

STRUMENTI  
PER LA DIDATTICA E LA RICERCA

– 173 –



# **Il vino nel legno**

La valorizzazione della biomassa legnosa  
dei boschi del Chianti

*a cura di*  
Raffaello Giannini

Firenze University Press  
2015

Il vino nel legno : la valorizzazione della biomassa legnosa dei boschi del Chianti / a cura di Raffaello Giannini. – Firenze : Firenze University Press, 2015.  
(Strumenti per la didattica e la ricerca ; 173)

<http://digital.casalini.it/9788866558972>

ISBN 978-88-6655-896-5 (print)  
ISBN 978-88-6655-897-2 (online)

Progetto grafico di Alberto Pizarro Fernández, Pagina Maestra snc

*Editorial Board:*

Marco Mancini  
Enrico Marchi  
Simone Orlandini  
Donatella Paffetti  
Marco Togni  
Davide Travaglini



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE  
**DISPAA**  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLE  
PRODUZIONE AGRICOLE, ALIMENTARI  
E DELL'AMBIENTE



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE  
**GESAAF**  
DIPARTIMENTO DI GESTIONE  
DEI SISTEMI AGRARI,  
ALIMENTARI E FORESTALI



Fondazione  
Clima e  
Sostenibilità



*Certificazione scientifica delle Opere*

Tutti i volumi pubblicati sono soggetti ad un processo di referaggio esterno di cui sono responsabili il Consiglio editoriale della FUP e i Consigli scientifici delle singole collane. Le opere pubblicate nel catalogo della FUP sono valutate e approvate dal Consiglio editoriale della casa editrice. Per una descrizione più analitica del processo di referaggio si rimanda ai documenti ufficiali pubblicati sul catalogo on-line della casa editrice ([www.fupress.com](http://www.fupress.com)).

*Consiglio editoriale Firenze University Press*

G. Nigro (Coordinatore), M.T. Bartoli, M. Boddi, R. Casalbuoni, C. Ciappei, R. Del Punta, A. Dolfi, V. Fargion, S. Ferrone, M. Garzaniti, P. Guarnieri, A. Mariani, M. Marini, A. Novelli, M.C. Torricelli, M. Verga, A. Zorzi.

© 2015 Firenze University Press  
Università degli Studi di Firenze  
Firenze University Press  
Borgo Albizi, 28, 50122 Firenze, Italy  
[www.fupress.com](http://www.fupress.com)  
Printed in Italy



Porta tutt'ora il nome di Chianti la contrada  
posta fra le sorgenti dell'Arbia, dell'Ambra,  
dell'Ombrone sanese che scendono a levante  
della Pesa, e se si vuole ancora della Greve che  
si dirigono a ponente nel mare toscano.  
Cotesta contrada intorno al mille era tutta coperta  
di boschi per cui le sue antiche battesimali  
portarono il distintivo di Avena, Avenano,  
quasi a Venando, ecc; la stessa contrada è ora  
in gran parte ridotta a filari di viti basse che  
somministrano il vino più pregiato della Toscana.

*Emanuele Repetti, 1855*



*Paesaggio del Chianti: boschi e vigneti di Brolio (Foto: D. Travaglini)*

## Indice

PRESENTAZIONE <i>Giampiero Maracchi</i>	9
PREMESSA <i>Raffaello Giannini</i>	11
IL TERRITORIO DEL CHIANTI CLASSICO <i>Marco Mancini, Simone Orlandini, Stefano Cecchi, Marco Napoli, Anna Dalla Marta</i>	15
IL BOSCO NEL CHIANTI: PASSATO E PRESENTE <i>Antonio Gabbrielli</i>	25
LA PRODUZIONE LEGNOSA DEI BOSCHI DI CASTAGNO E DI ROVERELLA <i>Davide Travaglini, Livio Bianchi, Cristiano Foderi, Gismondo Maria Mancini, Anna Maria Proietti, Raffaello Giannini</i>	33
ASSORTIMENTI E USI DEL LEGNO <i>Marco Togni, Alberto Cavalli</i>	55
LA SELEZIONE QUALITATIVA <i>Marco Togni, Alberto Cavalli</i>	67
LA FILIERA FORESTA-LEGNO <i>Davide Travaglini, Cristiano Foderi, Enrico Marchi, Raffaello Giannini</i>	83

8 Il vino nel legno

LA DIVERSITÀ GENETICA	101
<i>Donatella Paffetti, Mariaceleste Labriola, Anna Buonamici, Chiara Lisa, Francesca Adoni, Cristina Vettori</i>	
LA CERTIFICAZIONE GENETICA DEL LEGNO DI CASTAGNO	107
<i>Donatella Paffetti, Mariaceleste Labriola, Anna Buonamici, Chiara Lisa, Francesca Adoni, Cristina Vettori</i>	
LA VALORIZZAZIONE DELLA BIOMASSA LEGNOSA	111
<i>Raffaello Giannini</i>	
BIBLIOGRAFIA	131
RINGRAZIAMENTI	139
EDITORIAL BOARD	141
ALLEGATO. AREE DI SAGGIO	143
<i>Livio Bianchi, Gismondo Maria Mancini, Anna Maria Proietti Placidi</i>	

G. Maracchi

## Presentazione

Negli ultimi cinquanta anni il rapido sviluppo industriale ha radicalmente modificato il panorama della utilizzazione delle risorse naturali del Paese. Fino agli anni Cinquanta gran parte delle risorse dell'Italia venivano dal comparto agricolo forestale, mentre più tardi gradualmente si è ricorsi, forse anche per ragioni economiche, alle importazioni delle materie prime. Tra queste anche il comparto delle risorse forestali si è rivolto sempre di più all'importazione.

Agli inizi del terzo millennio a causa dei cambiamenti climatici e dell'inquinamento ambientale, questo trend si sta modificando, così una nuova riflessione deve essere fatta anche per quanto riguarda il legno.

In questo comparto, grazie anche allo sviluppo della enologia di qualità, sempre più si ricorre alle essenze provenienti dall'estero (Francia per lo più) per i vasi vinari dei vini di qualità. La ricerca in corso, voluta dall'Ente Cassa di Risparmio di Firenze in collaborazione con l'Accademia dei Geografili, si prefigge di valutare le caratteristiche di una essenza che nel passato veniva usata in Toscana per i vasi vinari: il castagno.

Questa potrebbe offrire per le sue caratteristiche un valore aggiunto distintivo alla produzione enologica di qualità permettendo inoltre di favorire le industrie manifatturiere di produzione e l'occupazione giovanile.



R. Giannini

## Premessa

Le foreste hanno fornito e forniscono prodotti e servizi essenziali per la sopravvivenza della popolazione umana che possono identificarsi in valori di uso diretto ed indiretto. A livello globale rappresentano il motore centrale dei cicli bio-geo-ecologici, che sono la vita del nostro pianeta, e, tra gli ecosistemi terrestri, sono la sede dell'espressione più alta della biodiversità. Svolgono la funzione di protezione al territorio, di regolazione delle risorse idriche, di mitigazione dei cambiamenti climatici attraverso l'accumulo di carbonio organico e quindi riduzione di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera.

Ancora le foreste forniscono benefici sociali e ambientali e, non certo ultimi, numerosi prodotti commerciali che sono stati e sono tuttora indispensabili. La nostra società è forse poco propensa a riconoscere come la propria esistenza sia dipesa e dipenda in gran parte dalle fonti energetiche fornite dalla foresta. Prelievi necessari, ma comunque in competizione con la massima funzionalità dell'ecosistema stesso. Non a caso la selvicoltura *close to nature* trova i propri fondamenti nella ricerca del più corretto compromesso tra naturalità della foresta e prelievi di biomassa legnosa nell'ambito di un'accurata analisi delle dinamiche successionali degli stadi evolutivi del bosco (Giannini, Susmel 2006).

In altri termini, mentre da una parte è diffusa, perché valutata in senso positivo, la presa di coscienza a livello globale della necessità di conservare la più alta efficienza funzionale degli ecosistemi forestali, quale elemento insostituibile per la sopravvivenza dell'intera umanità, dall'altra è altrettanto documentato che la richiesta di prodotti commerciali è così forte che a livello globale il tasso di deforestazione è altissimo.

In funzione di tali servizi è stato attribuito un valore economico totale del bosco che comprende, oltre al valore di uso diretto ed indiretto, anche un valore d'opzione ed un valore di esistenza, riferendosi, il primo alle scelte di uso in grado di garantire per il futuro la disponibilità dei servizi

indicati, il secondo identificandosi nel valore intrinseco della presenza e permanenza del bosco stesso (Pearce 1992).

Occorre comunque tenere presente che la produzione legnosa forestale è caratterizzata da tempi di natura biologica molto lunghi per cui, ai fini dell'uso, è necessaria una sua pianificazione nell'ambito di un'ottica di lungo periodo e che consideri linee di sviluppo con obiettivi specifici di settore.

Proprio per il loro carattere multifunzionale si auspica per le foreste uno sviluppo ed una gestione che ne massimizzi le funzioni, ovvero che consideri con attenzione quanto la produzione di beni materiali possa e debba essere associata alla garanzia di mantenimento dei servizi di uso indiretto.

Se da una parte è interesse valorizzare il settore naturalistico ed ambientale ovvero quello turistico, altrettanto incisiva dovrà essere l'azione di valorizzazione della produzione legnosa sia nei confronti del ruolo che questa può svolgere ancor oggi quale fonte energetica, sia in relazione a differenti filiere foresta-legno che favoriscano una maggiore qualificazione dei prodotti e, in ambito rurale, consentano l'integrazione in produzioni agricole portanti per l'economia di intere aree geografiche.

Disporre di linee produttive integrate ed associate alle necessità del territorio può contribuire in modo efficace al superamento dei colli di bottiglia oggi presenti e che mantengono a scarsi livelli l'imprenditorialità della proprietà forestale.

In questo contesto si è affrontato il presente studio che ha fatto riferimento al territorio del Chianti dove la presenza del bosco si associa e si compenetra alla coltura della vite conferendo al paesaggio quel particolarissimo fascino che è motivo di evidenza, di valore economico e quindi di fattore traente e di supporto ad altre attività produttive come il turismo.

Lo studio si è proposto di individuare le strategie tese ad associare una gestione sostenibile degli ecosistemi forestali con la valorizzazione dei prodotti della filiera foresta-legno. Lo scopo era anche quello di fornire in primo luogo informazioni puntuali sulle caratteristiche e sulla 'disponibilità' reale della produzione della massa legnosa dei boschi chiantigiani con particolare interesse per quella dei boschi di castagno (cedui) e di boschi puri e misti di roverella in un contesto di gestione ecosostenibile. In secondo luogo si è voluto pervenire ad una valutazione della produzione di assortimenti di pregio che, nel realtà del territorio, fanno riferimento alla paleria per la viticoltura, alla falegnameria e agli usi strutturali, alla produzione di vasi vinari per la filiera vite-vino. In questo ultimo caso di interesse era disporre di informazioni sull'uso, nel passato e nel presente, delle principali fonti di approvvigionamento della materia prima legno, nonché prospettare situazioni innovative per il futuro.

Lo studio ha considerato la superficie compresa nel perimetro del *Chianti Classico Gallo Nero*, ovvero quella che ricade nei territori comunali di Greve, San Casciano V.P., Tavarnelle V.P., Barberino V.E., Poggibonsi, della



Provincia di Firenze e in quelli di Radda, Gaiole, Castellina, Castelnuovo Berardenga della Provincia di Siena. In totale l'area interessa 95.700 ettari.

Si tratta di un'area particolarmente varia per caratteri naturali, sociali ed economici, ricca di testimonianze storiche e di emergenze ambientali, ampiamente influenzata nel corso dei secoli dalle attività umane che, comunque, non hanno stravolto quei caratteri naturali che la caratterizzano e la differenziano rendendola fortemente apprezzata dal punto di vista paesaggistico e di valore turistico. In tale contesto il Chianti è identificato soprattutto per le antiche tradizioni vinicole che risalgono al tempo degli Etruschi e dei Romani e statutariamente riconosciute dal XIV secolo (Salvestrini 1994). La società, le tradizioni, le strutture socio-economiche sono state e lo sono più che mai oggi, determinate dalla produzione di uva e vino (Guarducci 1909; Moretti 1991).

Il bosco, che è presente nell'area su circa 50.000 ettari coprendo il 44% della superficie, ha rappresentato e rappresenta comunque una componente essenziale in quanto integrato e connesso alla presenza e alla vita delle popolazioni residenti.

L'orografia, le caratteristiche geo-pedologiche e eco-stazionali, il tipo e le dimensioni della proprietà, le vicende storico-economiche hanno interagito sulla copertura boschiva determinando un mosaico di aspetti fito-nomici forestali molto variabili. Tutto ciò è facilmente percettibile anche ai nostri giorni a causa dell'abbandono delle vecchie pratiche di uso del territorio a cui è seguita l'introduzione di nuove (Gabbrielli 1964; De Dominicis 1994; Giannini 1974; Piussi, Zanzi Sulli 1994; Mannucci 1994).

Una descrizione di sintesi ci indica che le tipologie forestali più frequenti sono rappresentate dai querceti. Tra questi, i boschi misti di cerro e rovere, a cui si associano frequentemente orniello, carpino nero ed in misura minore altre latifoglie, sono nettamente dominanti. I boschi di sclerofille sempreverdi dominati dal leccio, occupano i terreni pietrosi ben drenati di natura calcarea alle quote più basse (lecceta calcicola), ma anche quelli su rocce silicee a quote più elevate (lecceta montana). Nell'area più settentrionale dei Monti del Chianti, su terreni più profondi e con buona disponibilità idrica, derivanti da arenaria macigno, è frequente la presenza dei boschi di castagno. L'uomo ha favorito la loro diffusione e monospecificità attraverso l'impianto dei castagneti da frutto (marronete) e/o la realizzazione di cedui (paline o polloneti) per la produzione di assortimenti per la viticoltura e vinificazione (tab. 1).

Sono presenti infine ampie formazioni di conifere spesso di impianto artificiale realizzate in prevalenza negli ultimi 60-80 anni impiegando specie dei generi *Pinus*, *Cedrus*, *Pseudotsuga*. In parte spontanee sono da considerarsi le pinete di pino marittimo del Chianti meridionale e le cipressete sui terreni più superficiali, aridi e ricchi di scheletro, derivanti dal disfacimento di galestri ed alberese presenti nell'area tra Poggibonsi e Castellina (Cipresseta di S. Agnese).

Tabella 1. Distribuzione dei boschi naturali del territorio chiantigiano in relazione al clima e al substrato (adattamento da De Dominicis 1994).

<i>Substrato calcareo</i>	<i>Substrato siliceo</i>	P	T
Boschi di carpino nero <b>Asparago – Ostryetum</b>	Castagneti <b>Digitali – Castanetum</b>	+	-
Querceti di roverella <b>Roso sempervirentis</b> <b>Quercetum Pubescentis</b>	Querceti di cerro <b>Erico-Quercetum</b> <b>cerridis</b>	Umido	
Lecceta con viburno e carpino nero <b>Viburno-Quercetum ilicis</b> subass. <b>Fraxino-ostryetosum</b>	Lecceta con asplenio maggiore <b>Viburno-Quercetum ilicis</b>	Freddo	
		-	+

Di fatto, come in altre aree, tutti i boschi, ma in particolare i querceti, hanno contribuito in modo determinante a fornire servizi ed utilità in prodotti legnosi (legna da ardere, carbone, travame, doghe, traverse ferroviarie) ed integrazione alla zootecnia (ghiande, frasca da foraggio). Ciò è stato possibile perché i soprassuoli sono stati assoggettati a modelli selvicolturali che venivano ritenuti i più efficienti nel consentire la più alta multifunzionalità in un mondo agreste dominato da una economia autarchica. In effetti, anche per la semplicità dell'applicazione, questi hanno riguardato il governo a ceduo già applicato a tutte le latifoglie perché capaci di ricreare in tempi brevi ed a costo zero, un nuovo soprassuolo per via agamica, ma differenziato in relazione alla specie. Nei querceti del Chianti la roverella veniva salvaguardata il più possibile anche dalla ceduzione e destinata, nonché selezionata, per la produzione di ghianda, frutto che acquisiva, anche nell'alimentazione umana, lo stesso valore del frutto del castagno (Salvestrini 1994).

M. Mancini  
S. Orlandini  
S. Cecchi  
M. Napoli  
A. Dalla Marta

## Il territorio del Chianti Classico

### I. Geomorfologia ed idrologia

La regione del Chianti Classico presenta il paesaggio tipico della collina toscana di ambiente pliocenico, con versanti caratterizzati da gradi diversi di acclività a seconda della natura litologica del substrato: in corrispondenza degli affioramenti calcarei o arenacei si ritrovano le forme del paesaggio più aspre con pendenze elevate, che diventano più dolci ed arrotondate in presenza di substrati marnosi e detritici.

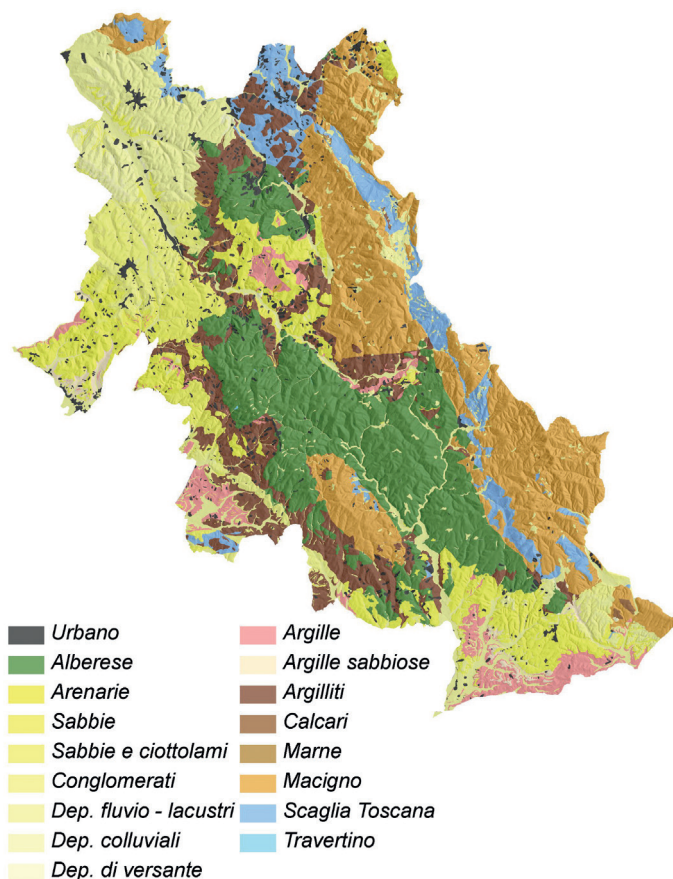
L'area è collinare nella parte occidentale e montuosa in quella orientale, con un sistema vallivo che si dirama in opposte direzioni, verso l'Arno e verso l'Ambra e l'Ombrone, a formare tre catene parallele all'asse appenninico: i Monti di Castellina, il Poggio di Panzano e i Monti del Chianti. Nonostante le quote oscillino tra gli 893 m del Monte San Michele e i 100 m del fondovalle del Fiume Pesa, il rilievo risulta mediamente compreso tra 300 e 600 m s.l.m.

La dislocazione areale dei litotipi mette in evidenza che l'area chiantigiana è pressoché divisa in due fasce geologicamente diverse: le arenarie ad est e i calcarei ad ovest (figura 1).

La prima, costituita quasi esclusivamente da Macigno (roccia sedimentaria generata in ambiente marino), forma la catena dei Monti del Chianti, da San Gusmè a San Polo in Chianti, con affioramenti di una certa consistenza nella zona di Vagliagli e di Romola, rappresentando una parte dello spartiacque fra il bacino del Valdarno Inferiore e quello Superiore.

Nella seconda, che ad occidente degrada verso le colline plioceniche, l'Alberese (formazione calcarea marnoso-arenacea) è la formazione più diffusa e si espande nella zona collinare che da Villa a Sesta arriva fino a Piazza, con un nucleo importante tra Mercatale e Greve. In tutta questa area la diffusione dell'attività agricola è più vasta sia per le quote più basse che per le condizioni orografiche più favorevoli.

Figura 1 – Inquadramento geo-morfologico del territorio del Chianti: nei toni del giallo i depositi pliocenici e le sabbie; nei toni del verde l'Alberese; nei toni del marrone il Macigno; nei toni del rosa salmone le formazioni composite di argilliti, calcari e conglomerati; nei toni del celeste la Scaglia toscana.



Le colline di origine pliocenica possono essere distinte in base alla diversa consistenza litologica. Quelle più prossime alla struttura geologica dei Monti del Chianti sono costituite per la maggior parte di ciottoli depositatisi nel Pliocene quando il mare lambiva il fianco occidentale della dorsale del Chianti.

Le colline sabbiose hanno caratteristiche simili ma mostrano forme più ondulate. La loro maggiore lavorabilità fa sì che le aree coltivate siano più estese.

I suoli più ricchi di argilla, di estensione modesta nel territorio del Chianti, appaiono come colline molto dolci e ondulate, qua e là squarciate da fenomeni calanchivi.

Le aree di fondovalle sono morfologicamente definite da strisce pianeggianti di varia larghezza ed estensione, con quote che oscillano fra 100 e 160 m s.l.m.

La varietà geolitologica del territorio chiantigiano ha condizionato anche l'andamento e la natura dei corsi d'acqua, all'azione morfogenetica dei quali, ha opposto una resistenza più o meno marcata.

L'intero territorio è attraversato da un reticolo di torrenti e borri che vanno a confluire nei corsi d'acqua principali, tributari dell'Arno a nord e dell'Ombrone a sud.

I fiumi più importanti dell'area sono la Greve e la Pesa che nascono nel cuore del territorio e l'attraversano per un lungo tratto. Di minore interesse sono alcuni affluenti dell'Arno (Ambra e Cesto) e del Fiume Elsa (Staggia) e lo stesso Ombrone che, pur nascendo dai Monti del Chianti, con i suoi affluenti Arbia e Malena interessa marginalmente il territorio.

## 2. I suoli

Le diverse tipologie di suolo presenti nel territorio del Chianti Classico sono state individuate sulla base della Carta dei Suoli in scala 1:250.000 della Regione Toscana e della Carta delle regioni pedologiche italiane (*Soil Regions*) e relativa banca dati del Centro Nazionale di Cartografia Pedologica.

I tipi di suolo, diversificatisi come conseguenza delle diverse litologie affioranti e degli assetti morfologici complessi, sono riconducibili alle seguenti tipologie pedologiche.

- *Entisuoli*: suoli nella loro fase iniziale di evoluzione, durante la quale i processi pedogenetici non hanno ancora portato alla formazione di orizzonti di alterazione a causa in genere del ridotto periodo in cui hanno agito; sono infatti suoli caratterizzati dall'assenza di orizzonti diagnostici, sia di superficie sia di profondità. Solitamente sono localizzati in aree di recente formazione o deposizione, sui versanti acclivi dove l'intensità dell'erosione prevale sulla velocità di formazione degli orizzonti superficiali, oppure in suoli intensamente antropizzati nei quali la frequenza delle lavorazioni agricole provoca il rimescolamento degli orizzonti.
- *Inceptisuoli*: suoli moderatamente evoluti, in cui la pedogenesi ha avuto uno sviluppo limitato ma sufficiente da permettere la differenziazione di orizzonti diagnostici quali il calcico e il cambico. Il primo è caratterizzato da un accumulo di carbonato di calcio di origine secondaria (solubilizzazione e successiva deposizione); il secondo è un orizzonte in alterazione in cui si notano gli effetti principali della pedogenesi (cambiamenti cromatici, illuviazione di argilla, struttura poliedrica o più complessa, assenza di struttura della roccia ecc.). Sono suoli minerali che non hanno mai un contenuto di sostanza organica compatibile con

la classificazione dei suoli organici e nei quali nessun orizzonte ha caratteri sufficientemente sviluppati per rientrare nelle specificazioni richieste per stabilire l'appartenenza ad altra tipologia di suolo.

Il territorio del Chianti è caratterizzato dalla presenza di unità fisiografiche differenti, ovvero da porzioni di territorio costituite da uno o più poligoni in cui i processi della pedogenesi hanno determinato la formazione di suoli con gli stessi caratteri pedologici. Questa tipologia è sintetizzata nella figura 2 e nella tabella 1.

Figura 2 – I suoli nel territorio del Chianti Classico (estratto dalla Carta dei Suoli in scala 1:250.000 della Regione Toscana).

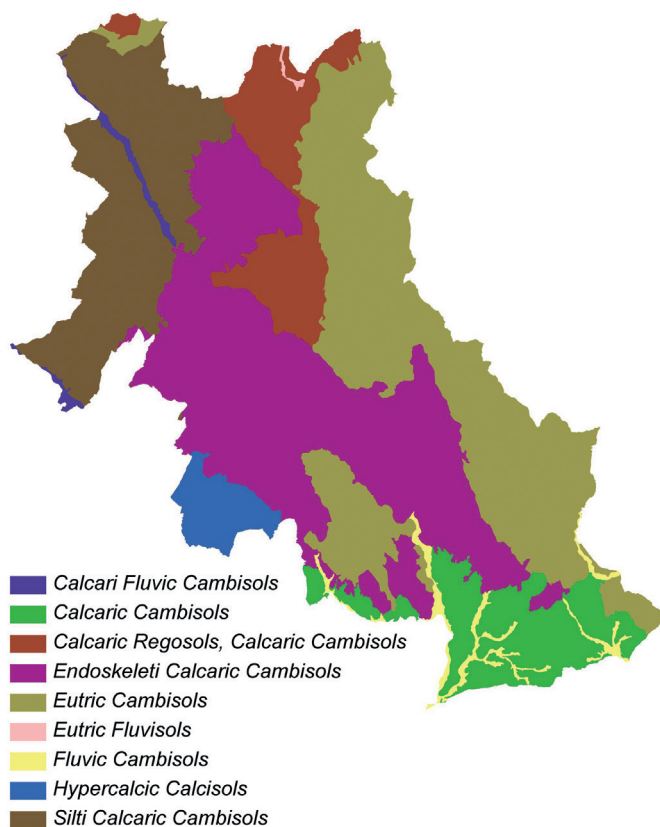


Tabella 2 – Classificazione pedologica WRB-FAO (World Reference Base for Soil Resources 2006) dei suoli del Chianti Classico.

Tipologia	Caratteristiche	Destinazione d'uso
<i>Endoskeleti Calcaric Cambisols</i>	Suoli profondi, scheletro anche abbondante, ben drenati, tessitura franco argillosa e franca, calcarei, a reazione alcalina. Substrato: calcari marnosi e arenarie calcifere (Alberese).	Vigneto, oliveto, formazioni boscate.
<i>Eutric Cambisols</i>	Suoli moderatamente profondi, scheletro scarso, ben drenati, tessitura franco sabbiosa e franca, non calcarei, reazione da moderatamente acida a neutra. Substrato: arenarie (Macigno).	Bosco ceduo misto di latifoglie decidue, seminativo e oliveto.
<i>Silti Calcaric Cambisols</i>	Suoli moderatamente profondi, con scheletro, ben drenati, tessitura franco argillosa e franca, calcarei, alcalini. Substrato: ciottolami e ghiaie plioceniche.	Seminativo, vigneto, oliveto, marginalmente boschivo (ceduo di roverella e cerro).
<i>Calcaric Regosols, Calcaric Cambisols</i>	Suoli profondi, scheletro a moderato, drenati, tessitura franco argillosa, calcarei, alcalini. Substrato: argille e calcari marnosi.	Oliveto, bosco misto, vigneto, seminativo avvicendato.
<i>Calcaric Cambisols</i>	Suoli profondi, scheletro scarso, mal drenati, tessitura franco argillosa, calcarei, debolmente alcalini. Substrato: sabbie plioceniche	Seminativo, vigneto, oliveto, marginalmente cedui di quercie.
<i>Hypercalcic Cambisols</i>	Suoli profondi, scheletro scarso, drenati, tessitura franco limoso argillosa, alcalini. Substrato: depositi argillosi, sabbiosi e conglomeratici con marne	Seminativo a cereali, oliveto, boschi di quercie.
<i>Fluvis Cambisols</i>	Suoli profondi, scheletro assente, ben drenati, tessitura franca, calcarei, debolmente alcalini. Substrato: depositi alluvionali.	L'uso prevalente è agricolo: seminativo e prato avvicendati.
<i>Eutric Fluvisols</i>	Suoli profondi, scheletro assente ben drenati, tessitura franco sabbiosa, reazione debolmente alcalina. Substrato: depositi alluvionali.	Seminativi avvicendati.
<i>Calcari Fluvis Cambisols</i>	Suoli molto profondi, con scheletro assente, drenati, tessitura franco limosa argillosa, molto calcarei, reazione alcalina, ben drenati. Substrato: depositi alluvionali.	Seminativi avvicendati.



### 3. Il clima

Il clima del Chianti è caratterizzato da estati calde e siccitose ed inverni freddi ed umidi. In particolare gran parte di questa fascia di media collina dell'entroterra toscano presenta temperature medie annue che oscillano fra 12 e 14 °C e precipitazioni per lo più comprese fra 600 e 1000 mm/anno.

Un inquadramento climatico dell'area di studio di maggiore dettaglio è stato svolto analizzando gli andamenti dei parametri temperatura dell'aria e precipitazioni per il decennio 1996-2005. I valori riportati nella figura 3 sono il frutto di rilievi di 20 stazioni meteorologiche collocate in un'area di media collina del Chianti, ad orografia variabile. La collocazione dei sensori di misura è stata effettuata tenendo conto della rappresentatività delle differenti situazioni topografiche quali pendenza, distanza dal fondovalle, esposizione e quota.

Dall'analisi emerge che la temperatura media annuale è di 13,5 °C, la media delle minime è di 7,5 °C, mentre la media delle massime è di 20,2 °C.

Nel periodo 1994-2005 le precipitazioni annuali registrate puntualmente sono oscillate fra un minimo di 524 e un massimo di 937 mm/anno (figura 4).

Un inquadramento bioclimatico del territorio, ossia una descrizione delle caratteristiche climatiche in funzione dello sviluppo e della crescita dei boschi, è stato fatto analizzando le 'quantità' degli elementi climatici disponibili durante il periodo vegetativo.

Il metodo maggiormente utilizzato per determinare l'effetto che le 'quantità' di temperatura hanno sulla fenologia delle piante è costituito dall'accumulo dei gradi giorno, che si basa sulla correlazione esistente tra temperatura e sviluppo. La velocità di raggiungimento della fase fenologica ed i ritmi di accrescimento sono, infatti, legati alle quantità di temperature utili giornaliere (sommatoria termica espressa in gradi giorno GG). Considerando la sommatoria termica, con base 10 °C, per il periodo aprile-ottobre calcolata con i dati estrapolati da *reanalysis* dell'Eart System Research Laboratory – National Oceanic & Atmospheric Administration per il periodo 1948-2005 e calibrati sull'intero territorio del Chianti, è risultato un cumulo termico medio di 1830 GG con un valore minimo di 1641 GG nel 1980 e 2166 GG del 2003.

In figura 5 sono riportate le sommatorie termiche differenziate visivamente nei due sottoperiodi 1948-1980 e 1981-2005 per evidenziare il *change point* climatico che è avvenuto intorno al 1980. Il trend per l'intero periodo mostra una correlazione lineare positiva ed altamente significativa, legata all'aumento di disponibilità termica che si è avuto con il riscaldamento globale. L'incremento di disponibilità termiche che si è verificato è stato messo in evidenza nella figura 6 attraverso il calcolo delle anomalie di sommatoria termica: è evidente come nel secondo sottoperiodo (1981-2005) siano per lo più presenti anomalie positive.



Figura 3 – Andamento termometrico registrato nel periodo 1996-2005 in un area medio-collinare del Chianti. I valori riportati si riferiscono alla media dei valori registrati da una rete di 20 stazioni.

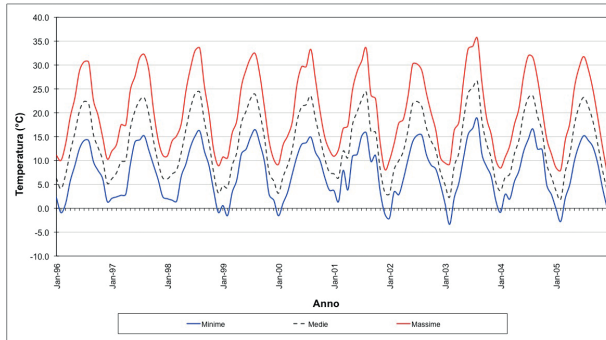


Figura 4 – Andamento pluviometrico annuale registrato nel periodo 1994-2005 in un area medio-collinare del Chianti. I valori riportati si riferiscono alla media dei valori registrati da una rete di 20 stazioni.

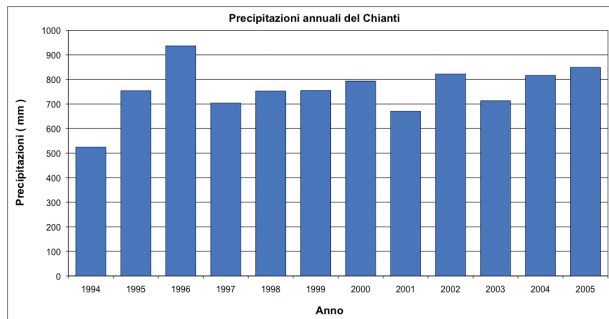


Figura 5 – Sommatoria termica aprile-ottobre, su base 10 °C, per il periodo 1948-2005. Dati di reanalysis dell'Eart System Research Laboratory – National Oceanic & Atmospheric Administration calibrati per il territorio del Chianti. (GG = gradi giorno)

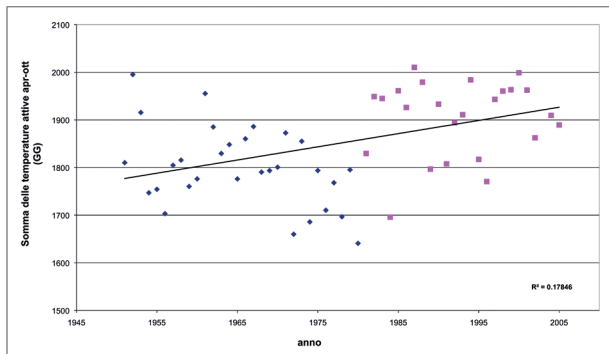
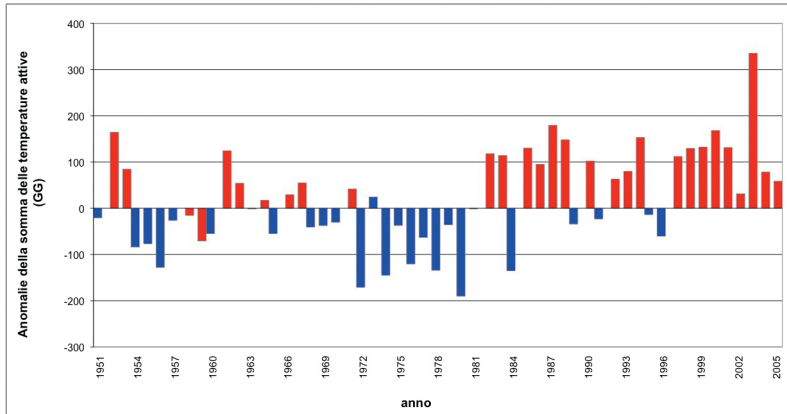
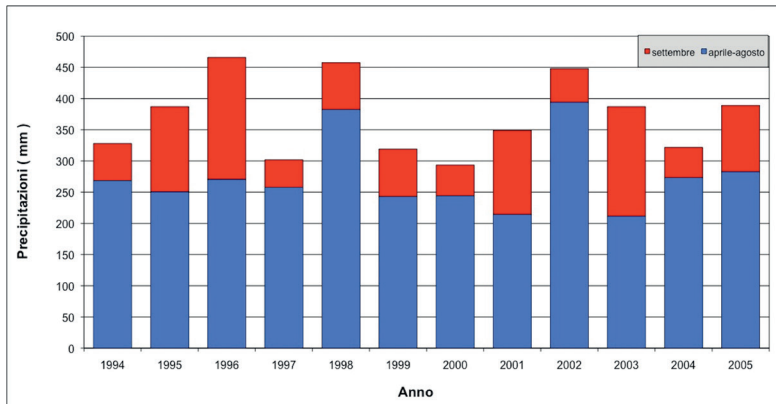


Figura 6. Anomalie della sommatoria termica aprile-ottobre, su base 10°C, per il periodo 1948-2005. Dati di reanalysis dell'Eart System Research Laboratory – National Oceanic & Atmospheric Administration calibrati per il territorio del Chianti. (GG = gradi giorno)



Per le precipitazioni è stato calcolato il cumulo nel periodo vegetativo aprile-settembre. In tale periodo è stato distinto l'accumulo del periodo aprile-agosto dall'accumulo di settembre, al fine di individuare meglio le peculiarità annuali del periodo vegetativo (figura 7).

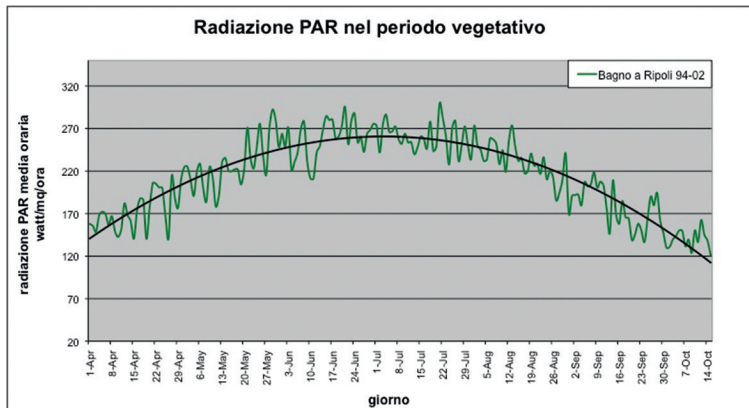
Figura 7 – Andamento pluviometrico nel periodo 1996-2005. Le precipitazioni cumulate nel periodo vegetativo aprile-settembre sono state distinte in precipitazioni cumulate nel periodo aprile-agosto (in blu) e precipitazioni cumulate nel mese di settembre (in rosso).



Dai risultati emerge che le precipitazioni medie nel periodo aprile-agosto sono di 275 mm e quelle di settembre 100 mm. Per l'intero periodo le precipitazioni minori sono state registrate nel 2000 con 293 mm e le più elevate nel 1996 con 466 mm.

La radiazione solare è stata analizzata partendo dai dati disponibili in una stazione di misura a Bagno a Ripoli. Il PAR (radiazione fotosinteticamente attiva) disponibile nel periodo vegetativo calcolato da 1 aprile al 15 ottobre nel periodo 1994-2002 è stato in media di 156 watt/m<sup>2</sup>/h per ciascuna ora di luce nelle due prime settimane di aprile fino a 140 watt/m<sup>2</sup>/h nelle due prime settimane di ottobre, mentre nel periodo di massima intensità delle ultime due settimane di giugno ha raggiunto 270 watt/m<sup>2</sup>/h (Fig. 8).

Figura 8 – Radiazione solare PAR della stagione vegetativa misurata in media nel periodo 1994-2002 in località Grassina (Bagno a Ripoli).



L'elevata variabilità interannuale dei fattori meteorologici si ripercuote sicuramente sui tassi di crescita ed accumulo delle piante e, per quanto riguarda il legno, sulla regolarità e sulla dimensione della 'grana' (gergo tecnico con cui si indica la dimensione degli anelli annuali di accrescimento).

Dal punto di vista agricolo il territorio del Chianti Classico negli ultimi decenni ha subito una profonda trasformazione legata soprattutto ad un abbandono delle attività agricole. L'orografia complessa e le limitate estensioni degli appezzamenti agricoli hanno inciso sulla convenienza economica dell'agricoltura classica: il settore zootecnico è quasi completamente scomparso, le rotazioni sono state abbandonate, spesso sostituite da avvicendamenti liberi senza un criterio agronomico che li guidi, in compenso la viticoltura ha coperto ampie superfici prima occupate da altre colture.

Una fotografia abbastanza rappresentativa dell'attuale realtà può essere ricavata da una statistica elaborata dell'Agenzia Regionale Toscana per le Erogazioni in Agricoltura (ARTEA) sulla base delle dichiarazioni uniche aziendali (DUA), presentate dalle aziende agricole per accedere ai regimi di aiuto alla produzione.

Il report presentato nella newsletter n. 30 del 2008 mostra una superficie dedicata a seminativi di circa 8300 ha di cui circa la metà a cereali e con 2300 ha a frumento duro. Le foraggere avvicendate coprono circa 3000 ha

mentre le coltivazioni arboree si estendono per circa 15800 ha con 9200 ha a vite e 6500 ha ad olivo, sono presenti anche 18 ha di castagneti da frutto.

Fra i dati che colgono l'attenzione troviamo anche i 2800 ha di terreni ritirati dalla produzione, segno di un abbandono ancora in evoluzione.

A. Gabbrielli

## Il bosco nel Chianti: passato e presente

Il bosco ha rappresentato, e rappresenta ancora oggi, un elemento dominante dell'ambiente, del paesaggio e della vita sociale e produttiva del Chianti. Appaiono perciò di interesse alcune notizie sulle variazioni della superficie forestale nel tempo.

Alcune fonti sicure risalgono al periodo compreso fra la fine del XIV e gli inizi del XVI secolo che indicano la vasta diffusione dei boschi nei quali prevaleva la quercia (probabilmente la roverella), ma non raro si presenta il castagno come piante isolate e in soprassuoli *ricciaie* e *pollonaie*, che sostituiscono i castagneti da frutto e i cedui. La citazione diffusa di queste due specie nei Codici, Statuti e Catasti dell'epoca evidenzia l'importanza del ruolo che assumevano nel fornire, con il loro frutto, alimento di grande importanza tanto da codificarne la salvaguardia e pene per i trasgressori (Salvestrini 1994).

Successivamente la nota statistica di Del Noce, inserita nel suo *Trattato storico delle macchie e foreste del Granducato toscano*, edizione 1849, indica che i boschi *forti* addetti alle *colonie*, o alle fattorie, erano quelli che avevano subito una diminuzione di superficie nettamente inferiore rispetto a tutti gli altri, nell'ampio periodo 1400-1842.

Difatti mentre la media generale a livello regionale dei diboscamenti si valutava intorno al 32%, i boschi delle fattorie subivano una diminuzione del 19% e gli stessi querceti (con i *cerreti*), sparsi un po' dovunque, pare presentassero una contrazione inferiore al 22%. Il che starebbe palesemente a dimostrare l'importanza e l'utilità del bosco 'colonico' da una parte, e il valore che il bosco di querce in genere aveva in Toscana come superficie integrata da pascolo. Il Chianti si identifica pienamente in questo scenario.

È altresì noto il detto dei vecchi proprietari di fattorie chiantigiane secondo cui il taglio del bosco avrebbe fatto il bilancio della fattoria, mentre il vino, l'olio e il grano facevano l'utile dell'azienda.

Nel secondo dopoguerra la situazione cambia intensamente. Questa è illustrata ampiamente da uno studio di Sorbi (1957), che pone in rilievo l'accentuato abbandono del bosco in genere, specie nelle zone poste oltre i 500 metri di altitudine, causa non ultima del locale spopolamento e dell'abbandono poderale che, qua e là, era iniziato fin dal 1932.

La potenzialità produttiva dei boschi chiantigiani di oggi rappresenta il seguito e le conseguenze delle realtà produttive di ieri. Certo molto è cambiato e forse è cambiato più in questi ultimi anni, che negli ultimi due secoli. Il bosco oggi si trova immerso in un ambiente economico e sociale del tutto diverso ed è chiamato a svolgere funzioni che prima erano ritenute del tutto secondarie o addirittura sconosciute.

Comunque esso provvede ancora a molti beni e servizi che produceva nel passato, fra i quali, per primi, il legno e la protezione idro-geologica del territorio che sono stati, per secoli, i fondamentali essenziali della funzione che è stata richiesta alla foresta.

Fra i beni, sono peraltro scomparsi certi prodotti come il carbone o la frasca per le fascine o quale integrazione alimentare degli animali, mentre tra i servizi si sono vigorosamente affacciati alla ribalta quelli sociali relativi alla ricreazione all'aperto, al valore estetico, al paesaggio e alla salvaguardia dell'ambiente, tutti servizi connessi alle nuove tipologie, più o meno produttive in termini finanziari, dei nostri boschi che, in una parola, possono riassumersi in agriturismo o turismo eno-gastronomico.

È interessante riportare un'analisi di un insigne economista, Bandini (1931), eseguita alla fine degli anni Venti del Novecento e riguardante la produzione e i redditi di un bosco (di fattoria) dell'alto Chianti. La località si colloca fra Radda e Gaiole e l'autore nota che le relazioni tra il bosco e l'azienda agraria non erano strette rappresentando il pascolo suino il solo collegamento diretto con l'azienda, oltre, ovviamente, alla direzione tecnica e alla sorveglianza. I boschi dell'alto Chianti erano allora e sono in parte anche oggi costituiti da boschi di castagno (marronete e paline) e da querceti diffusi per una estensione complessiva che l'autore calcolava in poco meno di 20.000 ettari nei due comuni citati. Questi ultimi erano governati a ceduo, con rade piante di alto fusto, anche se in qualche zona queste avevano una densità superiore alla media. Per il castagneto già si registrava una viva tendenza a trasformarlo in palina in considerazione della forte domanda di paleria (tabella 1).

*Tabella 1 – Ripartizione della superficie forestale nella fattoria oggetto di studio (Bandini 1931).*

Ripartizione superficie forestale	Superficie (ha)
Querceto	79,17
Querceto misto a palina di castagno	253,94
Castagneto da frutto	17,85
Palina di castagno	11,60
Totale	362,56

Nell'azienda oggetto di studio i boschi di quercia e le paline erano governate a ceduo a turno decennale fin da tempo antichissimo, con tagli di circa un decimo di superficie ogni anno che interessavano talvolta il solo bosco puro, tal altra il querceto misto con la palina di castagno, oppure la sola palina.

La parte più interessante, da un punto di vista storico, è la qualità dei prodotti che si ottenevano e che dimostrano quanto lavoro e reddito poteva allora offrire quel bosco che, tra l'altro, non doveva essere eccezionalmente bello e ben strutturato.

Qui di seguito si indicano gli assortimenti ordinati secondo una graduatoria percentuale decrescente di valore in relazione alla rendita decennale media complessiva (Bandini 1931) in cui:

- il 40% del valore complessivo della produzione vendibile era costituito dal carbone;
- il 18% dalla paleria di castagno;
- il 15% dalle traversine ferroviarie;
- il 10% dalle fastella per mangime e per fuoco;
- il 10% dalla legna da ardere;
- il 5% dalle doghe e dogherelle;
- il 2% dai correnti.

Relativamente alle doghe e dogherelle, nel decennio 1919-1928 vennero prodotte 230 doghe da botte, 651 doghe da tino, 28.590 dogherelle (probabilmente da barili o per altri piccoli recipienti); non si conosce da quale specie di legno fossero ricavate.

Quanto riportato sopra appare, oggi, quasi una favola! L'attualità, nelle sue manifestazioni sociali ed economiche, è cambiata e tuttora cambia rapidamente, mentre il ciclo biologico della foresta è estremamente lento. Potrà il bosco, con i suoi prodotti ed i suoi servizi, stare al passo di questo veloce mutamento?

Alessandro De Philippis, cercando di stabilire se e come la selvicoltura potesse stare dietro alla rapida evoluzione dell'economia mondiale nel settore specifico della produzione e del consumo di materiale legnoso, arrivava alle seguenti conclusioni:

non vi sono né vi possono essere due selvicolture, una classica e conservatrice, l'altra moderna e progressista; ma vi sono due vie per raggiungere uno stesso fine: la prima è quella di una produzione legnosa più elevata e l'altra è quella di una produzione più qualificata in grado di tener dietro al continuo crescendo dei consumi ed al rapido mutare delle esigenze di mercato. Tutto ciò ad una fondamentale condizione, che l'impostazione dell'ordinamento produttivo dei nostri boschi non debba mai ignorare l'esistenza dei limiti che la biologia e l'ecologia impongono nell'esercizio di qualsiasi attività coltura-

le. L'azione colturale è condizionata, tra l'altro ed inevitabilmente, anche da fattori esterni di ordine economico e sociale come le condizioni di mercato, lo sviluppo industriale, la popolazione, la qualità della vita, l'utilizzazione del suolo. Quindi ci si trova a dover soddisfare un difficile equilibrio fra le forze produttive ed il modo di utilizzarle indirizzandole al soddisfacimento delle nostre esigenze (De Philippis 1967).

L'autore parlava di scala mondiale ma, con le dovute differenze e proporzioni, le sue parole possono adattarsi a scale più piccole considerando che almeno nel Chianti non sembrerebbe esserci stata una rincorsa a maggiori produzioni legnose, degne peraltro di una più elevata qualificazione del prodotto, ma a delle produzioni che si sono adattate alle mutate esigenze del mercato dovute, anche, alla vicinanza di un grosso centro di consumo come Firenze. Il bosco in questa zona della Toscana resta, ancora, anche se in minima parte, un complemento dell'azienda agraria.

I boschi, passati ormai a ceduo da parecchi secoli rispetto alle primitive formazioni, dovevano soddisfare in fatto di esigenze, sempre più diversificate, una popolazione in continuo aumento. Taruffi (1905) nel suo ormai celebre trattato sulla produzione cedua in Toscana scritto agli inizi del Novecento indica che, stabilito un turno di circa 10 anni per il ceduo *statino* (composto da specie a foglia caduca come cerro e roverella) e un po' più lungo per quello *vernino* (con specie a foglie persistenti come il leccio), a metà del turno si operava uno *sterzo* facendo il taglio totale della bassa macchia o sottobosco (la cosiddetta *stipatura* o *sterpatura*)<sup>1</sup> oltre ad un modesto diradamento (*ripulitura*) dei polloni del bosco con il quale si asportavano quelli più esili e mal formati o presenti in numero esuberante sulla ceppaia. A fine turno si eseguiva (come si usa tuttora) il taglio raso dei polloni ed il secondo taglio del sottobosco (Gabbrielli 2001). Il rilascio di alcuni dei migliori polloni del ceduo, detti allievi (matricine), con finalità disseminatrici per il rinnovamento delle ceppaie morte o deperienti, sarà codificato in Toscana con la prima legge forestale italiana del 1877, mentre nelle antiche province napoletane si era già provveduto, a tale scopo, fin dal 1819.

Con lo *sterzo* a metà del turno si ottenevano le fascine da forno (prevalentemente dal sottobosco) e da brace (dai piccoli polloni esili e malformati) mentre col taglio raso, detto in Toscana anche *sfratto*, si ricavano le cataste e la legna da carbonizzare. Le cataste, in particolare quelle di cerro (20% di tutti i boschi di quercia nei due comuni menzionati), potevano essere bianche o nere a seconda che si decorticassero o meno i singoli pezzi per trarne la cortecciola da tannino. La mano d'opera non costava nulla o quasi perché era quella fornita dai mezzadri (Gabbrielli 2001).

<sup>1</sup> *Stipatura* e *sterpatura*: da *stipa* = erica (in Toscana) e da *sterpi* = bassi arbusti.



Quando si doveva tagliare in luoghi impervi e privi di strade di smacchio, dove la spesa era più dell'impresa, si ometteva il taglio della bassa macchia, economicamente non conveniente, ed il taglio definitivo a fine turno prendeva il nome, anziché di *sfratto*, di *saltamacchione* in quanto si escludevano dal taglio interi pezzi di macchia che di bosco avevano probabilmente solo il nome (Gabbrielli 2001).

Anticamente, ma anche oggi, le querce e in particolare roverella e leccio, oltre che fornitrici di legname da lavoro, erano considerate piante *fruttifere* per la loro preziosa ghianda, ottimo alimento per qualunque specie di bestiame che pascolasse nel bosco.

In una lettura, tenuta all'Accademia dei Georgofili, Ildebrando Imberciadori (1975) riferiva sui problemi della società chiantigiana, quali erano esposti in un resoconto manoscritto dell'avv. Michelangelo Buonarroti presentato all'Accademia stessa nell'agosto del 1829. Riguardo ai boschi, costui faceva osservare che le piante, specialmente di quercia, erano trattate a *maltrattamento* e il contadino preferiva tagliare rami e piante per suo consumo piuttosto che *sterpare* il bosco che rimaneva, così, sempre «macchioso, intricato e spinoso tanto che le pecore perdevano il vello tra le ramaglie e gli sterpi della bosaglia».

Una indagine sui boschi della provincia di Firenze, condotta da Merendi (1927), metteva in luce una situazione non brillante che si era andata sviluppando col passare del tempo ed in presenza di una popolazione, anche rurale, in continuo aumento e, nel Chianti, anche con i fatti che abbiamo appena illustrato.

Tuttavia lo stesso autore si sentiva portato a dire che «se i colli della provincia di Firenze sono ancora riccamente dotati di boschi di ogni forma e regime, vuol dire che in essi la selvicoltura può essere esercitata con profitto che, qualche volta, nulla ha da temere dal confronto con l'agricoltura». La conclusione, abbastanza ovvia, cui perveniva Merendi, era che il bosco rappresentava in molte parti della collina e della montagna, come del resto anche oggi rappresenta, la più conveniente forma di utilizzazione del suolo, senza considerare che, frequentemente, la sua conservazione in buono stato è strettamente legata alla stessa vita dell'agricoltura (Merendi 1927). A quei tempi (1927) la legna da ardere, il carbone ed il pascolo entro il bosco erano i pilastri su cui si reggeva l'economia locale come valori aggiunti alla produzione agricola, come del resto indicava lo studio del Bandini, anche se per costui non era facile conteggiare il reddito del pascolo suino trattandosi di una pratica saltuaria per pochi mesi l'anno.

De Philippis (1936, 1955a, 1967) prospettava, come soluzione per risolvere, almeno in parte, il problema culturale dei boschi del Chianti, il prolungamento dei turni dei cedui e la conversione di questi in cedui composti. Le motivazioni addotte riguardavano prima di tutto la conservazione del patrimonio boschivo, secondariamente l'aumento in quantità e in valore della produzione legnosa, nonché quello dell'aumento di produzione di

ghianda base dell'allevamento suino a beneficio quindi dell'incremento del reddito del pascolo.

Dopo l'ultimo conflitto mondiale, Merendi riprende le ricerche sui boschi del Chianti, che sintetizza così:

Innanzi che il mercato dei combustibili vegetali fosse colpito dalla crisi irreversibile del dopoguerra e prima che l'allevamento poderale della pecora desse cenni non dubbi di declino, studiosi e tecnici forestali, occupandosi dei querceti che rappresentavano, come ancor oggi, i  $\frac{4}{5}$  dell'intero patrimonio forestale del Chianti, ritennero di individuare nel ceduo composto la forma di governo che meglio avrebbe consentito di contemperare le fondamentali esigenze sia della perpetuità del bosco che una efficace copertura del suolo (fattore ecosistemico e di difesa idrogeologica) sia del miglioramento quantitativo e qualitativo della produzione legnosa (fattore economico), con le altre, non meno importanti necessità, dell'allevamento del bestiame (Merendi 1957).

In effetti nelle condizioni economico-agrarie in cui si trovava il Chianti immediatamente prima dell'ultima guerra, non poteva esserci soluzione migliore di quella prospettata, giacché il ceduo semplice o scarsamente matricinato, pur consentendo un normale esercizio del pascolo, forniva solo combustibile mentre la ghianda la si otteneva da una appropriata densità di matricine.

Lo scopo da raggiungere, sosteneva Merendi (1957) condividendo il pensiero di De Philippis:

non poteva essere più quello di creare un bosco pascolivo e da legna da ardere, bensì quello di pervenire ad un tipo di bosco capace di realizzare, in primo luogo, una produzione legnosa quantitativamente e qualitativamente migliore con più elevata percentuale di assortimenti da lavoro, possibilmente di conifere e secondariamente, mantenere una certa produzione di ghianda. Si tratta quindi di costituire un bosco misto a due piani: uno alto formato dalle conifere e da qualche matricina di quercia ed uno basso a ceduo di latifoglie. Si deve operare perciò con opportuna mescolanza di specie resinose adatte ai boschi del Chianti (cipresso, pino marittimo e domestico, cedro dell'Atlante, pino d'Aleppo sui calcari delle zone più assolate) e da trattare a taglio saltuario cioè con semplice diradamento (la fustaia) che oltretutto avrebbe il notevole vantaggio di rinnovarsi da sola aiutata solamente dalla applicazione di razionali sistemi di trattamento ed utilizzazione.

La soluzione prospettata del coniferamento del ceduo non ha trovato molti fautori: le resinose sparse nei boschi chiantigiani sono in parte dovute ad una naturalizzazione anche se restano diffusi i rimboschimenti effettuati, anche con specie esotiche, su suoli nudi e pascoli.

Oggi potremmo domandarci se la soluzione presentata oltre cinquant'anni fa possa ancora essere d'attualità nei boschi del Chianti, con le mutate condizioni del mercato dei prodotti legnosi e con la diversa struttura che si sono date le aziende agrarie nelle quali è scomparso l'allevamento in bosco.

Nel ventennio dal '55 al '75, le normali tagliate annuali vennero drasticamente ridotte anche nel Chianti, in parte per la concorrenza di altre fonti energetiche, e in parte per l'alto costo della mano d'opera che neppure l'introduzione della motosega e lo smacchio mediante trattore sono riusciti a contenere. Ciò ha favorito in alcune aree, anche abbastanza vaste, normalmente tenute a ceduo, una conversione naturale verso strutture più evolute in tempi però estremamente lunghi che tra l'altro hanno generato fastidiosi problemi normativi per eventuali interventi selvicolturali migliorativi. Contemporaneamente in altre aree, meglio servite da strade e piste di esbosco, si è assistito ad una ripresa dei tagli e ciò non tanto per una rivalutazione tecnica della legna da ardere quanto per un maggiore assorbimento di questa da parte della ristorazione, dell'industria della triturazione e dei pannelli (Bernetti, Fratini 2001).

Resta comunque un fatto incontrovertibile: la selvicoltura ha visto costantemente diminuire i suoi redditi a fronte di costi ognora crescenti. Costi che crescerebbero ancora se ci si dovesse orientare verso una selvicoltura sofisticata. Per favorire una maggiore competitività in questo settore è importante avviarsi verso una pianificazione degli interventi, incentivando strutture associative sostenute e guidate da una assistenza tecnica continuamente aggiornata (Ciancio *et al.* 1997).

Recentemente è stata considerata con enfasi la possibilità di utilizzare le capacità produttive dei boschi cedui a scopo energetico. Quasi è stata riscoperta l'America! Certamente la riduzione delle utilizzazioni e il corrispettivo accumulo di biomassa sull'unità di superficie hanno creato situazioni di interesse economico. Il fatto non è nuovo: l'utilizzazione del ceduo di età più avanzate rispetto ai tradizionali turni (2-3 volte) in un assetto pianificato e in condizioni di uso sostenibile consentirebbe varie opportunità tra cui un aumento dell'occupazione in zone svantaggiate, l'impiego di legname non sfruttabile per altri scopi, una maggior cura dei boschi con conseguente più attento presidio del territorio, una parziale sostituzione di fonti energetiche non rinnovabili con fonti rinnovabili, un aumento dell'auto approvvigionamento energetico locale e relativo decentramento con minori costi di trasporto (Bernetti *et al.* 1998).

A prescindere da una indispensabile programmazione delle utilizzazioni forestali, necessaria ad assicurare l'approvvigionamento del mercato insieme alla tutela della sostenibilità biologica ed ambientale-paesaggistica del bosco, molteplici fattori frenano le possibili iniziative in materia. Fra questi possiamo citare: la frammentazione della proprietà forestale, il rischio ambientale continuando con le modalità delle attuali utilizzazioni,

eccessiva burocrazia per le autorizzazioni di taglio anche a scopo migliorativo, mancanza di infrastrutture viarie in grado di abbassare i costi.

A questi fattori limitanti, si aggiunge anche una necessaria diversificazione di prodotti derivati dal legno, come carbone, cippati, lavorazione di residui legnosi di segheria e falegnameria. In questo comparto non va comunque sottovalutato, anzi è da ritenere che si tratti di un problema prioritario, l'aspetto economico della riconversione, sia pure parziale, degli impianti energetici a biomasse vegetali anche se sembra che questa sia la via per attivare oggi un mercato capace di assorbire con continuità i prodotti del bosco ceduo per il quale, del resto, sembrano esserci poche e spesso impraticabili alternative.

D.Travaglini  
L. Bianchi  
C. Foderi  
G.M. Mancini  
A.M. Proietti  
R. Giannini

## La produzione legnosa dei boschi di castagno e di roverella

### I. Tipi forestali, estensione e distribuzione

È stato già indicato che l'area di studio è situata nei comuni del Chianti Classico, nelle Province di Firenze e di Siena. Questa si estende su una superficie complessiva di circa 95.700 ettari (tab. 1), dei quali più di 50.000 sono coperti da boschi (fonte: Consorzio del Chianti Classico).

*Tabella 1 – Superficie dell'area di studio totale e distinta nei comuni del Chianti Classico.*

Comune	Provincia	Superficie (ha)
Barberino Val D'elsa	Firenze	6.603
Greve in Chianti	Firenze	16.940
San Casciano in Val di Pesa	Firenze	10.783
Tavarnelle Val di Pesa	Firenze	5.704
Castellina in Chianti	Siena	9.979
Castelnuovo Berardenga	Siena	17.700
Gaiole in Chianti	Siena	12.889
Poggibonsi	Siena	7.058
Radda in Chianti	Siena	8.042
Totale		95.698

Una prima fase di lavoro è stata condotta al fine di determinare la distribuzione e l'estensione dei querceti a prevalenza di roverella e dei boschi di castagno (copertura della specie principale > 75%). L'indagine si è concentrata su queste specie poiché sono risultate essere quelle storicamente utilizzate nel territorio del Chianti per la produzione di vari assortimenti legnosi, incluso i vasi vinari, diversi da quelli destinati ad uso energetico.

Dall'analisi dei dati territoriali disponibili, supportati da una serie di riscontri a terra con strumentazione GPS, è stata prodotta la carta in scala 1:10.000 dei querceti di roverella e dei boschi di castagno, classificati nei tipi forestali della Regione Toscana (Mondino, Bernetti 1998) e distinti per forma di governo e stadio evolutivo (scheda 1). Per le finalità di questo lavoro i castagneti da frutto sono stati inclusi tra le fustaie.

L'indagine cartografica ha evidenziato che i querceti di roverella e i castagneti coprono complessivamente una superficie di circa 25.000 ha, che corrisponde a circa il 50% della superficie forestale presente nei comuni del Chianti Classico. I querceti di roverella, con oltre 22.800 ha di superficie, sono la formazione dominante e maggiormente diffusa nel territorio esaminato, mentre i boschi di castagno si estendono su una superficie di poco superiore a 2.200 ha (tab. 2).

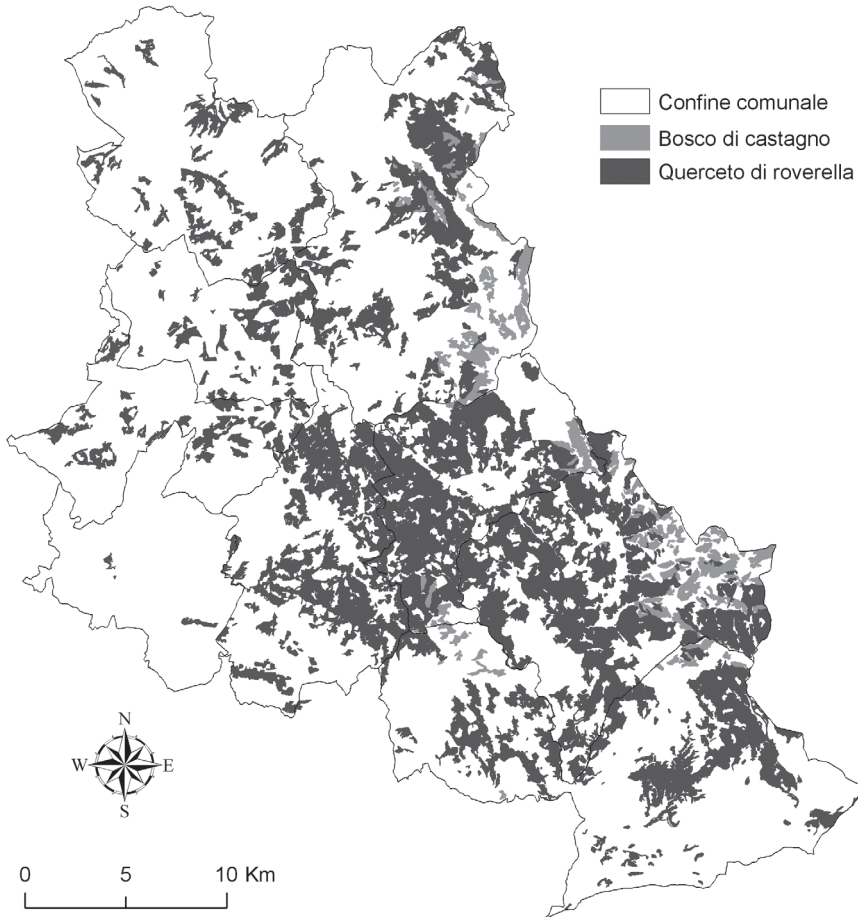
*Tabella 2 – Superficie dei boschi di castagno e di roverella nel territorio del Chianti Classico.*

Categoria forestale	Superficie	
	(ha)	(%)
Querceti di roverella	22.873	91,2
Boschi di castagno*	2.209	8,8
Totale	25.082	100

\*La dizione boschi di castagno è comprensiva dei castagneti da frutto (marronete) e dei cedui (paline).

La cartografia (fig. 1) mostra la distribuzione territoriale dei boschi esaminati. I boschi di castagno sono presenti quasi esclusivamente sui Monti del Chianti, dove sono presenti quote altimetriche maggiori e suoli che si sono originati da substrati con caratteristiche idonee a questa specie (arenaria del Macigno del Chianti); i querceti di roverella sono presenti in maniera più omogenea nei comuni del Chianti Classico, anche se la loro distribuzione diminuisce gradualmente da est verso ovest, lasciando progressivamente spazio alle specie tipiche della macchia mediterranea come il leccio.

*Figura 1 – Distribuzione dei boschi di castagno e di roverella nel territorio del Chianti Classico.*



La ripartizione della superficie dei querceti di roverella e dei boschi di castagno nei tipi forestali della Regione Toscana è riportata in tabella 3. La distribuzione territoriale dei tipi forestali è mostrata in figura 2.

La forma di governo a ceduo è prevalente (tab. 4).

*Tabella 3 – Superficie dei boschi di castagno e dei querceti di roverella nel territorio del Chianti Classico distinta nei tipi forestali della Regione Toscana.*

Categoria forestale	Tipo forestale	Superficie	
		(ha)	(%)
Querceti di roverella	Querceto acidofilo di roverella e cerro	2.490	9,9
	Querceto mesofilo di roverella e cerro	10.936	43,6
	Querceto mesotermofilo di roverella	6.130	24,4
	Querceto termofilo di roverella con leccio e cerro	3.318	13,2
	<b>Totale querceti</b>	<b>22.874</b>	<b>91,2</b>
Castagneti	Castagneto mesofilo su arenaria	2.090	8,3
	Castagneto neutrofilo su rocce calcaree e scisti marnosi	119	0,5
	<b>Totale castagneti</b>	<b>2.209</b>	<b>8,8</b>
<b>Totale</b>		<b>25.083</b>	<b>100,0</b>

*Tabella 4 – Superficie delle categorie forestali esaminate distinte per forma di governo.*

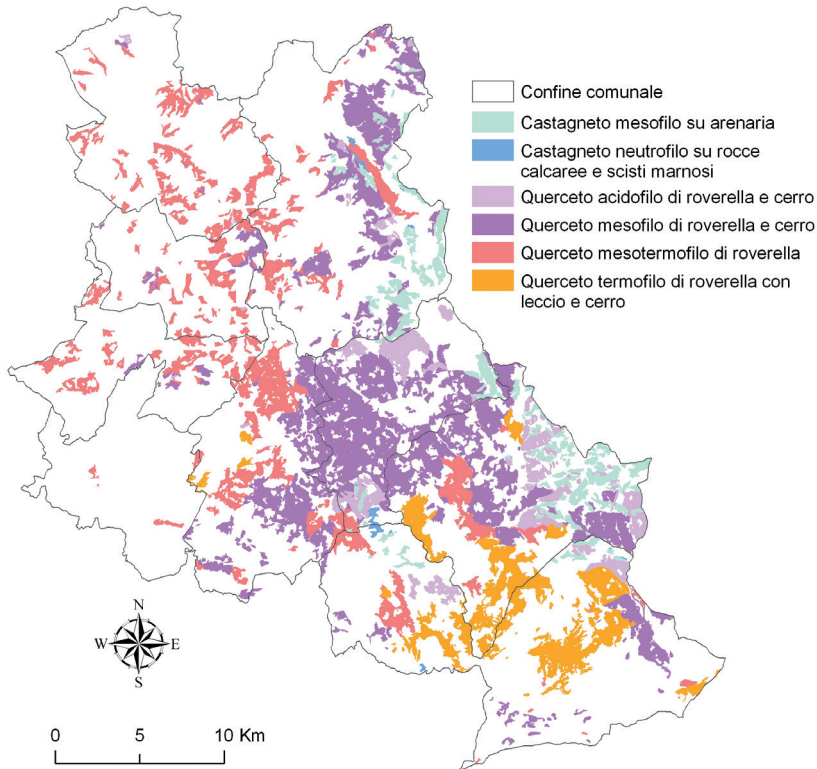
Forma di Governo	Superficie	
	(ha)	(%)
Ceduo matricinato	14.996	59,8
Ceduo composto	5.963	23,8
Ceduo invecchiato	1.573	6,3
Ceduo in conversione	100	0,4
Fustaia	2.450	9,7
<b>Totale</b>	<b>25.082</b>	<b>100,0</b>

Come accennato in precedenza, questa forma di governo del bosco era propria della proprietà privata e finalizzata alla produzione di legna da ardere e carbone – ma anche oggi per usi energetici – (specie quercine) e piccola paleria (castagno) per usi legati alle pratiche agricole dell'azienda. In passato, l'utilizzo del ceduo era condizionato anche dalla possibilità di recidere i fusti degli alberi con attrezzi di comune impiego, oltre alla possibilità di ottenere facilmente la rinnovazione del bosco per via agamica. Inoltre, l'utilizzazione del prodotto finale proveniente dalla coltivazione dei cedui in genere ben si conciliava e integrava con il calendario dei lavori delle aziende stesse, spesso di piccole dimensioni. A questo si deve aggiungere



che i proprietari privati in genere sono sempre stati a favore del ceduo, oltre che per le motivazioni indicate sopra, anche per i cicli colturali brevi (turni di circa 10-20 anni) che caratterizzavano il ceduo rispetto alla fustaia.

Figura 2 – Distribuzione dei boschi di castagno e dei querceti di roverella nel territorio del Chianti Classico distinti nei tipi forestali della Regione Toscana.



Il ceduo matricinato (cedui con una dotazione di matricine rilasciate all'ultimo taglio in numero minimo di 30 e 60 rispettivamente per i boschi di castagno e per i querceti di roverella) (scheda 2) è la forma di governo più comune nel territorio del Chianti Classico a cui segue il ceduo composto, forma di governo intermedia tra il ceduo e la fustaia, che consiste in un soprassuolo costituito da due piani sovrapposti: un piano inferiore rappresentato dal ceduo e un piano superiore rappresentato dalla fustaia<sup>1</sup> (De Philippis 1955; Piusi, Zanzi Sulli 1994; Ciancio, Nocentini 2004).

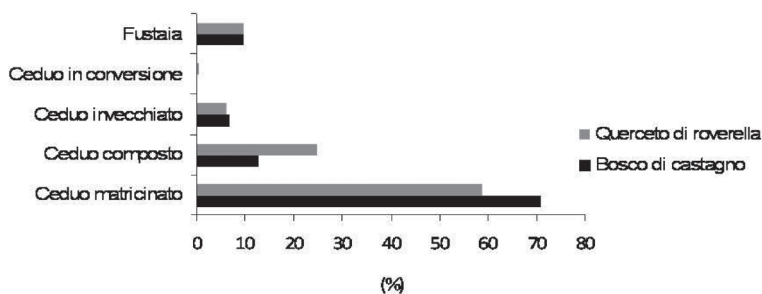
<sup>1</sup> Nel ceduo composto le piante della fustaia hanno età multipla di quella del ceduo e sono divise in 3, 4, 5 e, talvolta, 6 classi cronologiche; il numero delle matricine è maggiore per le classi più giovani e gradatamente minore per quelle più adulte.

Del resto il ceduo composto è una forma di gestione poco diffusa in Italia e in passato è stata utilizzata, ad esempio, nei boschi di querce della Toscana, Umbria e in parte delle Marche e del Molise. Questa forma di gestione del bosco aveva, in passato, l'obiettivo di produrre sia assortimenti legnosi diversificati, quali travature, legna da ardere e carbone, sia la ghianda per l'allevamento del bestiame allo stato brado di ovini e suini.

Nei querceti di roverella del Chianti, adibiti storicamente alla produzione della ghianda per il pascolo domestico, nel ceduo composto erano presenti 70 matricine a ettaro, con diametro maggiore di 15 cm, distribuite uniformemente sulla superficie di taglio. Le matricine, che costituivano la fustaia, avevano un'età multipla di 3-6 volte il turno del ceduo (Pavari 1934) (oggi si hanno alcuni esempi di reintroduzione dell'allevamento semibrado della razza suina cinta senese).

È interessante notare come, per quanto riguarda la roverella (fig. 3), le superfici governate a ceduo composto nel territorio del Chianti Classico ricoprano circa un quarto della superficie totale (24,8%).

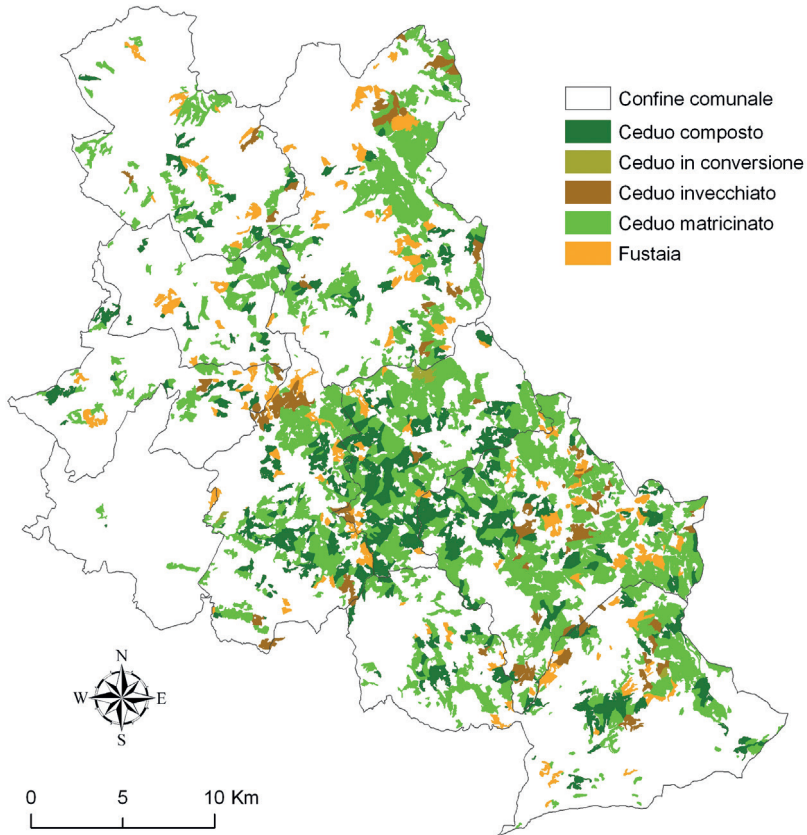
Figura 3 – Ripartizione percentuale della superficie dei boschi di roverella e di castagno nelle diverse forme di governo.



La fustaia che, per i motivi esposti, è una forma di governo poco diffusa nel Chianti (vedi fig. 3), è caratterizzata da strutture molto irregolari. In effetti il trattamento riservato a questi soprassuoli non ha mai seguito precisi indirizzi di riferimento, ma piuttosto quasi gestito esclusivamente in funzione del bisogno aziendale (De Philippis 1955; Giannini 1974). Difatti nel passato molte delle fustaie erano conservate e trattate prioritariamente per la produzione della ghianda e quindi erano soprassuoli maturi, relativamente radi con piante di grande chioma. Ancora oggi sono presenti alcuni esempi di questi boschi che assumono rarità storica ed alto valore conservativo.

La distribuzione delle categorie forestali classificate in funzione della forma di governo è mostrata in figura 4.

Figura 4 – Distribuzione delle categorie forestali esaminate distinte per forma di governo.



Scheda I

**Carta forestale: metodologie impiegate**

*Materiali*

Il lavoro è stato sviluppato a partire da una serie di strati informativi georeferenziati già disponibili per il territorio oggetto di studio. In particolare sono stati utilizzati i seguenti dati:

- Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:10.000;
- ortofoto digitali a colori e all'infrarosso in scala 1:10.000 (anno 2010);
- inventario forestale della Regione Toscana;
- carta di uso del suolo della Provincia di Siena e della Provincia di Firenze in scala 1:10.000;
- reticolo idrografico della Regione Toscana;
- modello digitale del terreno (DEM) con risoluzione spaziale di 10 m;
- grafo strade dei comuni oggetto di studio;
- cartografia pedologica della Regione Toscana;
- scena satellitare multispettrale Rapid Eye del 16/06/2013 con risoluzione spaziale di 5 m;
- scena satellitare multispettrale Landsat 8 del 16/06/2013 con risoluzione spaziale di 30 m.

Tutti gli strati informativi, ad esclusione della scena satellitare multispettrale Rapid Eye, sono distribuiti secondo la licenza Creative Commons e quindi acquisibili gratuitamente o liberamente consultabili da Web Map Service (WMS); la scena satellitare Landsat 8 è stata acquisita dall'archivio on line dello U.S. Geological Survey (USGS).

*Metodi*

La carta dei querceti di roverella e dei castagneti è stata realizzata per fotointerpretazione a video di ortofoto digitali a colori naturali e all'infrarosso utilizzando come riferimento il limite bosco non bosco estratto dalla carta di uso del suolo della Provincia di Siena e della Provincia di Firenze. L'unità minima cartografabile per le aree bosco segue le definizioni riportate dalla L.R. 21 marzo 2000, n. 39: superfici coperte da vegetazione arborea forestale spontanea o d'origine artificiale di estensione non inferiore ai 2000 metri quadrati e di larghezza maggiore di 20 metri con una copertura del suolo pari ad almeno il 20%.

Come supporto alla fotointerpretazione, sono stati utilizzati i seguenti strati informativi: carta della vegetazione del Chianti in scala 1:25.000 (Casini e De Dominicis, 1994); scena satellitare multispettrale Rapid Eye; scena satellitare multispettrale Landsat 8; banca dati pedologica della Regione Toscana; modello digitale del terreno (DEM) e carta delle pendenze con risolu-

zione spaziale di 10 m; uso del suolo estratto dall'inventario forestale della Regione Toscana.

Il risultato della fotointerpretazione è stato validato a terra con strumentazione GPS su un campione di aree di saggio.

#### Scheda 2

##### Estratto del Regolamento Forestale della Regione Toscana (48/R 2003).

#### Art. 19 – Ambito di applicazione delle norme e definizioni

Si considerano:

a) 'matricine e allievi' tutte le piante, nate da seme, di struttura e dimensioni potenzialmente idonee a svolgere le funzioni di produzione di seme e di copertura del terreno, nonché i polloni affrancati, indipendentemente dall'età e dallo sviluppo delle piante e dei polloni stessi. Per polloni affrancati devono considerarsi i polloni isolati, indipendentemente dal fatto che si possa o meno distinguere la ceppaia di origine. Nel caso in cui detti polloni siano posti su ceppaie ancora riconoscibili, essi debbono considerarsi affrancati anche qualora sulla stessa ceppaia siano presenti ricacci di modeste dimensioni ed adugiati. Si distinguono, sempre ai fini delle presenti norme:

- 1) 'matricine': le piante da seme e i polloni rilasciati al precedente taglio, che presentano pertanto età superiore di uno o più turni rispetto ai polloni che costituiscono il ceduo;
- 2) 'allievi': le piante da seme e i polloni affrancati sviluppatasi dopo l'ultimo taglio che presentano età uguale o leggermente inferiore a quella dei polloni che costituiscono il ceduo;

b) 'boschi cedui composti' (14) quelli che, prendendo in considerazione le matricine rilasciate all'ultimo taglio, superano il valore di 220, calcolato come sommatoria dei prodotti ottenuti moltiplicando il numero di matricine ad ettaro rispettivamente per il coefficiente 1 per quelle rilasciate all'ultimo taglio e per il coefficiente 2 per quelle rilasciate ai tagli precedenti, fermo restando che, in ogni caso abbiano più di quaranta matricine ad ettaro rilasciate ai tagli precedenti l'ultimo e (13) l'area di insidenza delle chiome delle matricine non superi il 70 per cento della superficie.

Art. 24 – Per i cedui composti un numero uguale o maggiore di 150 matricine a ettaro, di cui almeno 75 di età uguale o superiore ai due turni, assicurando la distribuzione tra tutte le classi di età esistenti.

## 2. Struttura dei soprassuoli

Per lo studio delle strutture dei soprassuoli si è adottata una specifica metodologia che è riassunta nella scheda 3.

### *Boschi di castagno*

I boschi di castagno sono ubicati su suoli originatisi da arenaria e sono rappresentati quasi esclusivamente da cedui matricinati derivanti dalla trasformazione graduale nel tempo della maggior parte dei castagneti da frutto (marronete) impiantati nel passato (oltre 700 anni fa).

La struttura è quella tipica dei boschi coetanei (chiome concentrate in un unico piano spaziale) quale conseguenza del taglio a raso del soprassuolo precedente su di una unità culturale. La composizione può risultare non omogenea a causa del periodo e della modalità di abbandono del castagneto da frutto e quindi dello stato evolutivo di questo da parte dell'insediamento spontaneo delle specie legnose del piano di vegetazione naturale in cui il castagneto era stato impiantato, dal numero delle ceduazioni effettuate dal momento di conversione. Questo spiega, almeno in parte, il perché della presenza di piante di roverella, cerro, aceri, ciliegio, carpini, nel ceduo stesso (rilasciate come matricine o ceduate con il castagno).

### Scheda 3

#### Caratteristiche dei soprassuoli: metodologia impiegata

Per la caratterizzazione dei soprassuoli di castagno e roverella nell'ampio territorio considerato sono stati eseguiti rilievi a terra su un campione di aree di saggio circolari di 13 metri di raggio. La distribuzione a terra delle aree è stata così definita: è stata generata e sovrapposta all'area di studio una maglia inventariale con celle quadrate di 5 km di lato e, all'interno di ciascuna cella, è stata individuata in modo casuale la posizione di un'area di saggio. Complessivamente sono state selezionate 60 aree (figura 5).

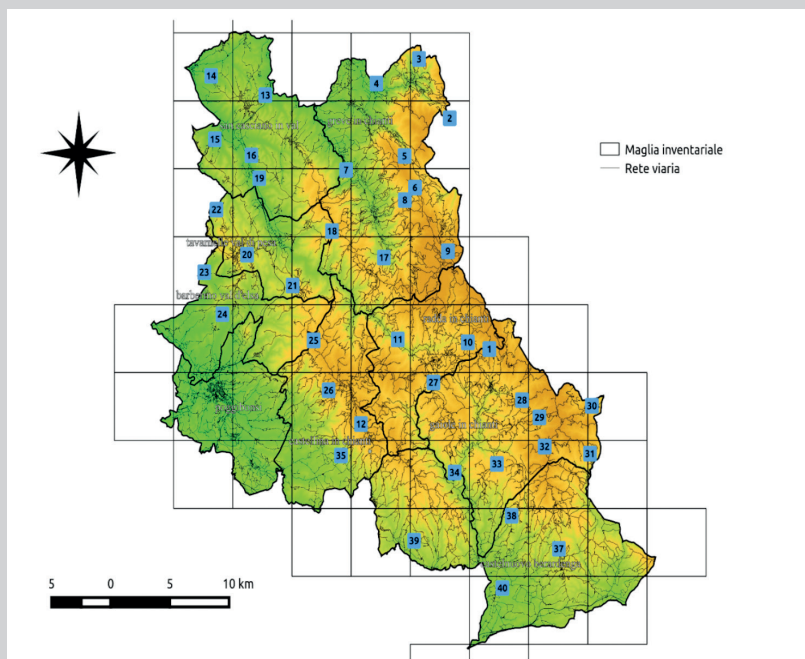
Per ciascuna area di saggio sono state raccolte le seguenti informazioni:

- coordinate del centro dell'area di saggio con GPS Trimble Juno 3B;
- forma di governo e trattamento;
- descrizione del soprassuolo ed analisi floristica delle specie erbacee e suffruticose;
- cavallettamento totale di tutti i fusti con diametro maggiore di 2,5 cm a petto d'uomo;
- determinazione delle altezze di un campione rappresentativo dei diametri dei fusti mediante l'utilizzo dell'ipsometro Vertex IV/360 BT HAGLOF;

- determinazione dell'età (per le sole aree a dominanza di castagno) mediante il prelievo di campioni con il succhiello di Pressler;
- stima dell'età dei soprassuoli di roverella attraverso letture dirette degli anelli su ceppaie;
- campioni vegetali per la certificazione vegetale.
- Per la determinazione dell'età e degli incrementi annuali delle 'carote' di castagno è stato impiegato il dendrocronografo Aniol. Per la stima dell'età dei soprassuoli di roverella si è operato attraverso:
- letture dirette degli anelli di ceppaie in utilizzazioni in atto in soprassuoli paragonabili all'area (50 osservazioni);
- il calcolo delle correlazioni lineari tra i valori dei diametri alla base ed a petto d'uomo (600 osservazioni).

Per la stima del volume si sono impiegate le tavole di cubatura dell'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio (Tabacchi *et al.* 2011).

Figura 5 – Maglia inventariale in cui è messa in evidenza la localizzazione delle Aree di Saggio (A.d.S.).

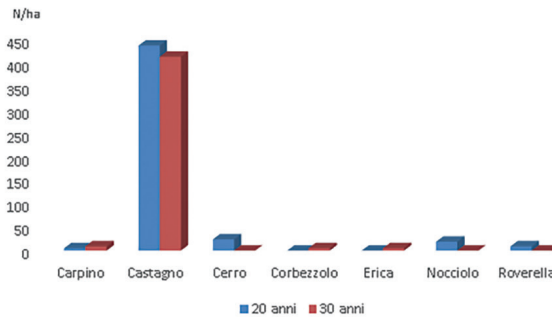


*Cedui matricinati di castagno*

Sono state realizzate 8 aree di saggio in soprassuoli ascrivibili al ceduo matricinato, di cui 4 in soprassuoli di 20 anni e le restanti di 30 anni.

Il castagno è la specie dominante (80-100%). A questa, nei cedui di 20 anni, si associano la roverella e il cerro seguiti, in maniera molto minore, dal carpino nero (in alcuni casi si sono riscontrate piante sparse di pino marittimo). Nello strato inferiore è abbondante la presenza del nocciolo. Nei cedui di 30 anni al castagno si associano i carpini, la roverella e sporadicamente l'orniello; nello strato arbustivo sono presenti il corbezzolo e l'erica (figg. 4 e 6).

Figura 6 – Cedui matricinati di castagno: variazione della densità delle ceppaie per turni di 20 e 30 anni.



Un confronto tra i cedui di 20 e 30 anni evidenzia rispettivamente: la densità di 2.505 e 1.700 fusti ad ettaro, il diametro medio di 11 e 13 cm, l'area basimetrica di 18,8 e 21,4 m<sup>2</sup>/ha. Nel ceduo con turno di 20 anni la provvigione ad ettaro è risultata pari a 134,8 m<sup>3</sup> ed è costituita per l'84,1% dal castagno mentre nel caso del ceduo con turno di 30 anni la provvigione ad ettaro è di 139,8 m<sup>3</sup> ed il castagno ne determina la quasi totalità (97,2 %) (tab. 5).

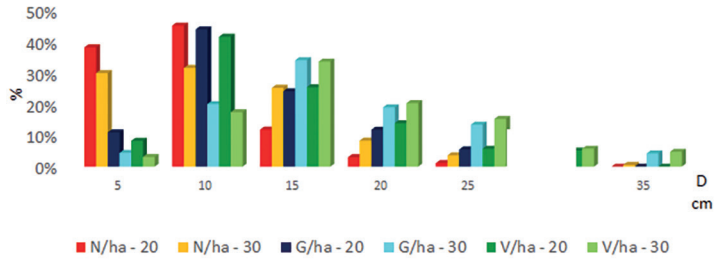
Tabella 5 – Valori dendrometrici ad ettaro dei cedui matricinati di castagno. N = numero di piante; G = area basimetrica; V = Volume; Dm = diametro medio (diametro della pianta di area basimetrica media); Hm = altezza media (altezza della pianta di diametro medio).

Specie	N/ha		G/ha		V/ha		Dm		Hm	
	20 anni	30 anni	20 anni	30 anni	20 anni	30 anni	20 anni	30 anni	20 anni	30 anni
Castagno	2.161	1.601	15,6	20,8	113,4	135,9	10	13	15	12
Altro	344	99	3,2	0,6	21,4	3,9	11	9	17	10
Totale	2.505	1.700	18,8	21,4	134,8	139,8	11	13	13	12

Dalla figura 7 si può notare come i valori maggiori per densità, area basimetrica e volume si hanno nelle classi di diametro più piccole (5 cm e 10 cm) per i soprassuoli più giovani, mentre per quelli più maturi si verificano nelle classi maggiori ( $\varnothing > 15$  cm).

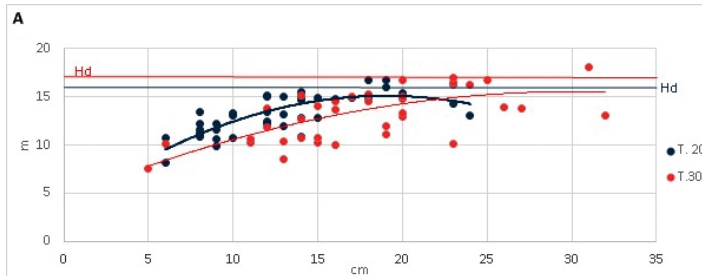


Figura 7 – Cedui matricinati di castagno: variazione % in classi dimetriche (D) della densità (N), dell'area basimetrica (G) e del volume (V) nei cedui di castagno per turni di 20 e 30 anni.



La figura 8 mostra la curva ipsometrica dei cedui matricinati di castagno.

Figura 8 – a) Curva ipsometrica dei cedui matricinati di castagno per turni di 20 e 30 anni (Hd = altezza dominante). b) Ceduo matricinato di castagno un anno dopo l'utilizzazione (Foto: D. Travaglini).



*Boschi di roverella*

I boschi di roverella sono caratterizzati da strutture molto irregolari determinate dalla diversa intensità e natura dei rapporti che nel passato si erano instaurati tra bosco ed indirizzi agricolo-pastorali dell'azienda agraria di cui il bosco era componente determinante. I cedui matricinati appaiono i più diffusi perché più efficaci nel soddisfare le richieste relative alla disponibilità di biomassa per scopi energetici ed a quelle del pascolo. D'altra parte le condizioni di fertilità della stazione sono risultate elemento condizionante il trattamento del bosco: nelle aree meno fertili il ceduo composto con matricine non scalari, ma rilasciate in funzione della loro produttività di ghianda era preferito in quanto garantiva comunque un prodotto. Tutto ciò ha fatto sì che oggi si riscontrino soprassuoli governati a ceduo (matricinato e composto) e a fustaia, queste derivanti da conversione per invecchiamento in seguito a riduzione delle utilizzazioni legnose o dai boschi da pascolo abbandonati (Taruffi 1904; Pavari 1934; De Philippis 1955; Giannini 1974; Piuissi, Zanzi Sulli 1994; Mondino, Bernetti 1998; Del Favero 2010).

Le specie associate più frequentemente alla roverella sono cerro, leccio, carpini, acero ed orniello; sporadicamente si ritrovano cipresso e varie specie di pino (pino marittimo, pino domestico, pino d'Aleppo, pino nero) di impianto artificiale e/o da disseminazione naturale. Nel sottobosco è notevole la presenza del ginepro, minore quella del corbezzolo, del corniolo e del biancospino; il tipo di suolo (substrato) è spesso fattore determinante nella loro distribuzione e frequenza.

*Figura 9 – Ceduo composto di roverella (Foto: A.M. Proietti).*



*Cedui matricinati di roverella*

Sono state realizzate 9 A.d.S.; di seguito si riportano i principali dati dendrometrici.

Nei cedui matricinati (figg. 9 e 10) il 76,5% delle ceppaie è costituito da specie quercine (70,8% roverella, 4,3% leccio e 2,3% cerro) e in misura minore da altre latifoglie (17,7 % orniello, 1,8% carpino e 0,9% acero). Il diametro medio della pianta di area basimetrica media della roverella è di 12 cm mentre quello delle specie accessorie è di 7 cm.

Figura 10 – Cedui matricinati di roverella: variazione della densità delle ceppaie.

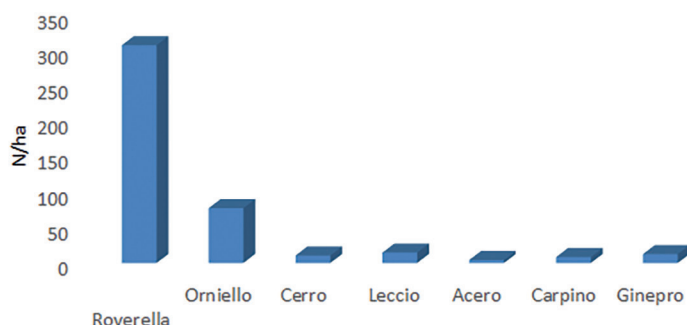
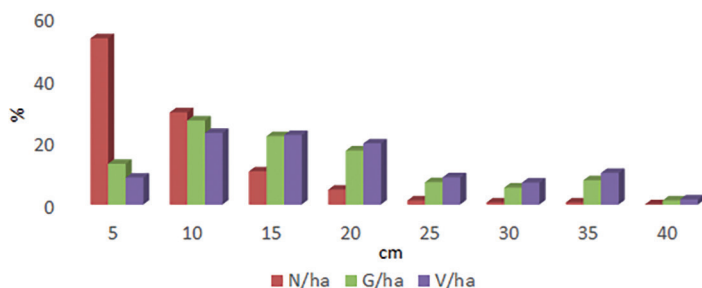


Figura 11 – Cedui matricinati di roverella: ripartizione in classi diametriche (D) della densità (N), dell'area basimetrica (G) e del volume (V).



L'altezza media delle chiome del piano dominante è di 10 m (altezza media della pianta di area basimetrica media) mentre quella delle specie accessorie è di 8 m (fig. 11). La provvigione ad ettaro è di poco superiore a 122 m<sup>3</sup> ed è costituita quasi esclusivamente dalla roverella (fig. 12 e tab. 6).

Figura 12 – Curva ipsometrica dei cedui matricinati di roverella ( $H_d$  = altezza dominante).

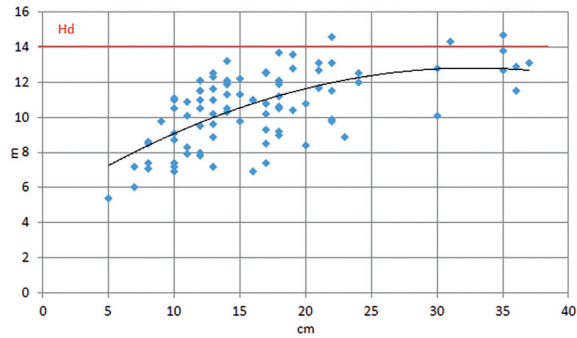


Figura 13 – Cedui matricinati di roverella: ripartizione in classi diametriche (D) della densità (N), dell'area basimetrica (G) e del volume (V) nei cedui matricinati di roverella.

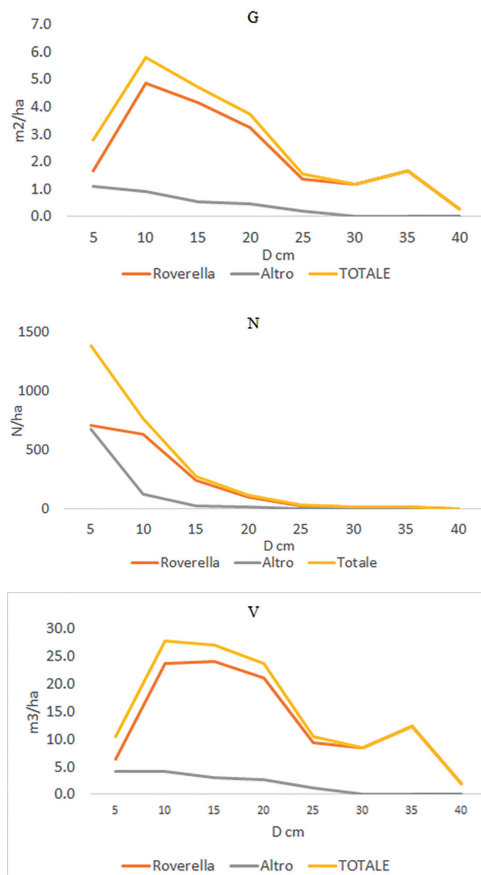


Tabella 6 – Valori dendrometrici ad ettaro dei cedui matricinati di roverella (N = numero di piante; G = area basimetrica; V = Volume; Dm = diametro medio (diametro della pianta di area basimetrica media); Hm = altezza media (altezza della pianta di diametro medio).

Specie	N/ha	G/ha	V/ha	Dm	H m
Roverella	1.764	18,4	107,5	12	10
Altro	858	3,3	15,1	7	8
TOTALE	2.622	21,7	122,6	10	9

### Cedui composti di roverella

Sono state realizzate 10 A.d.S. in soprassuoli ascrivibili al ceduo composto.

Nei cedui composti osservati emerge che quasi il 90% delle ceppaie sono di roverella (figg. 14 e 15). Il diametro medio della pianta di area basimetrica media varia dai 12 cm della roverella ai 6 cm delle altre specie che si ritrovano. L'altezza media del piano dominante è di 10 m mentre quella delle specie accessorie è di 8 m (fig. 16).

Figura 14 – Cedui composti di roverella: variazione della densità delle ceppaie.

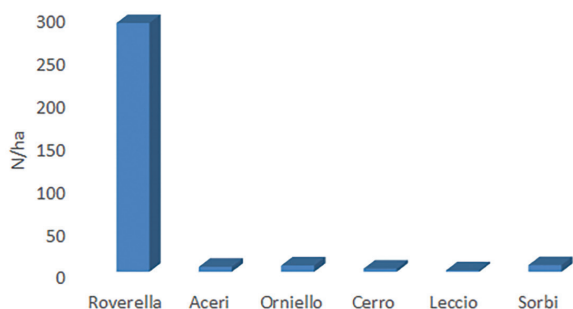


Figura 15 – Ceduo composto di roverella: ripartizione in classi diametriche (D) della densità (N), dell'area basimetrica (G) e del volume (V).

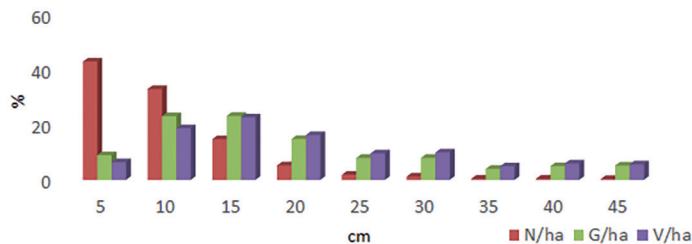
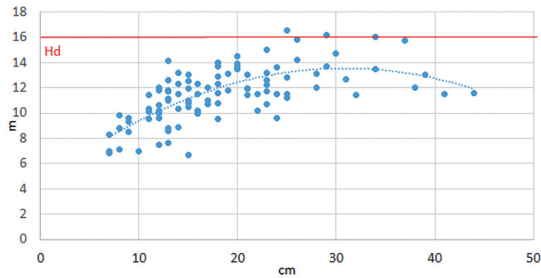


Figura 16 – Curva ipsometrica dei cedui composti di roverella ( $H_d$  = altezza dominante).



La provvigione ad ettaro è di poco superiore a  $139 \text{ m}^3$  ed è costituita quasi esclusivamente dalla roverella (fig. 17 e tab. 7).

Figura 17 – Ceduo composto di roverella: ripartizione in classi diametriche ( $D$ ) della densità ( $N$ ), dell'area basimetrica ( $G$ ) e del volume ( $V$ ).

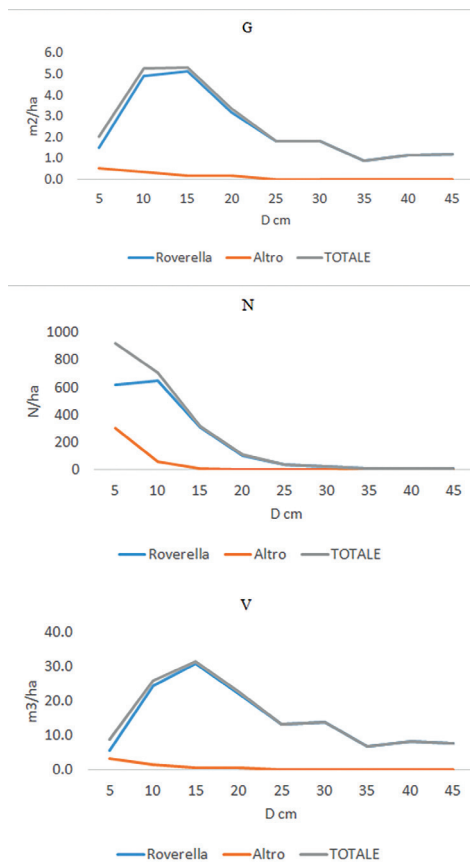


Tabella 7 – Valori dendrometrici ad ettaro dei cedui composti di roverella (N = numero di piante; G = area basimetrica; V = Volume; Dm = diametro medio (diametro della pianta di area basimetrica media); Hm = altezza media (altezza della pianta di diametro medio).

Specie	N/ha	G/ha	V/ha	Dm	H m
Roverella	1.778	21,6	133,4	12	10
Altro	380	1,2	5,8	6	8
TOTALE	2.158	22,8	139,2	12	10

### Fustaie di roverella

I rilievi hanno riguardato 13 A.d.S. in soprassuoli ascrivibili al governo a fustaia (cedui invecchiati, cedui in conversione, fustaie rade da pascolo) (figg. 18 e 19).

Figura 18 – Fustaie di roverella: variazione della densità delle ceppaie.

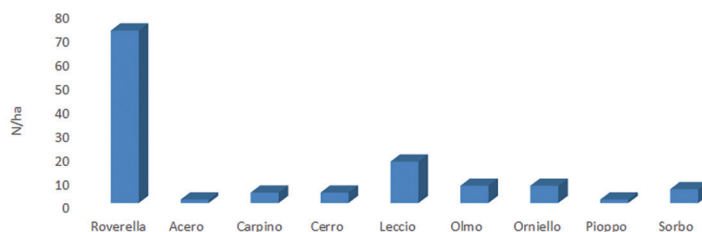
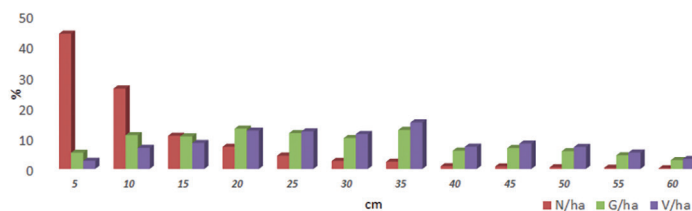
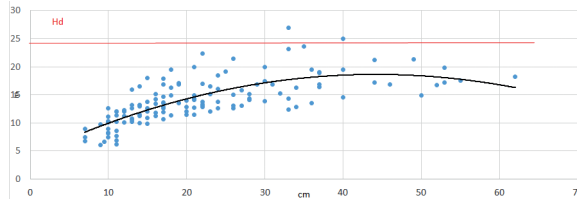


Figura 19 – Fustaie di roverella: ripartizione in classi diametriche (D) della densità (N), dell'area basimetrica (G) e del volume (V).



Il diametro medio della pianta di area basimetrica media per la roverella è di 18 cm, per le specie accessorie è di 11 cm. L'altezza varia dai 13 m del piano dominante ai 10 del piano costituito dalle altre specie forestali (fig. 20).

Figura 20 – Curva ipsometrica delle fustaie di roverella ( $H_d$  = altezza dominante).



La provvigione ad ettaro è risultata pari a  $250,2 \text{ m}^3$ , di cui un quinto è l'apporto delle specie accessorie ( $43,9 \text{ m}^3$ ) (fig. 21 e tab. 8). I dati incrementali sono evidenziati nelle figure 22 e 23.

Figura 21 – Fustaie di roverella: ripartizione in classi diametriche (D) della densità (N), dell'area basimetrica (G) e del volume (V).

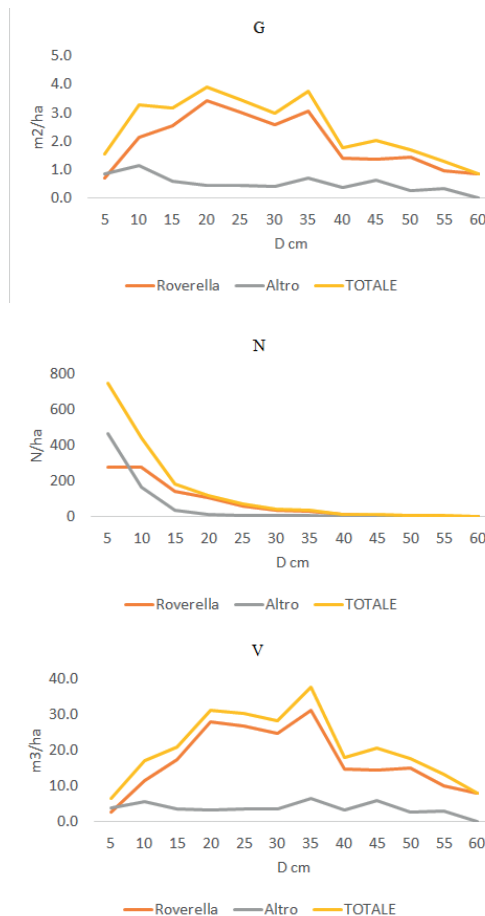




Tabella 8 – Valori dendrometrici ad ettaro delle fustaie di roverella. N = numero di piante; G = area basimetrica; V = volume; Dm = diametro medio (diametro della pianta di area basimetrica media); Hm = altezza media (altezza della pianta di diametro medio).

Specie	N/ha	G/ha	V/ha	Dm	Hm
Roverella	977	23,511	205,385	18	13
Altro	717	6,300	44,834	11	10
Totale	1.694	29,81	250,22	15	12

Figura 22 – Boschi di roverella: relazione fra il diametro a 1,30 m e diametro alla base (591 osservazioni).

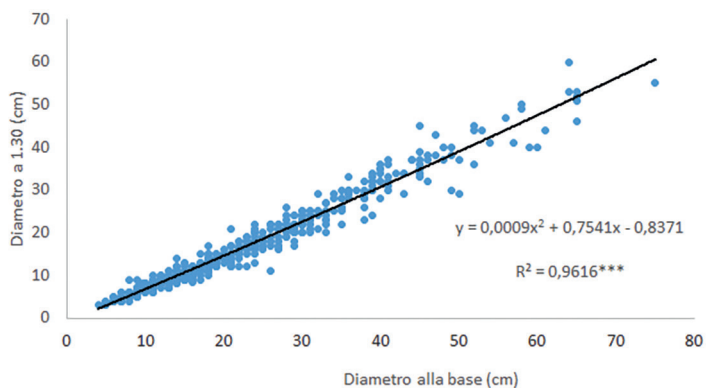
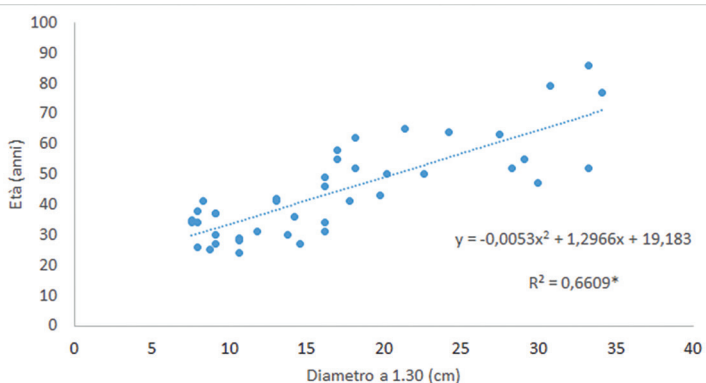


Figura 23 – Boschi di roverella: relazione fra il diametro alla base ed età (49 osservazioni).





M. Togni  
A. Cavalli

## Assortimenti e usi del legno

Una attenta analisi dei rapporti uomo-foresta che si sono instaurati nel tempo fornisce interessanti elementi che aiutano a comprendere il grande impegno che sempre è stato dedicato per raggiungere un equilibrio tra produzione di biomassa e tipologia di utilizzazione di questa negli impieghi secondo criteri differenziati di utilità. Le mutevoli esigenze creavano di volta in volta situazioni di priorità anche se gli aspetti energetici (produzione di calore ed energia) hanno avuto una forte incidenza nel collocarsi ai primi posti di una ipotetica graduatoria di interessi anche perché erano diffusamente e strettamente legati alla sopravvivenza. Ma nello stesso tempo non possiamo porre in secondo piano anche il fatto che vi è sempre stata una ragionata ricerca per individuare e valorizzarne il migliore uso.

Questo percorso è valido ancor oggi, per cui è stata inserita nel seguente studio una rivisitazione degli assortimenti legnosi della filiera foresta-legno legata alla tipologia dei soprassuoli presenti nel territorio del Chianti Classico.

Gli aspetti energetici comunque restano la destinazione odierna prevalente anche se alcune trasformazioni importanti nel passato, quali carbone e carbonella, non sono più perseguite anche perché, tra l'altro, sono scomparse le capacità umane lavorative a realizzarle.

Per castagno e roverella le produzioni legnose da valorizzare riguardano oggi, in netta prevalenza, la paleria, gli usi strutturali, quelli per falegnameria e per vasi vinari.

### **I. Paleria**

Il legno di castagno è tra i più versatili e si presta a una vasta serie di impieghi (Piccioli 1922; Carullo 1955; Fenaroli 1945; Cantiani 1965; Nardi Berti 1979; Malandrino 1983; Giordano 1986, 1994; Fioravanti *et al.* 2010;

Giannini *et al.* 2014). Tra questi il palo ha un ruolo di rilievo soprattutto in ambito rurale.

La paleria agricola mantiene nel tempo un'importante funzione nelle attività concernenti l'agricoltura e, tra le specie utilizzate, il castagno rappresenta la quasi totalità dei pali naturali in commercio, non impregnati chimicamente, grazie alla propria durabilità naturale, derivante dall'elevato contenuto in tannini<sup>1</sup>.

I pali di castagno trovano uso come sostegno a piante coltivate, ma soprattutto per la viticoltura (in passato i fusti più piccoli venivano utilizzati anche per sostenere le colture floreali, per la realizzazione di ceste e cestelli, nonché recipienti in genere), per le recinzioni; quelli più grossi per le opere di sistemazione e di ingegneria naturalistica, per linee aeree. Quest'ultimo assortimento si è molto ridotto nel tempo, soprattutto per le modifiche dei capitolati di fornitura per le infrastrutture elettriche e telefoniche, che hanno preferito i pali di pino torniti e impregnati.

Alcune caratteristiche della forma geometrica del palo di castagno possono influire sulla qualità, in relazione alla destinazione d'uso, come ad esempio la curvatura, la rastremazione, le biforcazioni, l'ellitticità della sezione. Altre caratteristiche invece non contribuiscono positivamente né in negativo alla qualità del palo di castagno, anche se a volte vengono indebitamente prese in considerazione. Ad esempio le fessurazioni longitudinali da ritiro, i nodi, le alterazioni di colore, i calli cicatriziali, le cipollature (che non pongono particolari limitazioni all'uso del palo). Anche la presenza della corteccia è poco rilevante: benché l'aspetto del palo possa risultare meno gradevole, la sua presenza non ha rilievo sulla durata del palo, se l'estensione del durame del legno è nella norma. La corteccia infatti può contribuire solo a una accelerazione del degrado dell'alburno, che viene comunque alterato da agenti biotici.

Un carattere che non viene preso in considerazione e che invece costituisce il fattore determinante per la durata in opera del palo è la duramificazione. Infatti l'ampiezza e l'entità della duramificazione del palo di castagno sono caratteristiche che contribuiscono fortemente alla sua qualità finale dato che hanno un effetto diretto sulla sua durata in opera (Togni 2008a)<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> I pali di conifere (principalmente pino) torniti, assai frequenti in commercio, che non possono contare su una propria durabilità naturale, vengono trattati con impregnanti; per tali ragioni hanno delle limitazioni di impiego, sia per la difficoltà di smaltimento a fine vita che comporta un aumento dei relativi costi, sia nella valutazione negativa degli impatti ambientali (LCA).

<sup>2</sup> Contrariamente al castagno, il legno di quercia non ha mai avuto un uso per paleria, fondamentalmente per una importante ragione tecnologica: la duramificazione avviene dopo molti anni, quindi pali di modeste dimensioni (fino a 20 cm di diametro) sono costituiti in gran parte da alburno. Questa caratteristica li rende estremamente poco durevoli in quanto l'alburno di tutte le querce è facilmente e rapidamente attaccabile da insetti e alterabile dai funghi agenti della carie del legno.

## 2. Usi strutturali

Solai e tetti a struttura portante lignea fanno parte della storia costruttiva del nostro Paese: il legno massiccio è stato sempre utilizzato per le strutture di orizzontamento. Nei secoli scorsi, quando il trasporto di materiali era assai difficile e oneroso, ove non vi fosse la disponibilità di specie legnose adatte a produrre travi di grandi dimensioni come l'abete bianco o l'abete rosso, per gli elementi portanti sono stati impiegati molti altri tipi di legno. Si possono tuttora trovare in opera travi di cipresso e di pini per le conifere; ma assai diffuso era anche l'impiego di diverse latifoglie: pioppo, querce tra cui anche leccio, castagno ecc.

Per il castagno «le applicazioni di maggior interesse sono senza dubbio quelle che rientrano nel settore delle costruzioni» scriveva il prof. Giordano nel *Manuale tecnico del legno* (1994). Effettivamente uno dei legnami strutturali più utilizzati in passato negli edifici rurali in genere, soprattutto in Toscana, in Lazio e al sud è stato proprio il castagno. Questo legno riunisce in sé svariate caratteristiche favorevoli, come la leggerezza, la fibratura tendenzialmente diritta, l'ottima durabilità, lo scarso spessore dell'alburno, che lo hanno sempre reso molto utile ai fini strutturali. Le produzioni regionali sono carenti nella produzione di tronchi con caratteristiche dimensionali di lunghezza e regolarità che sono proprie ad esempio delle più importanti conifere nostrane. Ma contemporaneamente alcune aziende italiane di produzione di legno strutturale si sono attrezzate per marcare CE anche le travi di castagno Uso Fiume, prodotto tradizionale a larga diffusione, attraverso la procedura di certificazione stabilita dalla normativa europea, allorché non esista una specifica normativa armonizzata (ETA-12/0540). Recenti prove hanno confermato come il castagno Uso Fiume sia un assortimento assai valido e da valorizzare (Togni *et al.* 2013).

Anche il legno di roverella (come del resto quello di farnia e rovere) è adatto alla produzione di strutture portanti e di opere di carpenteria, benché le ridotte dimensioni dei fusti e la loro forma meno regolare ne condizionino fortemente le possibilità di impiego.

Oggi vi è una diffusa riscoperta del legno come materiale da costruzione, benché in determinate zone rurali tale impiego non sia mai venuto meno. Questo uso tradizionale si deve confrontare con l'avvento dei nuovi codici di calcolo e delle nuove regole per la progettazione. Infatti dal luglio del 2009 sono entrate in vigore le Norme Tecniche per le Costruzioni (scheda 1), emanate con il D.M. del 14.01.08 (insieme alla Circolare esplicativa n. 617 del 2 febbraio 2009). Da tale data esse sono l'unico riferimento normativo applicabile dai progettisti italiani.

Da una parte questo decreto ha stabilito una condizione paritaria tra i materiali da costruzione, permettendo al legno di uscire dalla nicchia in cui era stato relegato dall'avvento dei nuovi materiali da costruzione, dal dopoguerra sino ad oggi. Ma da un altro punto di vista ha imposto nuove re-

gole, nuovi specifici iter di certificazione e procedure per la selezione degli elementi strutturali lignei, che non consentono ulteriormente un impiego 'libero', come ad esempio avveniva nell'autocostruzione; tutto ciò a favore della sicurezza e della qualità delle costruzioni.

#### Scheda I Norme tecniche per le costruzioni

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) prescrivono che i segati utilizzati vengano classificati secondo la resistenza e marcati CE. Per il legno massiccio tale obbligo è in vigore dal 1 gennaio 2012. La classificazione secondo la resistenza del legname italiano a sezione rettangolare (pur con tolleranza di smussi) deve essere effettuata attraverso la classificazione a vista, secondo la norma italiana di riferimento (UNI 11035), oppure attraverso una delle classificazioni a macchina, secondo quanto riportato nella norma quadro europea EN 14081. I sistemi di classificazione a macchina stanno lentamente entrando nell'uso comune di aziende che si occupano della produzione di segati, ma al momento attuale sono poche quelle che si sono attrezzate con le apposite strumentazioni, anche in ragione dei loro costi materiali; mentre la classificazione a vista in base alla resistenza, cui possono accedere più facilmente tutte le aziende interessate e abilitate, ha una diffusione maggiore. La norma italiana UNI 11035 indica le modalità di classificazione del legname di produzione nazionale, fornendo specifiche regole che consentono di attribuire un singolo elemento strutturale (ad esempio una trave) a una determinata categoria qualitativa sulla base di una serie di caratteristiche e difetti presenti. Per il progettista c'è poi la norma EN 1912 che costituisce un sistema di 'conversione' per passare dalle categorie qualitative alle Classi di Resistenza utilizzate nella progettazione. Esse sono stabilite dalla norma EN 338, raggruppano legnami con proprietà fisico-meccaniche omogenee, precisano i valori caratteristici delle proprietà meccaniche che rappresentano i profili prestazionali e che costituiscono un dato essenziale per il progetto strutturale. Questo sistema normativo, nonché l'iscrizione della specie nella norma EN 1912, costituisce un requisito essenziale per la marcatura CE del legname a sezione rettangolare (Brunetti *et al.* 2011a).

Ma il sistema di riferimento per le NTC che consente l'impiego del legname strutturale mettendo insieme tutte le regole necessarie per la sua selezione non è completo e manca delle specie legnose (e provenienze) meno comuni dal punto di vista commerciale. Fino ad oggi ha coperto solamente 6 specie legnose: abete bianco, abete rosso, larice, pino laricio, douglasia e castagno. Elementi lignei di queste specie legnose possono essere classificati a vista in base alla resistenza, marcati CE e messi in commercio come materiale per uso strutturale (Brunetti *et al.* 2011b). Tutti gli altri legnami, compresa la roverella, non sono stati ancora inseriti in questo circuito virtuoso, poiché per la loro implementazione e valorizzazione (Fioravanti, Togni 2001) occorrono una serie di prove di caratterizzazione per la determinazione di

dati sperimentali affidabili e che possano soddisfare i requisiti di sicurezza richiesti, senza i quali mancano i presupposti per il loro impiego regolare.

Per questa ragione, nell'ambito del presente studio, questo tipo di uso previsto può trovare piena applicazione solo per il legno di castagno; mentre per il legno di roverella le selezioni qualitative effettuate consistono solamente in una ipotesi accademica di impiego: la prospettiva strutturale è da considerare un obiettivo di medio/lungo periodo, che potrà trovare piena attuazione solo quando le attività di ricerca saranno state implementate attraverso adeguate campagne di prove, per dotare anche tale legname degli opportuni valori caratteristici delle proprietà meccaniche, indispensabili per l'impiego strutturale.

### 3. Usi per falegnameria

Il legno di castagno è sempre stato impiegato per la produzione di mobili, anche in Toscana, rimanendo, in certi ambiti, un legname tipico<sup>3</sup> proprio per questo specifico utilizzo (ad esempio [www.tarpac.it](http://www.tarpac.it) - Bottega Artigiana TARPAC, via di Campitello 1/3 55060 Guamo, LU). La venatura caratteristica, la tonalità di colore e la densità del legno, meno pesante di quello di querce e faggio, e soprattutto la scarsissima sensibilità agli attacchi di insetti, lo hanno reso assai apprezzabile per tutti i manufatti per interni. Effettivamente questo legno ha caratteristiche estetiche vicine al legno delle specie indicate sopra, quindi consente la produzione di mobili molto simili a quelli di quercia, ma ben più leggeri. Viene usato per serramenti per interni e per esterni, per cui si presta anche grazie alla sua stabilità di forma, maggiore di quella della quercia (Nardi Berti 1979). Anche nella pavimentazione il legno di castagno ha un suo impiego (Bandini *et al.* 2007), ma molto meno diffuso delle querce.

Benché alcuni difetti del legname, in particolare la cipollatura, ne condizionino pesantemente l'uso, con una opportuna selezione dei segati (Togni 2008b), ottenuti dai fusti di dimensioni maggiori, è possibile ricavare materiale atto anche a questo tipo di impiego, di maggior valore.

Come per la roverella i tempi di stagionatura sono piuttosto lunghi. La lavorazione è sufficientemente agevole.

Benché la roverella presenti generalmente fusti meno regolari di forma rispetto alla farnia e alla rovere (ciò è determinante nell'impiego finale), si ricorda che le caratteristiche del legno delle tre specie sono praticamente identiche. Gli impieghi sono tra i più vari sin dall'antichità; tra tutti gli usi

<sup>3</sup> La letteratura ci indica una serie di tipi di legno di castagno (c.v. *Cardaccio*, *Mondistollo*, *Mozza*, *Perticaccio*, *Politora*) di alto pregio e di estremo interesse per la falegnameria, che fanno intravedere la possibilità di realizzare impianti clonali specializzati (Tani *et al.* 2010).

possibili è di rilievo l'uso per falegnameria, pavimentazione, lavori da bottaio (mastelli, botti, recipienti), mobili, infissi interni ed esterni (Giordano 1994). Benché la elevata densità del legno porti a ottenere manufatti piuttosto pesanti, il legno di quercia trova una destinazione di impiego ormai consolidata nella produzione delle liste per parquet. Recentemente ha trovato un mercato interessante anche il legno di quercia termotrattato: nelle pavimentazioni per interni e per esterni, per la stabilità di forma e dimensionale e per la tonalità di colore che richiama i legnami tropicali di maggiore densità.

Per la falegnameria la scelta dei topi da sega è determinata dalla forma rettilinea del fusto e dall'assenza di difetti importanti quali nodi, in particolare cadenti, calli cicatriziali, cipollature traumatiche e alterazioni di colore dovute ad attacchi biotici. La lavorabilità è piuttosto buona, benché il legno tenda a cumulare tensioni interne.

Prima della lavorazione è necessario procedere a un periodo di stagionatura del legno segato sufficientemente lungo per permettere ai manufatti prodotti di non subire deformazioni o comunque modifiche dimensionali susseguenti ad ulteriori perdite di acqua. La stagionatura, effettuata in cassette coperte e riparate dall'azione diretta dell'acqua piovana, viene prolungata per almeno due stagioni estive. Infatti le temperature elevate e la ventilazione consentono una asportazione più rapida dell'acqua in eccesso, permettendo il raggiungimento di umidità finali vicine a quanto atteso e idonee all'impiego. Essiccazioni troppo veloci possono portare alla formazione di fessurazioni a nido d'ape e di spacchi, soprattutto in corrispondenza delle testate, dovute alla liberazione delle tensioni interne preesistenti.

#### 4. Vasi vinari

L'arte del bottaio è ben nota dai tempi antichi. Sia i greci che i romani hanno lasciato una vasta documentazione grafica in bassorilievi di vario tipo e scritta in citazioni di diversi autori.

La tradizione artigiana del bottaio (che costruiva recipienti per il trasporto o la conservazione di liquidi) superò indenne le vicende storiche ed ebbe una nuova primavera nell'avvento dei nuovi commerci tra le popolazioni d'Europa, soprattutto ove le attività vitivinicole svolgevano un ruolo importante (fig. 1).

I contenitori di legno erano diversificati in base alla funzione svolta e alla fase del processo di vinificazione: contenitori aperti quali il *mastello* e il *tino* per contenere e pigiare l'uva per la fermentazione, le *brente* e le *bigonce* per il trasporto dei medesimi prodotti, ai contenitori chiusi *barili* e *botti*. I primi di capacità fino a 750 litri, i secondi che consentono di contenere sino a 20.000 litri (200 hl) (Giordano 1997). Negli ultimi decenni il ruolo del legno delle botti per la conservazione del vino è stato superato da quello di altri materiali (vetroresina, acciaio, calcestruzzo) che consentono una più semplice ed efficace gestione.



La forma 'a botte' è realizzabile solo se le doghe non hanno forma rettangolare ma con i lati lunghi leggermente arcuati e convergenti, mentre i bordi non sono paralleli ma tagliati inclinati. Ciò consente di ricavare un recipiente rotondo con il perimetro interno sempre minore di quello esterno. Nelle botti di grandi dimensioni si poteva agire anche sullo spessore delle doghe, riducendolo verso l'interno. Le pareti di chiusura, ovvero i 'fondi', sono piatte nei vasi vinari di piccole dimensioni mentre venivano fabbricate a forma di calotta sferica con grande raggio di curvatura, per controbilanciare le grandi pressioni del liquido contenuto (Giordano 1997).

Figura 1 – Bassorilievo di età imperiale in cui è raffigurato un carro adibito al trasporto di botti al traino di due buoi (Roma, Museo della Civiltà Romana).



La curvatura delle doghe viene effettuata a vapore o con il solo contributo del calore, e vengono messe in forza con l'ausilio di lamine di ferro dolce; ma anche i barili costruiti con estrema precisione hanno la necessità di guarnizioni che impediscano la fuoriuscita del contenuto. A tale scopo si utilizza la foglia della pianta palustre *Tipha* sp, la quale ha la caratteristica di rigonfiare a contatto con l'umido grazie al suo particolare tessuto istologico e che consente una perfetta tenuta (Giordano 1997); altrimenti possono essere utilizzati moderni mastici idonei al contatto con il vino.

La scelta del legno per la produzione delle doghe per i barili è determinante. Il legno deve avere fibratura dritta, senza nodi e senza altri difetti (calli cicatriziali, cipollature) né alterazioni biotiche (funghi o attacchi di insetti). La stagionatura dovrebbe essere effettuata lentamente per evitare l'eventuale instaurarsi di tensioni interne che potrebbero sfociare nella apertura di fessurazioni. Le specie preferite in Europa sono la rovere e la farnia (*Quercus petraea* e *Q. robur*). Le caratteristiche del legno di roverella, assai somigliante dal punto di vista tecnologico a quello delle precedenti

due specie, ne fanno immaginare la possibilità di impiego per vasi vinari. Tuttavia al momento attuale scarsi sono i riscontri oggettivi e il fattore limitante per questa specie è e resta la bassa qualità dei fusti (dimensione, forma, assenza di difetti).

Invero, oggi il materiale utilizzato dai bottai italiani (i pochi rimasti) è di importazione: dalla Francia e/o dalle regioni dei Balcani (indicato spesso come rovere di Slavonia).

Tradizionalmente per la produzione di doghe il tronco veniva sezionato in topi che erano lavorati a spacco (con ascia e cunei) secondo piani longitudinali radiali, per l'intera lunghezza del toppe. Perciò è indispensabile lavorare il legname con la fibratura diritta, la quale garantisce anche stabilità del legno, ridotta permeabilità ai liquidi, uniformità degli scambi gassosi atmosfera/legno/vino. Tale tecnica può essere sostituita «con appropriati metodi di lavorazione, si è visto che si possono ottenere ottimi risultati anche con doghe segate purché il materiale sia di fibratura dritta» (Giordano 1997).

Sul legno di querce è scritto che «nessun legno conserva il vino affinandone l'aroma meglio della farnia e della rovere europee, affermano gli esperti in enologia» (Giordano 1997), ma nella penisola iberica è diffuso l'impiego della *Quercus pyrenaica* (= *Q. toza*) (sistematicamente vicina alla roverella) e negli USA è comune il ricorso al legno delle querce appartenenti al gruppo delle *White Oaks* (Vivas 2003).

Ma se il legno di rovere può essere considerato l'ideale per i vasi vinari, anche il legno di castagno è conosciuto e utilizzato per questo tipo di impiego. La Toscana in generale e il Chianti in particolare rappresentano un ottimo esempio. Anche in altre regioni italiane, per tradizione, per la produzione di doghe per botti di medie e piccole dimensioni veniva usato il legno di cedui di castagno (spesso diradati) i cui polloni di differenti dimensioni venivano sezionati in topi specifici e questi segati in tavolette che erano disposte per la stagionatura (Piccioli 1922; Cantiani 1965; Chiapperini 1972). Ancora oggi nella *Raccolta provinciale degli usi vigenti nella provincia di Salerno* del 2010 (Camera di Commercio – SA) si può trovare che «dai tagli di piante da anni 9 a 20 circa: si ricavano» tra le altre cose «tronchetti per doghe da botti».

Ancora all'interno della stessa raccolta di Usi e Consuetudini sono indicate le unità di misura per le doghe per botti con relative spiegazioni per la formazione delle catasta e per la loro misurazione: la *carrata* di dimensioni più piccole era idonea per vasi vinari in uso al mercato interno, la *bottata* di dimensioni maggiori adatta per i vasi da esportazione. Queste denominazioni derivavano proprio dalla consuetudine di vendere il materiale per doghe accatastate secondo determinate norme (Giordano 1997).

## 5. Legno per energia

Il recente grande incremento dell'impiego delle biomasse per la produzione di energia ha visto il legno come principale protagonista, tanto che

la destinazione d'uso 'legna da ardere' sembra essere passata dalla sfera degli 'usi tradizionali' a quella dell'innovazione. Le ragioni sono ben note: la neutralità del legno nei confronti delle emissioni di biossido di carbonio in atmosfera, l'ampia diffusione nazionale del bosco ceduo, principale fonte di produzione di questo prodotto e il costo sempre più rilevante dell'energia nel bilancio delle famiglie, delle comunità e dell'intera nazione. I prodotti a base di legno, che hanno tratto nuova linfa anche dalle recenti politiche europee per l'energia, sono diversi e frutto di differenti pratiche di raccolta e tecnologie di lavorazione. Sono schematizzati brevemente in: legna da ardere, legno cippato, bricchetti di legno, pellet. (scheda 2).

Dal punto di vista energetico i legnami di quercia e di castagno hanno caratteristiche tecnologiche assolutamente simili, ma qualità e mercato completamente distinti. Infatti i due legni hanno potere calorifico simile, ai fini pratici non distinguibile, ma modalità di combustione assai differenti, tanto che mentre la roverella come legna da ardere ha pochi rivali e un fervente mercato, il castagno per tale uso non viene gradito, principalmente per le modalità di accensione e combustione<sup>4</sup>.

#### Scheda 2

##### Caratteristiche e produzione di alcuni prodotti di legno per energia

I materiali a base di legno impiegati per la produzione di energia possono essere suddivisi in due grandi gruppi:

- gruppo 1: la biomassa è il prodotto principale del ciclo produttivo (tipicamente la legna da ardere);
- gruppo 2: la biomassa è un sottoprodotto di cicli produttivi volti a produrre altri assortimenti: in questo gruppo si inseriscono i bricchetti e i pellet.

Il legno cippato può essere compreso nell'uno o nell'altro gruppo: in particolare se la cippatura viene effettuata su scarti di lavorazione ottenuti nell'ambito di altri processi produttivi (ad esempio intestature di tronchi, sciaveri da segagione, refili da squadratura di tavole ecc.) può essere considerata un sottoprodotto e quindi finire nel gruppo 2, altrimenti, se il cippato viene ricavato direttamente dagli alberi utilizzati, rientra nel gruppo 1.

Sono in atto tentativi di innovare prodotti e sistemi di lavoro, per ridurre le dimensioni dei prodotti della cippatura del legno, ottenendo il cosiddetto 'cippatino' da utilizzare per la produzione diretta di bricchetti oppure in sostituzione dei pellet, i quali passerebbero da un sottoprodotto al prodotto principale del ciclo produttivo.

<sup>4</sup> Il legno di castagno, a causa dell'abbondante presenza di tannini, si accende con difficoltà nei focolai domestici. Durante la combustione tende a scoppiettare e a spegnersi, risultando così assai poco pregiato (Giordano 1981-1986).

*Bricchetti*: blocchetti di forma pressoché cilindrica, di diametro intorno ai 5 cm, ottenuti agglomerando, tramite forte compressione e a caldo, frammenti di legno prodotti a partire da trucioli e segatura grossolana con piccole percentuali di corteccia. Vengono realizzati con umidità compresa tra l'8 e il 15%.

*Pellet*: cilindretti di pochi millimetri di diametro, ottenuti agglomerando, tramite forte compressione e a caldo, prevalentemente segatura di legno e altri residui fini di lavorazione. Vengono realizzati con umidità compresa tra l'8 e il 15%.

## 6. Altri usi industriali

Tra gli usi del legno di roverella e di castagno non possono essere trascurati gli impieghi in ambito industriale. In questa sede se ne citeranno solo alcuni tra i più significativi dal punto di vista qualitativo e quantitativo.

*Estrazione di tannini*: questa industria, che in passato ha subito vicende alterne, è oggi piuttosto fiorente in quanto i tannini hanno trovato nuovi impieghi, mantenendo invariato il loro ruolo essenziale nella concia di pelli e cuoio. Tra i più importanti si annoverano quello farmacologico, di additivo nell'alimentazione animale in allevamento e di ammendante dei terreni agricoli, mentre sono allo studio impieghi per la fabbricazione di adesivi per il legno. Il castagno, tra le due specie, è quello che ha i più alti contenuti di tannino e che è stato da tempo industrializzato<sup>5</sup>. Il tipo di legname preferito per l'estrazione è costituito da vecchi fusti, nei quali è presente per lo più legno duramificato. Cipollature, nodi, difetti in genere non costituiscono un problema dato che, per l'estrazione dei tannini, il legno viene ridotto in particelle attraverso una successione di operazioni di triturazione. Non sono adatti polloni di piccole dimensioni o ramaglia. I tannini estratti dal castagno sono quasi esclusivamente utilizzati per la concia del cuoio. Con l'esaurimento, ovvero il legno in particelle detannizzato (post estrazione), si possono produrre pasta meccanica per cartone, pannelli previa ulteriore lavorazione (descritti più avanti) oppure prodotti per uso energetico come ad esempio pellet o bricchetti.

*Produzione di pannelli di particelle*: la materia prima per questo tipo di prodotto è la più varia, da legni di conifera a latifoglia, da legni leggeri a quella a densità elevata, da legno vergine a legname di recupero delle più varie tipologie; anche le due specie trattate possono essere destinate a

<sup>5</sup> Il taglio dei castagneti da frutto è stato elevato e costante nel tempo dalla fine del 1800 agli anni Sessanta del secolo scorso e ciò è avvenuto anche nel Chianti (Siemoni 1870).

quest'impiego, benché le remunerazioni, anche per il legno vergine, siano piuttosto basse.

*Produzioni di pannelli di fibre di legno:* i pannelli di fibre, sia i cosiddetti MDF (Medium Density Fiberboard) nonché i pannelli ottenuti per via umida (tipo Masonite®) si devono produrre solo da legno vergine, anche a partire da latifoglie. In caso di impiego di legname di latifoglia medio-pesante come il castagno o pesante come la roverella, è buona regola una miscelazione delle fibre con almeno un 10% o più di legno di conifera, per ridurre la densità del prodotto finito mantenendone intatte le prestazioni. L'esausto risultante dalla estrazione dei tannini dal castagno viene proprio utilizzato per la produzione di MDF in una importante azienda operante in Toscana.

*Produzione di tranciati, di sfogliati e di pannelli di legno compensato:* i topi di migliore qualità di molte specie legnose possono essere impiegati per la produzione di sfogliati e tranciati. I primi trovano impiego principale nella produzione di pannelli di legno compensato, mentre i secondi vengono normalmente impiegati nella impiallacciatura di altri prodotti, principalmente gli stessi compensati, ma anche altri tipi di pannelli. Le necessità principali riguardano la qualità della materia prima: topi rettilinei, senza difetti, costituiti da legno senza colorazioni anomale e con grossi diametri sono normalmente impiegati da queste aziende. Sperimentazioni sono state fatte in passato per verificare la possibilità tecnica di realizzare prodotti innovativi (ad esempio pannelli di *laminated veneer lumber*) tramite la sfogliatura del legno di castagno e di querce caducifoglie, a partire da materiale di piccolo diametro (Uzielli *et al.* 1993; Negri, Uzielli 1997).



M. Togni  
A. Cavalli

## La selezione qualitativa

La qualità e la quantità degli assortimenti ritraibili dalle foreste sono informazioni basilari per l'industria di trasformazione del legno e per i proprietari delle foreste.

Purtroppo, mentre si dispone di tecniche raffinate e innovative per valutare la quantità di biomassa presente sull'unità di superficie, la determinazione della qualità rimane difficile, tanto che spesso molto del legname delle utilizzazioni viene destinato alla produzione di biomassa da impiegare ai fini energetici, anche se le caratteristiche qualitative ne consentirebbero un impiego differente e, in certi casi, ben più remunerativo.

La valutazione della qualità dei topi abbattuti di latifoglie è consolidata e ripresa da norme europee (come ad esempio UNI EN 1316:2012 – Legno tondo di latifoglie. Classificazione qualitativa) che assegnano classi di qualità in funzione delle caratteristiche dei topi stessi. Tale metodo di lavoro prevede tuttavia l'abbattimento della pianta, mentre un ovvio vantaggio deriverebbe dalla stima della qualità del materiale ritraibile prima dell'utilizzazione, dato che ciò consentirebbe una migliore stima dei soprassuoli in piedi e anche una più opportuna scelta selvicolturale in fase di diradamento e/o di utilizzazione.

La valutazione dell'albero in piedi è un'idea non nuova che ha trovato applicazione in alcuni Paesi del Nord Europa (principalmente Regno Unito) e ha riguardato quasi esclusivamente popolamenti di impianto artificiale di conifere<sup>1</sup>. Al momento in Italia esistono poche esperienze pubblicate in merito alla previsione dei topi ritraibili dagli alberi in piedi (Nosenzo *et al.* 2009).

<sup>1</sup> Un approccio semplificato da applicare a fustaie in purezza di conifere è stato proposto da Mac Donald *et al.* (2001; 2009a; 2009b): tale metodo è basato sulla valutazione della rettilineità del fusto e sulla stima del diametro del ramo più grosso presente. Una valutazione di questo tipo, integrata successivamente con i risultati di prove dinamiche, ha permesso di prevedere, con buona efficienza, la qualità del materiale ritraibile per l'impiego strutturale. L'efficacia di tale metodologia è legata all'omogeneità dei soprassuoli, alle caratteristiche della specie e alla necessità di individuare una reale possibilità di utilizzo del materiale al solo fine strutturale.

Il caso del Chianti risulta decisamente più complesso per le differenze intrinseche esistenti tra latifoglie e conifere, per la molteplicità dei popolamenti esistenti (frutto di modelli selvicolturali diversi tra loro e diversificati nel tempo, anche sullo stesso tipo di soprassuolo) e per la necessità di stimare, tra i diversi assortimenti possibili, quelli di maggior valore, ritraibili da ogni individuo.

Il primo parametro che influenza la qualità dei topi ritraibili è legato alla dimensione degli alberi presenti. Nel caso di popolamenti giovani, come cedui semplici di roverella o di castagno, caratterizzati da diametri contenuti, risulta particolarmente difficile, quasi impossibile, identificare le potenzialità future del popolamento stesso, intese come capacità di produrre nel tempo assortimenti di qualità elevata, anche perché essi saranno fortemente dipendenti dalle scelte selvicolturali che verranno effettuate.

Per il presente studio e sulla base di tale considerazione è stata effettuata una scelta che ha escluso dal campionamento parte delle aree di saggio costituite dai popolamenti più giovani e costituiti da fusti con i diametri più piccoli (scheda 1).

La valutazione della qualità dei topi ritraibili da alberi in piedi prende avvio dalle dimensioni dei tronchi e dall'individuazione e valutazione di una serie di difetti che ne limitano le possibilità di impiego. Non tutti i difetti possono essere rilevati direttamente sull'albero in piedi, per cui la valutazione della qualità dei topi deve essere considerata come una stima, utilizzata per effettuare un primo livello di selezione. Tra i difetti più importanti che possono essere individuati sull'albero in piedi si ricordano: la curvatura dei fusti, la presenza dei rami vivi e/o morti, e i nodi e le ferite ricoperte (scheda 1).

#### Scheda I

##### Caratteristiche qualitative dei soprassuoli: metodologia impiegata

Sono state selezionate 26 aree di saggio. In ciascuna di queste, per ogni singolo individuo (castagno e roverella) è stata valutata la quantità di topi ritraibili, le loro dimensioni, la loro posizione lungo il tronco dell'albero. Attraverso il valore del diametro a 1,30 m da terra dei fusti e del valore del diametro mediano dei topi si è pervenuti alla stima del volume cormometrico. Tutti i dati raccolti sono stati digitalizzati per le successive elaborazioni.

##### Tipologia dei difetti

*Curvatura dei fusti:* l'asse longitudinale del topo si discosta dall'andamento rettilineo. Topi con curvature troppo elevate, semplici o doppie, misurabili attraverso il rilievo della freccia, sono preclusi dagli impieghi per ottenere materiale da falegnameria o per uso strutturale poiché implicano



1) rese di produzione molto basse, 2) l'impossibilità di ottenere segati con sezione di dimensione sufficiente grande o al contrario, 3) segati rettilinei ma ricavati con la fibratura fortemente inclinata, tanto da influire in modo eccessivamente negativo sulle caratteristiche fisiche e meccaniche (fig. 1).

Figura 1 – Soprassuolo misto con roverella. La curvatura dei fusti comporta un declassamento per più ragioni: a) dal toppe non sono ricavabili segati rettilinei di sezione trasversale sufficientemente grande, b) le tavole ricavate 'raddrizzando' un toppe inclinato (ovvero segando in linea retta per ottenere la massima sezione possibile) hanno la fibratura forzatamente deviata che implica problemi di forti deformazioni in seguito alla stagionatura, c) fusti inclinati contengono sempre legno di reazione che comporta deformazioni nei segati.



*Rami vivi:* la presenza dei rami sull'albero in piedi determina ovviamente quella dei nodi all'interno dei segati. Questo non è sempre vero nel caso delle latifoglie, infatti i rami epicormici che si generano su alcuni alberi ad esempio per esposizione del fusto alla luce dopo un forte diradamento, comportano di frequente la presenza di nodi nella parte più esterna del fusto, che normalmente viene eliminata con lo sciavero nelle operazioni di segazione. A seconda dei casi i rami possono generare tipi di nodi differenti che in questa sede schematizziamo in sani, cadenti e marci. Essi possono avere una influenza diversa in funzione del loro numero, della distribuzione e ovviamente del tipo di destinazione di uso finale dei toppe. Ad esempio la presenza di nodi determina un limite per l'impiego strutturale solo in relazione alla dimensione massima dei nodi e non alla loro quantità (a meno che non si trovino concentrati in un solo punto), mentre nel caso di materiale per falegnameria, sono rilevanti anche la loro quantità, la distribuzione e la tipologia. I rami vivi hanno prodotto nei segati nodi sani e aderenti che, entro un certi limiti, possono essere accettabili per materiale da destinare a falegnameria.

*Rami morti:* analogamente ai rami vivi, anche a quelli morti corrisponde la presenza di nodi all'interno dei segati. Tali rami possono originare nel

segato sia nodi cadenti (che possono staccarsi dalla tavola in cui compaiono) che aderenti. A volte in corrispondenza di nodi cadenti è presente anche del legno attaccato da funghi che può presentare diversi stati di degradamento: dall'alterazione di colore alla carie del legno. I nodi cadenti sono meno idonei per gli usi di falegnameria, mentre quelli marci non lo sono affatto. Sui topi da destinare a impiego strutturale il peggioramento della qualità dipende solo dalle dimensioni del nodo e non dal tipo (fig. 2).

Figura 2 – I grossi rami, morti sull'albero in piedi e troncati dagli eventi atmosferici, rimangono in posizione e insistono sul fusto. Tali rami andranno lentamente soggetti al degradamento, che riguarderà anche la parte del nodo inclusa nel tronco. Benché il durame del castagno normalmente non subisce modificazioni evidenti dell'aspetto, nelle tavole di legno ricavate in corrispondenza del ramo si genera un nodo cadente e potenzialmente marcio in caso di alterazioni biotiche.



*Nodi ricoperti*: sono la traccia di rami preesistenti, ormai morti e ricoperti da nuovo legno prodotto dall'albero. Sebbene sia difficile determinarne la dimensione reale a partire dall'albero in piedi, la loro presenza è paragonabile a quella dei rami morti, generando a volte nodi cadenti o marci; se in numero elevato, limitano le rese di segazione e la possibilità di ottenere materiale da destinare a falegnameria (fig. 3).

*Ferite ricoperte*: possono essere generate in diversi modi, come conseguenza di un danno al tronco dell'albero vivo (gelo, ferite da animali, malattie ecc.). La presenza di calli cicatriziali indica che la porzione di legno sottostante ha caratteristiche alterate e con proprietà tecnologiche influenzate negativamente in modo importante. A seconda dell'estensione, tale difetto limita le possibilità di impiego, influenzando le rese di lavorazione e le proprietà di resistenza meccanica (fig. 4).

Figura 3 – La presenza sulla corteccia di una traccia evidente di un nodo, invisibile all'esterno, comporta la quasi certa 'dequalificazione' del materiale. Più è grande la traccia e maggiore è il difetto che copre. Nella foto di sinistra si può osservare il nodo ricoperto e nella foto di destra, sulla testata, un analogo nodo che è affiorato nell'intestatura del tronco. Il nodo è in parte ammalorato e sono presenti distacchi e inclusione di corteccia.



Figura 4 – Grande callo cicatriziale su un tronco di roverella. La dimensione della ferita ricoperta fa pensare che siano occorsi molti anni all'albero per richiudere la lesione e quindi che per lungo tempo la parte di legno esposta sia stata attaccata da agenti biotici quali funghi e insetti, rendendo di fatto tutta questa parte di toppe inutilizzabile, con buona probabilità.



Per la classificazione e la valutazione degli alberi in piedi, ai fini della previsione degli assortimenti di destinazione, sono state predisposte alcune regole di classificazione. Scopo di tali regole è quello di attribuire a ogni toppe, identificato sulla pianta in piedi, e alle sue caratteristiche, dei valori utili a stabilirne i potenziali impieghi post-abbattimento.

Queste regole sono state definite prendendo come riferimento la norma EN 1316:2012, modificandone, ove necessario, i parametri da considerare per valutare le caratteristiche dei toppe ritraibili (scheda 2) e, di conseguenza, la loro qualità e possibile destinazione. Tale operazione si è resa necessaria sia per l'assenza di norme specifiche (infatti nel gruppo di norme citate sotto la sigla EN 1316 non sono inclusi né la roverella né il castagno), sia per la necessità di formulare una regola che fornisca delle chiare indicazioni sulle potenzialità d'impiego, piuttosto che delle semplici suddivisioni in classi qualitative, poco recepite dagli addetti del settore.

Scheda 2					
Regole per la classificazione di toppe per alberi in piedi di roverella e di castagno					
<i>Roverella</i>					
		Classe			
caratteristiche		T	S	F	VV
<b>dimensioni minime</b>	diametro (cm)	nessun limite	10	25	25
	lunghezza (m)	nessun limite	2	2	1,25
<b>ferite ricoperte</b>	diametro minimo (cm)	nessun limite	4	2	non ammesse
<b>freccia semplice massima</b>	(cm/m)	nessun limite	4	4	2
<b>danni da gelo</b>		nessun limite	non ammessi	non ammessi	non ammessi
<b>rami vivi</b>		nessun limite			non ammessi
	numero/m		nessun limite	2	
	diametro massimo (cm)	7	4		
	rapporto diam. mass./diametro tronco	0,5	-		
<b>rami morti</b>		nessun limite			non ammessi
	numero/m		nessun limite	0,5	
	diametro massimo (cm)	7	3		
	rapporto diam. mass./diametro tronco	0,5	-		
<b>nodi ricoperti – numero</b>	nessun limite	2	1	non ammessi	

<i>Castagno</i>						
caratteristiche		Classe				
		T	P	S	F	VV
<b>dimensioni minime</b>	diametro (cm)	nessun limite	7	10	25	25
	lunghezza (m)	nessun limite	1,5	2	2	1,25
<b>ferite ricoperte</b>	diametro minimo (cm)	nessun limite	nessun limite	4	2	non ammesse
<b>freccia semplice massima</b>	massima (cm/m)	nessun limite	5	4	3	2
<b>danni da gelo</b>		nessun limite	nessun limite	non ammessi	non ammessi	non ammessi
<b>rami vivi</b>		nessun limite	nessun limite			non ammessi
	numero/m			nessun limite	2	
	diametro massimo (cm)		7	4		
	rapporto diam. mass./diam. tronco		0,5	-		
<b>rami morti</b>		nessun limite	nessun limite			non ammessi
	numero/m		nessun limite	0,5		
	diametro massimo (cm)		7	3		
	rapporto diam. mass./diam. tronco		0,5	-		
<b>nodi ricoperti - numero</b>	nessun limite	nessun limite	2	1	non ammessi	

Ogni assortimento è stato identificato con una lettera il cui significato è riportato nella tabella 1. In tale ottica, ai fini di massimizzare quantità e qualità degli assortimenti ritraibili, è stata assegnata ad ogni toppo la destinazione considerata migliore, cioè quella corrispondente al più alto valore economico, considerando anche gli scarti ed i costi di lavorazione, secondo il seguente ordine decrescente: roverella: VV > F > S > T; castagno: VV > F > S > P > T.

Nel caso della roverella non esiste la categoria P (paleria) per l'impossibilità di destinare il materiale a tale impiego. Similmente l'impiego strutturale per questa specie, pur essendo tecnicamente possibile, è stato preso in considerazione solo come ipotesi. Infatti per ragioni normative, non essendo incluso nell'elenco dei legnami italiani per uso strutturale, non è ad oggi utilizzabile dai progettisti per la realizzazione di strutture con funzione portante (cfr. scheda 1 in *Assortimenti e usi del legno*).



Tabella 1 – Elenco degli assortimenti ritraibili stimati a partire dall'albero in piedi.

VV = Vasi Vinari	F = Falegnameria	S = Strutturale	P = Paleria	T = tutto quanto non compreso nelle classi precedenti
Toppi di dimensioni anche ridotte ma di qualità elevate, ritenute idonee per la produzione di doghe per vasi vinari.	Materiale idoneo alla produzione di tavolame di qualità.	Materiale da destinare alla realizzazione di segati per uso strutturale. Stante l'attuale normativa, per la roverella l'assortimento, pur essendo disponibile, non può essere messo in produzione.	Materiale da destinare alla produzione di pali per molteplici impieghi (tutori per viti, palizzate, interventi di ingegneria naturalistica ecc.). Assortimento non disponibile per Roverella.	Materiale con caratteristiche tecnologiche scadenti non collocabile in nessuna delle altre categorie. Può essere destinato alla produzione di pannelli, biomassa per energia, estrazione di tannini ecc.

Per quanto riguarda il legno da destinare a doghe per vasi vinari (VV), questo deve avere dimensioni che non possono scendere sotto un determinato valore minimo (diametro e lunghezza) e, soprattutto, essere costituito solo da legno pressoché netto (cioè privo di difetti). In generale, è ovvio, che tronchi di grosse dimensioni, cilindrici, con fibre diritte e privi di difetti rappresentino condizioni ottimali. L'utilizzo di materiale di diametri minori, possibile per vasi vinari di volume contenuto, può determinare un abbassamento delle rese di lavorazione nel passare dal legno tondo al legno segato, a causa dell'aumento relativo degli scarti.

Per la roverella le doghe, ottenute da topi di diametro contenuto, conterranno una certa quantità di alborno che, come tale, è meno ricco di sostanze duramificanti e con potenziali effetti sulla qualità delle doghe prodotte per il minor contenuto di tannini. Per il castagno invece, in cui l'alborno costituisce uno strato molto sottile della sezione del tronco, l'impiego di materiale legnoso ottenuto a partire da fusti con diametro inferiore ai 25 cm è possibile, anche se legato a situazioni di impiego particolari (cfr. *La valorizzazione della biomassa legnosa* di R. Giannini). Difatti per Barrique e Carati vengono utilizzati anche assortimenti di 12-20 cm di diametro, che dovrebbero cumulare minori rischi di tensioni interne (d'accrescimento) e quindi meno rischi di fessurazioni passanti o altri tipi di spacco sulle eventuali tavole tangenziali; inoltre tronchi piccoli presentano meno incognite sulla qualità interna del legname, dato che ridotte dimensioni non possono nascondere grandi difetti all'interno e

qualsiasi anomalia sia presente, verrebbe già rivelata da riscontri sulla corteccia.

In generale in questo studio, per le destinazioni d'uso Falegnameria (F) e Vasi Vinari (VV), non sono stato presi in considerazione topi con diametri inferiori ai 25 cm per le motivazioni già indicate circa gli scarti e i costi di lavorazione.

La tabella 2 riporta i risultati ottenuti applicando la classificazione a vista dei topi sull'albero in piedi per roverella e castagno con i criteri dimensionali espressi in precedenza, i risultati sono riferiti ad ettaro. La prima osservazione riguarda l'eterogeneità dei soprassuoli (tanto per il castagno quanto per la roverella) sia per numero di topi ritraibili sia per qualità del materiale. Tali differenze sono dovute alle caratteristiche delle aree di saggio stesse, che sono state identificate su un'area piuttosto ampia e risultano quindi, per la stessa specie, anche molto diversi per età del popolamento, fertilità della stazione e trattamenti selvicolturali.

Tabella 2 – Numero dei topi ritraibili ad ettaro e resa volumetrica espressa in percentuale per assortimento (classificazione a vista).

	T	P	S	F	VV	totale
Castagno						
N° topi/ha		493	506	3,1	6,3	1008*
Volume (%)	75,7	6,9	16,2	0,3	0,9	100
Roverella						
N° topi/ha		-	111	18	20	149*
Volume (%)	90,5	-	6,6	1,8	1,1	100

\*Nel totale non sono stati conteggiati topi per altri usi minori, né riportati nella colonna T.

Un primo fattore determinante, nell'identificazione della destinazione dei topi, riguarda le dimensioni degli alberi da cui sono ricavati (diametro e lunghezza dei topi): in certi soprassuoli il ridotto numero di topi da destinare a impiego strutturale o per falegnameria non è risultato dipendente dalla qualità del materiale, ma dalle dimensioni dei topi ritraibili. Inoltre soprassuoli caratterizzati da diametri minori presentano un numero maggiore di alberi (e quindi di topi) che difficilmente potranno essere destinati al settore strutturale o a falegnameria.

Per il materiale non assegnabile alle classi P, S, F e VV, cioè tutto il materiale rimanente di bassa qualità, è stato solamente calcolato il volume ad ettaro per differenza tra il volume totale e quello degli altri assortimenti ritraibili.

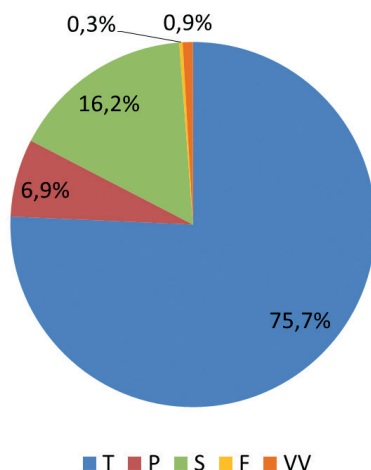
La scelta della destinazione d'uso è avvenuta per singoli topi, in qualsiasi punto si trovassero all'interno del tronco, tenendo conto anche della lunghezza minima ritraibile, differenziata per assortimento. Tale ripartizione risulterebbe fortemente modificata nell'eventualità che si riconsiderasse

il diametro del toppe quale fattore limitante; ovviamente, modificando i limiti dimensionali di selezione, i valori ottenuti potrebbero risultare spostati dalle colonne P ed S verso le colonne F e VV.

### I. Castagno

Seguendo i criteri sopra indicati, i dati delle aree di saggio indicano che il materiale legnoso è divisibile tra gli assortimenti T e P (in totale oltre il 80%). Una importante quota complessiva del 17,4%, mettendo insieme S, F e VV, è potenzialmente destinabile a uso strutturale, falegnameria e vasi vinari, cioè in grado di fornire un valore aggiunto anche consistente al materiale proveniente dai soprassuoli di castagno del Chianti. La modesta resa del materiale da destinare a falegnameria, conteggiato in modo disgiunto, risulta invece come conseguenza principalmente delle ridotte dimensioni dei toppe (pochi individui con diametri superiori a 25 cm) (fig. 5).

Figura 5 – Resa volumetrica (%) del castagno ripartita per i diversi assortimenti potenziali (i simboli T, S, F, P, VV, indicano rispettivamente: tutti gli usi diversi dagli altri elencati, legno per usi strutturali, per falegnameria, per paleria e per vasi vinari).



Tra i principali difetti che tipicamente limitano l'impiego dei toppe di castagno si indicano la presenza del cancro del castagno, quando esso determina la comparsa di ampie zone necrotiche che possono originare calli cicatriziali più o meno estesi (fig. 6) e conseguentemente le tipiche cipollature traumatiche. Le aree colpite da cancro rappresentano un grave difetto e determinano un'importante riduzione della qualità del legno dal punto di vista tecnologico, precludendo grandemente la possibilità di ottenere materiale da destinare ad impiego strutturale o per falegnameria (schede 3 e 4).



Figura 6 – Lesioni da Cancro del Castagno. A sinistra comparsa di ampie aree necrotiche. Callo cicatriziali a destra (Foto: A. Cavalli).



### Scheda 3

Esempi di difetti del legno di castagno con alcune considerazioni concernenti gli effetti su caratteristiche e impieghi

I segati di qualità eccellente, per gli usi di maggiore pregio, dovrebbero essere scelti tra tavole esenti dai difetti riportati nella seguente scheda.

Figura 7 – Nodo sano e aderente in falegnameria.



Questo tipo di difetto può anche avere anche valore estetico grazie ai chiaro-scuri generati dalla deviazione della fibratura nonché dalla fibratura ondulata. La tavola è allo stato grezzo (non piallata) e i segni verticali sono le tracce lasciate dal passaggio della sega a nastro utilizzata per la segazione dei tronchi

Figura 8 – Nodo sano e aderente nell'uso strutturale.



Nodo di dimensione non ammissibile per l'impiego strutturale. La qualità estetica non riveste alcuna importanza per tale uso. Il segato oggetto della fotografia è specularmente a quello della foto accanto perché ottenuto dalla segazione dello stesso toppe.

Figura 9 – Nodo sano e cadente.

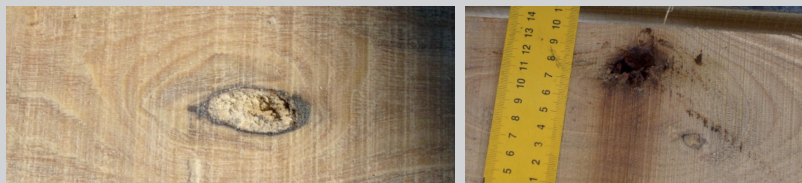


Il distacco che si verifica tra il nodo e la tavola a cui appartiene lo rende poco apprezzabile per gli impieghi di falegnameria

Figura 10 – Nodo sano e cadente all'uscita dalla segazione.

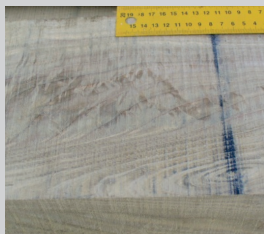


Figura 11 – Nodi cadenti e marci.



Nodo ammissibile per l'impiego strutturale. La presenza di marciume, se non estesa al segato ma circoscritta al nodo, non riveste alcuna importanza ai fini della resistenza, mentre il segato è praticamente inutilizzabile per altri impieghi.

Figura 12 – Deviazione della fibratura e nodo sano aderente.



I difetti in corrispondenza di una biforcazione del tronco originario sono compatibili con l'impiego per falegnameria e possono creare interessanti effetti in base al tipo di risposta alla luce. Non sono utilizzabili per travi portanti in quanto tali difetti comportano una importante riduzione delle proprietà meccaniche.

Figura 13 – Deviazione della fibratura.



Deviazione della fibratura in corrispondenza di una estremità del segato. L'andamento della fibratura è evidenziato dal segno a matita. Tali deviazioni sono molto diffuse in fusti provenienti da bosco ceduo, alla base del pollone. Questo difetto conduce a scartare una trave per uso strutturale, mentre non porta conseguenze per la falegnameria.

Figura 14 – Cipollatura.



Il difetto dovuto ad una separazione tra due anelli adiacenti è molto diffuso nel legno di castagno. Nella foto di sinistra è visibile una cipollatura parziale su una testata di trave, mentre nella foto di destra la linea curva rappresenta una cipollatura affiorante su una faccia del segato, su cui confluisce una fessura da ritiro che si indentifica con la fessurazione diritta. Questo difetto limita fortemente l'impiego dei segati da falegnameria, mentre può essere tollerato nell'impiego strutturale se la cipollatura è contenuta all'interno della sezione e in prossimità del midollo (foto di sinistra).

#### Scheda 4

Glossario dei termini tecnici impiegati nel volume, in riferimento alla tecnologia del legno

- **Alburno** Zona anulare esterna del legno di un albero. Non è durabile (v. *Durabilità naturale*), quindi può subire attacchi biotici ed essere più facilmente oggetto di degrado.
- **Alterazione biotica** Degrado del legno a carico di organismi che comporta alterazioni di colore (funghi cromogeni), di consistenza (funghi xilofagi agenti della carie del legno), la presenza di gallerie o fori di uscita ovvero fori di farfallamento (insetti xilofagi).
- **Biforcazione** Zona di fusto in cui si dipartono a forma di 'Y' due rami principali e di dimensioni simili.
- **Callo cicatriziale** Ricopertura di una ferita, di un nodo o altro, da parte di tessuto legnoso. In corrispondenza del callo si può verificare un distacco del legno come una cipollatura.
- **Cipollatura** Fessurazione che segue l'andamento di un anello di accrescimento, decorrente in direzione longitudinale. Sulle testate dei segati assume forma di intera circonferenza o parziale (settore circolare). Può presentarsi singola o assieme ad altre in corrispondenza di altri anelli.
- **Cretto da gelo** Cretto parallelo alla fibratura del legno, indipendente da eventuali fessurazioni da ritiro, a cui corrisponde tipicamente un callo cicatriziale.

- **Curvatura** Deviazione dell'asse longitudinale del fusto legnoso rispetto a una linea retta.
- **Deformazione** Variazione della forma geometrica di un elemento rispetto a quella ideale di prisma retto.
- **Durabilità naturale** Capacità del legno di resistere al degradamento di tipo biologico e fisico (abiotico). È determinata dalla resistenza del legno ad attacchi di insetti e alla resistenza ad alterazioni dei funghi lignivori, quest'ultima graduata in 5 classi (in UNI EN 350-2 sono: 1-molto durabile, 2-durabile, 3-moderatamente durabile, 4-poco durabile, 5-non durabile).
- **Durame** Zona interna al fusto ligneo che si estende dal midollo all'alburno, da cui si distingue per il suo colore generalmente più scuro nelle specie a durame differenziato. Nel castagno e nella roverella il durame è sempre differenziato dall'alburno, contiene sostanze duramificanti (principalmente tannini) e si presenta di colore tendente al marrone. Tali estrattivi conferiscono al durame una buona durabilità naturale nei confronti degli attacchi biotici e abiotici (quindi resistenza agli agenti del degradamento).
- **Duramificazione** Processo di trasformazione che interessa la porzione di alburno più prossima al durame già formato e che progredisce di anno in anno con la crescita del fusto.
- **Ellitticità** Sezione del fusto in cui vi è una differenza significativa tra diametro maggiore e minore della sezione trasversale.
- **Escrescenza** Rigonfiamento macroscopico di tipo tumorale che si presenta come protuberanza globosa.
- **Fessurazione da ritiro** Separazione longitudinale, parallela alla fibratura del legno, che si sviluppa con andamento radiale, dovuta al naturale ritiro del legno in seguito alla perdita di umidità.
- **Fibratura** Direzione o andamento generale delle fibre legnose. La direzione della fibratura è circa parallela all'asse longitudinale dell'elemento, eccetto che per deviazioni localizzate, in particolare presenti in prossimità dei nodi.
- **Inclusione di corteccia** Porzione di corteccia inclusa all'interno del legno, tipicamente ricoperta dal callo cicatriziale.
- **Insetti xilofagi** Insetti di varie specie che attaccano il legno (in particolare l'alburno) scavando gallerie all'interno e fori di sfarfallamento sulle superfici esterne. Tipicamente, nelle specie trattate, il danno non si estende al durame.
- **Massa volumica** Rapporto tra la massa di un corpo e il suo volume; lo stesso che densità.
- **Midollo** Tessuto situato entro il primo anello di accrescimento di un tronco (o di un ramo) di un albero.
- **Nodo** Porzione di un ramo inclusa nell'elemento ligneo.
- **Nodo aderente** Nodo che ha continuità con il legno della tavola in corrispondenza della sua superficie.
- **Nodo cadente** Nodo che non ha continuità con il legno della tavola. Può essere semplicemente discontinuo o vi si può interporre un sottile strato di corteccia.

- **Nodo marcio** Nodo, aderente oppure cadente, che è attaccato da funghi agenti della carie. Si può presentare più o meno scuro e/o inconsistente. Quando il degradamento procede può rimanere solo la cavità.
- **Rastremazione** Graduale diminuzione della sezione di un toppe, procedendo nel senso della lunghezza.
- **Sciabolatura** Ampia curvatura del fusto.
- **Smusso** Superficie originale del tronco, con o senza corteccia, non toccata dalla lama della sega che raccorda due facce di un segato tra loro perpendicolari.
- **Testata** Estremità di un segato, che mostra la sua sezione trasversale.
- **Venatura** Traccia degli anelli di accrescimento, visibile in corrispondenza di una qualsiasi superficie lavorata.

## 2. Roverella

Per la roverella la maggior parte dei toppe ritraibili non può che essere destinata a impieghi 'più poveri' (tipicamente legna da ardere) e solo un 7% del volume è risultato idoneo all'impiego strutturale. Ricordiamo che l'attribuzione a questa destinazione d'uso per ora è solo virtuale poiché per essa non sono state mai svolte le prove meccaniche necessarie alla caratterizzazione di questo legname ai fini strutturali. Una piccola parte del volume è invece idoneo alla produzione di doghe per botti (vale la pena sottolineare come per alcune aree di saggio tale percentuale salga fino a valori tra il 15% ed il 20%, che corrispondono, a seconda dei casi, anche a 15 m<sup>3</sup>/ha). Solo un 2% circa del volume può essere potenzialmente destinato ad altri assortimenti di pregio (F). Questa riduzione per il potenziale impiego per falegnameria è dovuta alla esigenza di lunghezze maggiori del toppe (fig. 15).

Per questa specie il difetto che maggiormente incide sulle rese è legato alla tipica conformazione dell'albero, che spesso presenta un fusto con andamento contorto. Tale difetto determina l'impossibilità di ottenere toppe di lunghezza sufficiente da destinare ad uso strutturale o per falegnameria (fig. 16) e riduce in modo significativo la dimensione degli assortimenti ritraibili influenzando le rese di segazione. Questo difetto ha meno influenza nell'assortimento per vasi vinari perché le lunghezze per le doghe possono essere appena superiori ad un metro (barrique). In alcune aree di saggio sono stati inoltre rilevati un numero elevato di alberi con forma della sezione irregolare. Anche essa può limitare la possibilità di utilizzo dei toppe poiché influisce sulle rese, anche se in questo caso esse possono venire parzialmente migliorate da un accorto processo di segazione.



Figura 15 – Resa volumetrica (%) della roverella ripartita per i diversi assortimenti.

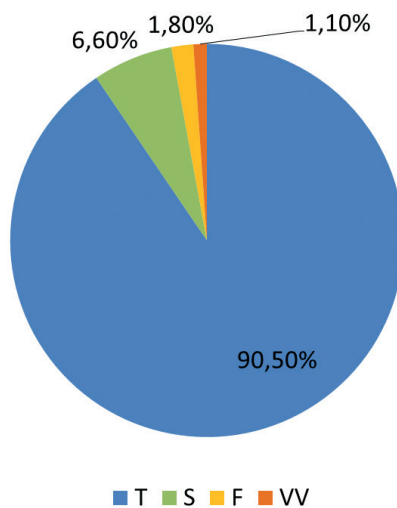


Figura 16 – Fusti di roverella con forte curvatura basale (singolo individuo, a sinistra) e molto contorti (gruppi di individui, a destra) (Foto: A. Cavalli).



D. Travaglini  
C. Foderi  
E. Marchi  
R. Giannini

## La filiera foresta-legno

La valorizzazione della produzione legnosa si attua nella prospettiva di migliorare i livelli d'imprenditorialità della proprietà forestale e creare sbocchi occupazionali per le popolazioni locali legati alla filiera foresta-legno. Questa si attua attraverso la conoscenza e l'interconnessione di alcuni fattori tra i quali in primo luogo le caratteristiche eco-stazionali e strutturali del soprassuolo forestale quale risultato delle vicende storiche e delle utilizzazioni del passato e dei modelli culturali applicati al momento, la presenza e le caratteristiche delle infrastrutture, le dimensioni aziendali, il contesto socio-economico. Altrettanto importante è conoscere l'effettiva disponibilità della biomassa forestale, ovvero l'impatto esercitato dall'accessibilità al soprassuolo in relazione alla pendenza del terreno ed alla viabilità esistente, la normativa vigente in materia forestale, i regimi di tutela del territorio connessi alla presenza di aree protette ed alla protezione del terreno dal dissesto idrogeologico, le condizioni locali del mercato del legno.

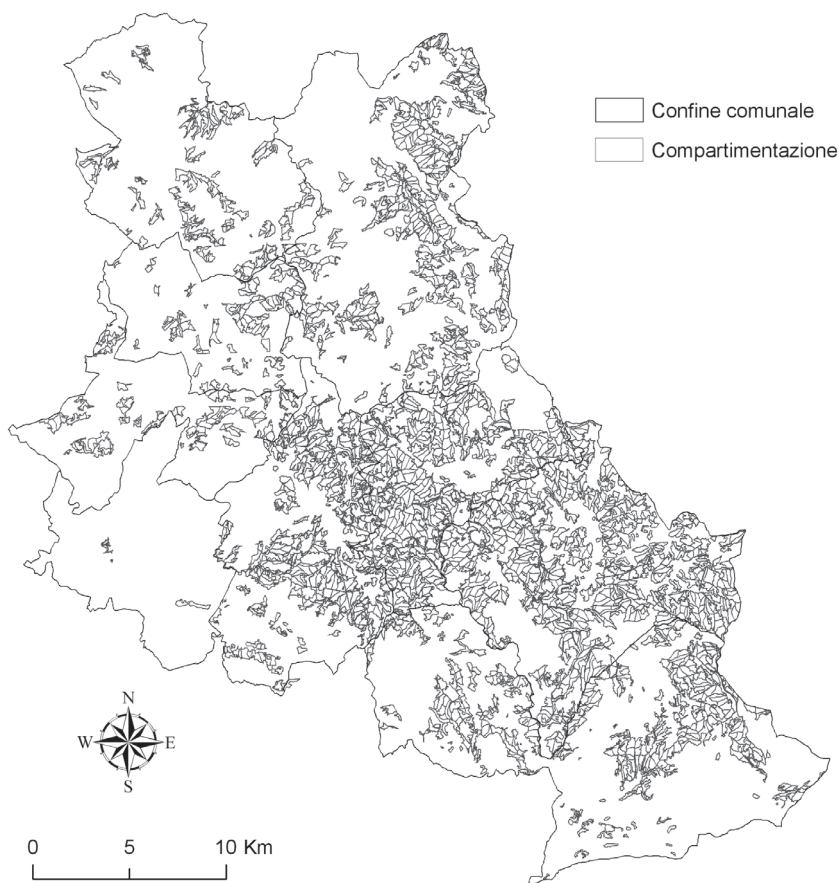
### **I. Compartimentazione**

La pianificazione forestale si avvale di alcune linee operative che in primo luogo prevedono la suddivisione del territorio boscato in 'unità di riferimento' per la gestione e la programmazione temporale e spaziale degli interventi culturali. Le unità di riferimento, in gergo tecnico denominate particelle forestali, sono porzioni di territorio relativamente piccole (in genere di estensione compresa tra circa 0,5 e 20-50 ettari) che presentano caratteristiche relativamente uniformi per tipo di soprassuolo e condizioni stazionali. La suddivisione della foresta in unità di riferimento viene realizzata a scala aziendale e/o comprensoriale all'interno del piano di gestione forestale ed è riportata su un'apposita cartografia in scala 1:5.000 – 1:25.000.

Spesso accade che la cartografia relativa alla compartimentazione non sia disponibile per il territorio investigato, o lo sia solo su alcune parti. In questi casi è possibile operare attraverso simulazioni di riferimento.

In questo studio il limite massimo di superficie delle unità di riferimento è stato fissato a 20 ettari sulla base di quanto indicato dal Regolamento Forestale della Regione Toscana per le tagliate nei boschi cedui (art. 20 del Reg. For., n. 48/R). La carta forestale è stata incrociata con elementi lineari stabili come strade e fossi estratti dalla carta tecnica regionale, simulando, di fatto, un particellare di tipo fisiografico-analitico (fig. 1). Ciascuna unità è stata così classificata in funzione della categoria e tipologia forestale e della tipologia strutturale prevalente.

Figura 1 – Compartimentazione forestale del territorio del Chianti Classico.





## 2. Accessibilità

L'accessibilità alla risorsa legnosa è stata valutata tramite l'applicazione del metodo denominato 'frazione di fascia massima (FFM)' (scheda 1) che ha evidenziato come la biomassa nei boschi esaminati (tab. 1) sia di facile accesso e ben servita dalle infrastrutture stradali.

Tabella 1 – Ripartizione percentuale della superficie esaminata in funzione dell'accessibilità forestale.

	Accessibile	Inaccessibile
Superficie (ha)	24.974	108

### Scheda 1 Stima dell'accessibilità forestale

#### Materiali

Il lavoro è stato sviluppato a partire da una serie di strati informativi georeferenziati già disponibili per il territorio oggetto di studio. In particolare sono stati utilizzati i seguenti dati:

- cartografia Tecnica Regionale in scala 1:10.000;
- grafo strade dei comuni oggetto di studio;
- modello digitale del terreno (DEM) con risoluzione spaziale di 10 m;
- carta delle pendenze con risoluzione spaziale di 10 m.

#### Metodi

Il metodo adottato per stimare l'accessibilità forestale è il metodo della 'frazione di fascia massima (FFM)' (Brachetti Montorselli 2005; Laschi 2011).

Il metodo utilizza le funzioni di analisi spaziale disponibili nei più comuni software GIS per calcolare un buffer che indica le zone accessibili rispetto alla viabilità esistente e la cui ampiezza varia a seconda della pendenza del terreno. A tal fine è stato applicato l'algoritmo denominato 'cost-distance', che effettua una procedura di calcolo accumulando i valori assunti dai pixel in una determinata 'carta degli attriti' fino ad un valore massimo stabilito procedendo ortogonalmente ai lati della strada. La carta degli attriti è stata ottenuta attribuendo un 'peso' ad ogni pixel, calcolato come il rapporto tra la fascia massima di Hippoliti (frazione max Hippoliti) e la fascia  $f$  in funzione della pendenza (fascia  $f$  (p%)) (Hippoliti 1976):

$$peso = \frac{\text{frazione max Hippoliti}}{\text{fascia } f (p\%)}$$

L'equazione precedente, con l'inserimento dei valori massimi risulta:

$$peso = \frac{p\%}{10} \quad (\text{per le aree 'ben servite'})$$

Ad esempio, se abbiamo una pendenza del 40% il peso sarà 4, che è il rapporto tra 1.000 (fascia massima di Hippoliti) e 250 (fascia massima in funzione della pendenza). La frazione di fascia massima corrispondente a ogni pixel si ottiene moltiplicando il 'peso' per la dimensione del lato del pixel ( $l$ ), in questo caso 10 m:

$$FFM = peso \times l$$

Procedendo secondo la metodologia descritta è stata prodotta la carta degli attriti. In pratica, quando la sommatoria dei valori di FFM incontrati dirigendosi perpendicolarmente alla direzione della strada nel punto in cui si è partiti raggiunge un valore pari a 1.000, quello è il punto di confine dell'area servita; il calcolo è effettuato in ambiente GIS utilizzando, come dati di input, la carta della viabilità e come carta degli attriti la FFM, e impostando il valore massimo che la sommatoria può raggiungere.

Nel territorio del Chianti Classico ci sono infatti tutte le caratteristiche che permettono il ricorso alla maggior parte dei sistemi di utilizzazione boschiva. Sono pochissime le zone, e comunque di superficie limitata, che sono risultate 'inaccessibili', ovvero quelle che nella fase di elaborazione hanno registrato valori oltre la soglia massima per soddisfare le condizioni ottimali di accessibilità. In effetti queste aree, classificate come 'inaccessibili', sono in realtà solamente meno 'comode' ai fini del prelievo della biomassa abbattuta perché più lontane da strade o ubicate su versanti a forte pendenza e che obbligano, di conseguenza, a dover ricorrere a sistemi di utilizzazione tecnicamente e tecnologicamente più complessi, soprattutto in fase di esbosco del legname.

### 3. La provvigione reale attuale

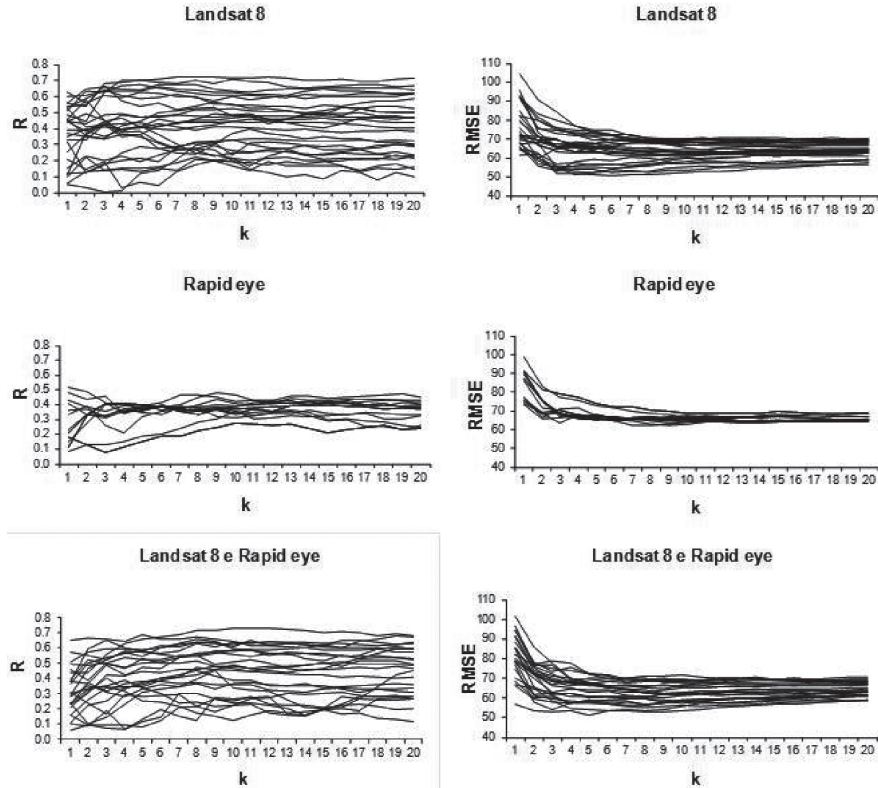
La stima spazializzata del volume presente in bosco alla data di esecuzione dei rilievi a terra è stata effettuata combinando i dati rilevati nelle aree di saggio con i dati multispettrali telerilevati da piattaforma satellitare. Il metodo di stima utilizzato è il *k-Nearest Neighbors* (k-NN) (scheda 2).

A tal fine sono state testate diverse configurazioni dell'algoritmo k-NN, utilizzando, per confronto, dati multispettrali derivati dai satelliti Landsat 8 e RapidEye acquisiti nello stesso periodo di esecuzione dei rilievi a terra.

La migliore configurazione di stima del k-NN ( $r = 0,712$ ;  $RMSE = 50,8 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ ;  $r\text{-}RMSE = 29\%$ ), individuata con procedura Leave-One-Out (LOO)

(scheda 2) è risultata quella basata sull'impiego del satellite Landsat 8 (bande multispettrali 1, 3, 4, 6 e indice NDVI filtrate con filtro passa basso 3x3, selezionate con procedura *stepwise*), sull'utilizzo della distanza multidimensionale pesata con pesi fuzzy e sull'impiego di un valore  $k = 6$  (fig. 2).

Figura 2 – Risultati delle prove di configurazione del  $k$ -NN valutate con procedura Leave-One-Out (LOO).



Scheda 2  
Il metodo  $k$ -NN

Il metodo non parametrico *k-Nearest Neighbors* ( $k$ -NN) permette di stimare il valore di una variabile  $Y$  per gli  $N$  elementi di una popolazione per i quali sia noto il valore vero di variabili ausiliarie (ancillari) correlate con  $Y$ , posto che per un campione di  $n$  elementi sia noto anche il valore vero di  $Y$  (Tomppo 1991).

In genere la popolazione è costituita dai pixel di un'immagine telerilevata multispettrale, la variabile  $Y$  è misurata a terra in corrispondenza degli  $n$  pixel del campione (detto *reference set*) e per tutti gli  $N$  pixel sono noti i valori di variabili ancillari rappresentate dai *digital number* (DN) delle singole bande spettrali, da indici ottenuti dalla combinazione di queste ultime e da altre eventuali informazioni correlate con i valori di  $Y$  (ad esempio quota, esposizione ecc.).

Il valore incognito  $\tilde{y}_j$  della variabile  $Y$  per ciascun  $j$ -esimo pixel dell'insieme  $N-n$  (detto *target set*) può essere stimato come media pesata dei valori di  $Y$  misurati in corrispondenza dei  $k$  pixels del *reference set* più vicini al  $j$ -esimo pixel nello spazio multidimensionale definito dalle variabili ancillari:

$$\tilde{y}_j = \frac{\sum_{i=1}^k w_{ij} y_i}{\sum_{i=1}^k w_{ij}}$$

dove il peso  $w$  può essere posto pari a  $1/k$  (in questo caso il valore  $\tilde{y}_j$  è pari alla media aritmetica dei valori di  $Y$  misurati nei  $k$  pixels del *reference set* più vicini al  $j$ -esimo pixel) o, come avviene più frequentemente, può essere calcolato in modo inversamente proporzionale alla distanza multidimensionale tra il  $j$ -esimo pixel e ciascuno dei  $k$  pixel del *reference set* a esso più vicini.

La distanza multidimensionale è misurata nello spazio definito dalle variabili ancillari considerate e può essere calcolata attraverso diversi tipi di misure, la più semplice delle quali è la distanza euclidea (De Maesschalck *et al.* 2000).

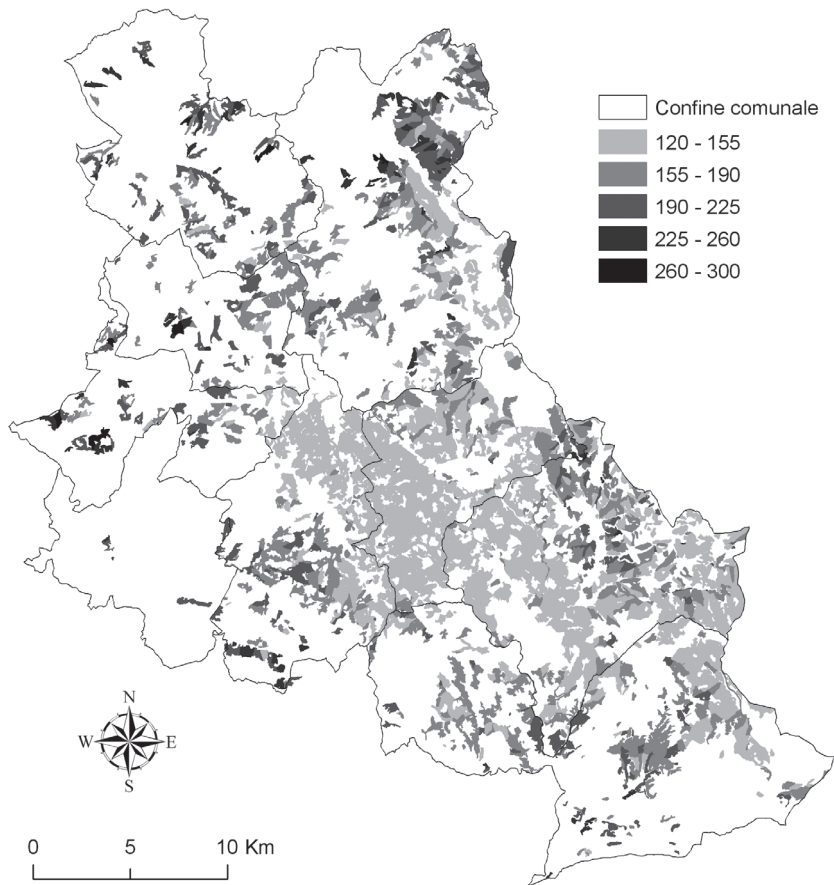
La scelta delle variabili ancillari, del tipo di distanza multidimensionale e di  $k$  è in genere condotta empiricamente attraverso una procedura *Leave-One-Out* (LOO) di valutazione dell'accuratezza delle stime prodotte (Franco-Lopez *et al.* 2001). Questo tipo di procedura prevede la stima mediante  $k$ -NN del valore della variabile  $Y$  per ciascun  $i$ -esimo pixel del *reference set*, con l'accortezza di escludere, ai fini della stima stessa, il valore vero  $y_i$  corrispondente a quel pixel: si ottengono così  $n$  valori stimati  $\tilde{y}_i$  che confrontati con i corrispondenti valori veri  $y_i$  permettono di valutare l'accuratezza delle stime prodotte. Sulla base dei risultati della procedura LOO viene definita la configurazione dell'algoritmo  $k$ -NN (in termini di variabili ancillari considerate, tipo di distanza multidimensionale, valore di  $k$ ) che può fornire, nel caso indagato, le stime più accurate e che quindi viene applicato per la stima di  $\tilde{y}_j$  sui pixel del *target set*.

Con questo tipo di configurazione, le stime di provvigione a livello di pixel sono caratterizzate da un errore quadratico medio relativo (Fazakas *et al.* 1999) del 29%. Errori simili sono stati ottenuti in altri studi condotti in Italia per la stima del volume dei soprassuoli forestali (Chirici *et al.* 2008; Lasserre *et al.* 2011).

Le stime ottenute a livello di singolo pixel con la migliore configurazione del k-NN sono state incrociate con i confini delle unità di riferimento (particelle forestali) ottenute dalla compartimentazione forestale e per ciascuna unità è stata calcolata la provvigione come media delle stime k-NN dei pixels inclusi nell'unità stessa.

Il volume medio stimato presente al momento dei rilievi è risultato di  $161 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$  (minimo di  $130 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ ; massimo di  $268 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ ) e di  $164 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$  (minimo:  $120 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ ; massimo:  $297 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ ), rispettivamente per i boschi di castagno e per quelli roverella (fig. 3).

Figura 3 – Stima della provvigione reale ( $\text{m}^3\text{ha}^{-1}$ ) all'anno 2013.



#### 4. Stima della disponibilità della biomassa

La stima della disponibilità della biomassa forestale è stata effettuata con riferimento al ventennio 2013-2032. Il periodo di 20 anni è stato ritenuto appropriato per rappresentare l'età di utilizzazione (turno) del più probabile modello colturale (ceduo) dei soprassuoli considerati. La distribuzione spaziale delle utilizzazioni forestali è stata simulata con metodo planimetrico particellare sulla base della compartimentazione forestale. La distribuzione temporale delle utilizzazioni è stata simulata tenendo conto dell'età dei soprassuoli forestali stimata in funzione della relazione tra età e volume individuata sulle aree di saggio, attraverso l'equazione:

$$y = 0,2173x - 1,0298 \quad (R^2 = 0,7092)$$

dove:

$y$  = età in anni del popolamento forestale;

$x$  = volume in  $m^3ha^{-1}$  del popolamento forestale.

La provvigione legnosa all'anno taglio è stata calcolata sommando alla provvigione reale l'incremento medio stimato sulle aree di saggio (tab. 2).

Tabella 2 – Incremento medio annuo stimato su base inventariale.

Tipo colturale	Incremento medio ( $m^3ha^{-1}anno^{-1}$ )
Ceduo di castagno	8,7
Ceduo matricinato di roverella	4,6
Ceduo composto di roverella	5,8
Fustaia di roverella	4,1

#### 5. Scenari gestionali

Sono stati simulati due scenari di gestione forestale.

Nel primo scenario (scenario A), si è fatto riferimento ad una gestione forestale orientata prioritariamente alla produzione legnosa. In questo caso la funzione protettiva della copertura del bosco viene considerata di livello inferiore. Inoltre, anche per la prevalente diffusione della proprietà privata, si sono accettati di possibile applicazione i modelli colturali oggi diffusi, ceduo matricinato (castagno e roverella), ceduo composto e fustaia (roverella), indipendentemente dal regime di tutela presente sul territorio. In pratica, nello scenario A, non viene fatta alcuna distinzione tra i sistemi di gestione forestale applicati dentro e fuori le aree protette.

Viceversa, nel secondo scenario (scenario B), si è fatto riferimento ad una gestione forestale attenta alle esigenze di tutela e di conservazione

dell'ambiente forestale e del territorio. In particolare, si è tenuto conto dell'importanza di lasciare in foresta i residui delle utilizzazioni forestali per proteggere il terreno dall'erosione idrogeologica e per contenere le perdite nei cicli geo-ecologici. A tale proposito sono stati applicati i coefficienti di prelievo dei residui forestali proposti dall'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA 2006), differenziati in funzione della pendenza del terreno (tab. 3). Si sono considerati poi indirizzi gestionali differenziati in relazione alla presenza di aree protette (SIC/SIR): 1) il ceduo matricinato e il ceduo composto di roverella sono previsti esclusivamente per i boschi situati fuori dalle aree protette, 2) il ceduo matricinato e il ceduo composto di roverella all'interno di aree protette sono destinati all'avviamento a fustaia, 3) il ceduo matricinato di castagno è previsto sia dentro che fuori le aree protette, 4) la fustaia è prevista per i boschi dentro e fuori le aree protette.

Per i cedui di roverella di età superiore a 50 anni (ceduo composto incluso), indipendentemente dallo scenario gestionale, è stato considerato l'avviamento a fustaia ai sensi del Regolamento Forestale della Regione Toscana; per i cedui di castagno tale indirizzo è stato considerato solo nello scenario B.

I castagneti da frutto (oggi rarissimi e nella quasi totalità non più coltivati) e i soprassuoli risultati inaccessibili sulla base della viabilità esistente non sono stati considerati nella simulazione degli scenari gestionali.

Tabella 3 – Prelievi (in %) dei residui delle utilizzazioni forestali in funzione della pendenza del terreno (EEA, 2006).

Pendenza del terreno	Prelievo (%)
< 5°	75
5-10°	50
10°-25°	15
> 25°	0

## 6. Prelievi

Il prelievo di massa legnosa è stato quantificato in relazione ai seguenti scenari di utilizzazione:

- per i cedui matricinati di castagno è stato definito, rispettivamente, un turno minimo di 20 anni per lo scenario A e di 30 anni per lo scenario B, senza considerare diradamenti intermedi; con l'utilizzazione viene prelevata tutta la massa ad eccezione di quella delle matricine (tab. 4);
- per i cedui matricinati di roverella è stato definito un turno minimo di 20 anni, senza diradamento, indipendentemente dallo scenario gestio-

nale; con l'utilizzazione viene prelevata tutta la massa ad eccezione di quella delle matricine (tab. 4);

- per i cedui composti di roverella è stato definito un turno minimo di 20 anni, senza diradamento, indipendentemente dallo scenario gestionale; con l'utilizzazione viene prelevata tutta la massa ad eccezione della massa della componente a fustaia rappresentata dalle matricine (tab. 4);
- per i cedui matricinati e i cedui composti di roverella in avviamento a fustaia di età inferiore ai 50 non sono stati previsti interventi; per i cedui in avviamento di età superiore a 50 anni è stato previsto un diradamento dal basso di grado moderato prelevando il 15% della massa presente, indipendentemente dallo scenario gestionale;
- per i cedui matricinati di castagno che nello scenario B sono stati posti in avviamento a fustaia è stato previsto un periodo di attesa senza interventi fino all'età di 50 anni; oltre tale età è stato previsto un diradamento dal basso di grado moderato prelevando il 15% della massa presente;
- nelle fustaie, considerata l'età relativamente giovane che questi boschi hanno all'interno dell'area di studio (< 70 anni all'età del taglio), sono stati applicati diradamenti dal basso di grado moderato, prelevando il 10% della massa presente;
- nel caso delle fustaie e dei cedui in avviamento a fustaia è stata considerata la possibilità di ripetere un secondo diradamento, dello stesso tipo e con la stessa intensità, a distanza di 10 anni dal primo durante il ventennio 2013-2032.

La massa così ottenuta è stata ripartita nei migliori assortimenti legnosi potenzialmente ritraibili con le utilizzazioni forestali, stimati sulla base delle osservazioni e dei dati raccolti nelle aree di saggio (figg. 4 e 5): materiale da falegnameria, materiale per uso strutturale, materiale per vasi vinari, materiale per paleria, altro. La classe altro, che comprende il materiale con caratteristiche tecnologiche scadenti, in questo ambito è stata ripartita in legna da ardere e in residui delle utilizzazioni forestali utilizzando la seguente proporzione (Bernetti, Fagarazzi 2003): 77% legna da ardere, 23% residui. Nel caso dello scenario B, come detto in precedenza, la quota di biomassa che rimane in foresta è stata quantificata sulla base dei valori percentuali riportati nelle tabelle 3 e 4.

*Tabella 4 – Massa legnosa delle matricine (in % rispetto alla massa presente in bosco) nei cedui produttivi con altezza superiore a 5 m (Corona et al. 2002).*

Specie	Tipo colturale	Massa delle matricine (%)
Castagno	Ceduo matricinato	29,2
Roverella	Ceduo matricinato	47,4
Roverella	Ceduo composto	65,5



Figura 4 – Ripartizione assortimentale (%) della biomassa complessivamente disponibile in base alla simulazione degli scenari gestionali.

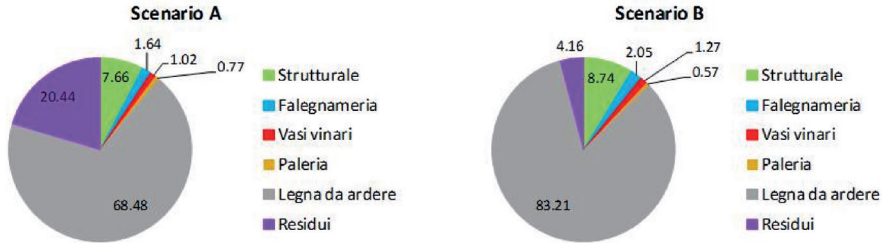
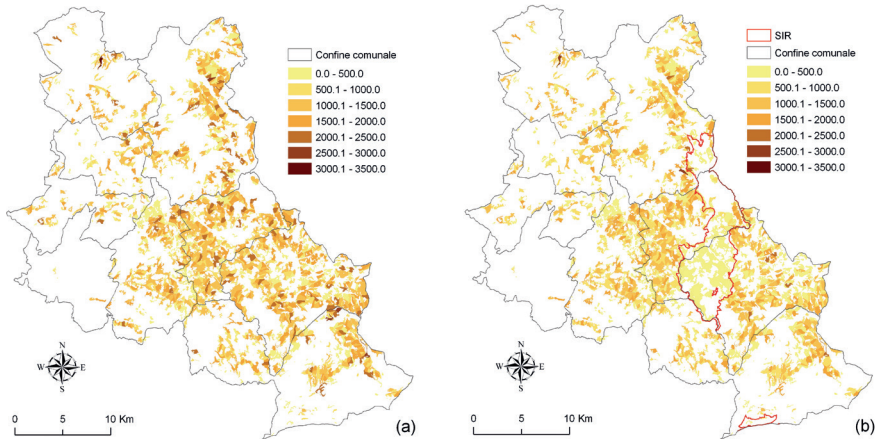


Figura 5 – Stima spazializzata della biomassa (in tonnellate) nelle unità di compartimentazione forestale in base agli scenari gestionali: a) A; b) B.



Infine, la massa ( $M$ ) in metri cubi prelevata con le utilizzazioni forestali è stata trasformata in tonnellate di biomassa ( $B$ ) al 20% di umidità applicando i coefficienti di espansione della biomassa (*Biomass Expansion Factors*, BEF) e i fattori di densità basale (*Wood Basic Density*, WBD) differenziati per specie (APAT 2007), riportati in tabella 5:

$$B = M \times BEF \times WBD$$

Nel caso dello scenario A, la stima della biomassa forestale potenzialmente disponibile nell'area di studio nel periodo 2013-2032 è risultata pari a 1.980.289 tonnellate. Nel caso dello scenario B la biomassa complessivamente potenzialmente disponibile nel periodo esaminato è risultata di 1.405.988 tonnellate.

Tabella 5 – Coefficiente di espansione della biomassa (Biomass expansion factors, BEF) e fattore di densità basale (Wood Basic Density, WBD) delle specie esaminate.

Specie	BEF	WBD
Roverella	1,39	0,65
Castagno	1,33	0,49

La ripartizione percentuale della biomassa disponibile nei migliori assortimenti legnosi potenzialmente ritraibili con le utilizzazioni forestali è mostrata in figura 4. La ripartizione in tonnellate a scala comunale è riportata nelle tabelle 6 e 7.

Tabella 6 – Ripartizione assortimentale in tonnellate a scala comunale ottenuta simulando lo scenario gestionale A.

	Strutturale	Falegnameria	Vasi Vinari	Paleria	Legna da ardere	Residui	Totale
	t	t	t	t	t	t	t
Barberino Val d'Elsa	3.859	1.053	643	0	40.749	12.160	58.464
Castellina in Chianti	15.456	4.216	2.575	0	163.219	48.709	234.175
Castelnuovo Berardenga	21.741	4.988	3.093	1.612	203.704	60.794	295.932
Gaiole in Chianti	43.415	8.372	5.284	5.935	363.102	108.368	534.476
Greve in Chianti	30.050	4.827	3.114	5.758	224.804	67.096	335.650
Poggibonsi	375	102	62	0	3.955	1.180	5.675
Radda in Chianti	26.021	5.965	3.699	1.939	243.642	72.711	353.977
San Casciano in Val di Pesa	6.214	1.694	1.036	0	65.627	19.585	94.155
Tavarnelle Val di Pesa	4.473	1.221	746	0	47.247	14.099	67.786
Totale	151.603	32.438	20.252	15.243	1.356.050	404.703	1.980.289

Tabella 7 – Ripartizione assortimentale in tonnellate a scala comunale ottenuta simulando lo scenario gestionale B.

	Strutturale	Falegnameria	Vasi Vinari	Paleria	Legna da ardere	Residui	Totale
	t	t	t	t	t	t	t
Barberino Val d'Elsa	3.900	1.064	650	0	41.182	1.871	48.667
Castellina in Chianti	15.645	4.267	2.608	0	165.224	9.066	196.811
Castelnuovo Berardenga	18.835	4.969	3.044	289	194.285	11.069	232.490
Gaiole in Chianti	27.388	5.791	3.622	2.872	243.073	11.864	294.611
Greve in Chianti	24.727	4.739	2.994	3.426	206.072	9.078	251.035
Poggibonsi	377	103	63	0	3.977	168	4.687
Radda in Chianti	21.228	4.976	3.079	1.391	201.825	9.481	241.981
San Casciano in Val di Pesa	6.279	1.712	1.047	0	66.313	3.182	78.532
Tavarnelle Val di Pesa	4.541	1.239	758	0	47.961	2.677	57.175
Totale	122.920	28.860	17.863	7.978	1.169.913	58.455	1.405.988

In figura 5 è mostrata la stima spazializzata della biomassa nelle unità di compartimentazione forestale in base agli scenari gestionali A e B.

## 7. Sistemi di utilizzazione ed esbosco

I sistemi di utilizzazione ed esbosco incidono in modo non indifferente sulla valorizzazione della biomassa forestale per il ruolo che hanno sulla determinazione dei costi della filiera foresta-legno. I lavori di utilizzazione comprendono normalmente l'abbattimento dei fusti, l'allestimento (sramatura, sezionatura o depezzatura, eventuale scortecciatura), concentramento ed esbosco del materiale legnoso, le lavorazioni all'imposto quali la sminuzzatura, la scortecciatura, il carico sui mezzi di trasporto (schede 3 e 4).

Si possono distinguere i seguenti tre principali sistemi di lavoro.

1. Sistema del legno corto (*Cut-To-Length* o *Short Wood System*, SWS) che consiste nell'allestire i fusti sul letto di caduta e nell'esboscare il legname 'corto', cioè sezionato negli assortimenti definitivi. È il sistema di lavoro tradizionale.
2. Sistema del fusto intero (*Tree Length System*, TLS) che consiste nell'esboscare i fusti sramati, rimandando l'esecuzione della sezionatura all'imposto. Si ricorre a questo sistema di lavoro per utilizzare e sfruttare al meglio la potenza dei mezzi di esbosco e quando questo non presenta difficoltà.
3. Sistema dell'albero intero (*Full-Tree Harvesting* o *Full Tree System*, FTS) che consiste nell'esboscare gli alberi interi (a strascico con trattori o con gru a cavo), rimandando sia la sramatura che la sezionatura all'imposto. Si ricorre a questo sistema di lavoro quando anche la ramaglia viene utilizzata.

Spesso si ricorre ad una via di mezzo fra i sistemi SWS e TLS, esboscando i fusti sezionati in lunghezze multiple di quelle degli assortimenti definitivi: la sezionatura alle lunghezze definitive può essere fatta all'imposto.

L'allestimento è funzione della tipologia degli assortimenti che si prevede di ottenere (legna da ardere, paleria, travatura ecc.) e del sistema di concentramento ed esbosco. Ad esempio il principale assortimento dei cedui di roverella è rappresentato dalla legna da ardere il cui assortimento si realizza più frequentemente sul letto di caduta; per gli stessi soprassuoli, nel caso di cippato, l'allestimento (triturazione) si attua in aree di concentramento (accessibili a cippatrici e autoarticolati) per cui l'esbosco riguarda i fusti interi con ramaglia.

Nel caso della legna da ardere il concentramento viene realizzato normalmente lungo le piste per trattori, se in discesa e/o in zone pianeggianti; in salita l'unico sistema consiste nello strascico, con verricello e/o gru a cavo, dei fusti non sezionati, ma privati dei rami e del cimale.

Con l'esbosco il materiale legnoso è trasferito 'fuori bosco' in aree (piazze) posti a ciglio di strade camionabili<sup>1</sup>.

Le fasi operative dei sistemi di utilizzazione boschiva sono interconnesse strettamente con il tipo di gestione selvicolturale dominante a livello di

<sup>1</sup> In varie ed importanti aree boscate del nostro Paese, le strade forestali, realizzate con caratteristiche tecniche adeguate al transito anche di mezzi pesanti e lungo le quali dovrebbero essere localizzati gli impianti, scarseggiano fortemente perché erroneamente ritenute infrastrutture troppo costose per un settore con margini economici ristretti. Si preferisce la costruzione occasionale di piste per trattori, corte e ripide, che si sviluppano preferibilmente all'interno della singola proprietà, spesso lunghe chilometri e con percorsi errati tecnicamente. Spesso, per questioni autorizzative, si privilegiano il riassetto e la riapertura di tracciati preesistenti, ad alto impatto idrogeologico, che richiedono la combinazione di più sistemi di lavoro e quindi tempi di esbosco e costi maggiori.

comprensorio per cui devono essere pianificati ad ampia scala, non possono essere degli eventi localizzati, avulsi dal contesto socio-economico ed ambientale-forestale circostante.

Più in generale la scelta del sistema di esbosco è determinata dalle seguenti caratteristiche:

- pendenza ed accidentalità dei versanti;
- distribuzione e disposizione della viabilità stradale che condiziona la direzione dell'esbosco (salita vs discesa);
- tipo di soprassuolo, intensità del taglio di utilizzazione (superficie/massa legnosa), dimensioni del legname utilizzato.

### Scheda 3 Metodi di esbosco

I principali e più diffusi sistemi di esbosco, nelle zone ben servite da strade e con un buon livello di accessibilità, possono essere riassunti nel modo seguente.

#### 1) Per legname di piccole dimensioni come la legna da ardere

*A soma con animali:* vengono utilizzati muli e/o cavalli (razze da lavoro) in numero di 3÷6 animali per conducente. Ogni animale può esboscare circa 180÷200 kg fino alla terza classe di pendenza.

*Con trattore agricolo e rimorchio:* vengono impiegati i normali trattori agricoli, con allestimento forestale, e rimorchi; è molto importante, per motivi di sicurezza e di produttività che i rimorchi a ruote motrici. Le distanze di esbosco non dovrebbero superare 1 km.

*Con trattore agricolo con gabbie (con trattore a soma):* è il sistema di esbosco della legna da ardere più recente applicabile per pendenze non superiori al 40%. Vengono impiegati i normali trattori agricoli a doppia trazione (d.t.), con allestimento forestale, attrezzati con due contenitori di acciaio: uno più grande (1,2÷2,4t) posteriore, ed uno più piccolo (0,3÷1,2t) in posizione frontale.

*A strascico con trattore e verricello:* vengono impiegati i normali trattori agricoli c.s. equipaggiati di verricello, montato sul sollevatore idraulico ed azionato dalla presa di potenza, per il concentramento. Il fusto può o non può essere privato della ramaglia.

*Gru a cavo con stazione motrice mobile di tipo leggero:* sono idonee al concentramento/esbosco in salita su distanze massime di circa 400 m, con pendenza minima del terreno del 20%. Questo sistema di esbosco non richiede piste, ma strade con adeguata spaziatura, e va bene soltanto per utilizzazioni di forte intensità come i cedui.

## 2) Per legname di grandi dimensioni

*Concentramento ed esbosco a strascico con trattore e verricello:* lo strascico con verricello, detto anche strascico indiretto perché il trattore resta fermo, consiste nel trascinare il legname mediante una fune di acciaio di un verricello sul terreno del bosco, lungo le linee di massima pendenza. Si effettua su distanze massime di circa 100 m in salita, 50 m in piano e 30 m in leggera discesa. Collegato con l'esbosco a strascico diretto è il sistema di lavoro più semplice e più economico. Il lavoro consiste nello svolgere la fune del verricello fino a raggiungere i tronchi, agganciarli alla fune stessa per mezzo di catene e ganci scorrevoli (tipo *choker*) e trascinarli fino al verricello. L'esbosco a strascico viene effettuato tirando il legname agganciato alla fune del verricello bloccato o agganciato, tutto o in parte, ad una barra di traino.

*Esbosco con trattore e rimorchio o con trattore portante:* per l'esbosco ed il trasporto di legname di medie e grandi dimensioni vengono impiegati trattori con rimorchio, in questo caso equipaggiati di gru idraulica, e trattori articolati portanti (*forwarder*) su piste e su strade trattorabili troppo strette per autocarri.

*Esbosco con teleferica tipo gru a cavo:* sono teleferiche bifuni o trifuni dotate di una fune portante fissata alle estremità, montata su una o più campate e, se necessario, tenuta sollevata da terra mediante staffe appese a cavalletti. Sulla fune portante scorre un carrello complesso che si può bloccare sulla portante e caricare o scaricare lungo tutta la linea. Il carrello, normalmente scendendo per gravità, è tirato e frenato da una fune traente che si avvolge sul tamburo di un argano. Con le teleferiche il legname viene trasportato sospeso ad una fune, svincolato dalla superficie del terreno, le cui caratteristiche, sia permanenti (pendenza, accidentalità) che temporanee (umidità, presenza di neve), non influiscono in misura rilevante sul lavoro.

Nella tabella 8 è riportato lo schema generale dei sistemi di lavoro in relazione alle classi di pendenza (Hippoliti, Piegai 2000).

Occorre specificare che tutti i sistemi di esbosco, proprio per la definizione stessa di esbosco, che indica la movimentazione del legname dalla zona di concentramento all'imposto o piazzale, necessitano di un'adeguata rete di strade e di piste forestali. Infatti, tralasciando quei sistemi di lavoro principalmente basati sull'uso di trattori e di rimorchi forestali, anche gli altri sistemi di esbosco, dal ridotto impatto ambientale, quali teleferiche, risine e animali, necessitano comunque di strade e di piste forestali per il loro utilizzo (ad esempio per il trasporto con trattore e rimorchio delle canalette per l'esbosco della legna da ardere o per il posizionamento di stazioni motrici mobili nel caso di linee di teleferica).

Tabella 8 – Sistemi di lavoro in funzione della classe di pendenza del terreno (Hippoliti, Piegai 2000).

Classe di pendenza	Pendenza (%)	Tipo di terreno	Descrizione del sistema di lavoro
I	0÷20	Pianeggiante	Concentramento ed esbosco sono realizzati a strascico con trattori o con animali, anche in salita; nei cedui vengono impiegate anche trattrici, con rimorchi, trattori portanti o trattori con gabbie.
II	20÷40	Inclinato	Il concentramento si esegue a strascico con verricelli lungo le linee di massima pendenza. L'esbosco in discesa viene eseguito a strascico con trattori o con animali per legname di medie e grandi dimensioni, con risine di polietilene per legname di piccole dimensioni; in salita si impiegano le gru a cavo, preferibilmente con stazione motrice mobile, con trattori a strascico o con rimorchi (con gabbie per legna da ardere).
III	40÷60	Ripido	Il concentramento si attua per avvallamento in discesa, a strascico con verricelli in salita. L'esbosco in discesa si realizza a strascico con trattori su pista per legname di medie e grandi dimensioni, per avvallamento con risine in polietilene per legname di piccole dimensioni su brevi distanze; per tagli di forte intensità anche con gru a cavo, soprattutto su lunghe distanze. In salita l'unico sistema di esbosco possibile è l'impiego delle gru a cavo.
IV	60÷80	Molto ripido	Su questi terreni i boschi hanno prevalente funzione di protezione, anche se la funzione di produzione può essere non trascurabile. La selvicoltura praticata è normalmente estensiva, a causa dei costi elevati. Concentramento ed esbosco vengono effettuati per avvallamento o con l'impiego di gru a cavo; in casi particolari, soprattutto quando il valore degli assortimenti ritraibili è elevato, si può ricorrere all'elicottero.
V	>80	Scosceso	Su queste pendenze i boschi hanno pressoché esclusiva funzione di protezione, ed a questa è orientata la selvicoltura eventualmente praticata. L'unico sistema di esbosco possibile consiste nell'impiego delle gru a cavo, in casi particolari, in presenza di legname di pregio, si può ricorrere all'elicottero.

#### Scheda 4

##### Glossario dei termini utilizzati nelle operazioni di utilizzazione forestale

- **Allestimento** Operazione comprendente le fasi necessarie (sramatura, sezionatura, strisciatura o scortecciatura e, in alcuni casi, accatastamento) per ricavare, dall'albero abbattuto, l'assortimento legnoso richiesto.
- **Assortimento** Prodotto legnoso di date caratteristiche dimensionali e qualitative che lo rendono atto alla commercializzazione e/o impiego per determinati usi.
- **Avvallamento** Sistema di concentramento o di esbosco con cui il legname, mosso manualmente, viene fatto scivolare sul terreno o lungo appositi condotti, sfruttando la forza di gravità.
- **Cimale o Vetta** Parte all'estremità più alta dei fusti arborei, con diametro inferiore a 8-10 cm nelle conifere, e inferiore a 5-7 cm nelle latifoglie.
- **Cippato** Legno ridotto in scaglie o cips.
- **Concentramento** Operazione, della movimentazione di legna o legname, con la quale l'albero, il fusto o i singoli topi, parzialmente o completamente allestiti, vengono portati dal letto di caduta alle vie di esbosco o direttamente alle strade.
- **Esbosco** Operazione, della movimentazione di legna o legname, con la quale alberi, fusti o topi, parzialmente o completamente allestiti, riuniti in carichi, vengono portati fino ad un imposto seguendo vie di esbosco.
- **Imposto** Superficie libera, adiacente ad una strada camionabile o trattabile e percorribile dagli automezzi, nella quale viene portato il legname con l'esbosco e dove è possibile effettuare comodamente il carico sui veicoli destinati al trasporto.
- **Letto di caduta** Punto in cui un albero è caduto o è stato abbattuto.
- **Ramaglia** L'insieme dei rami e del cimale di uno o più alberi che risulta dalla loro sramatura.
- **Scortecciatura** Fase dell'allestimento che consiste nell'asportazione della corteccia di un fusto legnoso.
- **Sezionatura o Depezzatura** Fase dell'allestimento che consiste nel «taglio di un albero abbattuto in diversi elementi» (UNI-ISO 6531) di lunghezza conforme agli assortimenti che se ne vogliono ricavare.
- **Sramatura** Fase dell'allestimento durante la quale vengono tagliati i rami dall'albero, normalmente dopo che è stato abbattuto.



D. Paffetti  
M. Labriola  
A. Buonamici  
C. Lisa  
F. Adoni  
C. Vettori

## La diversità genetica

La letteratura è ampia nell'indicare come le funzioni ed i servizi degli ecosistemi forestali siano correlati ai livelli di biodiversità e allo stato di conservazione di questa. La diversità ecosistemica è determinata dalla diversità di specie che a sua volta è ed è stata determinata dalla diversità genetica quale risultato dell'azione congiunta dei fattori evolutivi. La diversità codificata nei geni degli organismi è alla base dell'evoluzione delle specie e della loro sopravvivenza. Così un ecosistema è definito dalla diversità compositiva, strutturale e funzionale, tre caratteristiche interdipendenti.

La composizione, che riguarda l'identità e la varietà degli elementi di un sistema e include il numero e l'abbondanza delle specie, si misura mediante la diversità inter-specifica mentre la diversità genetica e gli indicatori di monitoraggio sono rappresentati dai valori di diversità genotipica e dalla presenza ed il numero di alleli rari (scheda 1).

La struttura è l'organizzazione fisica o modello del sistema che si sviluppa in funzione degli habitat e si manifesta attraverso strutturazioni intraspecifiche. Si quantifica attraverso la diversità genetica tra ed entro popolazione e sono indicatori di monitoraggio la diversità fenotipica e i livelli di eterozigosi (scheda 1).

La funzione coinvolge i processi ecologici ed evolutivi, inclusi il flusso genico ed i disturbi. Indicatori di monitoraggio sono la depressione di inincrocio (incrocio tra parenti) o di ridotta *fitness* (capacità riproduttiva), il tasso di inincrocio e di esoincrocio (incrocio tra non parenti), nonché il tasso di interscambio tra popolazioni (misurato come tasso di dispersione dei migranti ed il loro conseguente tasso riproduttivo).

Le popolazioni degli alberi forestali naturali sono caratterizzate, con piccole differenze a seconda della specie, da una struttura genetica com-

pressa. Esse si presentano suddivise al loro interno in sottopopolazioni, ovvero in diversi nuclei costituiti da gruppi di individui imparentati dislocati nello spazio. La semplificazione di questa struttura genetica spaziale determina un aumento del tasso di consanguineità, quindi una diminuzione della *fitness* e di conseguenza una perdita di vigore nei discendenti portando nelle generazioni successive ad una diminuzione di funzionalità dell'ecosistema, che nel tempo determinerà una perdita di produttività (Paffetti *et al.* 2012). Frequentemente una struttura genetica spaziale complessa è associata ad una complessità strutturale del soprasuolo, perciò una gestione che porti alla diversificazione strutturale del sistema potrebbe permettere di mantenere la variabilità genetica a livelli alti sia come composizione che come struttura, mantenendo così la funzionalità del sistema.

Più in generale la componente finale della variabilità di una specie è determinata dalla differenziazione genetica entro e tra le popolazioni. Questa contribuisce, e in molti casi determina, la funzionalità dell'ecosistema e quindi la sua produttività. In una prospettiva di conservazione, una maggiore variabilità genetica entro popolamenti può conferire maggior resistenza e resilienza per far fronte ai cambiamenti ambientali.

Per lo studio della strutturazione della diversità genetica si è provveduto ad effettuare campionamenti stratificati nell'ambito delle singole Aree di Saggio (AdS) (scheda 1).

#### Scheda 1

##### Struttura e spazializzazione della diversità genetica

###### Metodologia impiegata

La diversità genetica dei boschi di castagno e roverella è stata analizzata mediante l'utilizzo di marcatori molecolari. I marcatori molecolari utilizzati per questo studio sono 10 microsatelliti nucleari (Barreneche *et al.* 1998; Kampfer *et al.* 1998; Deguilloux *et al.* 2003; Boccacci *et al.* 2004) altamente polimorfici, cioè sequenze polimorfiche di DNA (presentano quindi più varianti alleliche per gene-microsatellite).

Il DNA è stato estratto da materiale vegetale (foglie, gemme) seguendo il metodo riportato in Paffetti *et al.* (2012). Il materiale vegetale prelevato con metodi non invasivi è stato raccolto da un minimo di 3 piante nella Area di Saggio (AdS) di riferimento o ai limiti della stessa considerando una distanza di 100 m l'una dall'altra al fine di evitare di prelevare materiale da individui imparentati. Successivamente il DNA estratto è stato analizzato secondo le specifiche riportate in Deguilloux *et al.* (2003).

### Struttura e spazializzazione della diversità genetica delle popolazioni di castagno e di roverella

La struttura e la spazializzazione della diversità genetica è stata ottenuta mediante il programma Geneland secondo le specifiche riportate in Paffetti *et al.* (2012). È stato così possibile:

1. identificare il numero di sottopopolazioni presenti nella popolazione di roverella e nella popolazione di castagno;
2. stimare l'indice di diversità genetica tra sottopopolazioni-parametro che indica quanto tra le popolazioni ci sia o ci sia stato flusso genico, cioè scambio di materiale genetico; il parametro varia tra 0 e 1 dove 1 corrisponde ad assenza di diversità genetica;
3. stimare l'indice di diversità genetica nelle sottopopolazioni-parametro che indica il tasso di inincrocio nelle sottopopolazioni, cioè quanto gli individui che le compongono siano imparentati tra loro; il parametro varia tra 0 e 1 dove 1 corrisponde ad assenza di diversità genetica entro sottopopolazioni: gli individui sono clonali.

I dati ottenuti sono stati usati per l'analisi statistica e quindi per l'identificazione di diversi indici.

- *Diversità genotipica*: numero e frequenza dei genotipi presenti nella popolazione di castagno e nella popolazione di roverella, nonché nelle diverse sottopopolazioni.
- *Genotipi diversi*: sono tutti i genotipi presenti nella popolazione e/o nelle sottopopolazioni.
- *Genotipi unici*: genotipi esclusivi di una sottopopolazione.
- *Genotipi condivisi*: genotipi presenti in più sottopopolazioni.
- *Eterozigosi*: frequenza degli eterozigoti (individui con due varianti alleliche per gene) presenti nei boschi di castagno e nei boschi di roverella, nonché nelle diverse sottopopolazioni.
- *Alleli rari*: numero di alleli con una frequenza inferiore al 5% presenti nei boschi di castagno e nei boschi di roverella, nonché nelle diverse sottopopolazioni.

### Glossario

- **Diversità genetica** La diversità genetica è una caratteristica degli ecosistemi o di un *pool* di geni: essa descrive l'esistenza di molte versioni diverse di uno stesso organismo. La diversità genetica, come livello di biodiversità, si riferisce al numero totale delle caratteristiche genetiche nel patrimonio genetico di una specie.
- **Gene** Il gene è l'unità ereditaria fondamentale degli organismi viventi. Ogni gene può presentare delle forme alternative, che differiscono leggermente fra loro e che prendono il nome di alleli.

- **Genotipo** Il termine genotipo si riferisce all'insieme di tutti i geni che compongono il corredo genetico di un organismo.
- **Marcatore molecolare** Un marcatore genetico (marcatore molecolare) è una sequenza di DNA conosciuta che può essere identificata mediante un semplice saggio.

I soprassuoli di castagno sono stati considerati come un'unica popolazione. Questa è risultata molto variabile per quanto riguarda il valore di eterozigosi, che è pari al 100% (tutti gli alberi sono eterozigoti); la frequenza dei genotipi diversi è risultata solo del 54% (tab. 1).

L'analisi di spazializzazione della distribuzione della diversità genetica ha evidenziato che la popolazione di castagno è suddivisa in 2 sottopopolazioni (fig. 1). Le sottopopolazioni sono costituite da alberi non imparentati tra loro, come dimostrato dai valori di diversità genetica entro sottopopolazioni, e molti genotipi appaiono unici della sottopopolazione. Questo fatto sta ad indicare che le sottopopolazioni appaiono differenziate geneticamente condividendo solo un piccolo numero di genotipi (13-16 %).

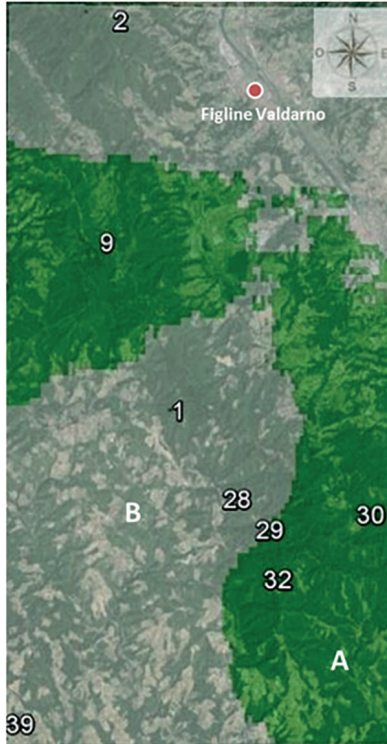
Tabella 1 – Indici di diversità genetica caratterizzanti i boschi di castagno.

	Diversità genotipica				Eterozigosi media osservata
	N genotipi diversi	Frequenza genotipi diversi %	Frequenza genotipi unici %	Frequenza genotipi condivisi %	
Sottopopolazione A	8	61	87	13	1
Sottopopolazione B	6	50	84	16	1
Popolazione di castagno	13	54	85	15	1

Anche i soprassuoli di roverella sono stati considerati come un'unica popolazione. Questa specie non ha evidenziato livelli di variabilità genetica elevati. Infatti, anche se il tasso di eterozigosi media osservata è abbastanza alto 0,76, cioè il 76% degli alberi è eterozigote, la frequenza di genotipi diversi è pari al 43%. In altre parole in media almeno due alberi presentano lo stesso genotipo (tab. 2).

In particolare, il 25% delle piante sono riconducibili a due soli genotipi, suddivisi per il 14% con un genotipo e per l'11% ad un altro genotipo. Questo depone a favore di una presenza di piante clonali derivate da propagazione vegetativa e distribuite casualmente su tutta l'area oggetto di studio.

Figura 1 – Strutturazione e distribuzione nello spazio delle sottopopolazioni dei boschi di castagno. I numeri rappresentano la posizione delle A.d.S. di riferimento. In tabella sono riportate la diversità genetica tra ed entro le sottopopolazioni.



Diversità genetica tra sottopopolazioni	A	B
A	-	0,21
B		-

Diversità genetica intra-sottopopolazione	
A	0,00
B	0,00

Dall'analisi di spazializzazione della diversità genetica si possono individuare 4 sottopopolazioni: 4 gruppi costituiti da alberi che sono geneticamente più simili tra loro derivanti da un ristretto numero di antenati (fig. 2).

Tabella 2 – Indici di diversità genetica caratterizzanti i boschi di roverella.

	Diversità genotipica					
	N genotipi diversi	Frequenza genotipi diversi %	Frequenza genotipi unici %	Frequenza genotipi condivisi %	Eterozigosi media osservata	N alleli rari
Sottopopolazione A	31	69	44	25	0.73	7
Sottopopolazione B	15	42	33	9	0.78	2
Sottopopolazioni C	13	62	46	16	0.68	5
Sottopopolazione D	9	78	43	35	1.00	0
Popolazione di roverella	48	43	71	29	0.76	7

Figura 2 – Strutturazione e distribuzione nello spazio delle sottopopolazioni dei boschi di roverella. I numeri rappresentano la posizione delle A.d.S. di riferimento (le A.d.S. 1, 2, 28 sono state considerate perché anche se classificati come boschi di castagno in questi sono presenti piante di roverella). In tabella sono riportate la diversità genetica tra ed entro le sottopopolazioni.



Diversità genetica tra sottopopolazioni	A	B	C	D
A	-	0,04	0,06	0,06
B		-	0,01	0,02
C			-	0,02
D				-

Diversità genetica nelle sottopopolazione	
A	0,18
B	0,01
C	0,24
D	0,00

La sottopopolazione con il più alto livello di variabilità genetica è quella indicata con lettera D (tab. 2 e fig. 2) la quale presenta il più alto livello di eterozigosi, pari al 100%, nonché i più alti livelli di diversità genetica entro sottopopolazione (fig. 2) indicando forti legami di parentela tra gli individui che la compongono. In particolare il valore di 0,24 corrisponde ad una parentale di 'cugini di primo grado'.

Molti sono i genotipi condivisi dalle sottopopolazioni (tab. 2), indicando che la maggior parte degli alberi con lo stesso genotipo è localizzata in modo casuale tra le sottopopolazioni. Infatti la diversità genetica tra le popolazioni è molto bassa (fig. 2).

D. Paffetti  
M. Labriola  
A. Buonamici  
C. Lisa  
F. Adoni  
C. Vettori

## La certificazione genetica del legno di castagno

Nella filiera enologica rivestono particolare importanza i contenitori in legno quali ad esempio botti, barrique ecc., perché impiegati per l'affinamento-invecchiamento dei vini. Difatti è noto che i prodotti chimici (terpeni, fenoli ecc.) rilasciati dal legno possono divenire componenti fondamentali per la 'caratterizzazione' dei vini. Le specificità qualitative del legno con cui vengono fabbricati vasi vinari risultano componenti raffinate ad alto valore aggiuntivo per caratterizzare l'origine geografica dei vini. In Francia a questo aspetto è stata dedicata particolare attenzione (Deguilloux *et al.* 2003) ed appare di grande interesse anche per l'Italia. In passato non solo la fabbricazione dei contenitori, ma anche la scelta del legno da utilizzare, dalla specie, alla provenienza geografica ed alla singola pianta, veniva affidata ad artigiani esperti, i bottai, che trasferivano la loro esperienza intellettuale e manuale in tutte la fase della filiera dal bosco alla botte. In Chianti questa figura era presente in molte aziende agrarie rivestendo un ruolo di importanza, pari a quella dell'enologo, ambedue responsabili del successo di uno dei principali prodotti agricoli dell'area. Oggi tale esperienza, tramandata frequentemente a livello familiare, si è persa e si è fatto ricorso all'acquisto di vasi vinari presenti sul mercato. Il recupero dell'esperienza del passato, aggiornata ed associata a tecniche moderne, può risultare di grande interesse per la valorizzazione dei vini locali.

Tra l'altro il ricorso alle nuove tecnologie biochimico-molecolari permette, oggi, l'identificazione e la certificazione del legno dal popolamento al vaso vinario (Finkeldey *et al.* 2010): identificazione della specie, origine geografica del legno e quindi corrispondenza nel manufatto. Questi aspetti appaiono di estremo interesse anche perché possono rappresentare incentivi ad attività economiche e di occupazione.



Tabella 1 – Genotipizzazione dei campioni di legno prelevati dalle doghe.

Azienda	Contenitore vinario	Specie (genotipo)	Provenienza geografica (A.d.S.)
Fattoria Nittardi Castellina in Chianti (SI)	Botte	Cast. (9)	1, 2, 9, 29, 39
Castello di Fonterutoli (Mazzei) Castellina in Chianti (SI)	Botte	Cast. (7)	9, 29, 32
Fattoria Castello di Volpaia Radda in Chianti (SI)	Botte	Cast. (12)	9
Consorzio Agrario Siena Poggibonsi (SI)	Botte	Cast. (9)	1, 2, 9, 29, 39
	Botte	Cast. (10)	30
	Botte	Cast. (12)	9
Fattoria Castello Brolio Gaiole in Chianti (SI)	Botte	Cast. (8)	32
	Botte	Cast. (9)	1, 2, 9, 29, 39
	Carato	Cast. (8)	32
	Botte	Rov. (26)	3, 4, 6, 7, 10, 16, 17, 21, 23
Fattoria Badia a Coltibuono Gaiole in Chianti (SI)	Botte	Cast. (7)	9, 29, 32
	Botte	Cast. (9)	1, 2, 9, 29, 39
	Botte	Cast. (10)	30
	Botte	Rov. (26)	3, 4, 6, 7, 10, 16, 17, 21, 23
	Botte	Rov. (12)	2, 5, 6, 8, 13, 14, 21, 23, 24, 26, 27, 31, 34, 37, 38
Fattoria Lilliano Castellina in Chianti (SI)	Botte	Cast. (7)	9, 29, 32
	Botte	Cast. (9)	1, 2, 9, 29, 39
	Carato	Cast. (7)	9, 29, 32
	Botte	Rov. (12)	2, 5, 6, 8, 13, 14, 21, 23, 24, 26, 27, 31, 34, 37, 38
Fattoria Cantine Nuove Brolio Gaiole in Chianti (SI)	Botte	Cast. (9)	1, 2, 9, 29, 39
	Botte	Rov. (12)	2, 5, 6, 8, 13, 14, 21, 23, 24, 26, 27, 31, 34, 37, 38
Falegnameria Ferruzzi Panzano in Chianti, Firenze	Botte	Cast. (9)	1, 2, 9, 29, 39
	Botte	Rov. (12)	2, 5, 6, 8, 13, 14, 21, 23, 24, 26, 27, 31, 34, 37, 38

In relazione a ciò, uno specifico studio ha preso in esame la certificazione, tramite metodologie molecolari, del legname utilizzato per la costruzione dei vasi vinari del passato e le relazioni intercorrenti tra questo e l'origine geografica del legname utilizzato per la costruzione di botti. Si sono effettuati prelievi di campioni di legno da vasi vinari 'relitti' presenti in alcune cantine del Chianti nonché da lotti di tronchi ed assortimenti di castagno di provenienza certa (Badia Coltibuono, Monte Luco) e da lotti di doghe di vecchie botti smontate di cantine del territorio e individuati presso i depositi della Falegnameria Ferruzzi a Panzano (Greve in Chianti) (scheda 1).

Le varianti alleliche ottenute dai campioni di legno (doghe e caratelli) sono state confrontate con quelle ottenute nel database costituito dagli al-



beri analizzati dei boschi di roverella e di castagno i cui risultati sono riportati nel paragrafo che ha trattato la diversità genetica.

Tramite questo confronto è stato possibile individuare:

1. la specie, poiché le varianti alleliche della roverella non sono condivise dal castagno;
2. la provenienza geografica del legno, poiché il genotipo è presente nelle A.d.S. di riferimento (tab. 1).

I campioni di legno recuperati dalle doghe della Fattoria Nittardi sono di castagno, del genotipo denominato 9 attualmente trovato frequentemente in 5 boschi identificati dalle A.d.S. 1, 2, 9, 29 e 39. Il legno di questo genotipo è stato molto utilizzato e riscontrato in doghe e/o caratelli delle aziende (7 su 9) e nei campioni reperiti nei depositi della Falegnameria Ferruzzi.

Il materiale legnoso prelevato dalle doghe rinvenute nell'azienda del Castello di Fonterutoli è specifico del genotipo di castagno denominato 7. Anche questo è un genotipo attualmente frequente in 3 boschi identificati dalle A.d.S. 9, 29 e 39. La frequenza è risultata inferiore rispetto al precedente (in 3 su 8 aziende).

Nella fattoria di Castello di Volpaia, invece, il legno delle doghe è assegnabile al genotipo di castagno, denominato 12, oggi presente nella sola zona del bosco dell'A.d.S. 9. Questo stesso genotipo è stato rinvenuto anche nelle doghe utilizzate nella costruzione delle botti rinvenute presso il Consorzio Agrario di Siena (Poggibonsi, Siena), insieme al genotipo di castagno 10, anch'esso non molto frequente, oggi presente nella sola zona dell'A.d.S. 30. A quest'ultimo genotipo appartengono le doghe analizzate presso la Fattoria di Badia a Coltibuono.

Il genotipo di castagno denominato 8, risultato poco frequente, è stato individuato nella zona dell'A.d.S. 32: ad esso appartengono parte dei campioni di legno prelevati nelle cantine del Castello di Brolio.

Lo studio ha evidenziato anche che in varie aziende (4 su 8) nella costruzione delle botti erano state utilizzate anche doghe di roverella congiuntamente a quelle di castagno. A Badia a Coltibuono è risultato presente il genotipo 26, uno dei due genotipi più frequenti, attualmente, nell'area oggetto di studio del Chianti Classico per questa specie (A.d.S.: 3, 4, 6, 7, 10, 16, 17, 21, 23) (tab. 1), ma anche doghe di legno.

Nelle doghe della Fattoria di Badia a Coltibuono si riscontra anche legno di roverella appartenente al genotipo denominato 12, che è risultato poi quello attualmente più frequente perché riscontrato in numerosi popolamenti (identificate dalle A.d.S.: 2, 5, 6, 8, 13, 14, 21, 23, 24, 26, 27, 31, 34, 37 e 38) e nello stesso tempo nelle Fattorie di Lilliano, nelle dalla Fattoria Cantine Nuove di Brolio e dalle doghe di botte smontate presenti presso la Falegnameria Ferruzzi.

Scheda I  
Campionamento del legno su vasi vinari per analisi genetiche

*Materiali e metodi*

Il DNA è stato estratto da legno recuperato da doghe di botti o carati (spesso considerando 3 doghe per botte) presso le Aziende elencate di seguito:

- Fattoria Nittardi (Castellina in Chianti – SI);
- Fattoria Castello di Fonterutoli (Castellina in Chianti – SI);
- Fattoria Castello di Volpaia (Radda in Chianti – SI);
- Fattoria Castello di Brolio (Gaiole in Chianti – SI);
- Fattoria Castello di Brolio cantine nuove (Gaiole in Chianti – SI);
- Fattoria di Badia a Coltibuono (Gaiole in Chianti – SI);
- Consorzio Agrario di Siena (Poggibonsi – SI);
- Falegnameria Mario & Carlo Ferruzzi (Panzano, Greve in Chianti – FI).

L'estrazione di DNA da legno è stata eseguita seguendo il metodo riportato in Paffetti *et al.* 2007. Il DNA estratto quindi è stato analizzato secondo le specifiche riportate in Deguilloux *et al.* 2003 come indicato in *La diversità genetica* all'interno del presente volume.

Si sono utilizzati 10 microsatelliti nucleari (Barreneche *et al.* 1998; Kampfer *et al.* 1998; Deguilloux *et al.* 2003; Boccacci *et al.* 2004), gli stessi utilizzati nel paragrafo in *La diversità genetica*.

R. Giannini

## La valorizzazione della biomassa legnosa

Il fatto che il territorio del Chianti Classico sia diffusamente conosciuto per la produzione del vino potrebbe portare, in una valutazione affrettata, a considerare il vigneto come componente esclusiva della specificità del paesaggio.

In realtà, ancora oggi, il bosco si impone come elemento altrettanto dominante così come veniva descritto nel 1833 da Emanuele Repetti: «(Clantum)Vasta, montuosa, boschiva ed agreste contrada [...]».

Merita ricordare gli aspetti documentali riportati negli nei Codici e Statuti rurali delle Comunità delle Leghe del Chianti (XIV e XVI secolo) e negli Atti del Catasto Fiorentino del 1427 (Salvestrini 1994) che già allora evidenziavano sia l'importanza assegnata al bosco in quanto risorsa produttiva sia le relative disposizioni per la sua salvaguardia.

I cambiamenti nell'uso del territorio, da allora, sono stati notevoli, incidendo principalmente sul mondo agricolo: riduzione della superficie coltivata, abbandono e arrangiamento diversificato delle sistemazioni agrarie<sup>1</sup>, perdita di interesse economico verso gli avvicendamenti colturali (cereali, leguminose da foraggio) e la coltura promiscua, esigenze della meccanizzazione, contrazione dell'olivicoltura, espansione della coltura specializzata della vite.

Il bosco si è conservato, mantenendo abbastanza integro l'aspetto fisiologico e modificandosi nella struttura ad opera del dinamismo successionale naturale, ovvero della diversificazione di utilizzazione.

La superficie forestale dei Comuni appartenenti al territorio del Chianti Classico è stimata oggi pari a circa 48.000 ettari (Corine Land Cover 2006),

<sup>1</sup> Le sistemazioni agrarie nelle aree orograficamente accidentate erano progettate e realizzate al fine di minimizzare lo sforzo richiesto nella lavorazione del terreno e nella raccolta e trasporto dei prodotti agricoli, da parte dell'uomo, degli animali e dei mezzi meccanici, ma anche al fine di contenere al massimo la perdita di suolo coltivabile operata dall'azione erosiva delle precipitazioni.

che è praticamente la stessa di quella degli anni Cinquanta del secolo scorso; di questi circa 2.500 e 23.000 ettari sono costituiti dai soprassuoli dominati rispettivamente dal castagno e dalla roverella.

I boschi di castagno sono associati alla presenza dei suoli acidi propri della formazione geologica dell'arenaria macigno, dove questa specie vede soddisfatte le proprie esigenze autoecologiche. Come già indicato si tratta di boschi cedui derivanti dai vecchi castagneti da frutto che sono utilizzati, più frequentemente, con turni di 18-20 anni (non interessati da diradamenti) e con provvigioni medie disponibili per il solo castagno di 113-136 m<sup>3</sup>/ettaro a cui corrispondono incrementi medi di 5,6 e 4,5 m<sup>3</sup>/ettaro/anno rispettivamente per turni di 20 e 30 anni. In effetti la bassa fertilità dei suoli su cui vegetano determina una riduzione della potenzialità produttiva di questa specie che, per modelli colturali simili, in altre regioni italiane, può essere anche molto elevata (tab. 1).

Ciò nonostante anche in Chianti il castagno si dimostra specie legnosa a rapido accrescimento iniziale.

Per quanto riguarda gli assortimenti legnosi ritraibili, attualmente l'interesse è rivolto alla paleria perché trova forte integrazione con la coltura specializzata della vite, mentre la porzione (rami e cimale) che un tempo veniva destinata alla legna da ardere (carbone) viene rilasciata oggi sul letto di caduta per cui l'esbosco spesso interessa i fusti interi.

I boschi di roverella sono in netta prevalenza cedui matricinati e cedui composti, tutti caratterizzati da grande variabilità strutturale in parte dovuta alle differenze nella fertilità della stazione ed in parte al fatto che la matricinatura è sempre stata mantenuta più o meno irregolare per numero e distribuzione spaziale. La struttura di questi soprassuoli poco è mutata da quanto indicato da Pavari nel 1934: nei cedui composti, in cui si valorizzava anche la produzione della ghianda, la parte della fustaia era rappresentata da 70-75 piante con diametro superiore a 15 cm, ma queste non subivano una rotazione in quanto si favoriva le piante più produttive che di fatto invecchiavano. Fino ai primi decenni del secolo scorso questi boschi erano interessati dal pascolo e da almeno un taglio intercalare concentrato sulle specie minori da cui si ricavavano fascine. In questi casi la gestione era finalizzata a valorizzare le produzioni della fustaia a scapito di quella del ceduo.

Mondino e Bernetti (1998) indicano per i cedui composti a prevalenza di roverella del Chianti turni di 12-14 anni e la presenza di 130-150 matricine ad ettaro di cui 80 dell'età del ceduo, 1T, 40-50 matricine di 2T e 10-20 > 2T.

Fustaie in senso stretto sono poco presenti. In questa tipologia, per semplicità, si sono raggruppati i soprassuoli dei cedui invecchiati, rispetto ai turni standard di utilizzazione, quelli avviati all'alto fusto (spesso con la tecnica della matricinatura progressiva) e poi ancora i boschi destinati un tempo al pascolo e che oggi si presentano con strutture più o meno irregolari in cui sono presenti anche piante di grosse dimensioni.

Tabella 1 – Produttività dei cedui di castagno in Italia (Autori vari).

Area geografica	Età	Incremento medio m <sup>3</sup> /ha/anno		
	anni	Max	Med	Min
Chianti (FI)	9		6,9	
Valle dell'Irno (AV-SA)	10	19,3	16,1	12,9
Monte Amiata (GR)	11		16,4	
Bracigliano (SA)	12	9	7	5,5
Calabria (CS-CZ-RC)	12	13,2	10,3	7,6
Aritzo e Belvi (NU)	12		16,9	
Valle Caudina (CE)	12		26,0	
Penisola sorrentina (SA)	12		12,1	
Mugello (FI)	14	8,9	6,4	3,9
Area partenopea (NA)	15	30,0	23,3	13,4
Cadibona (SI)	16	12,9	9,6	7,1
Colline metallifere (GR)	16		11,3	
Vallombrosa (FI)	18	7,2	5,9	4,7
Monti Cimini (VT)	18		20,4	
Valle dell'Irno (AV-SA)	20	15,4	13,5	11,6
Calabria (CS-CZ-RC)	21		14,5	
Monte Amiata (GR)	23		10,9	
Calabria (CS-CZ-RC)	24	14,4	11,5	8,6
Aritzo e Belvi (NU)	24		18,9	
Vallombrosa (FI)	24	7,4	6,2	4,9
Cuneo (CN)	25		11,2	
Val Tanaro (CN)	28		8,5	
Vallombrosa (FI)	36	6,5	5,6	4,7
Monte Amiata (GR)	36		8,7	

Si sono riscontrate provvigioni di 120-140 m<sup>3</sup>/ettaro nel caso dei cedui, a cui corrispondono, per turni di 25-30 anni, incrementi medi annui di 4,0-5,0 m<sup>3</sup>/anno, molto vicini a quelli riportati in letteratura (De Philippis 1955; Giannini 1974; Mannucci 1994).

Durante le utilizzazioni gli assortimenti vengono spesso approntati direttamente in bosco e, come nei boschi di castagno, la ramaglia viene rilasciata sul letto di caduta.

Più in generale si può osservare che i boschi di castagno e di roverella in Chianti dimostrano stati di resistenza e resilienza capaci di mantenere un discreto livello di produttività. Permangono evidenti alcuni fattori

negativi limitanti la funzionalità ecologica quali ad esempio la specificità dell'ambiente che è caratterizzato da una più o meno marcata siccità estiva che interviene sui ritmi e sulla regolarità degli accrescimenti, ma anche il succedersi di attacchi da parte di vecchi e nuovi agenti biologici di stress, funghi ed insetti (cancro, mal dell'inchiostro, cinipide per il castagno; oidio, deperimento della chioma, lepidotteri defogliatori per la roverella). Tra gli eventi negativi possono essere inclusi gli incendi e anche le utilizzazioni, qualora queste vengano eseguite su larga scala e irrispettose di una corretta selvicoltura.

È evidente per altro il basso livello di imprenditorialità da parte dei conduttori delle aziende nella valorizzazione della biomassa legnosa.

Nel caso del castagno il prodotto offerto è rappresentato dalla paleria perché di supporto alla viticoltura, più raramente per steccionate.

Anche per la roverella si prospetta un unico assortimento: la legna da ardere. I motivi a sostegno di questo prodotto riguardano la buona qualità del legno come combustibile, la quantità di biomassa sull'unità di superficie per l'allungamento *spontaneo* dei turni dei cedui o per il loro abbandono, la disponibilità, a basso prezzo, di mano d'opera impiegata con accordi di lavoro molto lontani da quanto previsto dalle disposizioni di legge, dalla riscoperta, diffusa con insistenza, dell'efficacia del legno quale fonte di energia<sup>2</sup>. Tra l'altro all'aumentato interesse verso la legna da ardere ha contribuito la crescita del costo dei combustibili fossili, ma anche le innovazioni tecnologiche degli apparati di combustione e le possibilità di utilizzare fondi comunitari (soprattutto Enti pubblici territoriali) per l'impiego di biomasse a scopi energetici.

Nel contempo sono cresciute le richieste di legno di qualità che vengono anche dal mondo artigianale interessato ad assortimenti per manufatti e arredi, ma che sono scarsamente soddisfatte per la scarsità di esperienza, di mano d'opera specializzata, di organizzazione ed efficienza nelle filiere produttive e di una razionale struttura del mercato che preveda la concentrazione dell'offerta e il supporto alla valorizzazione<sup>3</sup>.

Lo studio, che si poneva come obiettivo la valorizzazione della biomassa, è pervenuto a formulare delle proposte da considerarsi efficaci ed incoraggianti.

Sono stati definiti due modelli colturali di riferimento (cicli di utilizzazione) che, nel rispetto della normativa forestale vigente, sono stati formu-

<sup>2</sup> In alcune aree limitrofe al Chianti è ripreso l'interesse per l'utilizzazione anche della ramaglia che ritorna ad essere raccolta e commercializzata in fascine.

<sup>3</sup> Tra l'altro la rivitalizzazione di alcune attività lavorative che potrebbero trovare un giusto inserimento nel Chianti quale quella del bottaio viene ad essere ostacolata dalla mancanza dei 'master', i soli capaci di trasmettere le capacità intellettuali e la sensibilità costruttiva delle mani alle nuove generazioni. Nel 1932 l'Annuario della Federazione Nazionale Fascista dell'Industria del Legno elencava in Toscana 15 ditte esercenti l'industria del legno per bottame (160 in Italia, che coinvolgevano circa 2000 operai) (De Philippis 1936)

lati in base alla struttura ed alla potenzialità produttiva dello stato attuale dei soprassuoli nonché alla tipologia della proprietà aziendale dominata (nel caso specifico quella privata).

È emersa evidente la molteplicità delle funzioni e dei servizi che il bosco svolge ancora oggi nel Chianti nei confronti della conservazione dell'ambiente e della biodiversità, del regime idrogeologico, del paesaggio. Rappresenta tra l'altro rifugio e fonte alimentare per la fauna selvatica soprattutto di ungulati, la quale è stata favorita dal mutato uso del suolo e dall'intervento diretto dell'uomo (reintroduzioni, ripopolamenti ed istituzioni di Oasi ed Aree protette) manifestando massicci incrementi tanto da divenire fonte di forte disturbo alle attività agricole e, in alcuni casi, alla rinnovazione dei boschi cedui.

È stato inoltre possibile pervenire ad una valutazione dell'accessibilità delle massa legnosa e dimostrare che, per i boschi di castagno e roverella, è ampiamente diffusa. Questa è una condizione favorevole nei confronti dei costi di utilizzazione e trasporto della materia prima legno, anche se è ancora scarsa la considerazione di quanto possa effettivamente essere utile avere ampia disponibilità di viabilità forestale il cui utilizzo travalica l'uso delle sole utilizzazioni forestali<sup>4</sup>.

Attraverso l'applicazione dei modelli colturali proposti, le stime della biomassa disponibile, indicano, per il prossimo ventennio:

- nel caso dello scenario orientato a massimizzare la funzione produttiva (scenario gestionale A) relativo ai boschi di castagno e roverella con turni di 20 anni, un possibile prelievo potenziale pari a circa 2 milioni di tonnellate, corrispondente a circa 100.000 tonnellate annue;
- nel caso dello scenario orientato a valorizzare le molteplici funzioni del bosco (scenario gestionale B) relativo ai boschi di castagno con turni di 30 anni e quelli di roverella con turni di 20 anni, un possibile prelievo potenziale pari a circa 1,4 milioni di tonnellate, corrispondenti a circa 68.000 tonnellate annue.

La scelta della durata dei turni dei modelli è stata operata considerando l'età media attuale dei soprassuoli cedui presenti sul territorio e prevedendo che questa forma di governo sia quella che rimarrà prevalente nel pros-

<sup>4</sup> In varie ed importanti aree boscate del nostro Paese, le strade forestali, realizzate con caratteristiche tecniche adeguate al transito anche di mezzi pesanti e lungo le quali dovrebbero essere localizzati gli impianti, scarseggiano fortemente perché erroneamente ritenute infrastrutture troppo costose per un settore con margini economici ristretti. Si preferisce la costruzione occasionale di piste per trattori, corte e ripide, che si sviluppano preferibilmente all'interno della singola proprietà, spesso lunghe chilometri e con percorsi errati tecnicamente. Spesso, per questioni autorizzative, si privilegiano il riassetto e la riapertura di tracciati preesistenti, ad alto impatto idrogeologico, che richiedono la combinazione di più sistemi di lavoro e quindi tempi di esbosco e costi maggiori.

simo futuro. In questo modo non vengono proposti periodi di attesa o di sospensioni delle utilizzazioni anche se la disponibilità di fusti di maggior diametro è correlata ad un incremento dell'età del bosco ottenibile con un allungamento dei turni di utilizzazione e quindi il progressivo passaggio a fustaia per conversione. Questo porterebbe ad un aumento della percentuale degli assortimenti di pregio.

In ambedue i casi l'87-88 % della massa disponibile è destinata a legna da ardere e residui legnosi. Il restante 12-13% è destinabile ad assortimenti per falegnameria, vasi vinari, impieghi strutturali, paleria. L'elevata percentuale di biomassa per energia è comunque da considerare una valida alternativa per la situazione attuale dominata da modelli gestionali imperniati su cicli di utilizzazione brevi ed il rinnovato interesse per questo tipo di utilizzazione può rappresentare comunque un'opportunità nelle scelte di gestione forestale.

Per la roverella, il cui legname ha un mercato attivo come legna da ardere, in pratica, non si conoscono tentativi finalizzati alla ricerca di possibili assortimenti di maggior valore. Sono invece emerse interessanti prospettive per una quantità di materiale destinabile ad usi di maggior pregio anche se si tratta di percentuali basse (10%). Comunque i volumi di legno sono da considerarsi significativi e consentirebbero di aumentare il valore complessivo di tutto il soprassuolo, senza scalfire le quantità destinate all'impiego energetico consolidato in tutta la sua filiera e comunque remunerativo. Sarebbe auspicabile una futura utilizzazione strutturale degli elementi lignei di roverella secondo le procedure standardizzate, al fine di renderne possibile l'effettivo impiego.

A favore della prima opzione si osserva che per la roverella non è opportuno che venga trasformata in cippato mentre il castagno oggi viene impiegato per energia quasi esclusivamente in questa forma.

La selezione qualitativa dei fusti di castagno e di roverella, effettuata sull'albero in piedi o meglio in fase di abbattimento, ma prima della depezzatura, risulta indispensabile ai fini della valorizzazione della risorsa. Senza una separazione dei topi in base alle potenziali destinazioni d'uso, da effettuare più a monte possibile, si corre il rischio di perdere importanti occasioni di promozione del legname e conseguentemente di sviluppo del territorio.

In questo contesto appare evidente concentrare l'attenzione sulla valorizzazione degli assortimenti che si possono ottenere da fusti con diametri contenuti, per cui alcune considerazioni dimensionali sono d'obbligo: il materiale idoneo ad essere utilizzato per paleria o altri fini può avere anche diametri inferiori a 10 cm; così gli assortimenti destinati all'uso strutturale possono essere ottenuti da fusti a partire da almeno 10-12 cm di diametro. Tra l'altro esiste un mercato regionale vivace per i travetti di sezione quadrata e di piccole dimensioni, utilizzati per l'orditura fine di solai e coperture, i quali possono essere ricavati anche da piccoli tronchi (Bonamini *et al.*



1999), soprattutto di castagno, ma anche di roverella dopo indispensabile stagionatura.

L'utilizzo di materiale di diametri minori, ed in particolare quello di castagno, è possibile per vasi vinari di volume di 200-700 litri, anche se è necessario avere a disposizione legname di alta qualità il che comporta comunque una riduzione delle rese di lavorazione in particolare per la roverella i cui topi presentano una maggiore quantità di alborno, meno ricco di sostanze duramificanti (minor contenuto di tannini) e quindi doghe con maggiore variabilità intrinseca per le caratteristiche del legno.

D'altra parte è noto che sul mercato le doghe giudicate di 'eccellenza' di farnia e rovere (Alessandri 1906; Cotta 1910; Vivas 2003; Logan 2008) vengono messe in commercio a prezzi differenziati in funzione della qualità del legname che deriva sempre da grossi fusti i quali, anche nei casi del più basso livello di qualità delle doghe, sono individuati dopo un inteso percorso selettivo che, iniziando con la selezione fenotipica specifica ed intraspecifica a livello di provenienza (regione) e di popolazione (località), considera essenziali specifici, severi e regolamentati modelli di coltivazione (densità del popolamento, interventi di diradamento ecc). Segue poi la scelta di singoli tronchi e, nell'ambito di questi, i singoli topi che sono giudicati idonei dalla 'sensibilità selettiva' dei *merrandier*<sup>5</sup> – maestri d'ascia esperti nelle operazioni di spacco per ottenere tavolati da doghe – capaci di intuire se un buon toppe fornirà buone doghe (scheda 1).

#### Scheda 1 Doghe, botti e bottai

##### Doghe

La dogha è una tavola di legno variabile in lunghezza, larghezza e spessore a seconda delle dimensioni e dell'uso del contenitore, più ampia al centro che all'estremità e piegata al centro in modo da formare una 'pancia' (rigonfiamento) nella botte finita (così dette *doghe vere e proprie* per distinguerle dalle tavole impiegate per realizzare i fondi) sempre assemblate nella direzione della lunghezza. L'impiego delle botti di legno nel tempo è stato molto vario anche se principalmente destinato alla conservazione e trasporto di liquidi e solidi (derrate alimentari, oggetti fragili ecc.). Sotto certi aspetti le botti possono essere indicate come i precursori degli attuali container anche per i rapporti avuti con i trasporti marittimi e le costruzioni

<sup>5</sup> Dal lessico francese *merrain*, che identifica il legno destinato alla fabbricazione delle botti (arte della *Tonnellerie*) che, spaccato per quarti o per sei parti, fornisce i *doublon*, tavole per botti.

navali, tanto che il numero delle botti (capacità di carico) contenuto nell'interno della stiva veniva di fatto a stabilire la stazza del natante (espressa ancora oggi in tonnellate di stazza, la cui unità di misura – una tonnellata – è uguale a 2,831 m<sup>3</sup>). Nelle botti da vino si richiede che vi sia uno scambio di aria tra interno ed esterno per cui oltre a specificità fisico-meccaniche, il legname di impiego, e quindi le doghe, devono possedere specifiche caratteristiche per quanto riguarda la porosità e la composizione chimica. Ad alcune specie del genere *Quercus* (in Europa farnia e rovere, *Q. robur* e *Q. petraea*) è riconosciuta una provata superiorità di eccellenza, ma altre specie, tra cui il castagno, hanno avuto un vasto impiego (nel meridione d'Italia spesso si ricorreva anche al cerro – *Q. cerris* – ed in particolare al così detto *cerro rosso* per l'abbondante duramificazione e per la facile fendibilità a spacco (Pironti 1918; De Philippis 1936; 1942). Il legno destinato a doghe deve derivare da piante annose, essere di qualità ottima con fibra diritta ('gentile' e facilmente pieghevole), anelli di accrescimento di ampiezza limitata e regolare, privo di nodi, di schianti, di screpolature, di residui di attacchi fungini (Cerletti 1885; Alessandri 1906; Monelli 1980; Vivas 2003; Logan 2008; Orefice 2011). Cotta (1910) ci indica le fasi di lavorazione: «[...] segato il fusto, lo si spacca; gli squarti si mondano dall'alburno [...] si rifendono col fenditoio, quindi si appianano con una mannaia ben affilata ed in ultimo, se è del caso, col coltello da petto». Oltre alla lavorazione a spacco, la cui frattura si produce secondo i piani di vero clivaggio costituiti dai raggi midollari (e quindi è possibile valutare la linearità delle fibre), i tronchi possono essere segati dietro fibra avendo cura che il taglio delle tavole sia il più possibile parallelo ai raggi midollari (Alessandri 1906). Le perdite di lavorazione risultano sempre molto alte e, ancora oggi con lo spacco, gli scarti possono arrivare fino all'80% dipendendo da molti fattori (qualità e fendibilità del legno, tipologia delle doghe, abilità dell'operatore). All'inizio del secolo scorso sui mercati europei venivano messe in commercio tre tipologie di doghe: di Germania, di Francia e di (uso) Spagna. Le prime, dette anche dogoni, avevano una lunghezza compresa tra 1,80 e 3,00, le altre fino a 1,80 m. I dogoni erano di spessore minore nel mezzo che alle testate per facilitarne la piegatura che comunque risultava sempre contenuta. In alcune regioni (Chianti), per superare le difficoltà nella piegatura delle doghe di grandi dimensioni, si ricorreva alla loro sagomatura con la sega. Le doghe di Francia venivano preparate con attrezzi manuali e risultavano particolarmente raffinate; le dimensioni standard, valutate anche come unità di riferimento, erano: 36''(0,98 m) x 4-6''(108-162 mm) x 1''(27 mm). La dogha di Spagna, di fabbricazione italiana, era realizzata con topi, della lunghezza di 0,96-1,00 m, ricavati dai polloni dei cedui di castagno (Agro Romano, Campania [AV, SA] e Calabria) e veniva impiegata per il trasporto in Spagna del vino prodotto in Puglia (Cotta 1910). Sui Monti Cimini (VT) le doghe uso Spagna (Cantiani 1965) venivano ricavate da topi di differenti lunghezze 0,90-1,05-1,15-1,35 m, a cui corrispondevano rispettivamente i nomi di bordolese, mezza pipa, bocci, pipa. Sui Colli Albani (Roma) i rocchi da doghe prevedevano lunghezze di 1-2 m (Chiapperini 1972).

### Botte

La botte è un solido di rivoluzione (sferoide tronco) composto da una sommità e una base tra loro parallele (fondi), da un asse centrale che unisce idealmente i punti centrali dei fondi e da un lato formato da una curva regolare simmetrica rispetto all'asse stesso. I fondi sono disposti su di un piano, ma possono essere anche incurvati verso l'interno. Nel primo caso, i fondi delle botti grandi sono rinforzati da una (due) trave esterna, traversa, collocata trasversalmente al centro (l'eventuale seconda all'interno) e resa stabile ai fondi con perni di legno. Lo sferoide può essere di sezione circolare, ma anche ovale con asse maggiore in altezza. Nelle botti grandi e piccole nello spessore e per tutta la lunghezza delle tavole dei fondi vengono creati degli incastri (maschio-femmina) che impediscono alle stesse di muoversi (nel passato la stabilità delle doghe vere e dei fondi era assicurata da pioli di legno passanti da doga a doga). Nelle botti per liquidi di contenuto superiore a 3 hl, due doghe sono indicate di testa e di fondo poste sul diametro massimo della botte (la prima alla sommità, l'altra alla base); queste sono più larghe delle altre in quanto nel centro della prima è praticato il foro (*cocchiume*) per il riempimento che viene chiuso con un tappo (*zaffo*) o un colmatore, sulla seconda poggia la botte stessa scaricando il proprio peso. Le doghe dei fondi, che a botte posizionata si trovano in senso verticale, sono indicate come *penne* se poste lateralmente a quella centrale, detta *tompagno*, che è di dimensioni maggiori per la presenza in basso di una apertura (*mezzule*) di ingresso all'interno per le operazioni di ripulitura della botte. La chiusura è attuata da uno sportello, mezzo tondo nella parte superiore, che, con un profilo nella parte inferiore della stessa curvatura della botte, si inserisce in basso nella *caprugGINE*, il 'solco' di appoggio delle doghe nei fondi. Lo sportello è forzato a tenuta verso l'esterno sia dal vino presente all'interno della botte, sia dal tiro di una *nottola* a vite passante attraverso una *staffa*, un ponte di legno esterno che assicura la chiusura (Monelli 1980). Le tavole per doghe di quercia (farnia e rovere) vengono stagionate per almeno 3 anni, mentre quelle di castagno per 2.

### Bottaio

La botte si fabbrica a mano assemblando le doghe; oggi alcune operazioni sono eseguite da macchine raffinate messe a punto dagli stessi bottai. Il mestiere è antichissimo e riguardava anche la manutenzione della botte. Per tempi lunghissimi il bottaio ha impiegato le stesse tecniche e gli stessi strumenti (dall'epoca romana alla metà del XIX secolo: 1300 anni!) che erano rappresentati in prevalenza da attrezzi da taglio, usati in maniera magistrale. La capacità manuale e l'ingegno del bottaio interpretavano e traducevano con arte finissima, nella costruzione delle doghe e delle botti, la geometria sferica in geometria piana per poi convertire questa nuovamente in geometria sferica (Logan 2008). L'apprendista bottaio iniziava il proprio percorso formativo affilando gli attrezzi e, dopo aver raggiunto la perfezione in questo settore, veniva introdotto alla lavorazione del legno nella segazione (uni-

co momento di impiego della sega) e della squartatura dei topi con cunei di acciaio e mazza, nel listare le tavole dopo la stagionatura utilizzando una ascia a lama arrotondata, nella riconversione delle tavole in forma sferoidale usando particolari coltelli e la pialla a filo (la superficie piana dello spessore della tavola veniva resa angolata secondo le linee di raggio dello sferoide immaginario della botte). Predisposte le doghe queste venivano e vengono ancora oggi sistemate in cerchi provvisori per assicurarsi la perfetta combaciatura e quindi avviate alla cerchiatura definitiva. Raggiunta la capacità di realizzare le botti e di trasferire le sue conoscenze a nuove generazioni, l'apprendista raggiungeva il titolo di *mister*, maestro del proprio mestiere (Kilby 1971; Logan 2008).

Figura 1 – Operazione di spacco dei topi di rovere (per gentile concessione della ditta Gamba).



Per le Barriques in Francia sono note alcune aree geografiche (provenienze di Never, Allier, Cher, Vosges, Fontainbleau, Bourgogne, Limousin) differenziate per caratteri eco-stazionali, nelle quali sono state individuate e certificate per le loro caratteristiche intrinseche, foreste di particolare pregio (ad esempio provenienza di Allier: popolazioni di Trocais, Gros Bois, Dreuil) (Kremer *et al.* 2000; Vivas 2003).



Figura 2 – Esempi di differenti lavorazioni del toppo per la produzione di doghe: a spacco (in alto) e per segazione (in basso) (Foto: dal museo Gamba).



Altra selezione avviene poi a livello di tavolame, ma ancora tra le tavole *prima* e *dopo* la formazione della doga ed infine durante la piegatura ed il montaggio di queste nella costruzione della Barrique. Il percorso selettivo dal bosco al contenitore è dunque lungo ed intenso e di conseguenza la biomassa legnosa di 'scarto' è alta. È ovvio che tutti gli 'scarti' delle varie fasi tendono ad essere 'valorizzati': nella fabbrica del bottaio le tavole scartate nella realizzazione delle doghe per Barrique o Carati vengono utilizzate per la costruzione dei loro fondi e, così, gli scarti ultimi servono per alimentare il fuoco per la tostatura dell'interno della botte. La resa in doghe

dai topi è molto bassa; nel caso della lavorazione a *squarto* questa varia dal 30 al 50% e così è rimasta nel tempo (Cotta 1910; Vivas 2003).

L'impiego del legno di castagno nella costruzione di tini, botti, carati, barili è stato nel Chianti tradizione diffusa del passato come, del resto, in altre regioni italiane. La diffusione dei cedui a livello aziendale aveva favorito la produzione di questa destinazione legata alla vinificazione, che prevedeva l'utilizzo dei polloni per doghe per vasi di volumi contenuti e quella delle matricine per doghe per botti e tini che tra l'altro venivano realizzate per segagione e non con piegatura (Taruffi 1905; Piccioli 1922; Bandini 1931; Salvestrini 1994).

Testimonianza significativa è quella riportata nel Carteggio Bettino Ricasoli-Cesare Studati 1859-1876 e in particolare quella della lettera del luglio del 1868 (Dalmaso 1961; Ciuffoletti 2009) in cui il Barone illustrava al chimico-enologo Prof. Studati dell'Università di Pisa alcuni problemi sull'acidità dei vini:

Contraeva questo vizio quando era consuetudine tenerlo ad invecchiare in caratelli di 5 o 10 barili. Ho avuto anche il sospetto che vi potesse contribuire qualche acidità propria del legname del quale facciamo i vasi vinari. Noi adoperiamo il castagno, prodotto di questi luoghi. Ma questo dubbio non mi pare avere gran fondamento. Ho già detto che facendo invecchiare questo vino in grossi vasi che sono di castagno, elimino, o almeno rendo più difficile l'apparizione dell'acidità; tolgo pure grande fondamento al dubbio che mi accagionerebbe la qualità del legname.

Figura 3 – Vecchie botti in disuso (Foto: M. Mancini).



Lo studio sulla strutturazione genetica dei popolamenti di castagno e roverella presenti nel territorio del Chianti Classico e il collegato sulla certificazione del legno di castagno ha portato ad interessanti conclusioni che depongono a favore del fatto che i vasi vinari venivano costruiti con legname del boschi locali di castagno. In alcune botti, varie doghe sono risultate di roverella di provenienza chiantigiana.

La stretta relazione a livello genotipico, evidenziata tra le doghe di botti 'relette' ed i boschi locali, indica come i genotipi di specifici alberi sono gli stessi delle doghe delle botti delle cantine di singole o di più fattorie. Dai boschi di castagno di Montelucio e dai rilievi montuosi di Badia Coltibuono vennero sicuramente prelevati i tronchi di castagno (genotipi) da cui furono ricavate le doghe per la costruzione di botti nelle Fattorie di Brolio, di Lilliano, di Fonterutoli, di Badia Coltibuono, di Nittardi e di Volpaia. Questo ha avuto conferma dalla testimonianza verbale dei non più giovani cantinieri custodi delle tradizioni più antiche. I vasi vinari 'relette' più vecchi rinvenuti sono stati stimati avere oltre 150 anni e in relazione alle loro dimensioni (300 ettolitri), le doghe, rese curve attraverso l'impiego di sega ed ascia, vennero realizzate con grande probabilità dalle matricine dei ce-dui o da piante selezionate nei castagneti da frutto.

*Figura 4 – Ultimi 'relette' di botti di castagno di Badia Coltibuono (Foto: G.M. Mancini).*



In un contesto di valorizzazione della produzione legnosa ed in relazione alle caratteristiche strutturali dominanti attuali dei boschi di castagno, l'attenzione odierna può essere rivolta alla produzione di vasi vinari del contenuto di 250-300 litri che potrebbero trovare una propria identità nel Carato del Chianti Classico.



In questo caso le doghe possono essere ricavate anche da polloni di 10 cm di diametro, considerando che le dimensioni ottimali sono quelle di 12-20 cm sotto vari punti di vista tra cui la manualità delle operazioni di taglio, esbosco e quelle relative alle prime operazioni per ottenere gli assortimenti desiderati (tavole da spacco e/o da segagione). Fusti di dimensioni più piccole presentano minori rischi di cumulare tensioni interne (d'accrescimento) e quindi meno rischi di fessurazioni passanti o altri tipi di fessura, ma anche meno incognite sulla qualità interna del legname dato che piccole dimensioni non possono nascondere grandi difetti all'interno, e qualsiasi anomalia sia presente, verrebbe già rivelata da riscontri sulla corteccia. Per la produzione del Carato le dimensioni delle tavole da doghe grezze sono: 100-120 cm di lunghezza, 6-12 cm di larghezza e 30-32 mm di spessore.

Una analisi dettagliata sui dati rilevati attraverso le aree di saggio nei soprassuoli dei boschi cedui di castagno di 20 e 30 anni e che considerava la densità e le dimensioni dei polloni, ha consentito di pervenire ad una stima della *biomassa massima* che potrebbe essere destinata alla produzione di doghe in una situazione di mercato favorevole a questo tipo di assortimento.

Tale destinazione avrebbe ricadute positive per il proprietario del bosco il cui interesse dovrebbe essere rivolto ad ottenerne la maggiore quantità possibile. La produzione di topi per doghe da impiegarsi nella costruzione di Carati, dei volumi sopra indicati, risulta pari a 106 e 123 m<sup>3</sup>/ha rispettivamente per i cicli di utilizzazione di 20 e 30 anni (tabb. 2 e 3). Sono valori che appaiono di interesse anche se inferiori alle produzioni delle stesse tipologie dei cedui dei Monti Cimini (VT) e dei Colli Albani (Roma) (Cantiani 1965; Chiapperini 1972) (tab. 4). In queste due località la fertilità stazionale è sicuramente più elevata per la presenza di suoli di origine vulcanica ed inoltre la letteratura indica che i cedui di castagno in quelle località erano sottoposti a sfollamenti e diradamenti tesi a favorire la resa più alta di assortimenti di valore il cui tipo era massimizzato a livello di singola utilizzazione dalle richieste di mercato.

Tabella 2 – Produzione di paleria e topi per doghe in cedui di castagno di 20 anni.

Cl. Dia	N/ha tot	Doghe		Paleria	
		N/ha	V/ha	N/ha	V/ha
6	400	0	0,000	800	7,143
8	532	1596	12,530	532	4,177
10	377	1131	15,040	377	5,013
12	287	1148	17,208	287	4,302
14	118	590	12,626	118	2,525
16	52	364	7,015	52	1,002
18	28	224	7,704	28	0,963
20-22-24	37	407	12,745	0	0
26	5		1,065	0	0
Totale	1836	5460	85,93	2194	25,126



Tabella 3 – Produzione di paleria e topi per doghe in cedui di castagno di 30 anni.

D (cm)	N° polloni	Doghe		Paleria	
		N/ha	V/ha	N/ha	V/ha
6	156	0	0,0	156	2,5
8	211	633	2,4	211	0,8
10	235	940	13,8	235	3,4
12	207	1035	12,5	207	2,6
14	212	848	14,5	424	7,2
16	127	889	15,2	127	2,3
18	99	792	16,2	99	2,0
20-22-24	99	1089	27,9	0	0,0
26-32	32		16,9		
>32	5		3,6		
Totale	1346	6226	122,9	1459	20,8

Tabella 4 – Modelli colturali per la valorizzazione della produzione legnosa dei cedui di castagno (1: Di Tella 1919; 2: Piccioli 1922; 3: Patrone 1937; 7: Cantiani 1965; 5: Chiapperini 1972; 6: Amorini et al. 2002).

Località	Turno (anni)	Diradamenti (età anni)	Assortimenti di pregio a fine turno
Vallombrosa <sup>1,3</sup>	36 - 40	9-10, 18-20, 27-30	Pali telegrafici e travame asciato
Monte Amiata <sup>6</sup>	30 - 50	10, 15, 22, 30, 37	Paleria pregiata e travicelli
Monti Cimini <sup>4</sup>	18	6, 12	Doghe, pali telegrafici, travicelli
Colli Albani <sup>5</sup>	16	8, 12	Doghe, paleria pregiata, travetti
Avellino e Cosenza <sup>2</sup>	15 - 18	3-4, 6-10, 9-13	Paleria pregiata, travicelli, doghe

È da considerare poi il valore aggiunto che si verrebbe a creare nella filiera legno/carato vite/vino dal fatto in cui viene ad essere coinvolta la produzione del legno locale nella costruzione di vasi vinari per l'affinamento/invecchiamento del vino stesso ed ancor più nel caso in cui il bosco ricadesse nella proprietà delle singole aziende vinicole. In questo modo si realizzerebbe nuovamente un percorso virtuoso, a favore anche dell'occupazione locale, verso un prodotto di nicchia a livello aziendale che potrebbe coinvolgere tipicizzandola anche la produzione del vin santo, dell'aceto e di altri prodotti.

In passato la valorizzazione degli assortimenti legnosi rappresentava un impegno non indifferente da parte dei proprietari dei boschi e delle ditte boschive di utilizzazione. Nel caso del castagno, il legno, a cui è ricono-

sciuto il massimo numero di impieghi, possiede buone caratteristiche di resistenza meccanica, buona efficienza statica e stabilità dimensionale. È caratterizzato da una discreta durabilità naturale che si manifesta già in stadi precoci ed è impiegato per la produzione di sfogliati per compensati, di segati per uso strutturale, di lamellari e prodotti ricomposti, ovvero prodotti a diverso grado di tecnologia e caratterizzati da processi di lavorazione molto differenziati (Giannini *et al.* 2014). Come già indicato, tutto ciò aveva portato a mettere a punto cicli di utilizzazione in funzione di specifiche filiere produttive e modelli colturali che prevedevano appropriati sfollamenti e diradamenti selettivi dal basso, il numero e la turnazione delle matricine. Nel caso dei cedui questi interventi erano diretti a realizzare un soprassuolo definitivo di polloni i quali dovevano essere «presenti [...] in piccolo numero [...] e distribuiti a distanza uniforme intorno alla ceppaia; debbono dare affidamento di crescere alti, grossi e ben conformati per avere maggiore valore in commercio [...]» (Piccioli 1922).

Riproporre oggi modelli colturali che prevedono diradamenti pre-commerciali richiederebbe di disporre dei dati di una sperimentazione in bosco specifica oltre che di analisi di mercato previsionali relative al reale impiego di assortimenti che potrebbero essere ricavati da fusti di piccolo diametro. Forse è questa la motivazione che sta alla base della scelta odierna di considerare con particolare attenzione quasi esclusivamente la produzione di paleria a supporto della viticoltura che si ricava dai soli tagli definitivi del ceduo a fine turno. D'altra parte un ciclo produttivo di 30 anni che considerasse un diradamento dal basso a 20 anni, teso a favorire la qualità dei fusti del soprassuolo definitivo che rimane in piedi (fusti diritti, cilindrici, con rami di piccole dimensioni ed inseriti in alto), potrebbe suscitare interesse per i prodotti intercalari e per quelli a fine turno<sup>6</sup>. Questo specifico caso si ritiene essere il migliore compromesso tra costi e benefici, ovvero tra effetto del diradamento e valore aggiunto degli assortimenti legnosi all'utilizzazione.

Nel governo a ceduo resta aperto il problema del numero e della turnazione delle matricine in quanto la loro presenza deve assicurare il rinnovo delle ceppaie, che è frazionata però nel tempo, senza compromettere la produttività del ceduo stesso. La presenza della normativa vigente è comunque da rispettare.

Nel caso dei cedui di roverella la forte irregolarità delle strutture attualmente presente e la mancanza di dati incrementali non depongono a favore di chiare possibilità di disporre strategie certe atte a pervenire ad una valorizzazione della biomassa legnosa. Non si deve però sottovalutare i risultati a cui lo studio è pervenuto indicando che il 10-12% della massa

<sup>6</sup> Si veda a tal proposito la bibliografia dei risultati delle ricerche sui cedui di castagno del Monte Amiata e delle Colline Metallifere (GR) condotte da Amorini *et al.* (2000), Manetti *et al.* (2007; 2010a; 2010b).

presente nei soprassuoli potrebbe essere destinata per usi strutturali e per vasi vinari (toppi da doghe). Le indagini sui 'relitti' di vecchie botti hanno confermato che anche il legno di roverella locale era impiegato per questo ultimo uso.

Uno studio accurato sulla variabilità di alcune delle caratteristiche fisico-meccaniche delle fibre, della grana, della porosità potrebbe fornire utili indicazioni da utilizzare in una selezione e certificazione delle migliori popolazioni per assortimenti specifici nel territorio chiantigiano anche in considerazione di quanto indicato per questa specie in letteratura (Negri 1997)<sup>7</sup> e seguendo quanto realizzato in Francia per la rovere e la farnia.

Più in generale le due specie, castagno e roverella, sono in grado di fornire differenti prodotti ritraibili dal bosco con valori via via crescenti e potenzialmente più alti di quelli diffusi agli impieghi attuali. Questo in passato era tenuto in alta considerazione ed era valorizzato: l'economia delle aree rurali, come il Chianti, tendeva ad avvalersi di forniture auto-prodotte. In passato ciò consentiva di soddisfare gran parte delle necessità collegate alla vita del mondo agricolo.

Per un'ampia e diffusa valorizzazione dei prodotti di questi boschi è necessario che sia stimolato un impegno costruttivo affinché questi vengano guidati ed adattati il più rapidamente possibile all'evolversi del mondo socio-economico locale. Gli ecosistemi forestali, sebbene siano caratterizzati da cicli evolutivi molto lunghi che si adattano con lentezza ai mutamenti gestionali, rispondono sempre con efficacia purché i modelli di riferimento siano basati su fondamenti ecosistemici. In questo senso è auspicabile che vi sia un indirizzo verso l'innovazione che, in un primo momento, per l'area chiantigiana, dovrebbe essere diretto alla ricerca del più efficace inserimento del bosco nei processi produttivi aziendali avendo presente l'importanza del migliore equilibrio tra il ruolo che svolge nella conservazione dell'ambiente e del paesaggio e quello legato alla produzione di materia prima legno. In secondo luogo occorrerebbe indirizzare la produzione legnosa verso gli assortimenti di maggiore valore diretto ed indiretto.

Il recupero degli usi del passato potrebbe idealizzarsi nell'aforisma 'produrre il vino della casa con i carati dei boschi di casa'. La produzione di vasi vinari, abbinata all'impiego di mezzi e procedure innovativi nella

<sup>7</sup> Negri (1997) analizza in senso critico i risultati riportati sul trattato di tecnologia del legno di Thomas Laslett, *Timber Inspector* dell'Ammiraglio Britannico, stampato nel 1875 a Londra per i tipi della Macmillan, 'Timber and Timber Trees, Native and Foreign', che prende in considerazione le caratteristiche del legno, soprattutto di quercia, anche di differente provenienza. Si comprende l'importanza dell'argomento in quel momento storico, visto il divario tra necessità e scarsità di approvvigionamento di legno nazionale di questo genere, in UK, che era la materia prima principale per l'edilizia e per la cantieristica navale (Logan 2005). Tra le provenienze di querce italiane saggiate vengono trovate differenze nei caratteri fisici del legno che si riflettono sulla durezza, lavorabilità, fessurazione: la Modena, la Romana e la Sarda vengono indicate quali popolazioni/provenienze di carattere gentile.

tipicizzazione del vino, aceto, vin santo, grappa, può dare poi un impulso alle attività locali proprie dell'utilizzazione boschiva e della trasformazione del legno esaltando il carattere artigianale nonché favorendo l'autoconsumo dei prodotti all'interno delle comunità e la promozione dell'impiego a 'chilometro-zero' per uno sviluppo di politiche ambientali virtuose.

Figura 5 – Tavole per doghe dei boschi di castagno del Chianti (Foto: M. Mancini).



Da ciò risulta evidente la necessità di dare avvio ad una sperimentazione che coinvolga gli aspetti tecnici ed economici e che abbia come obiettivo la valutazione della validità del Carato del Chianti.

Figura 6 – Carati del Chianti (Foto: M. Mancini).



Un ampliamento dell'area economica del bosco potrebbe suscitare perplessità e pericoli verso i servizi e le esternalità extra commerciali del bosco stesso, in particolare quelli legati alla difesa ambientale. In effetti la riduzione della pressione d'uso (rinvio nel tempo e riduzione dei prelievi di biomassa) del bosco, favorisce i dinamismi della rinaturalizzazione e quindi la funzionalità dell'ecosistema foresta il quale acquisisce maggiore resistenza e resilienza agli stress biotici ed abiotici che hanno effetto additivo negativo soprattutto se si considera quanto possano incidere i cambiamenti climatici. Ma queste indicazioni, che nelle situazioni più degradate sono necessarie, non devono essere poste in opposizione all'applicazione di una gestione ecosostenibile delle foreste la quale dovrà sempre considerare i vari aspetti delle attività colturali finalizzate alla funzionalità del popolamento.

D'altra parte una analisi accurata dei cambiamenti avvenuti nel tempo nella gestione delle foreste ci dimostra come questi siano effettivamente accaduti in diversi momenti storici e con differente intensità anche nel Chianti Classico. È importante analizzare in dettaglio quanto è accaduto nel passato recuperandone i risultati ed utilizzare questi per pervenire ad individuare strategie di gestione che considerino prioritarie, caso per caso, le funzioni prevalenti del bosco e comunque la valorizzazione della produzione legnosa.



## Bibliografia

- Alessandri G. (1906), *Di alcune proprietà ed usi del legno di Rovere di Slavonia*, Atti Reale Accademia Economica Agraria dei Gerogofili di Firenze, LXXXIV, pp. 304-321.
- Amorini E., Manetti M.C. (2002), *Selvicoltura nei cedui di castagno. Sostenibilità della gestione e produzione legnosa di qualità*, in *Il bosco ceduo in Italia*, Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp. 219-248.
- APAT (2007), *Italian Greenhouse Gas Inventory, 1990-2005*, National Inventory Report, APAT, Miscellanea/2007.
- Bandini M. (1931), *Produzione e redditi di un bosco dell'alto Chianti*, «L'Alpe», pp. 551-556.
- Bandini S., Mariotti F., Di Giulio G., Togni M. (2007), *Il progetto ROBINWOOD. Sottoprogetto RE-MED*, La Spezia, pp. 9-40.
- Barreneche T., Bodenes C., Lexer C., Trontin J.F., Fluch S., Streiff R., Plomion C., Roussel G., Steinkellner H., Burg K., Favre J.M., Glössl J., Kremer A. (1998), *A genetic linkage map of Quercus robur L. based on RAPD, SCAR, microsatellite, minisatellite, isozyme and 5S rDNA markers*, «Theoretical and Applied Genetics», 97, pp. 1090-1103.
- Becagli C., Cantiani P., Fabbio G. (2006), *Trattamento sperimentale in un ceduo composto di roverella e leccio del Chianti senese. Primi risultati*, «Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura», XXXIII, pp. 31-38.
- Bernetti G. (1992), *Uso e conservazione dei boschi della provincia di Firenze*, in *Atti della Conferenza agraria provinciale "Il bosco: risorsa e salvaguardia del territorio"*, Provincia di Firenze, Firenze.
- Bernetti I., Fagarazzi C. (2003), *BIOSIT: una metodologia GIS per lo sfruttamento efficiente e sostenibile della "risorsa biomassa" a fini energetici*, Ed. ETA, Firenze.
- Bernetti I., Fagarazzi C., Romano S. (1998), *La produzione di biomasse a scopo energetico nei cedui della provincia di Firenze: alcune considerazioni sugli aspetti economici ed occupazionali*, «Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali», XLVII, pp. 163-200.



- Bernetti I., Fratini R. (2001), *La rilevanza territoriale e la sostenibilità economica delle risorse forestali: i boschi di querce nella provincia di Firenze*, in *Indagine sui boschi di quercia della provincia di Firenze*, Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp. 33-52.
- Biagioli G. (1975), *L'agricoltura e la popolazione in Toscana all'inizio dell'Ottocento*, Pacini, Pisa.
- Boccacci P., Akkak A., Torello Marinoni D., Bounous G., Botta R. (2004), *Typing European Chestnut using cultivars oak simple sequence repeat markers*, «Horst Science», 39, pp. 1212-1216.
- Bonamini G., Togni M. (1999), *Classificazione e determinazione dei valori caratteristici del legname di Douglasia e di Castagno per usi strutturali, di provenienze toscane*, in *I legni di Castagno e di Douglasia della Toscana*, Quaderno ARSIA 9/99 – Regione Toscana, Firenze, pp. 41-62.
- Brachetti Montorselli N. (2005), *Analisi in ambiente GIS per la valutazione e pianificazione della viabilità forestale. Il caso del comprensorio "Casone di Profecchia" (LU)*, Tesi di Dottorato in Economia, Pianificazione Forestale e Scienze del Legno (XVII Ciclo), a.a. 2004/2005, Università degli Studi di Firenze, Firenze.
- Brunetti M., Cerullo S., Luchetti M., Nocetti M., Togni M. (2011a), *Il legno strutturale italiano entra in Europa. Situazione tecnico-normativa per gli assortimenti a sezione rettangolare*, «Arealegno», 56, pp. 52-55.
- Brunetti M., Luchetti M., Nocetti M., Togni M. (2011b), *Impiego del legno in edilizia. Nuove regole e nuove opportunità*, «Sherwood», 75, pp. 42-45.
- Camparini A. (1927), *Produzione e reddito dei cedui di castagno nell'alto Chianti*, «L'Alpe», seconda serie, pp. 334-345.
- Cantiani M. (1965), *Ricerche alsometriche e dendrometriche sui cedui di castagno dei Monti Cimini*, «L'Italia Forestale e Montana», 10, pp. 162-168.
- Carullo F. (1955), *Boschi di castagno conservazione e loro miglioramento*, in *Atti Congresso Nazionale di Selvicoltura*, Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp. 159-197.
- Casini S., De Dominicis V. (1994), *Carta della vegetazione del Chianti. Studio Fisiologico*, Scala 1:25000, SELCA, Firenze.
- CCIA di Salerno (2010), *Raccolta provinciale degli usi vigenti nella provincia di Salerno*, Provincia di Salerno (SA).
- Cerletti G.B. (1885), *Costruzioni enotecniche e vasi vinari*, Società Generale dei Viticoltori Italiani, fascicolo III, Tipografia Eredi Botta, Roma, pp. 61-71.
- Chiapperini G. (1972), *I cedui di castagno dei Colli Albani*, tesi di laurea, a.a. 1971-1972, Facoltà di Agraria, Università di Firenze.
- Chirici G., Barbati A., Corona P., Marchetti M., Travaglini D., Maselli F., Bertini R. (2008), *Non-parametric and parametric methods using satellite images for estimating growing stock volume in alpine and Mediterranean forest ecosystems*, «Remote Sensing of Environment», 11, pp. 2686-2700.
- Ciancio O., Corona P., Nocentini S. (1997), *Pianificazione e gestione dei boschi privati*, in *Boschi privati: tutela e valorizzazione*, Convegno di Firenze.
- Ciancio O., Nocentini S. (2004), *Il Bosco Ceduo. Selvicoltura, Assestamento, Gestione*, Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze.



- Ciuffoletti Z. (2009), *Alla ricerca del "Vino Perfetto". Il Chianti del Barone di Brolio*, Olschki, Firenze.
- Corona P., Chirici G., Vannuccini M. (2002), *Contributo conoscitivo sugli aspetti dendrometrici, auxometrici e gestionali dei cedui italiani*, in O. Ciancio, S. Nocentini (a cura di), *Il Bosco ceduo in Italia*, Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp. 73-124.
- Cotta A. (1910), *Tecnologia Forestale. Appunti alle lezioni*, Pubblicazioni del Regio Istituto Forestale di Vallombrosa, Firenze.
- Dalmasso G. (1961), *Lettere inedite di Bettino Ricasoli*, «L'Italia Agricola», 9, p. 832.
- De Dominicis V. (1994), *I boschi del Chianti. Problemi sintassonomici*, « Il Chianti. Storia Arte Coltura Territorio», Edizioni Polistampa, Firenze.
- De Maesschalck R., Jouan-Rimbaud D., Massart D.L. (2000), *The Mahalanobis distance*, «Chemometrics and Intelligent Laboratory System», 50, pp. 1-18.
- De Philippis A. (1936), *I legnami per usi vari*, «L'Alpe», pp. 88-93.
- De Philippis A. (1942), *Contributo ad uno studio monografico sul cerro*, Failli, Roma.
- De Philippis A. (1955a), *I querceti a latifolia caduca*, in *Atti Congresso Nazionale di Selvicoltura*, Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp. 133-157.
- De Philippis A. (1955b), *Appunti alle lezioni di Ecologia forestale e Selvicoltura generale*, CAM, Firenze.
- De Philippis A. (1967), *La selvicoltura di fronte al crescente fabbisogno di prodotti legnosi*, «Annali dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali», XVI, pp. 19-40.
- Dequilloux M.F., Dumolin-Lapègue S., Gielly L., Grivet D., Petit R.J. (2003), *A set of primers for the amplification of chloroplast microsatellites in Quercus*, «Molecular Ecology Notes», 3, pp. 24-27.
- Del Favero R. (2010), *I boschi delle regioni dell'Italia centrale. Tipologia, funzionamento, selvicoltura*, Ed. Coop. Libreria Editrice Università di Padova, Padova.
- Del Noce G. (1849), *Trattato storico scientifico ed economico delle macchie e foreste del Granducato di Toscana*, Firenze.
- Di Tella G. (1919), *Saggio di una tavola dendrometrica sperimentale del castagno ceduo*, «Annali R. Istituto Superiore Forestale» 4 (52), Tipografia Ricci, Firenze.
- EEA (2006), *How much bioenergy can Europe produce without harming the environment?*, European Environmental Agency, Report 7/2006.
- Fazakas Z., Nilsson M., Olsson H. (1999), *Regional forest biomass and wood volume estimation using satellite data and ancillary data*, «Agricultural and Forest Meteorology», 98-99, pp. 417-425.
- Fenaroli L. (1945), *Il castagno*, in *Trattati di Agricoltura*, vol. 1, Ramo Editoriale degli Agricoltori, Roma.
- Finkeldey R., Leinemann L., Gailing O. (2010), *Molecular genetic tools to infer the origin of forest plants and wood*. *Applied microbiology and biotechnology*, 85, pp. 1251-1258.
- Fioravanti M., Lemaire J., Togni M. (2010), *Enhancement of timber production*, in *Workshop on Chestnut (Castanea sativa): a multipurpose European tree*, Brussels, 30 Sept-01 Oct 2010, pp. 44-57 (<<http://dl.dropboxusercontent.com/u/4629082/scaricar/EnTimber.pdf>>).

- Fioravanti M., Togni M. (2001), *La classificazione per usi strutturali: un elemento di promozione per il legno prodotto in particolari aree geografiche*, «L'Italia Forestale e Montana», pp. 491-497.
- Franco-Lopez H., Ek A.R., Bauer M.E. (2001), *Estimation and mapping of forest stand density, volume and cover type using the k-nearest neighbors method*, «Remote Sensing of Environment», 77, pp. 251-274.
- Gabbriellini A. (1964), *Divagazioni storiche e forestali sulla campagna senese*, «Annali Accademia di Scienze Forestali», Firenze, XV, pp. 363-398.
- Gabbriellini A. (2001), *Dati statistici e cenni storici sui querceti della provincia di Firenze*, in *Indagine sui boschi di quercia della provincia di Firenze*, Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp. 7-31.
- Giannini R. (1974), *I boschi nel Chianti*, in *Il Chianti Classico*, Ed. Cons. Vino Chianti Classico, Firenze, pp. 7-32.
- Giannini R., Maltoni A., Mariotti B., Paffetti D., Tani A., Travaglini D. (2014), *Valorizzazione della produzione legnosa dei boschi di castagno*, «L'Italia Forestale e Montana» (in corso di stampa).
- Giannini R., Susmel L. (2006), *Foreste, boschi, arboricoltura da legno*, «Forest@», 3, pp. 464-487.
- Giordano G. (1981-1986), *La Tecnologia del Legno*, II ed., 2 voll., Utet, Torino.
- Giordano G. (1994), *Manuale tecnico del legno*, Ed. Consorzio Legnolegno, Reggio Emilia.
- Giordano G. (1997), *Antologia del legno*, vol. 1, Ed. Consorzio Legnolegno, Reggio Emilia.
- Guarducci T. (1909), *Il Chianti vinicolo*, Ed. F.lli Stianti, Sancasciano Val di Pesa, Firenze.
- Hippoliti G. (1976), *Sulla determinazione delle caratteristiche della rete viabile forestale*, «L'Italia Forestale e Montana», 30, pp. 242-255.
- Hippoliti G., Piegai F. (2000), *Tecniche e sistemi di lavoro per la raccolta del legno*, Ed. Compagnia delle Foreste, Arezzo.
- Imberciadori I. (1975), *I singolari problemi della società chiantigiana nel primo Ottocento*, «Rivista di storia dell'agricoltura», XV, pp. 79-92.
- Kampfer S., Lexer C., Glössl J., Steinkellner H. (1998), *Characterization of (GA) microsatellite loci from *Quercus robur**, «Hereditas», 129, pp. 183-186.
- Kilby K. (1971), *The Cooper and His Trade*, Baker, London.
- Laschi A. (2011), *Piano della viabilità nella foresta demaniale di Paneveggio (TN): applicazioni GIS per la valutazione e la definizione dell'esigenza di accessibilità delle aree boscate*, Tesi di Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie dei Sistemi Forestali, a.a. 2011/2012, Università degli Studi di Firenze, Firenze.
- Lasserre B., Chirici G., Chiavetta U., Drigo R., Di Martino P., Marchetti M. (2011), *Assessment of potential bioenergy from coppice forests through the integration of remote sensing and field surveys*, «Biomass and Bioenergy», 35, pp. 716-724.
- Logan W.B. (2008), *La Quercia: storia sociale di un albero*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Mac Donald E., Mochan S., Connolly T. (2001), *Protocol for Stem Straightness Assessment in Sitka Spruce*, Forestry Commission Information Note 39, Forestry Commission, Edinburgh.

- Mac Donald E., Mochan S., Connolly T. (2009a), *Validation of a stem straightness scoring system for Sitka spruce (Picea sitchensis (Bong.) Carr.)*, «Forestry», 82, pp. 419-429.
- Mac Donald E., Moore J., Connolly T., Gardiner B. (2009b), *Developing methods for assessing Scots pine timber quality*, Forestry Commission Research Note FCRN005, Forestry Commission, Edinburgh.
- Malandrino N. (1983), *Legno di castagno: una ricchezza nazionale*, Ed. Federlegno Arredo, Roma.
- Manetti M.C., Amorini E., Becagli C., Pelleri F., Fratini R., Marone E. (2010a), *Valorizzazione dei cedui di castagno: modalità di gestione e realtà socio-economica del territorio*, «Annali C.R.A. Centro di Ricerca per la Selvicoltura», XXXVI, pp. 97-108.
- Manetti M. C., Amorini E., Becagli C., Pelleri F., Pividori M., Schleppe P., Zingg A., Conedera M. (2010b), *Quality wood production from chestnut (Castanea sativa Mill.) coppice forests. Comparison between different silvicultural approaches*, Proceedings of 1<sup>st</sup> European Congress on Chestnut – Castanea 2009, a cura di G. Bounous, G.L. Beccaro, «Acta Horticulturæ», 866, pp. 683-692.
- Manetti M.C., Becagli C., Amorini E. (2007), *Produzione di legname di qualità da cedui di castagno (Castanea sativa Mill.). Caratterizzazione degli assortimenti ritraibili a 30 anni*, 6° Congresso Nazionale SISEF, Arezzo 25-27 settembre.
- Mannucci A. (1994), *I boschi del Chianti problemi e prospettive*, «Il Chianti: storia, arte cultura e territorio», Periodico Centro Studi Storici Chiantigiani, 17, Edizioni Polistampa Firenze.
- Marchi E., Piegai F., Fabiano F., Neri F. (2013), *La progettazione, la realizzazione e la manutenzione della viabilità forestale e delle opere connesse*, Regione Toscana, Firenze.
- Merendi A. (1927), *Selvicoltura*, in B. Petrocchi, *L'agricoltura nella provincia di Firenze*, Ed. C.C.I.A.A., Firenze.
- Merendi A. (1957), *Il problema forestale nel territorio del Chianti*, in *Atti del convegno del Chianti*, Firenze.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2008a), *NTC – Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni*, Decreto 14 gennaio 2008, in G.U. n. 29 4/02/2008, Suppl. Ordinario n. 30.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2008b), *Circolare esplicativa 2 febbraio 2009, n. 617*, Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008, Circolare 617/2009 (G.U. n. 47 del 26-2-2009, Suppl. Ordinario n. 27).
- Mondino G.P., Bernetti G. (1998), *I tipi forestali. Boschi e macchie di Toscana*, Regione Toscana, Giunta Regionale, Firenze.
- Monelli N. (1980), *Fabbricarsi una botte. Mezzo scudo. Opuscoli popolari scelti da Guglielmo Amerighi*, Libreria Editrice Fiorentina, Firenze.
- Moretti I. (1991), *Considerazioni sulla storiografia chiantigiana*, in Mugnaini G., *Il Chianti. Contributo ad una storiografia della Toscana*, All'insegna del Giglio, Firenze.
- Nardi Berti R. (1979), *La struttura anatomica del legno e il riconoscimento dei legnami italiani di più ricorrente impiego – Contributi scientifico-pratici*, Ed. Istituto del Legno, Università degli Studi di Firenze, Firenze.

- Negri M. (1997), *Il legno di Quercia italiana in Gran Bretagna nel XIX secolo*, «Monti e Boschi», 47, pp. 28-33.
- Negri M., Uzielli L. (1997), *Semilavorati di legno di Castagno, prodotti con moderne tecnologie industriali*, Convegno Nazionale sul Castagno, Cison di Valmarino (TV), 23-25 ottobre, pp. 353-366.
- Nosenzo A., Boetto G., Meloni F. (2009), *La classificazione degli assortimenti ritraibili come strumento di analisi della produttività di impianti per l'arboricoltura da legno*, Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura, Taormina (ME), 16-19 ottobre, Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp. 882-886.
- Orefice M.A. (2011), *La storia della botte*, Unione Italiana Vini editrice, Milano.
- Paffetti D., Travaglini D., Buonamici A., Nocentini S., Vendramin G.G., Giannini R., Vettori C. (2012), *The influence of forest management on beech (Fagus sylvatica L.) stand structure and genetic diversity*, «Forest Ecology and Management», 284, pp. 34-44.
- Paffetti D., Vettori C., Caramelli D., Vernesi C., Lari M., Paganelli A., Paule L., Giannini R. (2007), *Unexpected pattern of beech distribution as inferred from 45,000-year-old DNA samples from Italy*, «BMC Evolutionary Biology», 7 (Suppl. 2), S6.
- Patrone G. (1937), *Studio sull'incremento del ceduo di castagno della Foresta Demaniale di Vallombrosa*, «Annali R. Istituto Superiore Agrario e Forestale», serie 2, (1935-1936) 6, Tipografia Ricci, Firenze, pp. 201-221.
- Pavari A. (1934), *Il problema dei querceti in Toscana*, «L'Alpe», pp. 95-104.
- Pearce D.W. (1992), *Economic evaluation and natural world*, The World Bank. Policy Research Working Paper Series, VVPS 988.
- Piccioli L. (1922), *Monografia del Castagno*, II ed., Ed. Stabilimento Tipografico Litografico, G. Spinelli, Firenze.
- Pironti M. (1918), *Sul legno di cerro. Lettera aperta all'Ispettore Forestale Prof. Cotta*, «L'Alpe», pp. 82-84.
- Piussi P., Zanzi Sulli A. (1994), *Una storia dei boschi del Chianti*, in *Il Bosco nel Chianti*, Ed. Polistampa, Firenze, pp. 37-54.
- Repetti E. (1833), *Dizionario geografico fisico storico della Toscana*, Ed. A. Tofani, Firenze.
- Repetti E. (1855), *Dizionario Corografico-Universale dell'Italia*, vol. III, Parte II, Granducato di Toscana, Ed. Civelli e C., Milano.
- Romano S. (1992), *La filiera trasformativa del legname di castagno in provincia di Firenze*, in *Il bosco: risorsa e salvaguardia del territorio*, Provincia di Firenze, Firenze.
- Salvestrini F. (1994), *Il bosco negli statuti rurali del comprensorio chiantigiano*, in *Il Chianti: storia, arte cultura e territorio*, Periodico Centro Studi Storici Chiantigiani, 17, Edizioni Polistampa, Firenze.
- Siemoni G.C. (1870), *Del castagno, sua storia, sua coltivazione, sue varietà*, «Risorgimento agricolo», N.1 1, 2, 3.
- Sorbi U. (1957), *Il bosco nell'economia dell'azienda chiantigiana*, Atti Convegno del Chianti, Siena.
- Tabacchi G., Di Cosimo L., Gasparini P., Morelli S. (2011), *Stima del volume e della fitomassa delle principali specie forestali italiane*, Equazioni di previsione,

- tavole del volume e tavole della fitomassa arborea epigea, Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura, Unità di Ricerca per il Monitoraggio e la Pianificazione Forestale, Trento.
- Tani A., Maltoni A., Mariotti B. (2010), *Results of Experiments on Chestnut Cultivars for Wood Production*, in Proceedings of the 1st European Congress of Chestnut-Castanea 2009, October 13-16 2009, Cuneo-Torino, vol. Acta Horticulturae, n. 866, pp. 701-709.
- Taruffi D. (1905), *Studio sulla produzione cedua forestale toscana*, Ed. Minori Corrigendi, Firenze.
- Togni M. (2008a), *Scheda tecnica 1: Introduzione alla classificazione di segati di Castagno di produzione locale in base all'aspetto*, 1-4 (<<http://dl.dropboxusercontent.com/u/4629082/scaricar/Scheda1.pdf>>).
- Togni M. (2008b), *Scheda tecnica 3 – Principi per la valutazione della qualità della paleria di Castagno di produzione locale*, 1-4 (<<http://dl.dropboxusercontent.com/u/4629082/scaricar/Scheda3.pdf>>).
- Togni M., Cavalli A., Mannozi D. (2013), *Chestnut: from coppice to structural timber. The case study of "Uso Fiume" beams sampled in Liguria*, in *Horizons in agricultural, forestry and biosystems engineering*, September 8-12, Viterbo, PAGEPress Publications, vol. XLIV s2, pp. 1-4.
- Tomppo E. (1991), *Satellite image-based national forest inventory of Finland*, «International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing», 28, pp. 419-424.
- UNI 11035-1:2010, *Legno strutturale. Classificazione a vista di legnami italiani secondo la resistenza meccanica: terminologia e misurazione delle caratteristiche*.
- UNI 11035-2 2010, *Legno strutturale. Regole per la classificazione a vista secondo la resistenza e i valori caratteristici per tipi di legname strutturale italiani*.
- UNI EN 14081-1:2010, *Strutture di legno – Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza, Parte 1: Requisiti generali*.
- UNI EN 1912:2012, *Legno strutturale – Classi di resistenza – Assegnazione delle categorie visuali e delle specie*.
- UNI EN 338:2009, *Legno strutturale – Classi di resistenza*.
- UNI EN 1316, *Legno tondo di latifoglie. Classificazione qualitativa (UNI EN 1316-1:2013 Legno tondo di latifoglie – Classificazione qualitativa, Parte 1: Quercia e faggio, UNI EN 1316-2:2013 Legno tondo di latifoglie – Classificazione qualitativa, Parte 2: Pioppo, UNI EN 1316-3:1999 Legno tondo di latifoglie – Classificazione qualitativa, Frassino e Aceri)*.
- Uzielli L., Bonamini G., Fioravanti M., Negri M. (1993), *Chestnut timber innovative Technologies and new products*, in *International Congress on Chestnut*, Spoleto, pp. 425-427.
- Vivas N. (2003), *Dalla Quercia alla Botte*, Copyright Eno-one s.r.l., Reggio Emilia.



## Ringraziamenti

Si ringrazia l'Ente Cassa di Risparmio di Firenze e in particolare il suo Past President Giampiero Maracchi che ha voluto dare, ancora una volta, un contributo fattivo alla valorizzazione dei mestieri del passato, ma che posseggono ancora grande valore per il nostro futuro. Un ringraziamento sentito a tutti coloro che hanno partecipato allo studio fornendo notizie, impressioni, suggerimenti, materiali. In primo luogo a Lapo Mazzei di Fonterutoli che fin dall'inizio ha seguito con particolare interesse ed entusiasmo il progetto aprendo le antiche cantine della sua Fattoria e con lui Piero Antinori di San Casciano V.P., Giulio Ruspoli di Lilliano, la famiglia Canali Femfert di Nittardi, la famiglia Stucchi Prinetti di Badia Coltibuono, Francesco Ricasoli di Brolio, la famiglia Mascheroni Stianti di Volpaia, Luigi Giovanni Cappellini del Castello di Verrazzano, Alessio Pianigiani del Consorzio Agrario di Siena.

Un grazie sincero a Gionata Pulignani, Giorgio Conte, Paolo Parti, Massimiliano Biagi, Lorenzo Regoli che anche a lume di candela ci hanno accompagnato nel lungo percorso delle antiche cantine del Chianti. Sostegno efficace ci è stato fornito da Francesco Rossi, agronomo ed enologo: ci unisce l'interesse per il bosco e per il buon vino.

Un particolare riconoscimento, anche per la pazienza dimostrata nella nostra iniziazione al settore della trasformazione dal legno ai vasi vinari, a Carlo e Mario Ferruzzi maestri falegnami di Panzano, a Mauro ed Eugenio Gamba maestri bottai dell'antica fabbrica di vasi vinari di Castel Alfiero d'Asti ed a Silvano Battisti ultimo bottaio di Greve in Chianti.

Infine, e non per ultimi, un grazie a Davide Fiorino dell'Accademia dei Georgofili per il supporto alla ricerca bibliografica e a Elvira Giannozzi e Francesca Chellini della FCS per averci sopportato.

A tutti e con tutti un augurio di poter continuare il percorso intrapreso.





## Editorial Board

**Marco Mancini**, laureato in Scienze Agrarie presso l'Università di Firenze, collabora con il Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agro-alimentari e dell'Ambiente dell'Università di Firenze e con la Fondazione per il Clima e la Sostenibilità. Conduce ricerche sull'agrometeorologia e agroclimatologia, in particolare studiando i rapporti con gli ecosistemi viticoli e cerealicoli, sull'uso energetico sostenibile delle biomasse agroforestali nonché sui sistemi per la microgenerazione energetica su piccola scala, su indagini di Life Cycle Assessment e di pianificazione territoriale delle energie rinnovabili.

**Enrico Marchi**, professore associato presso l'Università di Firenze, è docente di Utilizzazioni forestali e di Pianificazione e organizzazione tecnologica; svolge attività di ricerca nel settore delle utilizzazioni forestali e della protezione dagli incendi boschivi.

**Simone Orlandini** è professore ordinario presso il Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente dell'Università di Firenze (DISPAA). Laureato in Scienze Agrarie, ha conseguito il titolo di Dottore di Ricerca in Agrometeorologia. Svolge attività didattica nel settore agronomico. È direttore del Centro Interdipartimentale di Bioclimatologia e accademico ordinario della Accademia dei Georgofili di Firenze. È coordinatore del dottorato di ricerca in Scienze Agrarie e Ambientali presso l'Università di Firenze. È presidente della Fondazione per il Clima e la Sostenibilità; è stato eletto segretario-tesoriere e fa parte del Consiglio Direttivo della Società Italiana di Agronomia. I suoi principali interessi di ricerca sono lo studio dei rapporti suolo-pianta-atmosfera, la crescita e lo sviluppo delle colture, la sostenibilità ambientale dei processi produttivi, il clima locale in ambienti urbani e rurali, mediante l'applicazione di modellistica, sistemi informativi geografici, telerilevamento.

**Donatella Paffetti**, laureata in Scienze Biologiche, ha conseguito il dottorato di ricerca in Genetica Agraria e Forestale presso l'Università di Firenze. È ricercatore presso il Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente. Le sue principali linee di ricerca si inquadrano nella Microbial Ecology e nella Landscape Genetics ed in particolare riguardano: lo studio dei fattori che influenzano l'azotofissazione e l'interazione batterio-pianta, gli studi di genetica di popolazione, di filogeografia, di filogenetica e sulla conservazione e gestione della diversità genetica.

**Marco Togni** professore Associato di Tecnologia del Legno e Utilizzazioni Forestali, in servizio presso il dipartimento GESAAF dell'Università di Firenze, Ph.D. in Scienze del Legno. Coordinatore nazionale del Gruppo di Lavoro Legno Strutturale presso l'UNI. Svolge attività di ricerca sulle proprietà, la qualità, le lavorazioni, gli usi, la classificazione, gli impieghi del legno e dei prodotti derivati, e sull'ispezione e la diagnosi di strutture lignee in opera, antiche e non. Autore o coautore di oltre 60 pubblicazioni.

**Davide Travaglini**, laureato in Scienze Forestali presso l'Università di Firenze, ha conseguito il dottorato di ricerca in Pianificazione Forestale. È ricercatore presso il Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali dell'Università di Firenze. È docente di Geomatica forestale nel Corso di Laurea in Scienze Forestali e Ambientali. I suoi principali interessi di ricerca riguardano l'utilizzo di nuove tecnologie (telerilevamento, sistemi informativi geografici, sistemi di posizionamento satellitare) per il rilevamento, la pianificazione e il monitoraggio dei sistemi forestali.

L. Bianchi  
G.M. Mancini  
A.M. Proietti

## ALLEGATO. Aree di Saggio

	Comune	Gaiole in Chianti				
	Coordinate	4818437 Nord 696711. Est				
	Quota	669 m s.l.m.				
	Esposizione	Nord				
	Pendenza	24°				
1	Ceduo matricinato di castagno con matrinatura di roverella e cerro. L'età è di 20 anni. Le specie arbustive caratterizzanti l'area di saggio sono: <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Erica scoparia</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Ruscus aculeatus</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Cytisus scoparsi</i> , <i>Galium</i> spp., <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Luzula</i> spp.					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>2.354</b>	<b>23,37</b>	<b>150,274</b>	<b>11</b>	<b>12,8</b>
	Comune	Gaiole in Chianti				
	Coordinate	4835434 Nord e 693359 Est				
	Quota	464 m s.l.m.				
	Esposizione	Est-Nord Est				
	Pendenza	16°				
2	Ceduo matricinato di castagno affetto da cancro per lo più ipovirulento con età di 25 anni. Sono presenti <i>Salix Caprea</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Erica scoparia</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Ruscus aculeatus</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Geranium</i> spp., <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Vicia</i> spp.					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>2.072</b>	<b>23,0</b>	<b>158,5</b>	<b>12</b>	<b>10,2</b>

Comune	Greve in Chianti	
Coordinate	4839803 Nord	1690802 Est
Quota	427 m s.l.m.	
Esposizione	Nord-Ovest	
Pendenza	21°	

- 3 Giovane fustaia di roverella, probabilmente in passato era un pascolo arborato; è stata riscontrata la presenza di grandi matricine; l'età è stata stimata in 45 anni. Le altre specie presenti sono: *Fraxinus ornus*, *Sorbus Aucuparia*, *Cornus mas*, *Ligustrum vulgare*, *Coronilla emerus*, *Crataegus monogyna*, *Rosa canina*, *Hedera helix*, *Rubus ulmifolius*, *Smilax aspera*, *Spartium junceum*, *Asparagus officinalis*.

Specie	N/ha	G/ha (m <sup>2</sup> )	V/ha (m <sup>3</sup> )	D med (cm)	H med (m)
<b>TOTALE</b>	<b>2.279</b>	<b>22,5</b>	<b>154,4</b>	<b>11</b>	<b>11,3</b>

Comune	Greve in Chianti	
Coordinate	4837991 Nord	1687190 Est
Quota	200 m s.l.m.	
Esposizione	Nord-Est	
Pendenza	22°	

- 4 Fustaia transitoria, con età maggiore di 60 anni di roverella con pino domestico (*Pinus pinea*) e qualche sporadico leccio (*Quercus ilex*). Le altre specie presenti sono: *Quercus cerris*, *Sorbus torminalis*, *Ostrya carpinifolia*, *Crataegus monogyna*, *Arbutus unedo*, *Cornus mas*, *Pyrus pyraster*, *Malus domestica*, *Juniperus oxycedrus*, *Prunus spinosa*; *Ligustrum vulgare*, *Myrtus communis*, *Viburnum tinus*, *Phyllirea angustifolia*.

Specie	N/ha	G/ha (m <sup>2</sup> )	V/ha (m <sup>3</sup> )	D med (cm)	H med (m)
<b>TOTALE</b>	<b>1526</b>	<b>31,7</b>	<b>284,9</b>	<b>16</b>	<b>16,8</b>

Comune	Greve in Chianti	
Coordinate	4832659 Nord	1689570 Est
Quota	432 m s.l.m.	
Esposizione	Nord	
Pendenza	22°	

- 5 Ceduo matricinato di roverella con carpino ed orniello con età stimata di 35 anni. Le altre specie presenti sono: *Crataegus monogyna*, *Juniperus comunis*, *Ruscus aculeatus*, *Hedera helix*, *Ligustrum vulgare*, *Smilax aspera*, *Lonicera caprifolium*, *Spartium junceum*, *Graminaceae spp.*

Specie	N/ha	G/ha (m <sup>2</sup> )	V/ha (m <sup>3</sup> )	D med (cm)	H med (m)
<b>TOTALE</b>	<b>2883</b>	<b>27,7</b>	<b>156,1</b>	<b>11</b>	<b>10,4</b>

	Comune	Greve in Chianti				
	Coordinate	4830338 Nord 1690456 Est				
	Quota	543 m s.l.m.				
	Esposizione	Nord-Ovest				
	Pendenza	12°				
6	Ceduo matricinato di Roverella con età stata stimata di 35 anni. Le altre specie presenti sono: <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Dafne laureola</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Cytisus scoparius</i> .					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>2090</b>	<b>18,0</b>	<b>103,6</b>	<b>10</b>	<b>8,9</b>
	Comune	Greve in Chianti				
	Coordinate	4831629 Nord 1684635 Est				
	Quota	238 m s.l.m.				
	Esposizione	Sud-Est				
	Pendenza	12°				
7	Ceduo matricinato di età 25-30 anni di roverella con sottobosco a prevalenza di <i>Juniperus communis</i> , qualche <i>Fraxinus ornus</i> e sporadicamente qualche <i>Cupressus sempervirens</i> . Le altre specie presenti nel sottobosco sono: <i>Spartium junceum</i> , <i>Coronilla emerus</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Asparagus officinalis</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Smilax aspera</i> , <i>Pistacia terebinthus</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Graminaceae spp.</i>					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>3380</b>	<b>19,5</b>	<b>102,0</b>	<b>8</b>	<b>6,9</b>
	Comune	Greve in Chianti				
	Coordinate	4829420 Nord 1689602 Est				
	Quota	441 m s.l.m.				
	Esposizione	Est				
	Pendenza	22°				
8	Fustaia matura di roverella di circa 80 anni. Le specie presenti sono: <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Prunus spp.</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Coronilla emerus</i> , <i>Ruscus aculeatus</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Ilex aquifolium</i> , <i>Helleboro viridis</i> . Sono inoltre presenti polloni morti di castagno.					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>1526</b>	<b>31,2</b>	<b>285,6</b>	<b>16</b>	<b>9,8</b>

Comune	Greve in Chianti
Coordinate	4825654 Nord 1693244 Est
Quota	712 m s.l.m.
Esposizione	Est
Pendenza	22°

- 9 Ceduo matricinato di circa 10 anni di Castagno con *Corilus avellana* e alcune *Robinia pseudoacacia* e *Quercus cerris*. Il sottobosco è costituito da: *Pteridium aquilinum*, *Cornus mas*, *Rosa canina*, *Lonicera caprifolium*, *Ilex aquifolium*, *Hieracium spp.*, sono inoltre presenti alcune plantule di *Abies alba*.

Specie	N/ha	G/ha (m <sup>2</sup> )	V/ha (m <sup>3</sup> )	D med (cm)	H med (m)
<b>TOTALE</b>	<b>3899</b>	<b>18,8</b>	<b>114,1</b>	<b>8</b>	<b>10,7</b>

Comune	Radda in Chianti
Coordinate	4818947 Nord 1694911 Est
Quota	442 m s.l.m.
Esposizione	Sud-Ovest
Pendenza	16°

- 10 Ceduo composto di roverella con matricine di tre turni. Il sottobosco è costituito da: *Cornus mas*, *Prunus spinosa*, *Juniperus communis*, *Spartium junceum*, *Hedera helix*, *Lonicera caprifolium*, *Ligustrum vulgare*.

Specie	N/ha	G/ha (m <sup>2</sup> )	V/ha (m <sup>3</sup> )	D med (cm)	H med (m)
<b>TOTALE</b>	<b>2129</b>	<b>21,0</b>	<b>123,2</b>	<b>11</b>	<b>10,2</b>

Comune	Radda in Chianti
Coordinate	4819160 Nord 1689005 Est
Quota	330 m s.l.m.
Esposizione	Sud-Ovest
Pendenza	4°

- 11 Ceduo composto di roverella con *Fraxinus ornus* e qualche *Quercus cerris*, le matricine hanno tre turni. Il sottobosco è costituito da: *Acer campestre*, *Cornus mas*, *Geranium spp.*, *Crataegus monogyna*, *Cytisus scoparius*, *Lonicera caprifolium*, *Ligustrum vulgare*.

Specie	N/ha	G/ha (m <sup>2</sup> )	V/ha (m <sup>3</sup> )	D med (cm)	H med (m)
<b>TOTALE</b>	<b>1413</b>	<b>21,8</b>	<b>134,9</b>	<b>14</b>	<b>11,3</b>



	Comune	Castellina in Chianti				
	Coordinate	4812934 Nord 1685893 Est				
	Quota	537 m s.l.m.				
	Esposizione	Sud-Ovest				
	Pendenza	18°				
12	Ceduo composto di roverella in cui le matricine hanno tre turni. Il sottobosco è costituito da: <i>Prunus spinosa</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Galium</i> spp.					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>2581</b>	<b>19,4</b>	<b>106,4</b>	<b>10</b>	<b>7,5</b>
	Comune	San Casciano Val di Pesa				
	Coordinate	4837140 Nord 1677815 Est				
	Quota	228 m s.l.m.				
	Esposizione	Nord-Ovest				
	Pendenza	28°				
13	Fustaia transitoria di roverella con <i>Quercus cerris</i> , e <i>Fraxinus ornus</i> e qualche sporadico <i>Acer campestre</i> e <i>Sorbus aucuparia</i> . L'età del soprassuolo è di 50 anni. Il sottobosco è costituito da: <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Laurus nobilis</i> , <i>Asparagus officinalis</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Ruscus aculeatus</i> , <i>Viburnum tinus</i> , <i>Smilax aspera</i> , <i>Helleborus</i> spp., <i>Galium</i> spp.					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>1789</b>	<b>32,3</b>	<b>259,8</b>	<b>15</b>	<b>11,1</b>
	Comune	San Casciano Val di Pesa				
	Coordinate	4838561 Nord 1673233 Est				
	Quota	211 m s.l.m.				
	Esposizione	Nord-Est				
	Pendenza	17°				
14	Fustaia di roverella di oltre 70 anni con <i>Fraxinus ornus</i> sopra ceduo di <i>Ulmus minor</i> , <i>Acer campestre</i> e <i>Ostrya carpinifolia</i> . Il sottobosco è costituito da: <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Ruscus aculeatus</i> , <i>Asparagus officinalis</i> , <i>Smilax aspera</i> , <i>Coronilla emerus</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Galium</i> spp.					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>2260</b>	<b>31,7</b>	<b>282,8</b>	<b>13</b>	<b>16,9</b>

	Comune	San Casciano Val di Pesa				
	Coordinate	4833896 Nord 1673550 Est				
	Quota	267 m s.l.m.				
	Esposizione	Nord-Ovest				
	Pendenza	27°				
15	Fustaia di roverella e <i>Cupressus sempervirens</i> con età maggiore di 60 anni sopra ceduo di <i>Quercus ilex</i> , <i>Fraxinus ornus</i> e <i>Laurus nobilis</i> . Il sottobosco è costituito da: <i>Laurus nobilis</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Asparagus officinalis</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Ruscus aculeatus</i> , <i>Smilax aspera</i> , <i>hedera helix</i> , <i>Coronilla emerus</i> , <i>Galium</i> spp.					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>2298</b>	<b>32,8</b>	<b>284,2</b>	<b>13</b>	<b>13,8</b>
	Comune	San Casciano Val di Pesa				
	Coordinate	4832713 Nord 1676626 Est				
	Quota	205 m s.l.m.				
	Esposizione	Ovest				
	Pendenza	22°				
16	Ceduo matricinato di roverella di 30 anni con <i>Fraxinus ornus</i> e sporadico <i>Quercus ilex</i> . Il sottobosco è costituito da: <i>Spartium junceum</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Asparagus officinalis</i> , <i>Smilax aspera</i> , <i>Coronilla emerus</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Galium</i> spp.					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>1074</b>	<b>15,2</b>	<b>93,8</b>	<b>13</b>	<b>11,2</b>
	Comune	Greve in Chianti				
	Coordinate	4825186 Nord 1687829 Est				
	Quota	343 m s.l.m.				
	Esposizione	Nord				
	Pendenza	7°				
17	Ceduo composto di roverella di 30 anni con matricine di 3 turni. Il sottobosco è costituito da: <i>Acer campestre</i> , <i>Sorbus domestica</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Ruscus aculeatus</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Galium</i> spp.					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>2411</b>	<b>27,4</b>	<b>158,2</b>	<b>12</b>	<b>12,0</b>

	Comune	Greve in Chianti				
	Coordinate	4827133 Nord 1683444 Est				
	Quota	512 m s.l.m.				
	Esposizione	Nord-Ovest				
	Pendenza	13°				
18	Fustaia transitoria di roverella di 35 anni con <i>Quercus cerris</i> e <i>Sorbus domestica</i> . Il sottobosco è costituito da: <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Sorbus domestica</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Ruscus aculeatus</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Smilax aspera</i> , <i>Asparagus officinalis</i> , <i>Graminaceae spp.</i> , <i>Galium spp.</i>					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>1520</b>	<b>21,0</b>	<b>146,1</b>	<b>13</b>	<b>12,2</b>
	Comune	San Casciano Val di Pesa				
	Coordinate	4831024 Nord 1677301 Est				
	Quota	216 m s.l.m.				
	Esposizione	Ovest				
	Pendenza	34°				
19	Ceduo matricinato di roverella di 15 anni con <i>Fraxinus ornus</i> e <i>Quercus cerris</i> . Il sottobosco è costituito da: <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Pyracantha</i> , <i>Ruscus aculeatus</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Smilax aspera</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Asparagus officinalis</i> .					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>4897</b>	<b>19,8</b>	<b>98,2</b>	<b>7</b>	<b>9</b>
	Comune	Tavernelle Val di Pesa				
	Coordinate	4825398 Nord 1676262 Est				
	Quota	348 m s.l.m.				
	Esposizione	Nord-Est				
	Pendenza	9°				
20	Fustaia di 60 anni di Roverella con <i>Quercus petraea</i> e <i>Quercus cerris</i> e qualche sporadico <i>Pinus spp.</i> Il sottobosco è costituito da: <i>Acer campestre</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Castanea sativa</i> , <i>Arbutus unedo</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Graminaceae spp.</i>					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>961</b>	<b>41,2</b>	<b>361,8</b>	<b>23</b>	<b>20,8</b>

	Comune	Tavernelle Val di Pesa				
	Coordinate	4823125 Nord 1680110 Est				
	Quota	369 m s.l.m.				
	Esposizione	Sud-Est				
	Pendenza	10°				
21	Fustaia di 80 anni di roverella con <i>Pinus</i> spp. Nello strato inferiore sono è presente <i>Quercus pubescentis</i> , <i>Q. ilex</i> e <i>Prunus avium</i> . Il sottobosco è costituito da: <i>Sorbus domestica</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Prunus avium</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Ruscus aculeatus</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Smilax aspera</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Asparagus officinalis</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Graminaceae</i> spp.					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>1864</b>	<b>28,4</b>	<b>268,4</b>	<b>14</b>	<b>12,3</b>

	Comune	Tavernelle Val di Pesa				
	Coordinate	4828713 Nord 1673683 Est				
	Quota	343 m s.l.m.				
	Esposizione	Sud-Est				
	Pendenza	21°				
22	Fustaia di 60/80 anni di roverella in cui è presente un piano dominato costituito da <i>Quercus ilex</i> e <i>Ostrya carpinifolia</i> . Il sottobosco è costituito da: <i>Acer campestre</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Laurus nobilis</i> , <i>Coronilla emerus</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Ruscus aculeatus</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Smilax aspera</i> , <i>Helleboro viridis</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Asparagus officinalis</i> .					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>1864</b>	<b>33,2</b>	<b>299,3</b>	<b>15</b>	<b>11,5</b>

	Comune	Barberino Val'Elsa				
	Coordinate	4824103 Nord 1672651 Est				
	Quota	154 m s.l.m.				
	Esposizione	Sud				
	Pendenza	15°				
23	Fustaia di roverella e qualche <i>Quercus petraea</i> e nel piano dominato l' <i>Ostrya carpinifolia</i> ed il <i>Caprinus betulus</i> . Il sottobosco è costituito da: <i>Acer campestre</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Populus</i> spp., <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Smilax aspera</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Pteridium</i> spp., <i>Galium</i> spp., <i>Graminaceae</i> spp.					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>980</b>	<b>31,9</b>	<b>291,3</b>	<b>20</b>	<b>12,6</b>

	Comune	Barberino Val'Elsa				
	Coordinate	4821014 Nord 1674174 Est				
	Quota	255 m s.l.m.				
	Esposizione	Nord-Est				
	Pendenza	27°				
24	Ceduo abbandonato di roverella e qualche <i>Quercus cerris</i> con uno strato inferiore di <i>Fraxinus ornus</i> . Il sottobosco è costituito da: <i>Quercus ilex</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Smilax aspera</i> , <i>Coronilla emerus</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Asparagus officinalis</i> .					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>2448</b>	<b>27,0</b>	<b>161,6</b>	<b>12</b>	<b>9,2</b>
	Comune	Castellina in Chianti				
	Coordinate	4819088 Nord 1681893 Est				
	Quota	534 m s.l.m.				
	Esposizione	Nord - Est				
	Pendenza	15°				
25	Ceduo composto di 30 anni di roverella con matricine di 3 turni. Il sottobosco è costituito da: <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Acer campestre</i> , <i>Prunus avium</i> , <i>Arbutus unedo</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Pyracantha coccinea</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Daphne laureola</i> , <i>Clematis vitalba</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Asparagus officinalis</i> , <i>Geranium robertianum</i> , <i>Graminaceae spp.</i>					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>1770</b>	<b>26,4</b>	<b>164,7</b>	<b>14</b>	<b>11,1</b>
	Comune	Castellina in Chianti				
	Coordinate	4815420 Nord 1683158 Est				
	Quota	488 m s.l.m.				
	Esposizione	Ovest				
	Pendenza	22°				
26	Ceduo matricinato di 30 anni di roverella e <i>Quercus ilex</i> . Il sottobosco è costituito da: <i>Quercus ilex</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Arbutus unedo</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Smilax aspera</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Graminaceae spp.</i> , <i>Spartium junceum</i> , <i>Asparagus officinalis</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Clematis vitalba</i> , <i>Citrus spp.</i>					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>1770</b>	<b>21,8</b>	<b>129,4</b>	<b>13</b>	<b>8</b>

	Comune	Radda in Chianti				
	Coordinate	4815993 Nord 1692014 Est				
	Quota	413 m s.l.m.				
	Esposizione	Nord				
	Pendenza	16°				
27	Ceduo composto di 12 anni di Roverella con <i>Quercus cerris</i> , con matricine di 3 turni. Il sottobosco è costituito da: <i>Cornus mas</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Galium</i> spp.					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>2166</b>	<b>18,8</b>	<b>114,0</b>	<b>11</b>	<b>9,7</b>
	Comune	Gaiole in Chianti				
	Coordinate	4814689 Nord 1699498 Est				
	Quota	602 m s.l.m.				
	Esposizione	Sud				
	Pendenza	13°				
28	Ceduo di castagno con <i>Quercus pubescens</i> (matricine); ex castagneto da frutto. Il sottobosco è costituito da: <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Festuca heterophylla</i> , <i>Galium</i> spp.					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>1544</b>	<b>23,44</b>	<b>155,3</b>	<b>14</b>	<b>13,5</b>
	Comune	Gaiole in Chianti				
	Coordinate	4813422 Nord 1700973 Est				
	Quota	635 m s.l.m.				
	Esposizione	Sud-Est				
	Pendenza	26°				
29	Ceduo matricinato di Castagno con sporadico <i>Carpinus betulus</i> . Il sottobosco è costituito da: <i>Festuca heterophylla</i> , <i>Ilex aquifolium</i> , <i>Ruscus aculeatus</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Hieracium</i> spp., <i>Salvia glutinosa</i> , <i>Geranium</i> spp., <i>Ranunculus</i> spp.					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>1658</b>	<b>19,4</b>	<b>115,5</b>	<b>12</b>	<b>16,4</b>

	Comune	Gaiole in Chianti				
	Coordinate	4814275 Nord 1705405 Est				
	Quota	535 m s.l.m.				
	Esposizione	Est				
30	Pendenza	23°				
	Ceduo matricinato di castagno ex castagneto da frutto. Il sottobosco è costituito da: <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Festuca heterophylla</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> .					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>2129</b>	<b>22,3</b>	<b>152,2</b>	<b>12</b>	<b>10,6</b>

	Comune	Gaiole in Chianti				
	Coordinate	4810753 Nord 1705241 Est				
	Quota	444 m s.l.m.				
	Esposizione	Nord - Est				
	Pendenza	18°				
31	Ceduo matricinato di 25 anni di roverella con <i>Acer campestre</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Quercus ilex</i> , e qualche <i>Quercus cerris</i> (su terreno terrazzato) ex pascolo. Il sottobosco è costituito da: <i>Quercus ilex</i> , <i>Acer campestre</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Erica scoparia</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Ruscus aculeatus</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Smilax aspera</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Helleboro viridis</i> , <i>Spartium junceum</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Pteridium spp.</i> , <i>Geranium spp.</i> , <i>Graminacee spp.</i>					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>1940</b>	<b>20,6</b>	<b>123,4</b>	<b>12</b>	<b>9,7</b>

	Comune	Gaiole in Chianti				
	Coordinate	4811274 Nord 1701410 Est				
	Quota	655 m s.l.m.				
	Esposizione	Nord-Est				
	Pendenza	17°				
32	Ceduo matricinato di 30 anni di castagno con sporadico <i>Carpinus betulus</i> e <i>Quercus pubescentis</i> . Il sottobosco è costituito da: <i>Carpinus betulus</i> , <i>Abies alba</i> , <i>Helleboro viridis</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Luzula spp.</i> , <i>Graminacee spp.</i> , <i>Ranunculus spp.</i> , <i>Pteridium spp.</i>					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>1168</b>	<b>24,4</b>	<b>172</b>	<b>16</b>	<b>14,8</b>

	Comune	Gaiole in Chianti				
	Coordinate	4809997 Nord 1697380 Est				
	Quota	466 m s.l.m.				
	Esposizione	Sud-Est				
	Pendenza	16°				
33	Ceduo composto di 25 anni di roverella con matricine di 3 turni con <i>Quercus ilex</i> , <i>Fraxinus ornus</i> e sporadico <i>Acer opalus</i> . Il sottobosco è costituito da: <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Quercus ilex</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Arbutus unedo</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Ruscus aculeatus</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Smilax aspera</i> , <i>Dafne</i> spp., <i>Graminacee</i> spp., rinnovazione di <i>Acer opalus</i> .					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>3635</b>	<b>21,4</b>	<b>113,9</b>	<b>9</b>	<b>9,2</b>
	Comune	Gaiole in Chianti				
	Coordinate	4809364 Nord 1693794 Est				
	Quota	352 m s.l.m.				
	Esposizione	Sud-Ovest				
	Pendenza	11°				
34	Ceduo composto di 25 anni di roverella con matricine di 3 turni con <i>Quercus ilex</i> , e sporadico <i>Fraxinus ornus</i> . Il sottobosco è costituito da: <i>Quercus ilex</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Viburnum tinus</i> , <i>Laurus nobilis</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Spartium junceum</i> , <i>Geranium</i> spp., <i>Graminacee</i> spp.					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>1846</b>	<b>30,8</b>	<b>193,1</b>	<b>15</b>	<b>10,7</b>
	Comune	Castellina in Chianti				
	Coordinate	4810619 Nord 1684199 Est				
	Quota	279 m s.l.m.				
	Esposizione	Nord-Ovest				
	Pendenza	11°				
35	Ceduo composto di 30 anni di roverella con <i>Robinia pseudoacacia</i> e sporadico <i>Fraxinus ornus</i> . Il sottobosco è costituito da: <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Robinia pseudoacacia</i> , <i>Acer campestre</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Quercus ilex</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Smilax aspera</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Pyracantha coccinea</i> , <i>Dafne</i> spp., <i>Graminacee</i> spp.					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>1393</b>	<b>21,1</b>	<b>136,6</b>	<b>14</b>	<b>13,5</b>



	Comune	Castellina in Chianti				
	Coordinate	4810926 Nord 1686648 Est				
	Quota	426 m s.l.m.				
	Esposizione	Ovest				
	Pendenza	16°				
36	Ceduo composto di 20 anni di roverella con gruppi di <i>Ulmus minor</i> . Il sottobosco è costituito da: <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Smilax aspera</i> , <i>Pyracantha coccinea</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Rosa</i> spp., <i>Geranium</i> spp., <i>Graminacee</i> spp.					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>2241</b>	<b>20,0</b>	<b>116,7</b>	<b>11</b>	<b>10,1</b>
	Comune	Castelnuovo Berardenga				
	Coordinate	4803751 Nord 1702608 Est				
	Quota	385 m s.l.m.				
	Esposizione	Sud-Est				
	Pendenza	4°				
37	Fustaia di roverella (ex-pascolo) su ceduo di roverella e <i>Quercus ilex</i> . Il sottobosco è costituito da: <i>Quercus ilex</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Smilax aspera</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Helleboro viridis</i> , <i>Cytisus scoparius</i> , <i>Geranium robertianum</i> , <i>Rosa</i> spp., <i>Graminacee</i> spp.					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>1676</b>	<b>21,6</b>	<b>187,3</b>	<b>13</b>	<b>11,8</b>
	Comune	Castelnuovo Berardenga				
	Coordinate	4806182 Nord 1698617 Est				
	Quota	356 m s.l.m.				
	Esposizione	Sud				
	Pendenza	9°				
38	Ceduo matricinato di 25 anni di roverella con sporadico <i>Quercus ilex</i> . Il sottobosco è costituito da: <i>Quercus ilex</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Smilax aspera</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Pyracantha coccinea</i> , <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Rosa</i> spp., <i>Graminacee</i> spp.					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>2618</b>	<b>26,9</b>	<b>157,0</b>	<b>11</b>	<b>10</b>

Comune	Castelnuovo Berardenga					
Coordinate	4804343 Nord 1690382 Est					
Quota	318 m s.l.m.					
Esposizione	Sud					
Pendenza	10°					
39	Ceduo matricinato di castagno di 31 anni con sporadico <i>Pinus pinaster</i> . Il sottobosco è costituito da: <i>Ruscus aculeatus</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Geranium robertianum</i> , <i>Festuca heterophylla</i> .					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>2241</b>	<b>21,5</b>	<b>141,8</b>	<b>11</b>	<b>14,4</b>

Comune	Castelnuovo Berardenga					
Coordinate	4800864 Nord 1697845 Est					
Quota	241 m s.l.m.					
Esposizione	Nord-Est					
Pendenza	8°					
40	Gruppo di fustaie (ex pascolo) di roverella con ceduo di roverella. Il sottobosco è costituito da: <i>Sorbus domestica</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Erica scoparia</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> .					
	<b>Specie</b>	<b>N/ha</b>	<b>G/ha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V/ha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>D med (cm)</b>	<b>H med (m)</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>1375</b>	<b>28,0</b>	<b>162,8</b>	<b>16</b>	<b>12,2</b>

STRUMENTI  
PER LA DIDATTICA E LA RICERCA

1. Brunetto Chiarelli, Renzo Bigazzi, Luca Sineo (a cura di), *Alia: Antropologia di una comunità dell'entroterra siciliano*
2. Vincenzo Cavaliere, Dario Rosini, *Da amministratore a manager. Il dirigente pubblico nella gestione del personale: esperienze a confronto*
3. Carlo Biagini, *Information technology ed automazione del progetto*
4. Cosimo Chiarelli, Walter Pasini (a cura di), *Paolo Mantegazza. Medico, antropologo, viaggiatore*
5. Luca Solari, *Topics in Fluvial and Lagoon Morphodynamics*
6. Salvatore Cesario, Chiara Fredianelli, Alessandro Remorini, *Un pacchetto evidence based di tecniche cognitivo-comportamentali sui generis*
7. Marco Masseti, *Uomini e (non solo) topi. Gli animali domestici e la fauna antropocora*
8. Simone Margherini (a cura di), *BIL Bibliografia Informatizzata Leopardiana 1815-1999: manuale d'uso ver. 1.0*
9. Paolo Puma, *Disegno dell'architettura. Appunti per la didattica*
10. Antonio Calvani (a cura di), *Innovazione tecnologica e cambiamento dell'università. Verso l'università virtuale*
11. Leonardo Casini, Enrico Marone, Silvio Menghini, *La riforma della Politica Agricola Comunitaria e la filiera olivicolo-olearia italiana*
12. Salvatore Cesario, *L'ultima a dover morire è la speranza. Tentativi di narrativa autobiografica e di "autobiografia assistita"*
13. Alessandro Bertirotti, *L'uomo, il suono e la musica*
14. Maria Antonietta Rovida, *Palazzi senesi tra '600 e '700. Modelli abitativi e architettura tra tradizione e innovazione*
15. Simone Guercini, Roberto Piovan, *Schemi di negoziato e tecniche di comunicazione per il tessile e abbigliamento*
16. Antonio Calvani, *Technological innovation and change in the university. Moving towards the Virtual University*
17. Paolo Emilio Pecorella, *Tell Barri/Kahat: la campagna del 2000. Relazione preliminare*
18. Marta Chevanne, *Appunti di Patologia Generale. Corso di laurea in Tecniche di Radiologia Medica per Immagini e Radioterapia*
19. Paolo Ventura, *Città e stazione ferroviaria*
20. Nicola Spinosi, *Critica sociale e individuazione*
21. Roberto Ventura (a cura di), *Dalla misurazione dei servizi alla customer satisfaction*
22. Dimitra Babalis (a cura di), *Ecological Design for an Effective Urban Regeneration*
23. Massimo Papini, Debora Tringali (a cura di), *Il pupazzo di garza. L'esperienza della malattia potenzialmente mortale nei bambini e negli adolescenti*
24. Manlio Marchetta, *La progettazione della città portuale. Sperimentazioni didattiche per una nuova Livorno*
25. Fabrizio F.V. Arrigoni, *Note su progetto e metropoli*
26. Leonardo Casini, Enrico Marone, Silvio Menghini, *OCM seminativi: tendenze evolutive e assetto territoriale*
27. Pecorella Paolo Emilio, Raffaella Pierobon Benoit, *Tell Barri/Kahat: la campagna del 2001. Relazione preliminare*
28. Nicola Spinosi, *Wir Kinder. La questione del potere nelle relazioni adulti/bambini*
29. Stefano Cordero di Montezemolo, *I profili finanziari delle società vinicole*
30. Luca Bagnoli, Maurizio Catalano, *Il bilancio sociale degli enti non profit: esperienze toscane*
31. Elena Rotelli, *Il capitolo della cattedrale di Firenze dalle origini al XV secolo*
32. Leonardo Trisciuzzi, Barbara Sandrucci, Tamara Zappaterra, *Il recupero del sé attraverso l'autobiografia*
33. Nicola Spinosi, *Invito alla psicologia sociale*
34. Raffaele Moschillo, *Laboratorio di disegno. Esercitazioni guidate al disegno di arredo*
35. Niccolò Bellanca, *Le emergenze umanitarie complesse. Un'introduzione*
36. Giovanni Allegretti, *Porto Alegre una biografia territoriale. Ricercando la qualità urbana a partire dal patrimonio sociale*
37. Riccardo Passeri, Leonardo Quagliotti, Christian Simoni, *Procedure concorsua-*

- li e governo dell'impresa artigiana in Toscana
38. Nicola Spinosi, *Un soffitto viola. Psicoterapia, formazione, autobiografia*
  39. Tommaso Urso, *Una biblioteca in divenire. La biblioteca della Facoltà di Lettere dalla penna all'elaboratore. Seconda edizione rivista e accresciuta*
  40. Paolo Emilio Pecorella, Raffaella Pierobon Benoit, *Tell Barri/Kahat: la campagna del 2002. Relazione preliminare*
  41. Antonio Pellicano, *Da Galileo Galilei a Cosimo Noferi: verso una nuova scienza. Un inedito trattato galileiano di architettura nella Firenze del 1650*
  42. Aldo Burresti (a cura di), *Il marketing della moda. Temi emergenti nel tessile-abbigliamento*
  43. Curzio Cipriani, *Appunti di museologia naturalistica*
  44. Fabrizio F.V. Arrigoni, *Incipit. Esercizi di composizione architettonica*
  45. Roberta Gentile, Stefano Mancuso, Silvia Martelli, Simona Rizzitelli, *Il Giardino di Villa Corsini a Mezzomonte. Descrizione dello stato di fatto e proposta di restauro conservativo*
  46. Arnaldo Nesti, Alba Scarpellini (a cura di), *Mondo democristiano, mondo cattolico nel secondo Novecento italiano*
  47. Stefano Alessandri, *Sintesi e discussioni su temi di chimica generale*
  48. Gianni Galeota (a cura di), *Traslocare, riaggregare, rifondare. Il caso della Biblioteca di Scienze Sociali dell'Università di Firenze*
  49. Gianni Cavallina, *Nuove città antichi segni. Tre esperienze didattiche*
  50. Bruno Zanoni, *Tecnologia alimentare 1. La classe delle operazioni unitarie di disidratazione per la conservazione dei prodotti alimentari*
  51. Gianfranco Martiello, *La tutela penale del capitale sociale nelle società per azioni*
  52. Salvatore Cingari (a cura di), *Cultura democratica e istituzioni rappresentative. Due esempi a confronto: Italia e Romania*
  53. Laura Leonardì (a cura di), *Il distretto delle donne*
  54. Cristina Delogu (a cura di), *Tecnologia per il web learning. Realtà e scenari*
  55. Luca Bagnoli (a cura di), *La lettura dei bilanci delle Organizzazioni di Volontariato toscane nel biennio 2004-2005*
  56. Lorenzo Grifone Baglioni (a cura di), *Una generazione che cambia. Civismo, solidarietà e nuove incertezze dei giovani della provincia di Firenze*
  57. Monica Bolognesi, Laura Donati, Gabriella Granatiero, *Acque e territorio. Progetti e regole per la qualità dell'abitare*
  58. Carlo Natali, Daniela Poli (a cura di), *Città e territori da vivere oggi e domani. Il contributo scientifico delle tesi di laurea*
  59. Riccardo Passeri, *Valutazioni imprenditoriali per la successione nell'impresa familiare*
  60. Brunetto Chiarelli, Alberto Simonetta, *Storia dei musei naturalistici fiorentini*
  61. Gianfranco Bettin Lattes, Marco Bontempi (a cura di), *Generazione Erasmus? L'identità europea tra vissuto e istituzioni*
  62. Paolo Emilio Pecorella, Raffaella Pierobon Benoit, *Tell Barri / Kahat. La campagna del 2003*
  63. Fabrizio F.V. Arrigoni, *Il cervello delle passioni. Dieci tesi di Adolfo Natalini*
  64. Saverio Pisaniello, *Esistenza minima. Stanze, spazi della mente, reliquiario*
  65. Maria Antonietta Rovida (a cura di), *Fonti per la storia dell'architettura, della città, del territorio*
  66. Ornella De Zordo, *Saggi di anglistica e americanistica. Temi e prospettive di ricerca*
  67. Chiara Favilli, Maria Paola Monaco, *Materiali per lo studio del diritto antidiscriminatorio*
  68. Paolo Emilio Pecorella, Raffaella Pierobon Benoit, *Tell Barri / Kahat. La campagna del 2004*
  69. Emanuela Caldognetto Magno, Federica Cavicchio, *Aspetti emotivi e relazionali nell'e-learning*
  70. Marco Masseti, *Uomini e (non solo) topi (2ª edizione)*
  71. Giovanni Nerli, Marco Pierini, *Costruzione di macchine*
  72. Lorenzo Viviani, *L'Europa dei partiti. Per una sociologia dei partiti politici nel processo di integrazione europea*
  73. Teresa Crespellani, *Terremoto e ricerca. Un percorso scientifico condiviso per la caratterizzazione del comportamento sismico di alcuni depositi italiani*
  74. Fabrizio F.V. Arrigoni, *Cava. Architettura in "ars marmoris"*

75. Ernesto Tavoletti, *Higher Education and Local Economic Development*
76. Carmelo Calabrò, *Liberalismo, democrazia, socialismo. L'itinerario di Carlo Rosselli (1917-1930)*
77. Luca Bagnoli, Massimo Cini (a cura di), *La cooperazione sociale nell'area metropolitana fiorentina. Una lettura dei bilanci d'esercizio delle cooperative sociali di Firenze, Pistoia e Prato nel quadriennio 2004-2007*
78. Lamberto Ippolito, *La villa del Novecento*
79. Cosimo Di Bari, *A passo di critica. Il modello di Media Education nell'opera di Umberto Eco*
80. Leonardo Chiesi (a cura di), *Identità sociale e territorio. Il Montalbano*
81. Piero Degl'Innocenti, *Cinquant'anni, cento chiese. L'edilizia di culto nelle diocesi di Firenze, Prato e Fiesole (1946-2000)*
82. Giancarlo Paba, Anna Lisa Pecoriello, Camilla Perrone, Francesca Rispoli, *Partecipazione in Toscana: interpretazioni e racconti*
83. Alberto Magnaghi, Sara Giacomozzi (a cura di), *Un fiume per il territorio. Indirizzi progettuali per il parco fluviale del Valdarno empoiese*
84. Dino Costantini (a cura di), *Multiculturalismo alla francese?*
85. Alessandro Viviani (a cura di), *Firms and System Competitiveness in Italy*
86. Paolo Fabiani, *The Philosophy of the Imagination in Vico and Malebranche*
87. Carmelo Calabrò, *Liberalismo, democrazia, socialismo. L'itinerario di Carlo Rosselli*
88. David Fanfani (a cura di), *Pianificare tra città e campagna. Scenari, attori e progetti di nuova ruralità per il territorio di Prato*
89. Massimo Papini (a cura di), *L'ultima cura. I vissuti degli operatori in due reparti di oncologia pediatrica*
90. Raffaella Cerica, *Cultura Organizzativa e Performance economico-finanziarie*
91. Alessandra Lorini, Duccio Basosi (a cura di), *Cuba in the World, the World in Cuba*
92. Marco Goldoni, *La dottrina costituzionale di Sieyès*
93. Francesca Di Donato, *La scienza e la rete. L'uso pubblico della ragione nell'età del Web*
94. Serena Vicari Haddock, Marianna D'Ovidio, *Brand-building: the creative city. A critical look at current concepts and practices*
95. Ornella De Zordo (a cura di), *Saggi di Anglistica e Americanistica. Ricerche in corso*
96. Massimo Moneglia, Alessandro Panunzi (edited by), *Bootstrapping Information from Corpora in a Cross-Linguistic Perspective*
97. Alessandro Panunzi, *La variazione semantica del verbo essere nell'Italiano parlato*
98. Matteo Gerlini, *Sansone e la Guerra fredda. La capacità nucleare israeliana fra le due superpotenze (1953-1963)*
99. Luca Raffini, *La democrazia in mutamento: dallo Stato-nazione all'Europa*
100. Gianfranco Bandini (a cura di), *noiloro. Storia e attualità della relazione educativa fra adulti e bambini*
101. Anna Taglioli, *Il mondo degli altri. Territori e orizzonti sociologici del cosmopolitismo*
102. Gianni Angelucci, Luisa Vierucci (a cura di), *Il diritto internazionale umanitario e la guerra aerea. Scritti scelti*
103. Giulia Mascagni, *Salute e disuguaglianze in Europa*
104. Elisabetta Cioni, Alberto Marinelli (a cura di), *Le reti della comunicazione politica. Tra televisioni e social network*
105. Cosimo Chiarelli, Walter Pasini (a cura di), *Paolo Mantegazza e l'Evoluzionismo in Italia*
106. Andrea Simoncini (a cura di), *La semplificazione in Toscana. La legge n. 40 del 2009*
107. Claudio Borri, Claudio Mannini (edited by), *Aeroelastic phenomena and pedestrian-structure dynamic interaction on non-conventional bridges and footbridges*
108. Emiliano Scamporrì, *Firenze, archeologia di una città (secoli I a.C. – XIII d.C.)*
109. Emanuela Cresti, Jørn Korzen (a cura di), *Language, Cognition and Identity. Extensions of the endocentric/exocentric language typology*
110. Alberto Parola, Maria Ranieri, *Media Education in Action. A Research Study in Six European Countries*
111. Lorenzo Grifone Baglioni (a cura di), *Scegliere di partecipare. L'impegno dei giovani della provincia di Firenze nelle arene deliberative e nei partiti*
112. Alfonso Lagi, Ranuccio Nuti, Stefano

- Taddei, *Raccontaci l'ipertensione. Indagine a distanza in Toscana*
113. Lorenzo De Sio, *I partiti cambiano, i valori restano? Una ricerca quantitativa e qualitativa sulla cultura politica in Toscana*
  114. Anna Romiti, *Coreografie di stakeholders nel management del turismo sportivo*
  115. Guidi Vannini (a cura di), *Archeologia Pubblica in Toscana: un progetto e una proposta*
  116. Lucia Varra (a cura di), *Le case per ferie: valori, funzioni e processi per un servizio differenziato e di qualità*
  117. Gianfranco Bandini (a cura di), *Manuali, sussidi e didattica della geografia. Una prospettiva storica*
  118. Anna Margherita Jasink, Grazia Tucci e Luca Bombardieri (a cura di), *MU-SINT. Le Collezioni archeologiche egee e cipriote in Toscana. Ricerche ed esperienze di museologia interattiva*
  119. Ilaria Caloi, *Modernità Minoica. L'Arte Egea e l'Art Nouveau: il Caso di Mariano Fortuny y Madrazo*
  120. Heliana Mello, Alessandro Panunzi, Tommaso Raso (edited by), *Pragmatics and Prosody. Illocution, Modality, Attitude, Information Patterning and Speech Annotation*
  121. Luciana Lazzaretto, *Cluster creativi per i beni culturali. L'esperienza toscana delle tecnologie per la conservazione e la valorizzazione*
  122. Maurizio De Vita (a cura di / edited by), *Città storica e sostenibilità / Historic Cities and Sustainability*
  123. Eleonora Berti, *Itinerari culturali del consiglio d'Europa tra ricerca di identità e progetto di paesaggio*
  124. Stefano Di Blasi (a cura di), *La ricerca applicata ai vini di qualità*
  125. Lorenzo Cini, *Società civile e democrazia radicale*
  126. Francesco Ciampi, *La consulenza direzionale: interpretazione scientifica in chiave cognitiva*
  127. Lucia Varra (a cura di), *Dal dato diffuso alla conoscenza condivisa. Competitività e sostenibilità di Abetone nel progetto dell'Osservatorio Turistico di Destinazione*
  128. Riccardo Roni, *Il lavoro della ragione. Dimensioni del soggetto nella Fenomenologia dello spirito di Hegel*
  129. Vanna Boffo (edited by), *A Glance at Work. Educational Perspectives*
  130. Raffaele Donvito, *L'innovazione nei servizi: i percorsi di innovazione nel retailing basati sul vertical branding*
  131. Dino Costantini, *La democrazia dei moderni. Storia di una crisi*
  132. Thomas Casadei, *I diritti sociali. Un percorso filosofico-giuridico*
  133. Maurizio De Vita, *Verso il restauro. Temi, tesi, progetti per la conservazione*
  134. Laura Leonardi, *La società europea in costruzione. Sfide e tendenze nella sociologia contemporanea*
  135. Antonio Capestro, *Oggi la città. Riflessione sui fenomeni di trasformazione urbana*
  136. Antonio Capestro, *Progettando città. Riflessioni sul metodo della Progettazione Urbana*
  137. Filippo Bussotti, Mohamed Hazem Kalaji, Rosanna Desotgiu, Martina Pollastrini, Tadeusz Łoboda, Karolina Bosa, *Misurare la vitalità delle piante per mezzo della fluorescenza della clorofilla*
  138. Francesco Dini, *Differenziali geografici di sviluppo. Una ricostruzione*
  139. Maria Antonietta Esposito, *Poggio al vento la prima casa solare in Toscana - Windy hill the first solar house in Tuscany*
  140. Maria Ranieri (a cura di), *Risorse educative aperte e sperimentazione didattica. Le proposte del progetto Innovascuola-AMELIS per la condivisione di risorse e lo sviluppo professionale dei docenti*
  141. Andrea Runfola, *Apprendimento e reti nei processi di internazionalizzazione del retail. Il caso del tessile-abbigliamento*
  142. Vanna Boffo, Sabina Falconi, Tamara Zappaterra (a cura di), *Per una formazione al lavoro. Le sfide della disabilità adulta*
  143. Beatrice Töttösy (a cura di), *Fonti di Weltliteratur. Ungheria*
  144. Fiorenzo Fantaccini, Ornella De Zordo (a cura di), *Saggi di Anglistica e Americanistica. Percorsi di ricerca*
  145. Enzo Catarsi (a cura di), *The Very Hungry Caterpillar in Tuscany*
  146. Daria Sarti, *La gestione delle risorse umane nelle imprese della distribuzione commerciale*
  147. Raffaele De Gaudio, Iacopo Lanini, *Vivere e morire in Terapia Intensiva. Quotidianità in Bioetica e Medicina Palliativa*



148. Elisabete Figueiredo, Antonio Raschi (a cura di), *Fertile Links? Connections between tourism activities, socioeconomic contexts and local development in European rural areas*
149. Gioacchino Amato, *L'informazione finanziaria price-sensitive*
150. Nicoletta Setola, *Percorsi, flussi e persone nella progettazione ospedaliera. L'analisi configurazionale, teoria e applicazione*
151. Laura Solito e Letizia Materassi, *DIVERSE eppur VICINE. Associazioni e imprese per la responsabilità sociale*
152. Ioana Both, Ayşe Saraçgil e Angela Tarantino, *Storia, identità e canoni letterari*
153. Barbara Montecchi, *Luoghi per lavorare, pregare, morire. Edifici e maestranze edili negli interessi delle élites micenee*
154. Carlo Orefice, *Relazioni pedagogiche. Materiali di ricerca e formazione*
155. Riccardo Roni (a cura di), *Le competenze del politico. Persone, ricerca, lavoro, comunicazione*
156. Barbara Sibilio (a cura di), *Linee guida per l'utilizzo della Piattaforma Tecnologica PO.MA. Museo*
157. Fortunato Sorrentino, Maria Chiara Pettenati, *Orizzonti di Conoscenza. Strumenti digitali, metodi e prospettive per l'uomo del terzo millenni*
158. Lucia Felici (a cura di), *Alterità. Esperienze e percorsi nell'Europa moderna*
159. Edoardo Gerlini, *The Heian Court Poetry as World Literature. From the Point of View of Early Italian Poetry*
160. Marco Carini, Andrea Minervini, Giuseppe Morgia, Sergio Serni, Augusto Zaninelli, *Progetto Clic-URO. Clinical Cases in Urology*
161. Sonia Lucarelli (a cura di), *Gender and the European Union*
162. Michela Ceccorulli, *Framing irregular immigration in security terms. The case of Libya*
163. Andrea Bellini, *Il puzzle dei ceti medi*
164. Ambra Collino, Mario Biggeri, Lorenzo Murgia (a cura di), *Processi industriali e parti sociali. Una riflessione sulle imprese italiane in Cina (Jiangsu) e sulle imprese cinesi in Italia (Prato)*
165. Anna Margherita Jasink, Luca Bombardieri (a cura di), *AKROTHINIA. Contributi di giovani ricercatori italiani agli studi egei e ciprioti*
166. Pasquale Perrone Filardi, Stefano Urbinati, Augusto Zaninelli, *Progetto ABC. Achieved Best Cholesterol*
167. Iryna Solodovnik, *Repository Istituzionali, Open Access e strategie Linked Open Data. Per una migliore comunicazione dei prodotti della ricerca scientifica*
168. Andrea Arrighetti, *L'archeologia in architettura*
169. Lorenza Garrino (a cura di), *Strumenti per una medicina del nostro tempo. Medicina narrativa, Metodologia Pedagogia dei Genitori e International Classification of Functioning (ICF)*
170. Ioana Both, Ayşe Saraçgil e Angela Tarantino, *Innesti e ibridazione tra spazi culturali*
171. Alberto Gherardini, *Squarci nell'avorio. Le università italiane e l'innovazione tecnologica*
172. Anthony Jensen, Greg Patmore, Ermanno Tortia (a cura di), *Cooperative Enterprises in Australia and Italy. Comparative analysis and theoretical insights*
173. Raffaello Giannini (a cura di), *Il vino nel legno. La valorizzazione della biomassa legnosa dei boschi del Chianti*

