificamente sviluppata. Le aree selezionate sono state quindi cartografate, classificate in base ad una scala di vetustà e alla tipologia di vegetazione naturale potenziale, attraverso la costruzione di un *geodatabase* contenente sia dati strutturali che vegetazionali.

Nonostante l'Italia non possa vantare foreste vergini o completamente indisturbate da diversi secoli, nell'ambito del progetto sono stati identificati e studiati numerosi boschi con caratteristiche di vetustà.

La grande varietà di tipologie vegetazionali a cui sono ascritti, rende questa selezione un importante punto di partenza per la costruzione di una Rete delle Foreste Vetuste a livello nazionale su cui intraprendere azioni di monitoraggio.



Stefania Prestigiacomo

Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

Foreste Vetuste



Hepatica nobilis.
Foto E. Giovi

Gruppo di Ricerca Foreste Vetuste

Responsabile scientifico

Prof. Carlo BLASI

Supporto Tecnico e Scientifico

S. Burrascano, L. Rosati, S. Bonacquisti

Analisi Strutturali

M. Marchetti, U. Chiavetta, A. Gabellini, G. Navazio

Analisi Vegetazionali

Parco Nazionale del Gran Paradiso: C. Siniscalco, A. Tisi

Parco Nazionale della Valgrande: C. Andreis, M. Caccianiga, S. Verde

Parco Nazionale dello Stelvio: C. Lasen; C. Andreis, M. Caccianiga, S. Verde

Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi: C. Lasen

Parco Nazionale delle Cinque Terre: M.G. Mariotti

Parco Nazionale dell'Appennino Tosco-Emiliano: A. Gabellini

Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna: A. Gabellini

Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano: A. Gabellini

Parco Nazionale dei Monti Sibillini: A. Catorci, A. Vitanzi

Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga: G. Pirone, G. Ciaschetti

Parco Nazionale della Majella: G. Pirone, G. Ciaschetti

Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise: C. Blasi, L. Rosati, S. Burrascano

Parco Nazionale del Circeo: C. Blasi, L. Rosati, S. Burrascano, R. Copiz, A. Tilia, E. Lattanzi

Parco Nazionale del Vesuvio: L. Filesi

Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano: C. Blasi, L. Rosati, S. Burrascano

Parco Nazionale dell'Alta Murgia: V. Leone, G. Misano.

Parco Nazionale del Gargano: V. Leone, G. Misano, R. Wagensommer

Parco Nazionale del Pollino: R. Di Pietro, S. Fascetti

Parco Nazionale della Sila: N. Passalacqua

Parco Nazionale dell'Aspromonte: G. Spampinato

Parco Nazionale dell'Asinara: R. Filigheddu, E. Farris

Parco Nazionale della Maddalena: S. Bagella, E. Farris

Parco Nazionale del Gennargentu e Golfo d'Orosei: G. Bacchetta, G. Fenu

Ringraziamenti

È d'obbligo un sentito ringraziamento al Corpo Forestale dello Stato e allo staff dei Parchi Nazionali per il loro contributo sostanziale al progetto.

Cos'è una Foresta Vetusta?

In generale il termine foreste vetuste viene utilizzato per indicare comunità forestali che hanno raggiunto una fase di sviluppo caratterizzata da un'elevata eterogeneità strutturale. Molte definizioni sono state formulate da diversi studiosi, al fine di meglio delimitare l'ambito di applicazione di questo termine. L'acquisita consapevolezza che tra diverse tipologie forestali esistano alcune analogie e molte differenze negli attributi utilizzati per caratterizzare un bosco vetusto, ha però impedito fino ad oggi di mettere a punto una definizione unanimemente condivisa.

Si è tentato di raggiungere una sintesi nell'ambito di una Conferenza organizzata dalla FAO nel 2001, al fine di armonizzare la terminologia in ambito forestale. La definizione proposta in quella sede è stata:

"Una foresta vetusta è un bosco primario o secondario che abbia

raggiunto un'età nella quale specie e attributi strutturali normalmente associati con foreste primarie senescenti dello stesso tipo, si siano sufficientemente accumulati così da renderlo distinto come ecosistema rispetto a boschi più giovani" (UNEP/CBD/SBSTTA 2001).

Una definizione così generale trova difficile applicazione qualora si voglia procedere all'identificazione di foreste vetuste, anche alla luce del fatto che in Europa non esistono più foreste primarie (ossia foreste in cui il disturbo antropico è sempre stato trascurabile) per la maggior parte delle tipologie forestali.

Di seguito si riportano alcune delle definizioni proposte a livello internazionale dal 1980 ad oggi per quanto riguarda le foreste temperate, in maniera tale da inquadrare brevemente il dibattito attorno a questo argomento ed evidenziare i criteri più largamente condivisi.

Bosco di abete bianco (*Abies alba*), Ai Pez.
Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi.
Foto C. Lasen



Allocco maculato americano
(*Strix occidentalis caurina*),
specie intimamente legata alle foreste
vetuste nel Pacific Northwest, USA.
Foto F. Eatherington.



Il punto di vista Americano

In Nord America l'interesse per i boschi vetusti è iniziato già negli anni '80, grazie ad alcune importanti ricerche svolte nell'area del "Pacific Northwest". Nella regione fu istituito un gruppo di lavoro (*Old-growth definition Task Group*) con l'obiettivo di formulare una definizione basata su parametri relativi ad attributi già riconosciuti come significativi da Franklin *et al.* (1981), quali la densità di individui con fusto oltre una certa soglia diametrica o la quantità di necromassa legnosa in piedi e a terra. L'importanza degli attributi strutturali per l'identificazione delle foreste vetuste è stata evidenziata anche da studi successivi, secondo cui la struttura può essere considerata un buon indicatore sia delle funzionalità dell'ecosistema forestale che della sua composizione specifica (Franklin & Spies 1991). Su queste basi è stata messa a punto una delle definizioni più utilizzate a livello globale:

Le foreste vetuste sono ecosistemi caratterizzati da alberi senescenti e dai relativi attributi strutturali, che possono includere la dimensione dei fusti, l'accumulo di grandi quantità di necromassa legnosa, la complessa stratificazione verticale della volta arborea, la composizione specifica e le funzionalità ecosistemiche (USDA 1989).

Uno studio sulle foreste temperate decidue dell'America nord-orientale (Keddy & Drummond 1996), ha definito i boschi vetusti attraverso parametri sia ecologici (diversità specifica arborea, caratteristiche del sottobosco, diversità specifica totale) che strutturali (area di base, quantità di necromassa, numero di alberi senescenti).

Studi dalla regione temperata del Sud America riportano il caso delle foreste vetuste delle isole cilene. Anche se l'obiettivo di questi studi non ha riguardato la messa a punto di una definizione, emergono comunque le più importanti caratteristiche strutturali di queste foreste: elevata area basale, densità di specie sciafile, elevata ricchezza di specie arboree, presenza di alberi di notevoli dimensioni, eterogeneità verticale ed età superiore a 200 anni. (Gutiérrez *et al.* 2009).

Paesaggio forestale del Parco Nazionale
Torres del Paine, Cile.
Foto M. Baumflek



Il punto di vista Asiatico

Le foreste vetuste asiatiche meglio conosciute nella letteratura scientifica sono quelle situate nella Riserva Naturale di Changbaishan (Cina) delle quali recenti studi hanno evidenziato le principali caratteristiche strutturali e compositazionali. Dal punto di vista della struttura il sito è caratterizzato sia da una distribuzione diametrica dei fusti a J-rovesciata (già identificata per foreste vetuste in altre regioni del mondo), che da numerosi individui arborei di notevoli dimensioni. Accanto a questi attributi, gli studi svolti in Cina pongono anche l'attenzione sulla distribuzione spaziale assunta in questi boschi da alberi, radure e chiarie. La volta arborea in particolare risulta particolarmente complessa e organizzata in strati di differente altezza, di cui il più eterogeneo è quello inferiore. Anche le aperture nella volta risultano più articolate rispetto a quanto riportato per altre regioni, essendo raggruppate e caratterizzate da una morfologia irregolare (Chen & Bradshaw 1999). Questa complessità strutturale è risultata correlata con la distribuzione spaziale della diversità biologica (Wang *et al.* 2008).

Il punto di vista Australiano

I ricercatori australiani furono i primi a porre l'attenzione sulle caratteristiche che differenziano le foreste vetuste afferenti a diverse tipologie forestali, ammettendo la difficoltà di arrivare ad una definizione condivisa di questi complessi ecosistemi. La definizione proposta da Woodgate *et al.* (1996) è rivolta principalmente al regime di disturbo cui queste foreste sono soggette. Secondo questo autore è vetusta una *foresta il cui strato superiore della volta arborea è caratterizzata dalla significativa presenza di alberi senescenti e in cui l'effetto di eventi di disturbo del passato sia ormai trascurabile.*





Albero sradicato nella foresta di Białowieża, Polonia.
Foto F. Pretto

Il punto di vista Europeo

Anche in Europa gli attributi strutturali (alberi senescenti) così come il regime di disturbo (assenza di disturbo antropico almeno per tutto il periodo di sviluppo degli alberi attualmente presenti) svolgono un ruolo chiave nell'identificazione delle foreste vetuste (Nilsson *et al.* 2002)

Di seguito si riportano le definizioni presentate in una rassegna francese su questo tema (Gilg 2004):

- *ecosistemi caratterizzati dalla presenza di alberi senescenti e dalle caratteristiche strutturali che ne derivano;*
- *foreste che includono gli stadi di sviluppo finali della vegetazione in un sito. Stadi che tipicamente si differenziano da quelli più giovani a causa di: dimensione degli alberi, accumulo di grandi quantità di necromassa legnosa, complessa stratificazione della volta arborea, composizione specifica e funzioni ecologiche;*
- *foreste prive di tracce di disturbo antropico recente e composte di specie native.*



Maestoso individuo di abete rosso (*Picea abies*).
Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi.
Foto C. Lasen



Bosco misto di faggio (*Fagus sylvatica*) e abete bianco (*Abies alba*),
Lagoduglia. Parco Nazionale del Pollino.
Foto R. Di Pietro

Il punto di vista Italiano

L'argomento ha recentemente sollevato molto interesse in Italia, grazie al progetto di ricerca finanziato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e portato avanti dal Centro di Ricerca Interuniversitario "Biodiversità, Fitosociologia ed Ecologia del Paesaggio". Uno degli scopi di tale progetto è stato quello di mettere a punto una definizione di foresta vetusta che tenesse conto sia della nutrita letteratura internazionale sull'argomento che delle caratteristiche dei boschi italiani: *Foreste in cui il disturbo antropico sia assente o trascurabile, ca-*

ratterizzate da: una dinamica naturale che determina la presenza, al loro interno, di tutte le fasi di rigenerazione, compresa quella senescente. Tale fase è caratterizzata da individui di notevoli dimensioni ed età; presenza di legno morto (alberi morti in piedi, rami e alberi caduti a terra); una flora coerente con il contesto biogeografico caratterizzata dalla presenza di specie altamente specializzate che beneficiano del basso grado di disturbo e di specie legate ai microhabitat determinati dall'eterogeneità strutturale.



Bosco di *Fagus sylvatica*. Italia Centrale
Foto R. Copiz

Perchè studiare le Foreste Vetuste?

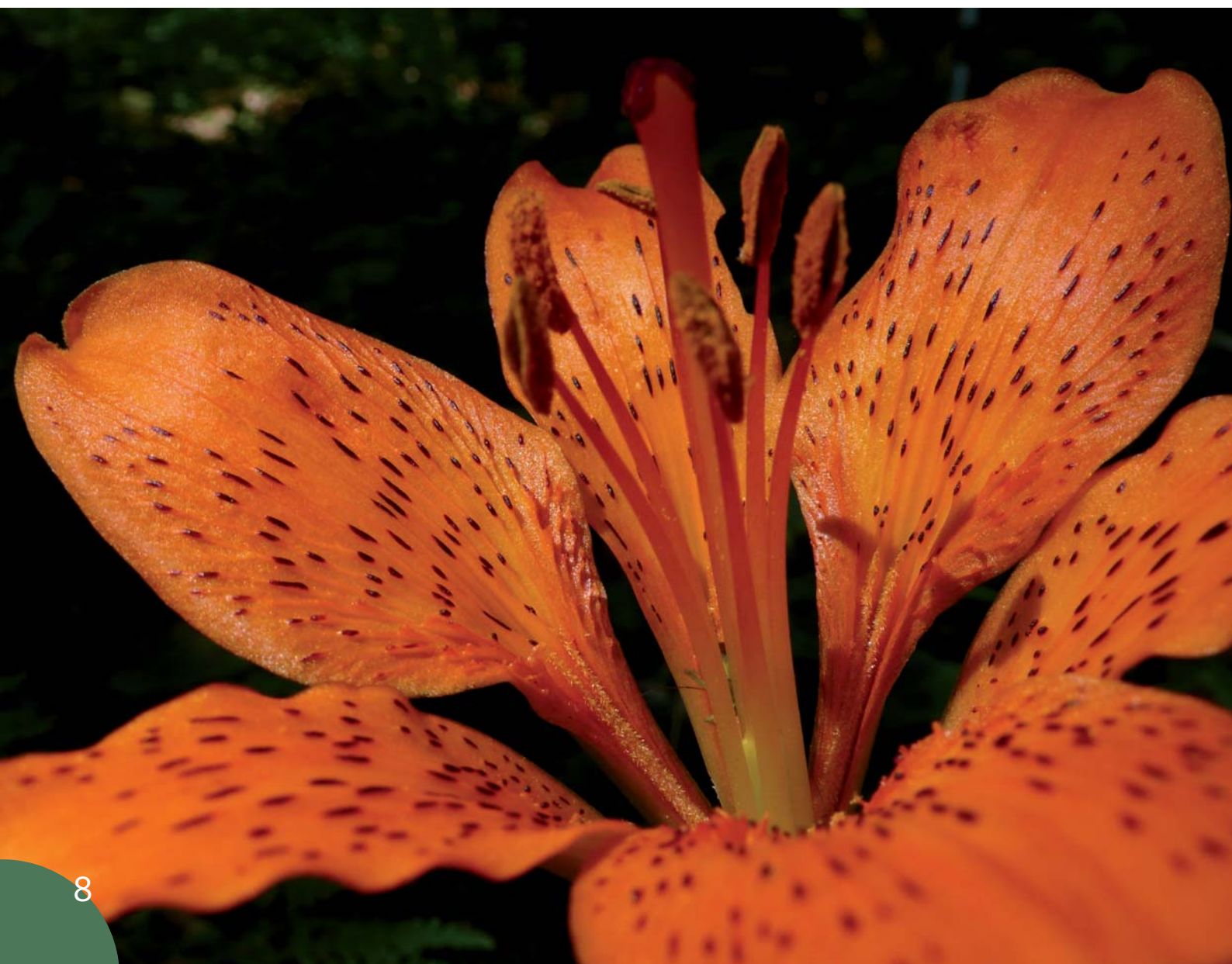
La necessità di approfondire lo studio delle foreste vetuste è giustificata da molteplici ragioni inerenti la biodiversità e la gestione forestale.

Molti autori riconoscono in tali foreste un importante punto di riferimento al fine della valutazione dell'impatto delle attività umane sugli ecosistemi forestali (Peterken 1996; Keeton 2006), necessario per lo sviluppo di tecniche per una Gestione Forestale Sostenibile che integri funzioni ecologiche, sociali ed economiche del bosco (UNCED 1992; FAO 2005).

D'altro canto è stato dimostrato che la gestione forestale ha un notevole impatto sulla diversità biologica di numerosi gruppi tassonomici, quali invertebrati (Siitonen 2001), licheni, briofite, funghi (Norden *et al.* 2007), uccelli (Jansson & Andren 2003) e piante vascolari (Aude & Lawesson 1998).

L'orchidea *Cephalanthera damasonium*.
Foto F.M. Sabatini

Lilium bulbiferum.
Foto M. Azzella





Stadi di sviluppo di una foresta naturale (Franklin *et al.* 2002)

La dinamica di un bosco naturale può essere ricondotta a differenti modelli di sviluppo, teorizzati negli anni da differenti autori, sulla base di studi svolti in diverse aree del mondo. Di seguito si riporta uno di questi modelli, messo a punto sulla base di osservazioni compiute sui boschi vetusti di abete di Douglas (*Pseudotsuga menziesii*), una delle tipologie forestali meglio studiate, nella regione del *Pacific Northwest*.

- 1. Fase di disturbo e creazione delle 'eredità biologiche'** – L'evento di disturbo che crea le condizioni per l'affermazione di una nuova coorte di alberi raramente elimina tutti gli elementi strutturali del preesistente popolamento. Talvolta alberi sessualmente maturi o giovani individui dominati sopravvivono, influenzando l'attecchimento della rinnovazione. Oltre a individui vivi, spesso anche alberi morti in piedi, sradicati o spezzati possono persistere.
- 2. Affermazione della coorte** – Si afferma una nuova generazione di alberi. La durata di questa fase varia in base alla quantità di rinnovazione sopravvissuta al disturbo. È dunque valida l'interpretazione secondo la quale talvolta l'affermazione della coorte precede l'evento di disturbo.
- 3. Chiusura della volta arborea** – Rappresenta uno dei cambiamenti più drastici nelle condizioni ambientali del bosco. I fattori più decisamente influenzati riguardano la riduzione dei livelli di luminosità, l'attenuazione delle oscillazioni termiche, l'innalzamento dell'umidità relativa e la quasi esclusione del vento. Avvengono dunque cambiamenti significativi sia nella composizione che nella funzione dell'ecosistema forestale. Alcune specie erbacee, arbustive ed alcuni licheni vengono esclusi dalla fitocenosi, mentre altri taxa quali saprofiti e invertebrati detritivori risultano avvantaggiati.
- 4. Esclusione competitiva e accumulo di biomassa** – La coorte principale domina totalmente il giovane bosco. Si ha rapido accumulo di biomassa, derivato sia dall'incremento diametrico dei fusti che dalla loro crescita in altezza, molto apprezzato dalla selvicoltura orientata a fini produttivi. Gli alberi sono soggetti a meccanismi di mortalità densità-dipendenti (auto-diradamento). La diversità di molti gruppi di organismi declina a causa del progressivo aduggiamento che sopprime o elimina le specie più eliofile dal sottobosco, riducendo la disponibilità di risorse per gli insetti fitofagi. Prosperano di contro le specie più sciafile legate a condizioni di maggiore umidità e a lettieri più ricche.
- 5. Maturazione** – La coorte di alberi raggiunge la sua massima altezza ed espansione laterale delle chiome. La necromassa legnosa a terra è a livelli minimi. La morte di alcuni individui della volta consente una maggiore disponibilità luminosa al suolo e la riaffermazione di una più ricca comunità nel sottobosco. Le principali cause di morte degli individui arborei sono in questa fase densità-indipendenti (insetti, malattie, vento ecc.) causando un cambiamento del pattern di mortalità da uniforme ad aggregato.
- 6. Diversificazione verticale** – Alcune caratteristiche di vetustà si affermano in questo periodo. La volta si stratifica, ristabilendo così un certo grado di continuità verticale grazie all'affermazione sia di specie arboree sciafile negli strati dominati ed intermedi che di rami epicormici. La mortalità di alberi maturi genera una grande quantità di necromassa in piedi e a terra che raggiunge livelli tipici delle foreste vetuste.
- 7. Diversificazione orizzontale** – Il bosco si evolve in un mosaico di unità strutturali come risultato di fenomeni di mortalità spazialmente aggregati che determinano la creazione ed espansione di radure e chiarie. Questo processo contribuisce alla coesistenza di aree aperte ed aree densamente ombreggiate determinando un elevato grado di eterogeneità orizzontale.
- 8. Perdita della coorte iniziale** – Pur essendo ancora presenti specie eliofile, la loro rinnovazione non riesce più ad attecchire a causa dell'assenza di gap di dimensioni sufficienti.

Struttura finale

Le fasi precedenti sono caratteristiche dello sviluppo di un bosco composto dalla mescolanza di specie pioniere eliofile, associate a specie più sciafile, a partire da un evento di disturbo catastrofico. Lo sviluppo termina con un bosco notevolmente eterogeneo sia orizzontalmente che verticalmente, con caratteristiche strutturali variabili ed una cospicua diversificazione in termini di nicchie ecologiche.

Una struttura finale diversificata caratterizza anche boschi naturali presenti in regioni soggette a un regime di disturbo di bassa-media intensità. Ne consegue una più marcata eterogeneità spaziale rispetto a foreste soggette ad eventi di disturbo catastrofici, derivante da un mosaico di unità strutturali che andrà a complessivamente costituire il bosco.



Disturbo e biodiversità

L'importanza delle foreste vetuste per il mantenimento della biodiversità è stata evidenziata da molti studi negli ultimi decenni (Franklin & Spies 1991; Keddy & Drummond 1996). Tale caratteristica va principalmente imputata alla presenza di specie nemorali che beneficiano di bassi livelli di disturbo e della presenza di microhabitat idonei generati dall'elevata eterogeneità strutturale (Nordén & Appelqvist 2001).

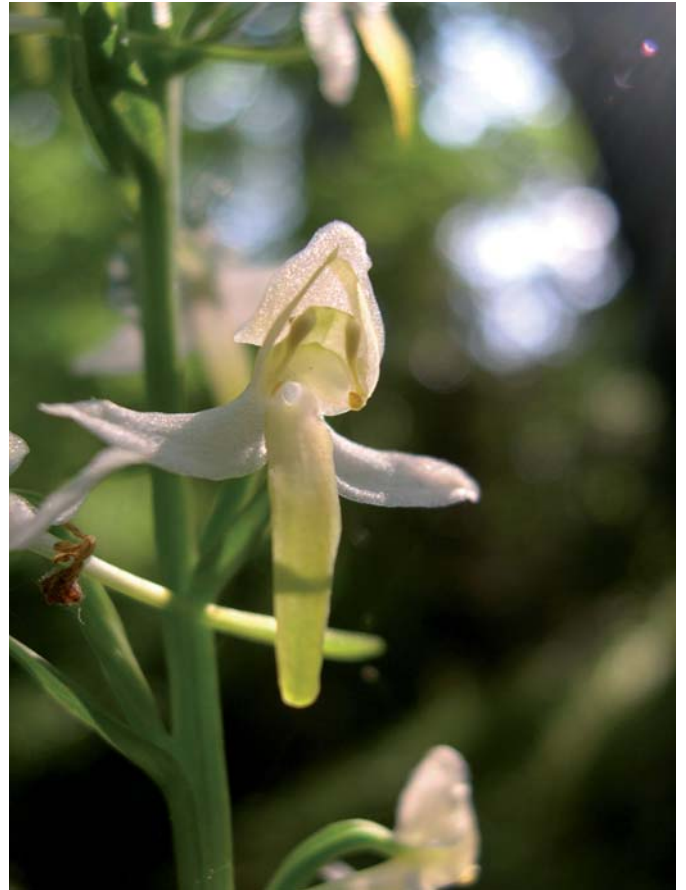
Il ruolo del regime di disturbo nei confronti della diversità biologica è stato più volte sottolineato. Disturbi frequenti consentono esclusivamente il permanere nell'ecosistema di specie generaliste, mentre fenomeni di disturbo particolarmente rari possono rafforzare meccanismi di esclusione competitiva che deprimono la ricchezza specifica. Frequenze intermedie tendono invece a mantenere massimi livelli di diversità, consentendo, a scala di mosaico forestale, la coesistenza di specie pioniere accanto a specie più longeve e specialiste (Bazzaz 1999).

Anche la scala spaziale alla quale si esprime il disturbo influenza la biodiversità. Le foreste vetuste sono spesso influenzate da fenomeni di disturbo a piccola scala causando una eterogeneità strutturale che influenza la densità di specie (Peterken 1996).

Continuità Ecologica

Il concetto di disturbo a piccola scala è intimamente legato a quello di Continuità Ecologica, intesa come la persistenza per un lungo periodo di tempo nello stesso luogo di condizioni ambientali simili, solo marginalmente influenzate da eventi di disturbo. Una tale situazione consente la colonizzazione da parte di taxa specializzati che trovano condizioni ecologiche idonee alla loro sopravvivenza nel mosaico di fasi di sviluppo che compone le foreste naturali.

Il concetto di Continuità Ecologica è spesso applicato alle foreste naturali e vetuste e molti organismi nemorali sono ritenuti legati a questa condizione.



Platanthera chlorantha.

Parco Nazionale del Cilento & Vallo di Diano.

Foto S. Burrascano

Umpqua National Forest,
due settimane dopo l'incendio
del Settembre 2008. Oregon. USA.
Foto F. Eatherington



Dal legno morto la vita della Foresta

Accanto all'eterogeneità strutturale e alla continuità ecologica, un ruolo chiave nel mantenimento della diversità biologica nelle foreste vetuste è svolto dalla necromassa legnosa (Christensen & Emborg 1996). È ormai riconosciuto che l'abbondanza del legno morto in decomposizione sia una delle caratteristiche tipiche delle foreste vetuste essendo stato osservato il suo variare in funzione del regime di disturbo e dell'età del bosco. Molti studi suggeriscono che il legno in decomposizione influenzi i livelli di diversità biologica di diversi gruppi tassonomici quali invertebrati (Samuelsson *et al.* 1994), funghi (Heilmann-Clausen 2001), briofite (Ódor & Standovár 2001), licheni (Humphrey *et al.* 2002), anfibi (Raymond & Hardy 1991), piccoli mammiferi (Harmon *et al.* 1986), uccelli (Mikusinski & Angelstam 1997) e piante (Burrascano *et al.* 2008).



Esemplari di *Fomes fomentarius*
su un tronco di faggio schiantato.
Parco Nazionale Abruzzo, Lazio & Molise.
Foto S. Burrascano



Oxalis acetosella.
Parco Nazionale Abruzzo, Lazio & Molise.
Foto S. Burrascano



Muschi su substrato legnoso.
Białowieża. Polonia.
Foto F. Pretto

Le Foreste Vetuste nelle politiche di conservazione

Oltre che nella letteratura scientifica la necessità di studiare le foreste vetuste è emersa anche da diverse convenzioni internazionali finalizzate alla conservazione della biodiversità.

La **Strategia Pan-Europea per la Diversità Biologica e del Paesaggio (PEBLDS)** nel tema d'azione dedicato alle foreste (tema 9) indica come obiettivi principali:

- assicurare la conservazione di tutte le tipologie forestali in Europa, tutelando prioritariamente la maggior parte delle rimanenti foreste secondarie più antiche;
- conservare gli habitat forestali delle specie che necessitano di habitat estesi e indisturbati, comprese specie indicate nella Convenzione di Berna, nella Direttiva Habitat e specie minacciate secondo l'UNECE (Commissione Economica delle Nazioni Unite per l'Europa).

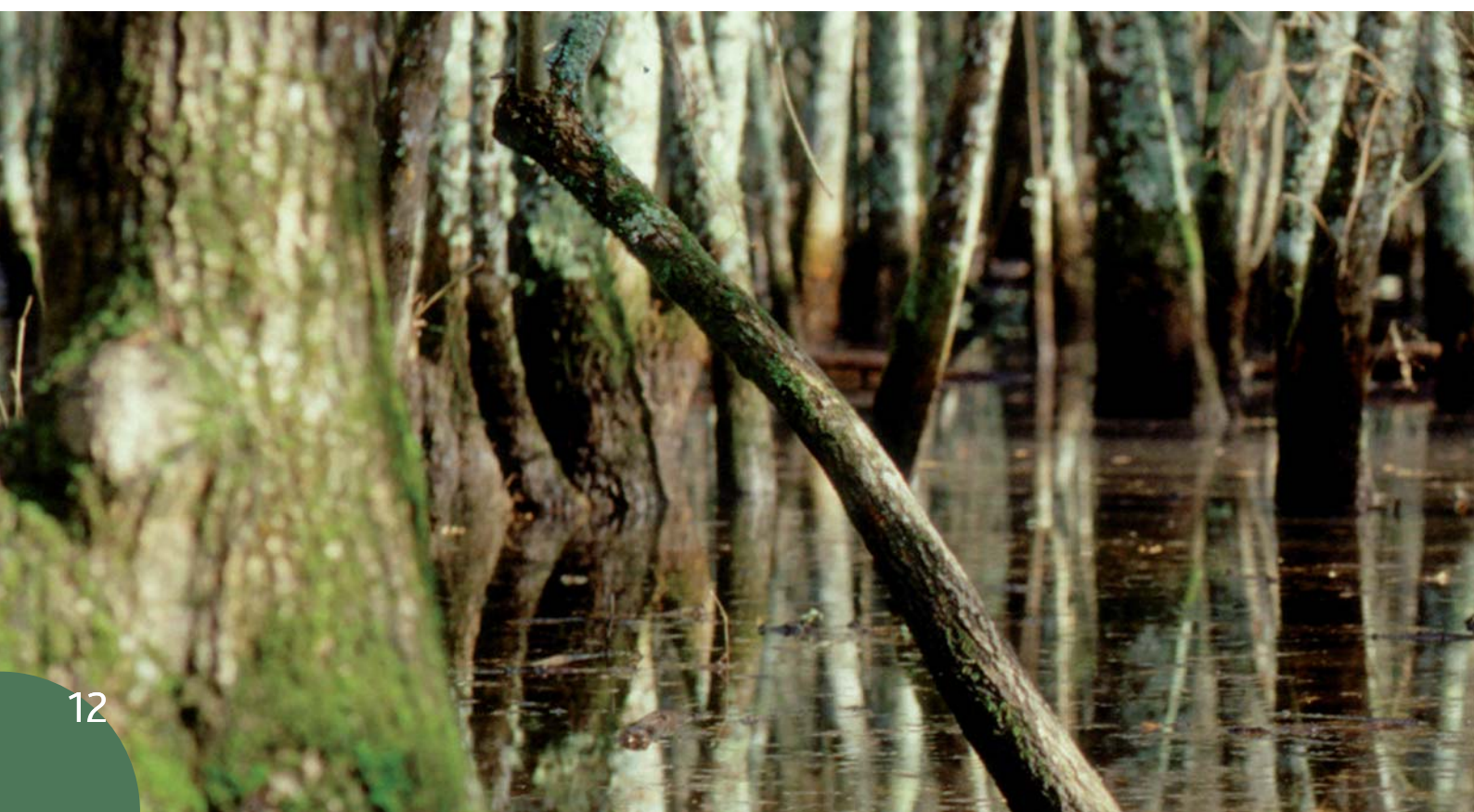
Tra gli obiettivi a scala regionale è inoltre riportato quello di:

- rafforzare la gestione sostenibile delle foreste e la protezione di foreste vetuste nella regione mediterranea meridionale per l'analisi di casi studio e lo scambio di competenze.

La **Strategia Europea per la Conservazione delle Piante** (2008-2014) evidenzia che nonostante la superficie forestale stia aumentando, in Europa le foreste vetuste particolarmente ricche in biodiversità, sono fortemente minacciate dall'intensa attività selvicolturale, anche illegale, soprattutto in Europa sud-orientale. Viene quindi posto l'obiettivo di gestire in termini naturalistici almeno il 30% delle foreste sfruttate a fini produttivi in maniera da conservare la diversità vegetale.



Taxus baccata.
Foto E. Giovi



La rete delle Foreste Vetuste nei Parchi Nazionali Italiani

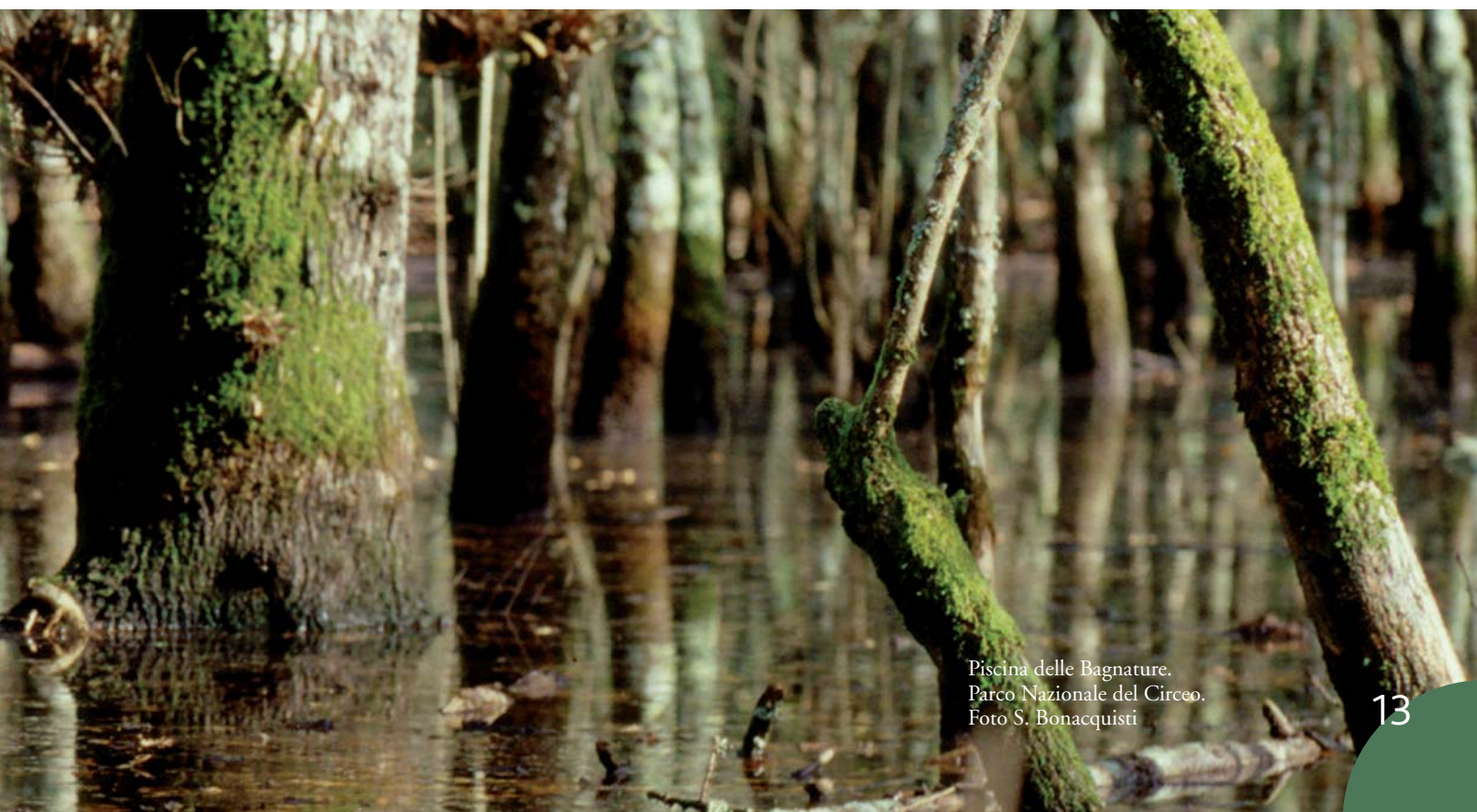
In Europa, specialmente nella regione mediterranea, le foreste vetuste sono estremamente rare (Gilg 2004). In Italia le risorse naturali sono sottoposte a sfruttamento da millenni, con un ultimo severo episodio durante la Seconda Guerra Mondiale e negli anni immediatamente successivi. Fino a qualche anno fa, non erano noti in Italia boschi con caratteristiche di vetustà (Motta 2002); solo recentemente alcune foreste con tali caratteristiche sono state individuate e approfonditamente studiate da ricercatori italiani (Piovesan *et al.* 2005; Burrascano *et al.* 2008, 2009).

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha finanziato un programma di ricerca avente per obiettivo la creazione di una Rete di Foreste Vetuste nei Parchi Nazionali. Il progetto è stato coordinato dal Centro di Ricerca Interuniversitario "Biodiversità, Fitosociologia ed Ecologia del Paesaggio" ed ha coinvolto oltre agli enti di tutti i Parchi Nazionali, numerosi dipartimenti universitari e il Corpo Forestale dello Stato.

L'obiettivo del progetto di ricerca è stata la creazione di una Rete di Foreste Vetuste che fosse il più possibile rappresentativa dell'eterogeneità ecologica e fitogeografica delle foreste italiane, su cui potersi concentrare per ulteriori indagini ai fini della definizione di linee guida, diversificate per tipologie vegetazionali, per la gestione sostenibile delle foreste in termini di biodiversità.



Paesaggio dei Monti Alburni.
Parco Nazionale Cilento & Vallo di Diano.
Foto M. Azzella



Piscina delle Bagnature.
Parco Nazionale del Circeo.
Foto S. Bonacquisti

Definizione della Rete

Al fine di raccogliere informazioni per l'individuazione dei boschi con le migliori caratteristiche di vetustà, un questionario è stato formulato ed inviato a tutti gli Enti Parco e ai Coordinamenti Territoriali per l'Ambiente (CTA) del Corpo Forestale dello Stato competenti per ciascun Parco Nazionale.

Un primo elenco di massima è stato ottenuto integrando le segnalazioni ricevute da Enti Parco e CTA con quelle degli esperti locali. Si è operata una selezione delle segnalazioni sulla base delle informazioni contenute nel questionario, della rappresentatività dei siti segnalati e dei sopralluoghi effettuati dagli esperti locali.

Potentilla micrantha.
Foto S. Bonacquisti



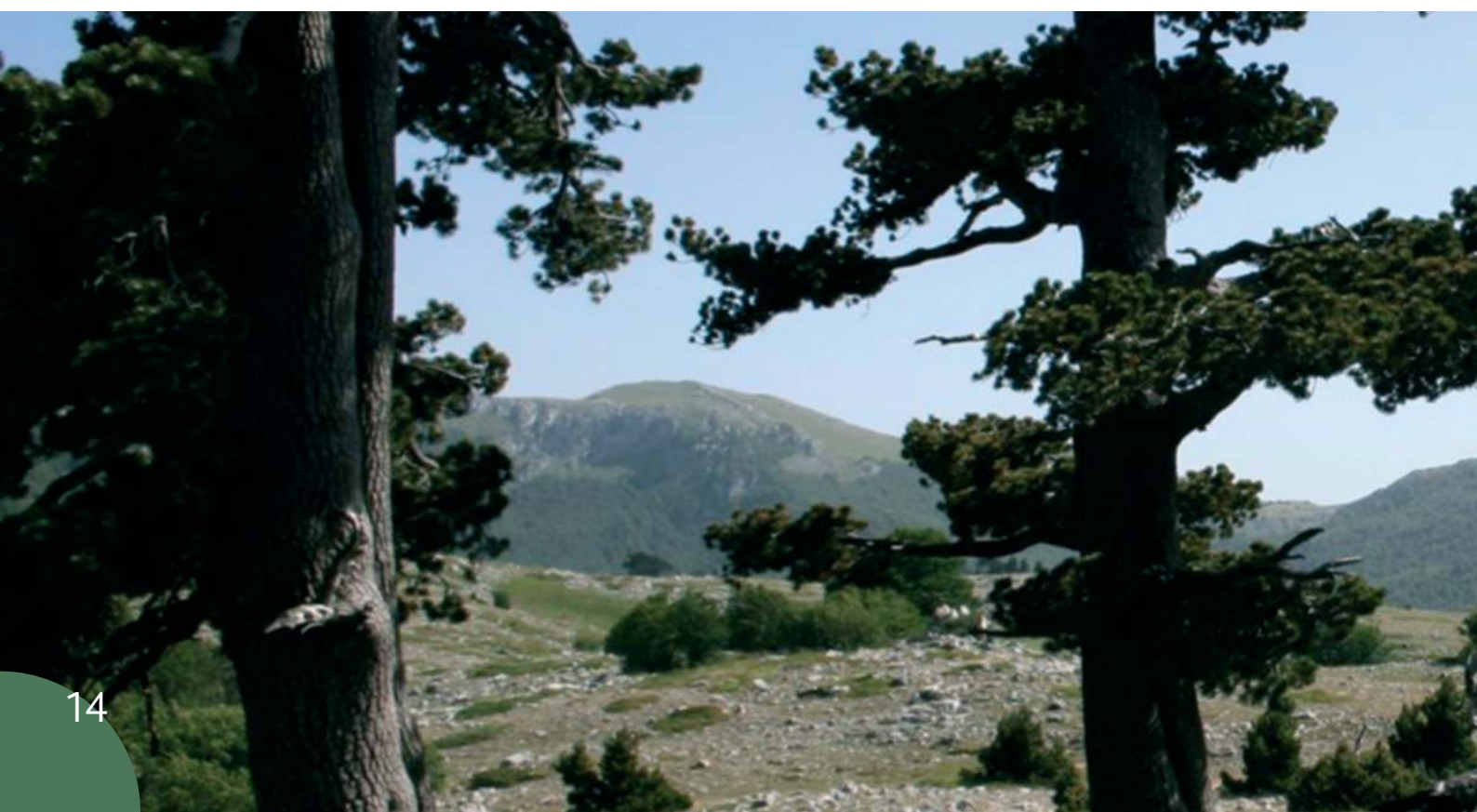
Individuo sradicato di *Carpinus betulus*. Foto S. Bonacquisti

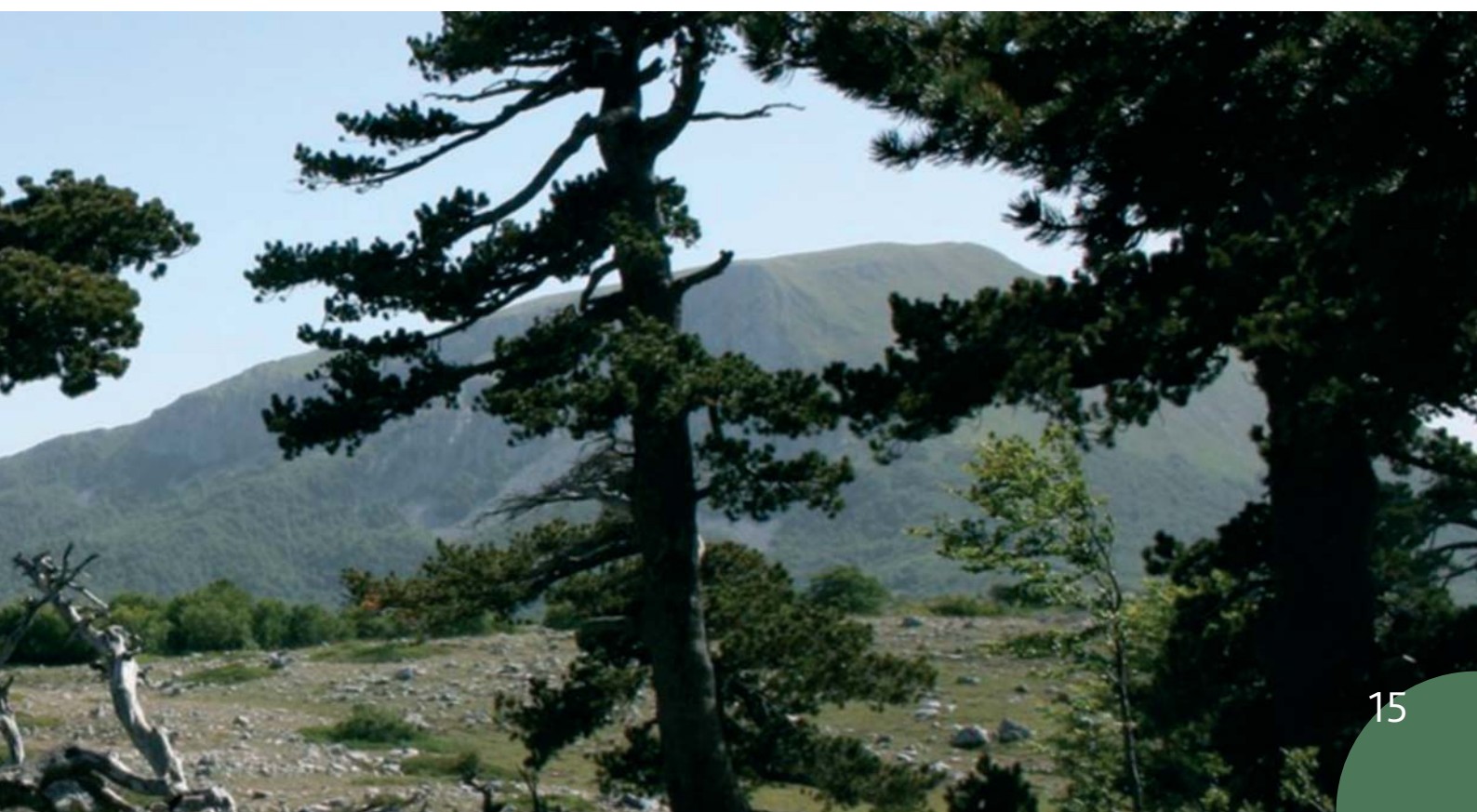
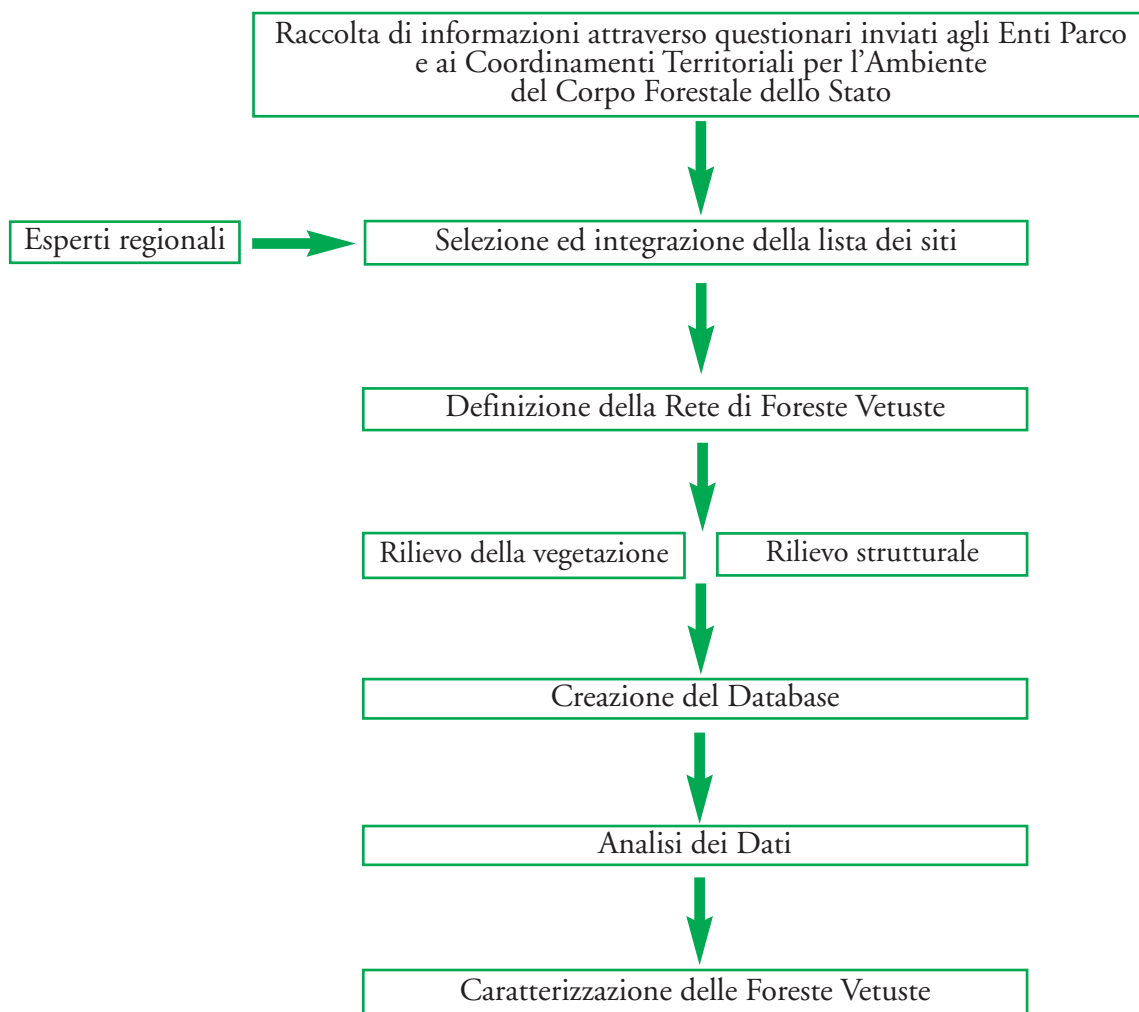
Nei boschi selezionati sono state effettuate analisi floristico/vegetazionali e strutturali finalizzate alla loro caratterizzazione e alla valutazione della loro rappresentatività in relazione alle Serie di Vegetazione.

L'analisi strutturale è stata svolta attraverso un protocollo studiato per mettere in evidenza i principali caratteri di vetustà, quali la presenza di alberi di notevoli dimensioni ed età e di legno morto, e ha reso possibile l'assegnazione di una classe di vetustà per ciascun bosco.

Per valutare la rappresentatività in termini di Vegetazione Naturale Potenziale si è proceduto ad effettuare un censimento delle Serie di Vegetazione di ciascun Parco Nazionale. Tale analisi è stata svolta incrociando la carta delle fisionomie forestali, derivata a partire dalla carta di uso del suolo (Corine Land Cover IV livello) con la Carta delle Serie di Vegetazione d'Italia (Blasi *et al.* in stampa). L'incrocio di questi due tematismi ha permesso di verificare la misura in cui le varie serie di vegetazione con tappa matura di tipo forestale fossero rappresentate nei diversi Parchi Nazionali ed è stato propedeutico alla valutazione della rappresentatività dei boschi preliminarmente selezionati al fine del loro inserimento nella Rete delle Foreste Vetuste.

Individui isolati di *Pinus leucodermis*.
Parco Nazionale del Pollino.
Foto E. Carli





Assegnazione delle classi di vetustà

Per l'assegnazione delle classi di vetustà si sono presi in considerazione diversi caratteri strutturali che possono essere divisi in 3 gruppi :

- caratteristiche legate agli alberi vivi (diametri);
- analisi quantitativa del legno morto (volumi);
- analisi qualitativa del legno morto (classi di decomposizione).

La distribuzione dei diametri e il numero di alberi di notevoli dimensioni danno un'idea dell'età e della disetaneità del popolamento; la quantità di legno morto, valutato nelle sue diverse componenti è ritenuto a livello internazionale un indicatore fondamentale di bosco vetusto; infine il numero di classi di decomposizione e la massima classe di decomposizione sono indicativi di lunghezza e continuità del periodo di tempo senza disturbo antropico sia in termini di tagli che di raccolta di legna a terra.

Per quando riguarda la struttura viva si è assegnato un punteggio da 0 a 4 a ciascun sito sulla base della sua rispondenza alle curve di distribuzione diametrica ritenute tipiche delle foreste vetuste in letteratura internazionale, in particolare la distribuzione a J rovesciata che indica la presenza di numerosissimi individui giovani ed una decrescente presenza di individui nelle classi diametriche via via più grandi; e la curva sigmoide rovesciata che sottolinea la maggiore frequenza delle classi diametriche maggiori. (Lorimer & Frelich 1984).



Campanula persicifolia.
Foto S. Burrascano

Licheni del gen. *Lobaria* su una corteccia di faggio.
Parco Nazionale Abruzzo, Lazio & Molise.
Foto S. Burrascano



Un punto è stato assegnato sulla base della quantità di alberi di notevoli dimensioni ed età (DBH>40 cm) per ettaro. Ogni sito con più di 70 alberi con DBH>40 cm per ettaro ha ottenuto un punto. Questo limite è stato definito sulla base di quanto riportato da Nilsson *et al.* (2002).

Ulteriori 4 punti sono stati assegnati per il legno morto, sulla base della quantità (volumi) delle varie componenti del legno morto per ettaro (2 punti) e della qualità, numero e massima classe di decomposizione (2 punti). Riferendosi rispettivamente alla quantità media di legno morto rilevata nel corso di questo progetto e alla presenza di più classi di decomposizione con la massima classe medio-alta.

Il punteggio così ottenuto in una scala da 0 a 9 è stato diviso per 3 e si è arrivati all'assegnazione di 3 classi di vetustà: bassa, media e alta.

Classe di Vetustà	n° di siti
Bassa	26
Media	37
Alta	5

Per ciascun parco è stata dunque compilato l'elenco delle serie di vegetazione censite, la cartografia delle foreste vetuste da includere nella Rete e la descrizione di tutti i siti visitati in termini vegetazionali e strutturali.



Strato muscinale
su corteccia di faggio
(*Fagus sylvatica*).
Foto S. Bonacquisti



Dati raccolti tramite questionari

Complessivamente sono stati raccolti 157 questionari compilati da parte degli Enti Parco, da operatori del Corpo Forestale dello Stato e da botanici referenti per i vari Parchi.



Parco Nazionale	N° segnalazioni
Gran Paradiso	22
Abruzzo, Lazio & Molise	20
Pollino	19
Stelvio	18
Sila	18
Dolomiti Bellunesi	11
Aspromonte	8
Gennargentu	8
Gran Sasso	8
Majella	7
Valgrande	4
Cilento	3
Gargano	3
Asinara	2
La Maddalena	2
Sibillini	2
Circeo	1
Vesuvio	1
Totale	157

Numero di segnalazioni ricevute per ciascun Parco Nazionale

Il numero di siti segnalati suggerisce che la definizione fornita abbia dato a luogo a diverse interpretazioni da parte dei compilatori dei questionari. Si è scelto così di svolgere un'ulteriore selezione basata su rilievi di campo.

Foreste Vetuste selezionate nei Parchi Nazionali Italiani

Vista del Monte Amaro.
Parco Nazionale Abruzzo, Lazio & Molise.
Foto S. Burrascano

Siti selezionati per la Rete di Foreste Vetuste

Tra le segnalazioni ricevute sono state selezionate 68 Foreste Vetuste da inserire nella Rete Nazionale. Nella selezione si è tenuto conto sia delle caratteristiche di vetustà dei siti che della tipologia di Vegetazione Naturale Potenziale, al fine di includere nella Rete il maggior numero possibile di tipologie presenti nei Parchi Nazionali. I Parchi Nazionali per cui si sono individuati un maggior numero di siti sono quelli caratterizzati da una maggiore estensione, da una maggior eterogeneità delle cenosi forestali o di più antica istituzione.

Per quanto riguarda invece il numero di siti per fisionomia vegetale si vede come i boschi a dominanza di *Fagus sylvatica* siano la maggioranza sul numero totale dei siti; tuttavia il numero di fisionomie forestali rappresentate nella Rete delle Foreste Vetuste è piuttosto alto (16).

Parco Nazionale	N° di Siti selezionati
Cilento & Vallo di Diano	8
Gargano	7
Abruzzo, Lazio & Molise	6
Pollino	5
Aspromonte	5
Stelvio	5
Dolomiti Bellunesi	5
Gran Paradiso	5
Majella	4
Gran Sasso & Monti della Laga	4
Foreste Casentinesi, Monte Falterona & Campigna	4
Sila	3
Gennargentu & Golfo di Orosei	2
Monti Sibillini	2
Valgrande	2
Circeo	1
Totale	68

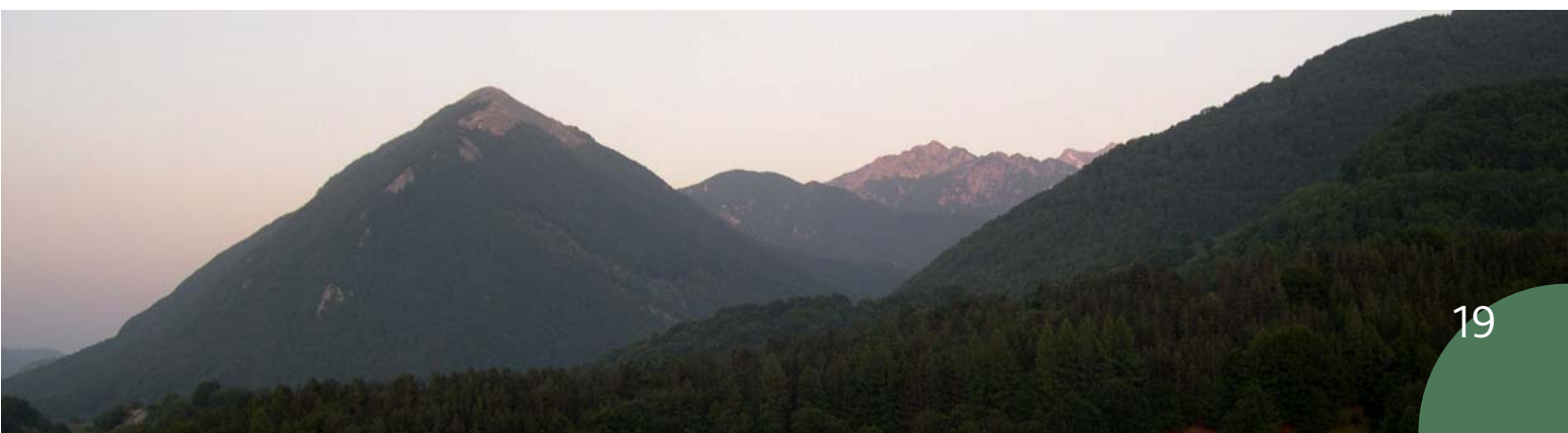
Numero di siti selezionati per ciascun Parco Nazionale

Fisionomia	Numero dei siti
Bosco a dominanza di <i>Fagus sylvatica</i>	27
Bosco misto di <i>Fagus sylvatica</i> e conifere	13
Bosco misto mesofilo	4
Bosco di <i>Larix decidua</i> e <i>Pinus cembra</i>	3
Bosco a dominanza di <i>Larix decidua</i>	3
Bosco a dominanza di <i>Quercus cerris</i>	7
Bosco a dominanza di <i>Quercus ilex</i>	3
Bosco a dominanza di <i>Picea abies</i>	3
Bosco a dominanza di <i>Abies alba</i>	2
Bosco di <i>Pinus sylvestris</i>	2
Bosco a dominanza di <i>Carpinus betulus</i>	2
Bosco a dominanza di <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>laricio</i>	2
Bosco a dominanza di <i>Quercus petraea</i>	1
Bosco di <i>Juniperus phoenicea</i> e <i>Olea europaea</i>	1
Bosco a dominanza di <i>Alnus cordata</i>	1
Bosco a dominanza di <i>Alnus glutinosa</i>	1
Totale	75



Albero morto in piedi, Valle Cervara.
Parco Nazionale Abruzzo, Lazio & Molise.
Foto W.S. Keeton

Numero di siti per ciascuna fisionomia
(il numero totale risulta maggiore del numero di siti nella tabella precedente poichè in alcuni è stato rilevato un mosaico tra più fisionomie).



Valle Cervara – Un caso studio

La faggeta situata in Valle Cervara, nel Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise è, tra i boschi selezionati, uno dei più significativi dal punto di vista delle caratteristiche di vetustà. Per la sua posizione inaccessibile è stato infatti sottratto alle utilizzazioni selvicolturali da almeno un secolo, periodo durante il quale non è stato soggetto a fenomeni di disturbo catastrofici.

La parte vetusta del bosco si estende su un'area pari a circa 24 ha, su un pendio esposto a nord tra 1600 e 1850 m. Il bosco è fortemente dominato dal faggio (*Fagus sylvatica*) e si riferisce all'associazione *Cardamino kitaibelii-Fagetum sylvaticae* (*Aremonio-Fagion*), tipica di faggete neutro-basifile situate alle quote più alte in Appennino centrale e settentrionale.

Questa foresta è stata selezionata per la raccolta di ulteriori informazioni per via della sua struttura molto eterogenea (Piovesan *et al.* 2005). Diverse coorti si sono affermate grazie alla morte di alcuni alberi dominanti, alcuni dei quali vecchi fino a 500 anni (mentre fino a poco tempo prima si pensava che la longevità massima del faggio nella regione Mediterranea fosse inferiore a 300 anni), con la creazione di interruzioni della volta arborea che hanno consentito l'impostarsi della rinnovazione.

Attributi quali la densità di individui (totali e con diametro maggiore di 40 cm) l'area basimetrica, il volume e la biomassa per ettaro sono paragonabili a quelli proposti da numerosi autori per le faggete vetuste d'Europa e per le foreste vetuste in generale (Nilsson *et al.* 2002; Keddy & Drummond 1996; Peterken 1996).

Anche la distribuzione diametrica del bosco di Valle Cervara sembra concordare con il modello a sigmoide-ruotata, considerato legato a condizioni di elevata naturalità (Lorimer & Frelich 1984). Inoltre nel sito è presente una grande quantità di legno in decomposizione, anche se inferiore a quanto riportato per i boschi vetusti Europei e nord-americani.

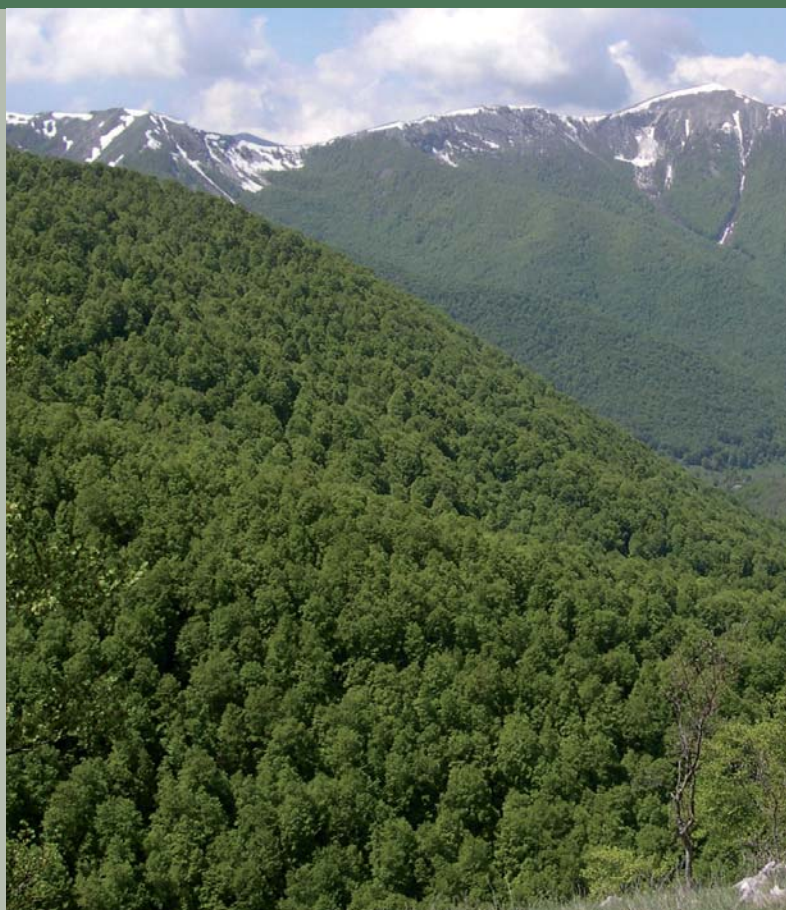
Al fine di indagare le caratteristiche composizionali della foresta di Valle Cervara è stato eseguito uno studio comparativo in cui è stata selezionata come area di confronto una faggeta gestita con analoghe caratteristiche ambientali, premessa necessaria per assicurare la presenza della stessa vegetazione naturale potenziale (Blasi *et al.* 2000; Blasi & Michetti 2005).

L'obiettivo di questo studio è stato mirato a:

- 1) verificare l'esistenza di differenze nella composizione floristica,
- 2) valutare se queste differenze comportano una maggiore ricchezza di specie,
- 3) correlare gli attributi strutturali della foresta con le differenze riscontrate nella composizione specifica, identificando quegli attributi più fortemente correlati alla vegetazione per quanto riguarda la foresta non gestita.

Questi obiettivi sono stati motivati dalla completa mancanza di informazioni simili per l'Italia e dalla generale scarsità di dati per l'Europa meridionale.

I risultati evidenziano differenze significative tra i boschi confrontati sia da un punto di vista strutturale che composizionale. In effetti il bosco vetusto mostra, non solo differenze nella quantità e qualità della necromassa legnosa e nella distribuzione



Digitalis micrantha.
Foto S. Burrascano

Sistema radicale di faggio, Valle Cervara.
Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio & Molise.
Foto W.S. Keeton



Valle Cervara.
Parco Nazionale Abruzzo, Lazio & Molise.
Foto S. Burrascano

diametrica, ma anche una maggiore ricchezza in termini di piante vascolari. Le variabili strutturali già citate (necromassa a terra e in piedi, numero di classi di decomposizione, numero di alberi di grandi dimensioni, numero di classi diametriche) risultano essere le più importanti nell'influencare la composizione della flora vascolare del bosco vetusto, per questo motivo si suggerisce di tenerle in considerazione nell'ambito di una gestione selvicolturale orientata alla conservazione (Burrascano *et al.* 2008).

In una successiva ricerca le specie campionate, limitatamente al sottobosco, sono state caratterizzate in termini di attributi funzionali, indici di Ellenberg e distanze tassonomiche (Burrascano *et al.* 2009). Oltre a mostrare una ricchezza specifica maggiore, la flora associata alla foresta vetusta si è dimostrata essere significativamente differente da quella rilevata nell'area di confronto sia dal punto di vista compositivo che sulla base della sua connotazione funzionale, ecologica e tassonomica.

Tra le specie che caratterizzano la foresta vetusta, sono state segnalate specie molto differenti in termini di attributi funzionali: specie nemorali con scarse capacità dispersive dovute sia alle dimensioni del seme che alla sua modalità di dispersione; specie con caratteristiche più idonee ad habitat aperti, ossia specie con strategia competitiva e piccoli semi a dispersione anemocora.

La presenza di diversi microhabitat nella foresta non gestita incrementa le differenze riscontrate tra la flora dei due boschi anche analizzando la distribuzione degli indici di Ellenberg. Secondo questi indici una maggiore proporzione di specie rilevate nella foresta vetusta sono adattate a situazioni di maggiore luminosità e concentrazione di nutrienti. Queste specie possono prosperare grazie alla presenza, nelle foreste vetuste, di radure e accumuli di necromassa legnosa, che determinano condizioni differenziate. Infine la differenza tra la flora dei due boschi in termini di struttura tassonomica è risultata significativa in accordo con il concetto che le relazioni filogenetiche tra due taxa rispecchiano spesso il grado di somiglianza in termini di esigenze ecologiche.

Questi risultati suggeriscono che la gestione forestale determina differenze nelle condizioni ecologiche che influiscono fortemente sulla flora, sia dal punto di vista compositivo che funzionale; ne consegue la necessità di potenziare le azioni di monitoraggio in ambito forestale al fine di consentire lo sviluppo di nuovi approcci e pratiche selvicolturali mirate alla conservazione della biodiversità.



Conclusioni

I risultati del progetto rappresentano un importante punto di partenza sia per programmi di ricerca e monitoraggio forestale, per i quali è lecito aspettarsi l'apertura di una nuova stagione, sia per le politiche di conservazione in Italia.

I siti con le caratteristiche di vetustà più marcate dovranno essere monitorati attraverso un approccio ecosistemico, includendo indagini sulla biodiversità, specialmente per quei taxa noti per essere strettamente legati a foreste vetuste (organismi saproxilici, licheni, briofite etc.) Queste analisi potrebbero rappresentare un ulteriore passo verso una conoscenza completa della foreste italiane più vicine a condizioni di naturalità.

Accanto ad analisi approfondite sulla biodiversità, l'approccio comparativo utilizzato nel caso del bosco di Valle Cervara può essere esteso ad altre tipologie forestali, al fine di sviluppare un modello completo delle dinamiche naturali degli ecosistemi forestali italiani, strumento di estrema utilità per definire linee guida di gestione mirate alla conservazione della biodiversità da usarsi nell'ambito delle aree protette.

Queste azioni, assieme ad un maggior coinvolgimento di decisori politici, amministrazioni, enti pubblici, mondo accademico e altre realtà interessate, potrebbe contribuire alla messa a punto di politiche di gestione selvicolturale volte all'incremento del valore delle foreste italiane. Al giorno d'oggi infatti, non è più pensabile considerare il valore di un bosco tenendo conto esclusivamente della funzione produttiva tralasciando fattori quali l'accumulo di carbonio, la conservazione della biodiversità e la totalità dei servizi ecosistemici forniti, di importanza critica per garantire alle persone un'adeguata qualità della vita.

Acer obtusatum in autunno.
Foto S. Bonacquisti

Faggio schiantato. Macchiatonda.
Parco Nazionale dei Monti Sibillini.
Foto S. Properzi



Bibliografia

- Aude E., Lawesson J.E. 1998. Vegetation in Danish beech forests: the importance of soil, microclimate and management factors, evaluated by variation partitioning. *Plant Ecology* 134: 53-65.
- Bazzaz F.A. 1998. *Plants in changing environment, Linking physiological, population and community ecology*. Cambridge Univ. Press.
- Blasi C., Michetti L. 2005. Biodiversità e clima. In: Blasi C., Boitani L., La Posta S., Manes F., Marchetti M. eds. *Stato della Biodiversità in Italia*. Palombi Editori. Roma.
- Blasi (a cura di). In press. *La vegetazione d'Italia*. Palombi & Partner. Roma
- Blasi C., Carranza M.L., Frondoni R., Rosati L. 2000. Ecosystem classification and mapping: a proposal for Italian Landscapes. *Applied Vegetation Science* 2: 233-242.
- Burrascano S., Rosati L., Blasi C. 2009. Plant species diversity in Mediterranean old-growth forests: a case study from central Italy. *Plant Biosystems* 143 (1): 190-200.
- Burrascano S., Lombardi F., Marchetti M. 2008. Old-growth forest structure and deadwood: Are they indicator of plant species composition? A case study from central Italy. *Plant Biosystems* 142 (2): 313-323.
- Chen J., Bradshaw G.A. 1999. Forest structure in space: a case study of an old growth spruce-fir forest in Changbaishan Natural Reserve, P.R. China, *Forest Ecology and Management* 120: 219-233.
- Christensen M., Emborg J. 1996. Biodiversity in natural versus managed forests. *Forest Ecology and Management* 85: 47-51.
- FAO. 2005. *Global Forest Resources Assessment 2005. Progress towards sustainable forest management*. FAO Forestry Paper 147. Rome, Italy.
- Franklin J.F., Spies T.A. 1991. Composition, function, and structure of old-growth Douglas-fir forests. In: Ruggiero L.F., Aubry K.B., Carey A.B., Huff M.H. eds. *Wildlife and vegetation of unmanaged Douglas-fir forests*. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-285: 91-110.
- Franklin J., Spies T.A., Van Pelt R., Carey A.B., Thornburgh D.A., Rae Berg D., Lindenmayer D.B., Harmon M.E., Keeton W.S., Shaw D.C., Bible K., Chen J. 2002. Disturbances and structural development of natural forest ecosystems with silvicultural implication, using Douglas-fir forest as an example. *Forest Ecology and Management* 155: 399-423.
- Franklin J.F., Cromack K., Denison W., McKee A., Maser C., Sedell J., Swanson F. Juday G. 1981. Ecological characteristics of old-growth Douglas-fir forests. *General Technical Report PNW-118*. US Department of Agriculture, Portland, OR.
- Gilg O. 2004. Forêts à caractère naturel: caractéristiques, conservation et suivi. *Cahiers Techniques de l'ATEN*, 74. Montpellier.
- Gutiérrez A.G., Armesto J.J., Aravena J.C., Carrasco N.V., Christie D.A., Carmona M.R., Pérez C., Peña P.M., Huth A. 2009. Structural and environmental characterization of old-growth temperate rainforests of northern Chiloé Island, Chile: regional and global relevance. *Forest Ecology and Management* 258: 376-388
- Harmon M.E., Franklin J.F., Swanson P.F.J., Sollins P., Gregory S.V., Lattin J.D., Anderson N.H., Cline S.P., Aumen N.G., Sedell J.R., Lienkaemper G.W., Cromack Jr. K., Cummins K.W. 1986. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in Ecological Research* 15: 133-302.
- Heilmann-Clausen J. 2001. A gradient analysis of communities of macrofungi and slime moulds on decaying beech logs. *Mycological Research* 105 (5): 575-596.
- Humphrey J.W., Davey S., Peace A.J., Ferris R., Harding K. 2002. Lichens and bryophyte communities of planted and semi-natural forests in Britain: the influence of site type, stand structure and deadwood. *Biological Conservation* 107 (2): 165-180.
- INFC. 2005. *Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio*. Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, Ispettorato Generale - Corpo Forestale dello Stato. CRA - Istituto Sperimentale per l'Assessment Forestale e per l'Alpicoltura.
- Jansson G., Andrén H. 2003. Habitat composition and bird diversity in managed boreal forests. *Scandinavia Journal of Forest Research* 18: 225-236.



Foto S. Bonacquisti

- Keddy P.A., Drummond C.G. 1996. Ecological properties for the evaluation, management and restoration of temperate deciduous forest ecosystems. *Ecological Applications* 6 (3): 748-762.
- Keeton W.S. 2006. Managing for late-successional/old-growth characteristics in northern hardwood-conifer forests. *Forest Ecology and Management* 235: 129-142.
- Lorimer C.G., Frelich L.E. 1984. A simulation of equilibrium diameter distributions of sugar maple (*Acer saccharum*). *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 111: 193-199.
- Mikusinski G., Angelstam P. 1997. European woodpeckers and anthropogenic habitat change – a review. *Die Vogelwelt* 118: 277-283.
- Motta R. 2002. Old-growth forests and silviculture in the Italian Alps: The case study of the strict reserve of Paneveggio (TN). *Plant Biosystems* 136: 223-232.
- Nilsson S.G., Niklasson M., Hedin J., Aronsson G., Gutowski J.M., Linder P., Ljungberg H., Mikusinski G., Ranius T. 2002. Densities of large and dead trees in old-growth temperate and boreal forests. *Forest Ecology and Management* 161: 189-204.
- Nordén B., Appelqvist T. 2001. Conceptual problems of Ecological Continuity and its bioindicators. *Biodiversity and Conservation* 10: 779-791.
- Nordén B., Paltto H., Götmark F., Kjell W. 2007. Indicators of biodiversity, what do they indicate? – Lessons for conservation of cryptogams in oak-rich forest. *Biological Conservation* 135 (3): 369-379.
- Ódor P., Standovár T. 2001. Richness of bryophyte vegetation in near-natural and managed beech stands: The effects of management-induced differences in Dead Wood. *Ecological Bulletins* 49: 219-229.
- Peterken G.F. 1996. *Natural woodland. Ecology and conservation in northern temperate regions*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Piovesan G., Di Filippo A., Alessandrini A., Biondi F., Schirone B. 2005. Structure, dynamics and dendroecology of an old-growth *Fagus* forest in the Apennines. *Journal of Vegetation Science* 16: 13-28.
- Raymond L.R., Hardy L.M. 1991. Effects of a clearcut on a population of the mole salamander, *Ambystoma talpoideum*, in an adjacent unaltered forest. *Journal of Herpetology* 25: 509-512.
- Samuelsson J., Gustafsson L., Ingelög T. 1994. *Dying and dead trees – a review of their importance for biodiversity*. Swedish Threatened Species Unit. Uppsala.
- Siitonen J. 2001. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. *Ecological Bulletin* 49: 11-42.
- UNCED 1992, *United Nations Conference on Environment and Development (UNCED)*, Rio de Janeiro, June 1992: Agenda 21, United Nations, Conches, Switzerland
- UNEP/CBD/SBSTTA. 2001. Main Theme: Forest Biological Diversity. *Report of the Ad Hoc Technical Expert Group on Forest Biological Diversity. Subsidiary Body for Scientific, Technical and Technological Advice, Seventh Meeting, Montreal, 12-16 November 2001*. <http://www.biodiv.org/programmes/areas/forest/definitions.asp>
- U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 1989. *Generic definition and description of old-growth forests*. Washington, DC.
- Wang X., Hao Z., Ye J., Zhang J., Li B., Yao X. 2008. Spatial pattern of diversity in an old-growth temperate forest in Northeastern China. *Acta oecologica* 33: 345-354.
- Woodgate P.W., Peel B.D., Coram J.E., Farrel S.J., Ritman K.T., Lewis A. 1996. Old-growth forest studies in Victoria, Australia. Concepts and principles. *Forest Ecology and Management* 85: 79-94.





MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

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

Via Cristoforo Colombo, 44

00147 Roma

Telefono: 06 57 221

www.minambiente.it



Società Botanica Italiana

Via G. La Pira, 4

50121 Firenze

Telefono: 055 27 57 379

Fax: 055 27 57 467

www.societabotanicaitaliana.it

sbi@unifi.it

CENTRO DI RICERCA INTERUNIVERSITARIO
BIODIVERSITÀ FITOSOCIOLOGIA
ED ECOLOGIA DEL PAESAGGIO



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Centro di Ricerca Interuniversitario "Biodiversità, Fitosociologia ed Ecologia del Paesaggio"

Sapienza Università di Roma – Dipartimento di Biologia Vegetale

P.le Aldo Moro, 5

00185 Roma

Telefono: 06 49 91 25 61

Fax: 06 49 91 24 37

www.uniroma1.it/cirbfep

cirbfep@uniroma1.it