



*Food,  
Timber,  
Biomass &  
Energy in  
Europe*

Cuneo, Italy  
13-16 October

## Castanea 2009

1<sup>st</sup> European Congress on Chestnut  
5<sup>o</sup> Convegno Nazionale Castagno

# Atti del 5° Convegno Nazionale Castagno







# **Atti del 5° Convegno Nazionale Castagno**

*Cuneo 13-16 Ottobre 2009*

---

## COMITATO SCIENTIFICO

- Giancarlo Bounous – Presidente  
*Dipartimento di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, Italy*
  
- Alberto Alma  
*Di.Va.P.R.A, Università degli Studi di Torino*
- Emilio Amorini  
*CRA Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo*
- Sanzio Baldini  
*DAF, Università della Tuscia, Viterbo*
- Elvio Bellini  
*Centro di Studio e Documentazione del Castagno, Firenze*
- Roberto Botta  
*Dipartimento di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino*
- Tiziano Caruso  
*Dipartimento di Colture Arboree, Università di Palermo*
- Orazio Ciancio  
*Dip. di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali, Università di Firenze*
- Alessandro Crosetti  
*Università degli Studi di Torino*
- Carlo Fideghelli  
*CRA Istituto Sperimentale per la Frutticoltura, Roma*
- Raffaello Giannini  
*Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali, Università di Firenze*
- Giovanni Nicolotti  
*Di.Va.P.R.A, Università degli Studi di Torino*
- Vittorino Novello  
*Dipartimento di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino*
- Cristiana Peano  
*Dipartimento di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino*
- Davide Pettenella  
*Dipartimento Territorio e Sistemi Agroforestali, Università di Padova*
- Pietro Piccarolo  
*DEIAFA, Università degli Studi di Torino*
- Mario Pividori  
*Dipartimento Territorio e Sistemi Agroforestali, Università di Padova*
- Carlo Pirazzoli  
*Dip. Economia e Ingegneria agrarie, Università di Bologna*
- Giuseppe Scarascia Mugnozza  
*CNR - Istituto di Biologia Agroambientale e Forestale (IBAF)*
- Giacomo Tamietti  
*Di.Va.P.R.A, Università degli Studi di Torino*
- Tullio Turchetti  
*CNR, Firenze*
- Andrea Vannini  
*DAF, Università della Tuscia, Viterbo*

---

## COMITATO D'ONORE

<b>Alberto Valmaggia</b>	<i>Sindaco Comune di Cuneo</i>
<b>Luca Zaia</b>	<i>Ministro Politiche Agricole Alimentari e Forestali</i>
<b>Mercedes Bresso</b>	<i>Presidente Regione Piemonte</i>
<b>Gianna Gancia</b>	<i>Presidente Provincia di Cuneo</i>
<b>Antonio Saitta</b>	<i>Presidente Provincia di Torino</i>
<b>Elisabetta Barberis</b>	<i>Presidente Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Torino</i>
<b>Ferruccio Dardanello</b>	<i>Presidente CCAA Cuneo</i>
<b>Mino Taricco</b>	<i>Assessore Agricoltura Regione Piemonte</i>
<b>Ezio Falco</b>	<i>Presidente Fondazione Cassa di Risparmio di Cuneo</i>
<b>Andrea Comba</b>	<i>Presidente Fondazione Cassa di Risparmio di Torino</i>
<b>Giovanni Rabbia</b>	<i>Presidente Fondazione Cassa di Risparmio di Saluzzo</i>
<b>Ugo Boccacci</b>	<i>Presidente Comunità Montana Valli Gesso e Vermentagna</i>
<b>Stefano Dhò</b>	<i>Presidente Comunità Montana Bisalta</i>
<b>Mercé Rovira</b>	<i>FAO-CIHEAM Nut Network</i>
<b>Damiano Avanzato</b>	<i>ISHS International Society for Horticultural Science</i>
<b>Paolo Inglese</b>	<i>Presidente Generale SOI Società di Ortofrutticoltura Italiana</i>
<b>Romano Veroli</b>	<i>Presidente Associazione Nazionale Città del Castagno</i>
<b>Enrico Borghi</b>	<i>Presidente UNCEM</i>
<b>Lido Riba</b>	<i>Presidente UNCEM Piemonte e IPLA</i>
<b>Marcello Gatto</b>	<i>Presidente Coldiretti Cuneo</i>

## COMITATO ORGANIZZATORE

Giancarlo Bounous  
*Presidente*

Gabriele Loris Beccaro - *Segreteria Scientifica*

Paolo Boccacci

Sara Canterino

Alessandro Cerutti

Valentina Chiabrando

Dario Donno

Maria Gabriella Mellano

*Dipartimento di Colture Arboree*

*Università degli Studi di Torino*

Elvio Bellini

*Centro di Studio e Documentazione sul*

*Castagno, Marradi*

Domenico Giraudò

Bruno Giraudò

*Comune di Cuneo*

Ugo Palara

Francesco Baroncini

*SOI - Società di Ortofrutticoltura Italiana*

Dario Adamo

*Comunità Montana Valli Gesso e Vermentagna*

*Comunità Montana Bisalta*

Enrico Raina

*Vivaio Regionale Gambarello - Regione*

*Piemonte*

Mariolina Pianezzola

*GAL Valli Gesso, Vermentagna e Pesio*

Atti del 5° Convegno Nazionale "Castanea 2009"

*Impaginazione: Sara Canterino, Alessandro Cerutti e Dario Donno. Immagini: Giancarlo Bounous, Sara Canterino, Alessandro Cerutti. Logo Castanea 2009: Gabriele Beccaro e Alessandro Cerutti.*



*Alberto Valmaggia,  
Sindaco di Cuneo*



*Elisabetta Barberis,  
Preside Facoltà di Agraria dell'Università di Torino*



*Paolo Inglese,  
Presidente Generale SOI*



*Apertura dei lavori di Castanea 2009*



*Sergio Giraudo, Consigliere  
Fondazione Cassa di Risparmio di Cuneo*



*Claudio Sacchetto,  
Assessore Agricoltura Provincia di Cuneo*



*Marcello Gatto,  
Presidente Coldiretti Cuneo*



*Ugo Boccacci, Presidente  
Comunità Montana Valli Gesso e Vermentagna*



*Apertura dei lavori di Castanea 2009*



*Presentazione del libro "Following the Chestnut Footprints", Damiano Avanzato (ISHS) e Qin Ling (Delegato Cina)*



*Concerto dell'Orchestra Bruni della Città di Cuneo organizzato per i convegnisti presso il Teatro Toselli*



*Marco Balagna, Assessore all'Agricoltura Provincia di Torino, e Mercè Rovira, FAO-CIHEAM Nut Network*



*Sessione poster presso la Facoltà di Agraria*



*Premiazione del Prof. Roberto Paglietta*



*I partecipanti al Convegno*



*Expo Castanea  
presso la sede di Cuneo della Facoltà di Agraria*



*La locomotiva delle caldarroste  
dei Fratelli Castellino*



*Mostra pomologica*



*Stand dell'azienda Boema  
e inciditrice di castagne*



*Mostra dei prodotti della castagna*



*Stand di Bruciabene  
Silva Team, pellet di castagno*



*Manufatti in castagno dell'azienda Borgogno legno  
Borgo San Dalmazzo (CN)*



*Visite tecniche presso l'azienda  
Ballario di Boves (CN)*



*Visite in campo presso l'azienda  
Olivero di Busca (CN)*



*Raccolta meccanica dimostrativa  
con macchine Chianchia presso l'Azienda Tetto Garrone (CN)*



*Raccoglitrici Monchiero:  
dimostrazione a Busca (CN)*



*Visite ai castagneti tradizionali  
della Valle Susa*



*I convegnisti alle prese con le caldaroste  
in Val Susa*

---

## INDICE

- Pag. XIII Saluto del Sindaco  
*Alberto Valmaggia*
- » XIV Prefazione  
*Paolo Inglese*  
*Ugo Boccacci*
- » XV Introduzione  
*Giancarlo Bounous*
- » 1 **I sessione:**  
**Storia, paesaggio ed ecologia**
- » 2 Sintesi fotografica e prospettive delle storie, strutture ed economie legate al castagno fra secondo e terzo millennio  
*Adua M.*
- » 11 Il castagno e la politica legislativa forestale italiana tra otto e novecento  
*Crosetti A.*
- » 19 Il legno di castagno nei Beni Culturali  
*Agresti G., Castorina R., Genco G., Giagnacovo C., Lo Monaco A., Pelosi C.*
- » 30 Analisi della xylogenesi del castagno (*Castanea sativa* Mill.) dei Monti Cimini durante la stagione vegetativa 2008 – primi risultati  
*Romagnoli M., Cherubini M., Spina S., Gričar J., Prislán P., Čufar K.*
- » 39 **II sessione:**  
**Biologia e risorse genetiche**
- » 40 Recupero e caratterizzazione del germoplasma di castagno nel versante occidentale dell'Aspromonte  
*Mafrica R., Marra F. P., Pellegrino P.*
- » 47 Valutazione della variabilità genetica di *Castanea sativa* Mill. nell'Appennino parmense attraverso marcatori SSR  
*Beghè D., Setti E., Ganino T., Dall'Asta C., Silvanini A., Fabbri A.*
- » 54 Caratterizzazione molecolare e recupero del germoplasma castanicolo delle colline metallifere  
*Cantini C., Autino A., Rizzello R., Nitti D.*
- » 60 La cultivar Solchese: riscoperta di una interessante varietà nelle aree di coltivazione tradizionale  
*Giambastiani M., Maltoni A., Mariotti B., Occhipinti F., Tani A.*
- » 67 **III sessione:**  
**Tecniche colturali**
- » 68 La definizione degli obiettivi: azione preliminare imprescindibile nel recupero delle selve da frutto  
*Tani A., Maltoni A., Mariotti B.*
- » 75 Riflessioni sull'effetto di pratiche colturali in castagneti con presenza di *Dryocosmus kuriphilus*  
*Tani A., Maltoni A., Maresi G., Mariotti B.*
- » 83 Esperienze di recupero e gestione dei castagneti da frutto nella Valle di Susa (Torino)  
*Pariso M., Falchero G., Ricchiardone K., Turchetti T.*
- » 89 Il recupero dei castagneti da frutto nel territorio delle colline metallifere: indagini negli impianti e prospettive gestionali  
*Nitti D., Pollini M., Samola A., Turchetti T.*



- 
- Pag. 95 Utilizzo di sestri dinamici nei nuovi impianti di castagno ibrido eurogiapponese: analisi e confronto  
*Craddock J. H., Bassi G.*
- » 101 Tecniche di sfollamento e degemazione in cedui di castagno nella presila di Catanzaro  
*Scalise A., Scalzi T., Scalise C.*
- » 107 Danni da mezzi di esbosco alle ceppaie di un ceduo di castagno (*Castanea sativa* Mill.) su Monte Vulture (Basilicata)  
*Lopinto M., Lopinto F. S.*
- » 117 Esperienze di conversione di ceduo di castagno invecchiato, in castagneto da frutto  
*Iacopini P.*
- » 125 **IV sessione:**  
**Aspetti fitosanitari**
- » 126 Dati preliminari sulla biologia di *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu e sull'artropodofauna utile del castagno in Campania  
*Viggiani G., Voto A.*
- » 132 Valutazione della sensibilità varietale al cinipide galligeno in cultivar di castagno e meccanismi molecolari di risposta all'insetto  
*Sartor C., Torello Marinoni D., Beccaro G. L., Mellano M. G., Quacchia A., Bounous G., Botta R., Alma A.*
- » 140 Contenimento dei lepidotteri carporfagi del castagno per mezzo di nematodi entomopatogeni  
*Curto G., Reggiani A., Dallavalle E., Bariselli M.*
- » 148 L'impiego della lotta microbiologica nel controllo del "balanino" delle castagne per una produzione di qualità  
*Barzanti G. P., Rumine P.*
- » 152 Effetto dei regimi idrici sulla suscettibilità di piantine di castagno al mal dell'inchiostro  
*Cristinzio G., Scalise A., Scalzi T., Testa A.*
- » 158 Primi risultati della lotta chimica contro il cinipide galligeno del castagno (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu)  
*Parillo R., Griffò R., Verderame M.*
- » 165 Risultati di un triennio di indagini sui danni da insetti carporfagi nei castagneti del Vulture (Basilicata)  
*Lopinto M.*
- » 173 Vantaggi e limiti dell'utilizzo di immagini Ikonos per il monitoraggio del mal dell'inchiostro  
*D'Eramo L., Adamo D., Gentile G., Pianezzola M.*
- » 181 **V sessione:**  
**Aspetti economici e marketing**
- » 182 Aspetti economici e di mercato del castagno in Italia  
*Castellini A., Palmieri A., Pirazzoli C.*
- » 190 Analisi nel medio periodo delle esportazioni castanicole italiane con metodologie statistiche robuste  
*Galluzzo N.*
- » 196 Specializzazione economico-territoriale e individuazione dei distretti castanicoli in Italia  
*Galluzzo N.*
- » 203 Centro di studio e documentazione sul castagno. Nuova associazione culturale per la castanicoltura italiana ed europea  
*Bellini E.*
-

- 
- Pag. 207 Peculiarità e strumenti per la valorizzazione del mercato dei soprassuoli di castagno della Bassa Irpinia  
*Carbone F., Savelli S., Coletta A.*
- » 216 Centro regionale di castanicoltura: quattro anni di attività in Piemonte  
*Boccacci U., Dhò S., Adamo D., Giordano G., Raina E., Mellano M.G., Beccaro G.L., Canterino S., Cerutti A., Caviglione M., Alma A., Tamietti G., Bounous G.*
- » 223 **VI sessione:**  
**Raccolta, post- raccolta, qualità e trasformazione**
- » 224 Influenza dell'altitudine sulla composizione chimica e sulla morfologia di due varietà di castagno (*Castanea sativa* Mill.)  
*Ganino T., Setti E., Dall'Asta C., Caligiani A., Montali L., Beghè D., Fabbri A.*
- » 233 Utilizzi tradizionali e innovativi del legno di castagno: dai tannini alle biomasse  
*Battaglia S., Gotti M., Castello G., Ghezzi M., Canterino S.*
- » 239 Caratterizzazione carpologica di ecotipi di castagno da frutto dei Monti Cimini  
*Cristofori V., Cappelletti A., Ferramondo S., Gasbarra S., Rugini E.*
- » 246 Caratterizzazione nutrizionale ed organolettica del "Marrone del Mugello" IGP (*Castanea sativa* Mill., Marrone Fiorentino)  
*Marinelli C., Migliorini M., Bellini E., Giordani E.*
- » 253 La curatura: trattamento per la conservazione delle castagne e marroni  
*Migliorini M., Funghini L., Marinelli C., Turchetti T., Zanoni B., Canuti S.*
- » 259 Valutazione degli effetti della tostatura sulla farina di castagne  
*Andreoni N.*
- » 265 Composizione chimica di frutti e farine di alcune cultivar di castagno (*Castanea sativa* Mill.) in Emilia Romagna  
*Dall'Asta C., Setti E., Ganino T., Cirilini M., Amendola P.A., Beghè D., Galaverna G., Fabbri A.*
- » 274 Impiego di un estratto del legno di castagno (*Castanea sativa*) nell'alimentazione del broiler e del coniglio  
*Gai F., Gasco L., Strazzullo G., Zoccarato I.*
- » 283 **VII sessione:**  
**Biomasse ed energia**
- » 284 Assortimenti legnosi da boschi cedui di castagno (*Castanea sativa* Miller) in Piemonte: analisi della produttività  
*Nosenzo A., Boetto G., Berretti R., Travaglia P. M.*
- » 292 Gestione integrata del ceduo castanile nelle aree interne della Liguria: aspetti fondiari, gestione associata, valorizzazione energetica e mercantile  
*Derchi P., Stagnarò A.*
- » 299 Il pellet di castagno detannizzato  
*Gotti M., Benso M., Cremonini C., Zanuttini R.*
- » 309 La filiera foresta-legno-energia in Piemonte  
*Cielo P., Corgnati M., Gottero F., Settembri P., Zanuttini R.*
- » 317 Il legname di castagno per uso strutturale  
*Brunetti M., Cremonini C., Crivellaro A., Togni M., Zanuttini R.*
- » 328 Raccolta associata nei cedui di castagno degradati  
*Nati C., Spinelli R.*
- » 336 Un'analisi dendrocronologica su vecchi castagni dei Monti della Laga (AP)  
*Paparelli L., Santini E., Urbinati C.*
- » 342 Castagno e cambiamenti climatici: proposta di una metodologia di indagine in Piemonte  
*Cavalletto S., Mellano M.G., Beccaro G.L., Bounous G.*
-



---

## SALUTO DEL SINDACO

La Città di Cuneo, nell'ambito dell'edizione 2009 della "Fiera Nazionale del Marrone", ha avuto il piacere di ospitare la manifestazione CASTANEA 2009 Food, Timber, Biomass & Energy in Europe" organizzato dal Dipartimento di Colture Arboree dell'Università degli Studi di Torino nell'ambito delle attività della Società di OrtofloroFrutticoltura Italiana (SOI) e dell'International Society for Horticultural Science (ISHS).

Nell'anno in cui la Fiera del Marrone ha potuto fregiarsi dell'importante riconoscimento di "Fiera nazionale" studiosi, professionisti, tecnici esperti del settore provenienti da tutto il mondo si sono confrontati favorendo lo scambio di conoscenze tra il mondo della ricerca scientifica, gli imprenditori ed i professionisti impegnati nel comparto.

I graditi ospiti, durante il soggiorno a Cuneo, hanno certamente contribuito alla riuscita dei lavori del 1° Congresso Europeo sul Castagno e del 5° Convegno Nazionale, ma hanno altresì potuto godere della bellezza della Città di Cuneo e dell'intero territorio della Provincia Granda scoprendone le peculiarità, unendo aspetti scientifici e culturali legati alla coltura della castagna alla parte prettamente gastronomica.

Sono sicuro che tale pubblicazione sarà utile strumento di lavoro e, almeno per coloro che hanno potuto partecipare ai lavori di Cuneo, consentirà di ricordare con piacere il soggiorno cuneese. Saluto quindi con piacere Castanea, con la certezza che la rete di associazioni e soggetti che si è venuta a formare possa contribuire a sviluppare e promuovere ulteriormente l'importanza di questo frutto, vero ponte in grado di collegare la nostra storia e le nostre tradizioni con l'economia di oggi.

**Alberto Valmaggia**  
*Sindaco di Cuneo*



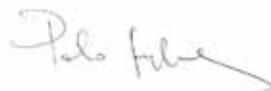
---

## PREFAZIONE

Il 5° Convegno Nazionale sul Castagno è stato celebrato insieme con il 1st ISHS European Congress on Chestnut. Si è trattato, ancora una volta in Piemonte, di un incontro davvero particolare, per la ricchezza di opportunità scientifiche, sociali, culturali, di cui i partecipanti hanno potuto godere. L'idea del Presidente del convegno di mettere insieme SOI, ISHS, FAO e una moltitudine davvero particolare di attori istituzionali e privati si è rivelata di indubbio successo. Sette sessioni scientifiche, numerose relazioni orali e poster, la mostra pomologica, la mostra iconografica e dei prodotti del castagno organizzata con il prof. Bellini e ancora, una serie di eventi di contorno (memorabile la cena offerta dalla Comunità Montana) e le visite tecniche, hanno creato giornate davvero intense a chi ha partecipato, coronate dalla visita alla 11<sup>a</sup> Fiera Nazionale del Castagno di Cuneo, vero evento topico della castanicoltura italiana. Al prof. Giancarlo Bounous, al suo straordinario staff dell'Università di Torino, alla segreteria scientifica e a quella organizzativa, alla loro passione, competenza e signorilità indiscussa va tutto l'apprezzamento affettuoso della SOI e il mio personale, per aver goduto, ancora una volta della loro amicizia e competenza.

**Paolo Inglese**

*Presidente Generale SOI*



È con viva soddisfazione che mi accingo a ringraziare tutti coloro che hanno collaborato con la Comunità Scientifica, presieduta dal Prof. G. Bounous, per l'organizzazione del V Convegno Nazionale sul Castagno ed il 1st European Congress on Chestnut svoltisi a Cuneo dal 13 al 16 ottobre 2009.

Il progetto "Castanea 2009" è stato, per la nostra Comunità Montana, un momento scientifico e mediatico straordinario perché ci ha gratificato del lavoro svolto in questi anni a sostegno della castanicoltura, ivi compreso il riconoscimento della I.G.P. alla "castagna Cuneo".

È quindi doveroso da parte mia, a nome delle Comunità Montane delle Valli Gesso, Vermenagna e Bisalta, ringraziare il Dipartimento di Colture Arboree dell'Università di Torino ed il Comune di Cuneo per l'ottima organizzazione di questo importante evento.

Un grazie particolare lo voglio rivolgere al Presidente dell'Associazione Nazionale Città del Castagno, Romano Veroli, per aver accettato da subito e poi sostenuto in tutte le sedi, la candidatura della Città di Cuneo ad ospitare questi eventi così come richiesto dalle due Comunità Montane Cuneesi e per aver condiviso l'importanza di ricordare illustri personaggi e cari amici convinti sostenitori della importanza della castanicoltura in questo territorio: da Educe Magnano, a G.R. Bignami, da Attilio Salotto a G. Carlo Tomatis.

Un sincero grazie a tutti.

**Ugo Boccacci**

*Presidente Comunità Montana  
Valli Gesso e Vermenagna*

---

## INTRODUZIONE

Il Piemonte è una delle principali regioni castanicole italiane e il 5° Convegno Nazionale sul Castagno, svoltosi a Cuneo dal 13 al 16 ottobre 2009, ha rappresentato una grande opportunità per confrontare idee, mettere in luce gli aspetti e i problemi più rilevanti ed attuali della coltura e fare conoscere ai numerosi partecipanti la realtà castanicola piemontese.

Il Convegno si è svolto in concomitanza con il 1st European Congress on Chestnut e l'evento, nel suo complesso, è stato denominato Castanea 2009.

Sotto l'egida della Società di Ortoflorofruitticoltura Italiana (SOI) e dell'International Society for Horticultural Science (ISHS) l'organizzazione era stata affidata al Dipartimento di Colture Arboree dell'Università degli Studi di Torino, in collaborazione con il Comune di Cuneo, le Comunità Montane Gesso -Vermenagna e Bisalta e l'Associazione Nazionale Città del Castagno. Le sessioni teoriche del Convegno sono state affiancate da visite tecniche presso aziende e campi sperimentali, dove ai partecipanti sono stati illustrati gli aspetti salienti della filiera nelle principali aree castanicole del Piemonte.

In provincia di Cuneo le visite di studio hanno interessato il Centro Regionale di Castanicoltura di Chiusa Pesio (recentemente costituito per volontà di Regione, Comunità montane locali e Università), industrie di lavorazione del prodotto fresco e trasformato e moderni impianti dove sono state effettuate dimostrazioni di raccolta meccanica dei frutti.

In provincia di Torino ai convegnisti è stata illustrata la realtà castanicola della Val Pellice mentre, in Bassa Valle Susa, essi hanno visitato castagneti tradizionali secolari e la locale cooperativa agricola.

Presso la sede di Cuneo della Facoltà di Agraria di Torino, dove si è svolta la sessione poster, era stata allestita Expo-Castanea 2009, mostra di prodotti, attrezzature, macchinari dell'universo che ruota intorno al castagno (coordinata dal dr. Gabriele Beccaro in collaborazione con il prof. Elvio Bellini). Il Convegno è stato realizzato in modo il più possibile sostenibile dal punto di vista ambientale: si è applicata la procedura internazionale EMAS-ISO 14001. La quantità di CO2 emessa per organizzare l'evento sarà compensata tramite la riforestazione di terreni in Ecuador, ad opera della Fondazione Otonga, alla quale è stato devoluto un contributo finanziario.

Scelte vincenti che hanno concorso alla buona riuscita del Convegno sono state, da un lato la voluta concomitanza con la Fiera Nazionale del Marrone di Cuneo, dall'altra l'organizzazione di Expo Castanea aperta al pubblico e alle scolaresche per circa una settimana, che ha fatto apprezzare a molti un mondo poco conosciuto ma che merita di essere riscoperto. Inoltre lo svolgimento del 5° Convegno Nazionale, in contemporanea con quello Europeo è stata un'occasione per i convegnisti di scambiare esperienze con studiosi, tecnici e castanicoltori di altri paesi, per il reciproco arricchimento di idee ed esperienze. I partecipanti del Convegno Nazionale hanno infatti potuto conoscere esperti di ben 4 continenti: Europa, Asia, America, Oceania.

Molta gratitudine va espressa a tutti coloro che hanno contribuito alla realizzazione dell'iniziativa: Comune di Cuneo, Fondazioni bancarie (Cassa di Risparmio di Cuneo, Saluzzo e Torino), Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, Regione Piemonte, Province di Cuneo e Torino, Comunità Montane Gesso e Vermenagna e Bisalta (ora Comunità Montana delle Alpi del Mare), Comunità Bassa Valle di Susa, CCCIA di Cuneo, Associazioni di produttori, Ditte operanti nel settore castanicolo ed aziende agricole, Coldiretti Cuneo, Associazione Nazionale Città del Castagno, Comitati Scientifico e Organizzatore, colleghi e a studenti, borsisti e dottorandi.

**Giancarlo Bounous**  
*Presidente del convegno*



## INDICE DEGLI AUTORI

Adamo D.	<i>Pag.</i>	173, 216	Curto G.	<i>Pag.</i>	140	Parillo R.	<i>Pag.</i>	158
Adua M.	»	2	D'Eramo L.	»	173	Parisio M.	»	83
Agresti G.	»	19	Dall'Asta C.	»	47, 224, 265	Pellegrino P.	»	40
Alma A.	»	132, 216	Dallavalle E.	»	140	Pelosi C.	»	19
Amendola P.A.	»	265	Derchi P.	»	292	Pianezzola M.	»	173
Andreoni N.	»	259	Dhò S.	»	217	Pirazzoli C.	»	182
Autino A.	»	54	Fabbri A.	»	47, 224, 265	Pollini M.	»	89
Bariselli M.	»	140	Falchero G.	»	83	Prislan P.	»	30
Barzanti G.P.	»	148	Ferramondo S.	»	239	Quacchia A.	»	132
Bassi G.	»	95	Funghini L.	»	253	Raina E.	»	217
Battaglia S.	»	233	Gai F.	»	274	Reggiani A.	»	140
Beccaro G.L.	»	132, 216, 342	Galaverna G.	»	265	Ricchiardone K.	»	83
Beghè D.	»	47, 224, 265	Galluzzo N.	»	190, 196	Rizzello R.	»	54
Bellini E.	»	203, 246	Ganino T.	»	47, 224, 265	Romagnoli M.	»	30
Benso M.	»	299	Gasbarra S.	»	239	Rugini E.	»	239
Berretti R.	»	284	Gasco L.	»	274	Rumine P.	»	148
Boccacci U.	»	216	Genco G.	»	19	Samola A.	»	89
Boetto G.	»	284	Ghezzi M.	»	233	Santini E.	»	336
Botta R.	»	132	Giagnacovo C.	»	19	Sartor C.	»	132
Bounous G.	»	132, 216, 342	Giambastiani M.	»	60	Savelli S.	»	207
Brunetti M.	»	317	Giordani E.	»	246	Scalise A.	»	101, 152
Caligiani A.	»	224	Giordano G.	»	216	Scalise C.	»	101
Canterino S.	»	216, 233	Gottero F.	»	309	Scalzi T.	»	101, 152
Cantini C.	»	54	Gotti M.	»	233, 299	Settembri P.	»	309
Canuti S.	»	253	Gričar J.	»	30	Setti E.	»	47, 224, 265
Cappelletti A.	»	239	Griffo R.	»	158	Silvanini A.	»	47
Carbone F.	»	207	Iacopini P.	»	117	Spina S.	»	30
Castellini A.	»	182	Lo Monaco A.	»	19	Spinelli R.	»	328
Castello G.	»	233	Lopinto F.S.	»	107	Stagnaro A.	»	292
Castorina R.	»	19	Lopinto M.	»	107, 165	Strazzullo G.	»	274
Cavalletto S.	»	342	Mafrica R.	»	40	Tamietti G.	»	216
Caviglione M.	»	216	Maltoni A.	»	60, 68, 75	Tani A.	»	60, 68, 75
Cerutti A.	»	216	Maresi G.	»	75	Testa A.	»	152
Cherubini M.	»	30	Marinelli C.	»	246, 253	Togni M.	»	317
Cielo P.	»	309	Mariotti B.	»	60, 68, 75	Torello Marinoni D.	»	132
Cirlini M.	»	265	Marra F.P.	»	40	Travaglia P.M.	»	284
Coletta A.	»	207	Mellano M.G.	»	132, 217, 342	Turchetti T.	»	83, 89, 253
Corgnati M.	»	309	Migliorini M.	»	246, 253	Urbanati C.	»	336
Craddock J.H.	»	95	Montali L.	»	224	Verderame M.	»	158
Cremonini C.	»	299, 317	Nati C.	»	328	Viggiani G.	»	126
Cristinzio G.	»	152	Nitti D.	»	54, 89	Voto A.	»	126
Cristofori V.	»	239	Nosenzo A.	»	284	Zanoni B.	»	253
Crivellaro A.	»	317	Occhipinti F.	»	60	Zanuttini R.	»	299, 309, 317
Crosetti A.	»	11	Palmieri A.	»	182	Zoccarato I.	»	274
Čufar K.	»	30	Paparelli L.	»	336			

---

## ELENCO DEI PARTECIPANTI

### A

- Adamo Dario, Comunità Montana Valli Gesso e Vermenagna - Robilante (CN), Comunità Montana Bisalta, Peveragno (CN), agrario.cmbisalta@ruparpiemonte.it
- Addario Elena, Istituto per la Protezione delle Piante del CNR, addario@ipp.cnr.it
- Adua Mario, Istituto nazionale di statistica, adua@istat.it
- Akkak Aziz, Dip. to di Scienze Agro-ambientali, Chimica e Difesa Vegetale, Università di Foggia, a.akkak@unifg.it
- Alma Alberto, Di.Va.P.R.A, Università degli Studi di Torino, alberto.alma@unito.it
- Amorini Emilio, CRA Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo,
- Andreoni Narciso, Dip.to di Chimica e Biotecnologie Agrarie, Università di Pisa
- Angeli Gino, FEM IASMA, Trento, gino.angeli@iasma.it
- Avanzato Damiano, ISHS International Society for Horticultural Science, damiano.avanzato@entecra.it

### B

- Baldini Sanzio, DAF, Università della Tuscia, Viterbo, baldini@unitus.it
- Barberis Elisabetta, Preside Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Torino, elisabetta.barberis@unito.it
- Baroncini Francesco, Italian Society for Horticultural Science (SOI), Italy, soifi@unifi.it
- Barzanti Gian Paolo, CRA-ABP Centro di Ricerca per l'Agrobiologia e la Pedologia, Firenze, gianpaolo.barzanti@isza.it
- Bassi Guido, Vivai Guido Bassi - Cuneo, bassivivai@gem.it
- Battaglia Stefano, Silvateam S.p.A., San Michele Mondovì (CN), sbattaglia@silvateam.com
- Becagli Claudia, CRA-SEL Centro di ricerca per la selvicoltura, Arezzo, claudia.becagli@entecra.it
- Beccaro Gabriele Loris, Dip. di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, gabriele.beccaro@unito.it
- Beghè Deborah, Dip.to di Biologia Evolutiva e Funzionale, Università di Parma, deborah.beghe@nemo.unipr.it
- Bellini Elvio, Centro di Studio e Documentazione del Castagno, Firenze, elvio.bellini@unifi.it
- Beltramo Chiara, Dip.to di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, chiara.beltramo@unito.it
- Benso Mauro, Silvateam S.p.A., San Michele Mondovì (CN), m.benso@silvagroup.com
- Bertorelli Ivo, i.bertorelli@libero.it
- Binelli Giorgio, Dip.to di Biotecnologie e Scienze Molecolari, Università degli Studi dell'Insubria, giorgio.binelli@uninsubria.it
- Bocacci Paolo, Dip.to di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, paolo.bocacci@unito.it
- Bocacci Ugo, Comunità Montana Valli Gesso e Vermenagna - Robilante (CN), cmgvp.presidentenza@reteunitaria.piemonte.it
- Borghesi Enrico, Presidente - UNCEM
- Bosio Giovanni, Regione Piemonte, giovanni.bosio@regione.piemonte.it
- Botta Roberto, Dip.to di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, roberto.botta@unito.it
- Botti Ivo, ivobotti@libero.it
- Bounous Giancarlo, Dip.to di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, giancarlo.bounous@unito.it

### C

- Canterino Sara, Dip.to di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, sara.canterino@unito.it
- Cantiani Gian Pietro, g.cantiani@tiscali.it
- Cantini Claudio, CNR-Ivalsa, Follonica, Grosseto, cantini@ivalsa.cnr.it
- Capelli Marco, mcape90@gmail.com
- Carbone Francesco, Dip.to di Ecologia e Sviluppo Economico Sostenibile, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, fcarbone@unitus.it
- Caruso Tiziano, Dip. di Colture Arboree, Università di Palermo, ticaruso@unipa.it
- Castellini Alessandra, Dip.to di Economia e Ingegneria agrarie, Università di Bologna, alessandra.castellini@unibo.it
- Cavallo Gabriella, Dip.to di Biologia Evolutiva e Funzionale, Università di Parma
- Cerutti Alessandro, Dip.to di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, alessandro.cerutti@unito.it
- Chiabrando Valentina, Dip.to di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, valentina.chiabrando@unito.it
- Ciancio Orazio, Dip. di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali, Università di Firenze, orazio.ciancio@unifi.it
- Clausi Mirella, Dip.to di Biologia Animale, Università di Catania, mclausi@unict.it

---

Comba Andrea, Presidente - Fond. Cassa di Risparmio di Torino  
Coppa Amedeo, amedeocoppa@libero.it  
Cristofori Valerio, Dip.to di Produzioni Vegetali, Università della Tuscia, valerio75@unitus.it  
Crosetti Alessandro, Università degli Studi di Torino, a.crosetti@tin.it  
Curto Giovanna, Servizio Fitosanitario-Regione Emilia Romagna, gcurto@regione.emilia-romagna.it  
Cutini Andrea, CRA-SEL Centro di ricerca per la selvicoltura, Arezzo, andrea.cutini@entecra.it

## D

D'Adda Stefano, sdadda@alice.it  
Dall'Asta Chiara, Dip.to di Chimica Organica e Industriale, Università di Parma, daniela.marinoni@unibo.it  
Dardanello Ferruccio, Presidente - CCIAA Cuneo  
De Vecchi Marco, Dip.to Agro.selvi.ter, Università degli Studi di Torino, marco.devecchi@unito.it  
Derchi Paolo, Consorzio Forestale Valli Stura e Orba, Campo Ligure, Genova,  
Dho Stefano, Comunità Montana Bisalta – Peveragno (CN), embisalta@ruparpiemonte.it  
Donno Dario, Dip.to di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, dario.donno@unito.it

## F

Fabbi Andrea, Dip.to di Biologia Evolutiva e Funzionale, Università di Parma, andrea.fabbi@unipr.it  
Fabro Michele, Provincia di Udine, michele.fabro@provincia.udine.it  
Falco Ezio, Presidente - Fond. Cassa di Risparmio di Cuneo  
Fazzi Stefano, Istituto per la Documentazione sul Castagno e la Ricerca Forestale (IRF), mg.irflucca@libero.it  
Fideghelli Carlo, CRA Istituto Sperimentale per la Frutticoltura, Roma, isfrmfid@mclink.it  
Frattini Roberto, Dip.to di economia agraria e delle risorse territoriali, Università di Firenze, roberto.frattini@unifi.it

## G

Gai Francesco, Dip.to di Scienze Zootecniche, Università degli Studi di Torino, francesco.gai@unito.it  
Galluzzo Nicola, Dottore di ricerca in Sc. Degli alimenti, Rieti, nicoluzz@tin.it  
Gancia Gianna, Presidente - Provincia di Cuneo  
Ganino Tommaso, Dip.to di Biologia Evolutiva e Funzionale, Università di Parma tommaso.ganino@unipr.it  
Gatto Marcello, Coldiretti Cuneo  
Gay Paolo, DEIAFA, Università degli Studi di Torino, paolo.gay@unito.it  
Gentile Giordano, Comunità Montana Valli Gesso e Vermenagna – Robilante (CN),  
Gentile Silvia, Di.Va.P.R.A, Università degli Studi di Torino, silvia.gentile@unito.it  
Gerbaudo Chiara, Di.Va.P.R.A, Università degli Studi di Torino, chiaragerbaudo@inwind.it  
Germinara Giacinto Salvatore, Dip.to DISACD,Università degli Studi di Foggia, germinara@unimol.it  
Giambastiani Massimo, Istituto per la Documentazione sul Castagno e la Ricerca Forestale (IRF), mg.irflucca@libero.it  
Giannini Raffaello, Dip. di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali, Università di Firenze, raffaello.giannini@unifi.it  
Giraud Bruno, Comune di Cuneo, Italy  
Giraud Domenico, Comune di Cuneo, Italy  
Girgenti Vincenzo, Dip.to di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, vincenzo.girgenti@unito.it  
Giuggioli Nicole, Dip.to di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, nicole.giuggioli@unito.it  
Gonthier Paolo, Di.Va.P.R.A, Università degli Studi di Torino, paolo.gonthier@unito.it  
Gotti Massimo, Silvateam S.p.A., San Michele Mondovì (CN), mgotti@silvateam.it  
Griffo Raffaele, Servizio Fitosanitario-Regione Campania, r.griffo@mailDip.toregione.campania.it  
Guerrieri Emilio, CNR - Istituto per la Protezione delle Piante, Portici Napoli, emilio.amorini@entecra.it  
Gullino Paola, Dip.to Agro.selvi.ter, Università degli Studi di Torino, paola.gullino@unito.it

## I

Iacopini Paolo, paolo.iacopini@yahoo.it  
Inglese Paolo, Presidente Generale - Società di Ortoflorofrutticoltura Italiana (SOI), pinglese@unipa.it  
Isocrono Deborah, Dip.to di Colture Arboree, Università di Torino, deborah.isocrono@unito.it

---

## L

Lego Lorenzo, lorenzo.lego@gmail.com  
Lo Monaco Angela, DAF - Facoltà di Agraria - Università della Tuscia, Viterbo, lomonaco@unitus.it  
Lopinto Michele, lopintofrancescosaverio@tin.it

## M

Mafrica Rocco, Dip.to di Gestione dei Sist. Agrari e Forestali - Università degli Studi di Reggio Calabria, rocco.mafrica@unirc.it  
Maltoni Alberto, DISTAF, Università di Firenze, alberto.maltoni@unifi.it  
Manetti Maria Chiara, CRA-SEL Centro di ricerca per la selvicoltura, Arezzo, mariachiar.manetti@entecra.it  
Mapelli Nicolò, Comunità Montana Valle San Martino, Calolziocorte, Lecco  
Marchisio Giusto, ASSORTOFRUTTA, marchisio.assortofru@libero.it  
Maresi Giorgio, FEM IASMA, Trento, giorgio.maresi@iasma.it  
Marinelli Cristian, Lab. Chimico, Camera di Commercio, Firenze, cristian.marinelli@fi.camcom.it  
Mariotti Barbara, DISTAF, Università di Firenze, barbara.mariotti@unifi.it  
Marone Enrico, Dip.to di economia agraria e delle risorse territoriali, Università di Firenze, enrico.marone@unifi.it  
Matteucci Enrica, Dip.to di Colture Arboree, Università di Torino, enrica.matteucci@unito.it  
Mattioli Walter, Dip.to DISAFRI, Università degli Studi della Tuscia, walter.mattioli@unitus.it  
Mattioni Claudia, CNR - Istituto di Biologia Agroambientale e Forestale (IBAF), claudia.mattioni@ibaf.cnr.it  
Mauro Armando, Provincia di Cuneo, Settore Agricoltura, armando\_mauro@provincia.cuneo.it  
Measso Sergio, sergio.measso@libero.it  
Mellano Maria Gabriella, Dip.to di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, gabriella.mellano@unito.it  
Menozzi Bruna Ilde, DISMEC - Università di Genova, diego.moreno@unige.it

## N

Nati Carla, CNR-Ivalsa, Sesto Fiorentino, Firenze, nati@ivalsa.cnr.it  
Nicolotti Giovanni, Di.Va.P.R.A, Università degli Studi di Torino, giovanni.nicolotti@unito.it  
Nitti Damiano, Comunità Montana Colline Metallifere  
Nosenzo Antonio, Dip.to Agro.selvi.ter, Università degli Studi di Torino, antonio.nosenzo@unito.it  
Novello Vittorino, Dip.to di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, vittorino.novello@unito.it

## O

Occhipinti Francesca, Istituto per la Documentazione sul Castagno e la Ricerca Forestale (IRF), mg.irflucca@libero.it

## P

Paffetti Donatella, Dip.to di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali, Università degli Studi di Firenze, donatella.paffetti@unifi.it  
Palara Ugo, Italian Society for Horticultural Science (SOI), Italy  
Palermo Annunziata, nunzia.palermo@libero.it  
Palmieri Alessandro, Dip.to di Economia e Ingegneria agrarie, Università di Bologna, alessandro.palmieri@unibo.it  
Paparatti Bruno, Dip.to di Protezione delle Piante, Università degli Studi della Tuscia, paparatt@unitus.it  
Peano Cristiana, Dip.to di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, cristiana.peano@unito.it  
Pellegrino Paolo, Dip. Gestione dei Sist. Agrari e Forestali, Università di Reggio Calabria, paolo.pellegrino@unirc.it  
Perna Maria Rosaria, Regione Marche, maria.rosaria.perna@regione.marche.it  
Personeni Diego, diego.personeni@it.abb.com  
Pettenella Davide, Dip. Territorio e Sistemi Agroforestali, Università di Padova, davide.pettenella@unipd.it  
Pezzi Giovanna, Dip Biologia Evoluzionistica Sperimentale, Università di Bologna, giovanna.pezzi2@unibo.it  
Pianezzola Mariolina, GAL Valli Gesso, Vermentina e Pesio  
Piazza Enzo, Regione Piemonte  
Piccarolo Pietro, DEIAFA, Università degli Studi di Torino, pietro.piccarolo@unito.it  
Pirazzoli Carlo, Dip. Economia e Ingegneria agrarie, Università di Bologna, carlo.pirazzoli@unibo.it  
Pividori Mario, Dip. Territorio e Sistemi Agroforestali, Università di Padova, mario.pividori@unipd.it

---

## Q

Quacchia Ambra, Di.Va.P.R.A., Università degli Studi di Torino, [ambra.quacchia@unito.it](mailto:ambra.quacchia@unito.it)

## R

Rabbia Giovanni, Presidente - Fond. Cassa di Risparmio di Saluzzo  
Raina Enrico, Vivaio regionale Gambarello – Regione Piemonte, [enrico.raina@regione.piemonte.it](mailto:enrico.raina@regione.piemonte.it)  
Riba Lido, Presidente - UNCEM Piemonte IPLA  
Ricauda Davide, Università degli Studi di Torino, [davide.ricauda@unito.it](mailto:davide.ricauda@unito.it)  
Rizzello Roberta, Dip.to Scienze Ambientali, Università di Siena, [roberta82le@hotmail.com](mailto:roberta82le@hotmail.com)  
Romagnoli Manuela, DAF - Facoltà di Agraria - Università della Tuscia, Viterbo  
Rotundo Giuseppe, Dip.to S.A.V.A., Università degli Studi del Molise, [rotundo@unimol.it](mailto:rotundo@unimol.it)  
Rumine Pietro, CRA-ABP Centro di Ricerca per l'Agrobiologia e la Pedologia, Firenze, [pietro.rumine@isza.it](mailto:pietro.rumine@isza.it)

## S

Sacchetto Claudio, Assessore Agricoltura Provincia di Cuneo  
Saitta Antonio, Presidente - Provincia di Torino  
Salvadori Cristina, FEM IASMA, Trento, [cristina.salvadori@iasma.it](mailto:cristina.salvadori@iasma.it)  
Santini Emidia, Dip.to SAPROV, Università Politecnica delle Marche, [emidia84@libero.it](mailto:emidia84@libero.it)  
Sartor Chiara, Dip.to di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, [chiara.sartor@unito.it](mailto:chiara.sartor@unito.it)  
Scalise Antonio, DISCOVABESA, Università della Tuscia, [scaliseantonio58@libero.it](mailto:scaliseantonio58@libero.it)  
Scarascia Mugnozza Giuseppe, CNR - Istituto di Biologia Agroambientale e Forestale (IBAF), [giuseppe.scarascia@ibaf.cnr.it](mailto:giuseppe.scarascia@ibaf.cnr.it)  
Speranza Stefano, Dip.to di Protezione delle Piante, Università degli Studi della Tuscia, [speranza@unitus.it](mailto:speranza@unitus.it)  
Spina Stefano, DAF - Facoltà di Agraria - Università della Tuscia, Viterbo

## T

Tamietti Giacomo, Di.Va.P.R.A., Università degli Studi di Torino, [giacomo.tamietti@unito.it](mailto:giacomo.tamietti@unito.it)  
Tani Andrea, DISTAF, Università di Firenze, [andrea.tani@unifi.it](mailto:andrea.tani@unifi.it)  
Taricco Mino, Assessore all'Agricoltura e Tutela della Fauna e della Flora - Regione Piemonte, [mino.taricco@regione.piemonte.it](mailto:mino.taricco@regione.piemonte.it)  
Togni Marco, Dip.to di Scienze e Tecnologie del legno ambientali forestali, Università di Firenze, [togni@unifi.it](mailto:togni@unifi.it)  
Torello Marinoni Daniela, Dip.to di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, [daniela.marinoni@unito.it](mailto:daniela.marinoni@unito.it)  
Tramontini Sara, European Food Safety Authority – EFSA, Parma, [sara.tramontini@efsa.europa.eu](mailto:sara.tramontini@efsa.europa.eu)  
Travaglia Pier Mario, Dip.to Agro.selvi.ter, Università degli Studi di Torino, [piermario.travaglia@unito.it](mailto:piermario.travaglia@unito.it)  
Turchetti Tullio, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Firenze, [t.turchetti@ipp.cnr.it](mailto:t.turchetti@ipp.cnr.it)

## V

Vaccarezza Claudia, DISMEC - Università di Genova, [claudia.vaccarezza@unige.it](mailto:claudia.vaccarezza@unige.it)  
Valentino Danila, Di.Va.P.R.A., Università degli Studi di Torino, [danila.valentino@unito.it](mailto:danila.valentino@unito.it)  
Valmaggia Alberto, Sindaco - Città di Cuneo  
Vanetti Isabella, Università degli Studi dell'Insubria, Varese, [isabella.vanetti@uninsubria.it](mailto:isabella.vanetti@uninsubria.it)  
Vannini Andrea, Dip.to di Protezione delle Piante, Università della Tuscia, Viterbo, [vannini@unitus.it](mailto:vannini@unitus.it)  
Veroli Romano, Presidente - Associazione Nazionale Città del Castagno  
Vettraino Anna Maria, Dip.to di Protezione delle Piante, Università degli Studi della Tuscia, [vettraino@unitus.it](mailto:vettraino@unitus.it)  
Viggiani Gennaro, Dip.to di Entomologia e Zool.agraria "Filippo Silvestri", Università Federico II Napoli, [genviggi@unina.it](mailto:genviggi@unina.it)  
Villani Fiorella, CNR - Istituto di Biologia Agroambientale e Forestale (IBAF), [fiorella.villani@ibaf.cnr.it](mailto:fiorella.villani@ibaf.cnr.it)  
Vinciguerra Maria Teresa, Dip.to di Biologia Animale, Università di Catania, [vincimar@unict.it](mailto:vincimar@unict.it)  
Visentin Ivan, Di.Va.P.R.A., Università degli Studi di Torino, [ivan.visentin@unito.it](mailto:ivan.visentin@unito.it)

## Z

Zanutini Roberto, Dip.to Agro.selvi.ter, Università di Torino, [roberto.zanutini@unito.it](mailto:roberto.zanutini@unito.it)  
Zoccarato Ivo, Dip. to di Scienze Zootecniche, Università degli Studi di Torino [ivo.zoccarato@unito.it](mailto:ivo.zoccarato@unito.it)

---

I sessione  
**Storia, paesaggio ed ecologia**

## **SINTESI FOTOGRAFICA E PROSPETTIVE DELLE STORIE, STRUTTURE ED ECONOMIE LEGATE AL CASTAGNO FRA SECONDO E TERZO MILLENNIO**

Adua M.

Istituto nazionale di statistica, Roma

**Riassunto:** L'impiego di specifiche elaborazioni basate sui dati statistici ufficiali consente di scattare una fotografia nitida sia retrospettiva sia attuale della realtà castanicola italiana.

La storia del castagno precede e accompagna quella dell'uomo. Nella buona e nella cattiva sorte il matrimonio "montanaro-castagno" ha retto per secoli; da alcuni decenni appare però a rischio, così come le strutture e le economie legate all'albero del pane. Ma il castagno presenta risorse nascoste. Con l'aiuto dell'uomo si prepara un nuovo possibile risorgimento. Nulla è però scontato e ciascuno deve fare la sua parte. Ne va della qualità della vita, della salvaguardia ambientale e della rivalutazione di un capitolo del libro della storia dell'uomo, di quello scritto con il sudore dei montanari e non con l'inchiostro dei grandi. L'esame comparato delle storie, strutture ed economie legate al castagno inducono ad un cauto ottimismo, anche se le ricerche per confermarlo vanno ampliate e approfondite utilizzando i grandi giacimenti informativi disponibili

**Parole chiave:** superficie, produzione, qualità, valore aggiunto, filiera

## ***REVIEW AND PERSPECTIVES OF STORIES, STRUCTURES AND ECONOMIES OF CHESTNUT BETWEEN SECOND AND THIRD MILLENNIUM***

**Abstract:** *Chestnut history precedes and goes with the man one. For better or for worse fate the marriage "mountain dweller-chestnut" has resisted through the ages, but since some decades it comes into risk, as the structures and the economics connected with the broad tree. But chestnut has hidden resources. With the man aid it prepares a new possible revival. But nothing is expected and everyone has to do his share. Depend on it the life quality, environment safeguard and the revaluation of a book chapter of the human history, the ones that was written with the sweat of the mountain dweller and not with the great person ink. The comparative exam of the histories, of the structures and the economics connected with the chestnut leads to a cautious optimism, even if the researches to confirm it have to be increased and investigated*

**Keywords:** *surface, production, quality, value added, factory*

### **Introduzione storica**

Il castagno rappresenta il “gigante buono” che da sempre accompagna l’uomo del Mediterraneo europeo e asiatico e dell’Europa centro-meridionale nell’avventura della vita e della storia.

Il “gigante buono” è radicato fortemente già nella preistoria; il suo corpo vigoroso e longevo percorre tutte le ere storiche, i suoi rami protesi al cielo rappresentano ancora la sua voglia di futuro e di amicizia con l’uomo, nonché il suo contributo al miglioramento dell’ambiente e del paesaggio agrario e forestale.

Nel corso dei secoli la presenza dell’albero del pane e della vita caratterizza due importanti e diverse situazioni storiche che si sono prodotte, alternate e ripetute in varie parti d’Europa:

- l’“internazionale della povertà e del castagno” rappresenta il contributo fondamentale del gigante buono per la sopravvivenza di milioni di poveri uomini, di generazioni e generazioni di montanari che trovano nelle castagne la base principale della loro sussistenza
- la “civiltà del castagno” costituisce l’epopea dell’albero della vita, quando sotto la sua grande chioma si sviluppa un insieme di usi, costumi, tradizioni, leggi, statuti comunali e disposizioni agroforestali che migliorano la qualità della vita delle popolazioni montane dell’Italia alpina e appenninica, dal Piemonte al Veneto, dalla Lombardia alla Campania, compresi areali più limitati in altre regioni.

Nel corso del ‘900 il castagno attraversa tre fasi ben distinte:

- “l’autunno del patriarca” nella prima metà del XX secolo, caratterizzato, dopo il record dal 1911 con 830 mila tonnellate raccolte su 650 mila ettari, da una generale diminuzione della coltivazione che, però, mantiene un ruolo sostanzialmente stabile nel complesso agroforestale della montagna italiana
- “il lungo inverno” dal 1951 al 1980, identificato come il tempo della grande decadenza e del regresso vero e proprio della specie legata al progressivo abbandono della montagna
- “il risveglio del gigante buono” dal 1981 al 2000 in cui si delineano i primi segni di riscoperta del castagno, seguiti da una limitata, ma promettente ripresa produttiva e dalla valorizzazione complessiva della plurifunzionalità della *Castanea sativa* nel paesaggio agrario.

### **L’areale castanicolo**

L’inventario nazionale delle foreste e dei serbatoi forestali di carbonio (IFNC) curato dal Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali (MiPAAF) è aggiornato al 2005 e fornisce la “carta d’identità più dettagliata sulla diffusione del castagno nel paesaggio agrario italiano (Tab. 1).

Tab. 1. Carta d'identità del castagno – Anno 2005

➤ Superficie	788.408 ettari pari al 9,0% dei boschi e al 7,5% della superficie forestale totale
➤ Purezza	89,6% puro, 10,4% misto
➤ Allevamento	75,2% ceduo, 17,7% fustaia e 7,1% non classificata
➤ Composizione	76,9% da legno, 8,4% da frutto 10,3% selve castanili e 4,4% non classificata
➤ Proprietà	91,1% privata, 8,9% pubblica
➤ Pianificazione forestale	98,1% presente, 1,9% assente
➤ Rispetto di prescrizioni	97,2% si, 2,8% no
➤ Vincolo idrogeologico	94,1% si, 5,9% no
➤ Vincolo naturalistico	19,0% si, 81,0% no
➤ Disponibilità di prelievo legnoso	94,1% disponibile, 5,3% non disponibile e 0,6% non classificato
➤ Grado di copertura totale della superficie forestale	2,6% < 50%, 15,9% 51 - 80% 76,0% > 80% e 5,5% non classificato
➤ Origine dei soprassuoli	1,6% naturale, 90,8% seminaturale, 2,8 % artificiale e 4,5% non classificata
➤ Presenza di danni	52,2% parassiti, 0,0% inquinamento, 1,5% selvaggina e pascoli, 3,3% eventi climatici, 7,3% incendi, 29,2% assenza di danni e 4,7% non classificata
➤ Classi di altitudine	27,9% fra 0 -:-500 mt./sl., 66,6% 501 -:-1000 mt./sl. 5,5% 1001 -:- 1500 mt./sl.
➤ Classi di pendenza del terreno	12,0% < 20%, 28,9% 21-40%, 32,1% 41-60%, 15,5% 61-80% e 5,5% > 80%
➤ Classi di giacitura	1,5% pianeggiante, 19,9% alto versante, 63,1% medio versante, 10,5% basso versante e 5,0% non classificata
➤ Superficie accidentata	71,4% non accidentata, 18,8% accidentata, 5,2% molto accidentata e 4,5% non classificata
➤ Fenomeni di dissesto	82,6% assenti, 12,9% presenti (frane, erosione idrica, ecc.) e 4,5% non classificata

Fonte: Elaborazione su *Inventario nazionale delle foreste e dei serbatoi forestali di carbonio*

E' interessante sottolineare che il castagno risulta:

- molto diffuso, generalmente in formazioni pure, prevalentemente da legno e con un grado di copertura della superficie forestale molto elevato;
- per oltre il 90% di origine semi-naturale, di proprietà privata, sottoposto a pianificazione forestale e con disponibilità di prelievo legnoso;
- situato per oltre il 70% sopra i 500 metri di quota;
- rientra per giacitura prevalentemente nelle classi medio e alto versate;
- la superficie accidentata è pari a circa un quarto di quella totale.

E' evidente come il castagno si confermi quale essenza forestale prevalentemente montana, pura, antropica, principalmente come ceduo da legno ma anche come fustaia da frutto e selva castanile.

### La castanicoltura da frutto

I dati rilevati e pubblicati dall'Istituto nazionale di statistica (ISTAT) consentono di seguire l'evoluzione della castanicoltura sia da frutto sia da legno relativa al periodo 2000-2008.

Il Censimento agricolo del 2000 fotografa la castanicoltura del frutto, attiva e produttiva, in Italia (Tab. 2).

Tab. 2. Aziende con castagneti da frutto e relativa superficie investita  
- Anni 1970, 1982, 1990 e 2000 (Censimento) - Anni 2003, 2005 e 2007 (SPA) - superficie in ettari

Ripartizioni	1970	1982	1990	2000	2003	2005	2007
AZIENDE							
<b>ITALIA</b>	<b>136.068</b>	<b>119.554</b>	<b>97.696</b>	<b>66.213</b>	<b>33.207</b>	<b>36.296</b>	<b>34.160</b>
<i>Nord</i>	<i>52.030</i>	<i>44.393</i>	<i>30.658</i>	<i>15.864</i>	<i>7.482</i>	<i>8.398</i>	<i>7.945</i>
<i>Centro</i>	<i>29.950</i>	<i>27.535</i>	<i>22.788</i>	<i>17.054</i>	<i>8.312</i>	<i>7.920</i>	<i>7.723</i>
<i>Mezzogiorno</i>	<i>54.088</i>	<i>47.626</i>	<i>44.250</i>	<i>33.295</i>	<i>17.413</i>	<i>19.978</i>	<i>18.492</i>
SUPERFICIE							
<b>ITALIA</b>	<b>144.857,32</b>	<b>140.133,2</b>	<b>107.607,94</b>	<b>75.984,6</b>	<b>68.767,3</b>	<b>59.766,7</b>	<b>54.908,1</b>
<i>Nord</i>	<i>45.167,44</i>	<i>40.538,97</i>	<i>28.527,49</i>	<i>16.979,7</i>	<i>10.171,6</i>	<i>9.533,84</i>	<i>10.359,5</i>
<i>Centro</i>	<i>40.725,95</i>	<i>45.222,54</i>	<i>30.455,28</i>	<i>24.627,7</i>	<i>22.539,6</i>	<i>20.386,8</i>	<i>16.710,8</i>
<i>Mezzogiorno</i>	<i>58.963,93</i>	<i>54.371,69</i>	<i>48.625,17</i>	<i>34.377,2</i>	<i>36.055,9</i>	<i>29.846,0</i>	<i>27.837,8</i>

Fonte: Istat - Elaborazione su Censimenti dell'agricoltura e Indagine sulla struttura delle aziende agricole (SPA).

Vengono infatti rilevate 66,2 mila aziende con 76,0 mila ettari investiti a castagno da frutto. Nei primi anni del XXI secolo, esattamente fra il 2000 e il 2003, si registra un fenomeno di ristrutturazione dei castagneti coltivati: le aziende si dimezzano riducendosi a 33,2 mila unità mentre la superficie scende a 68,8 mila ettari (Tab. 2).

Nonostante la forte contrazione della consistenza aziendale si compatta uno zoccolo duro di castanicoltori che nel 2005 risale a 36,3 e nel 2007 si posiziona a 34,2 mila unità; nel contempo la superficie castanicola cala a 59,8 e poi a 54,9 mila ettari (Tab. 2).

Va però sottolineato che la superficie rilevata nel 2007 comprende ben 5,5 mila ettari, pari al 10,1% della superficie investita ancora non in produzione (si tratta di castagneti costituiti da piante ancora molto giovani) (Tab. 3).

I dati ISTAT relativi al 2007 evidenziano che la superficie coltivata a castagneti è concentrata principalmente nelle regioni centro-meridionali; particolarmente in Campania (13,3 mila ettari), Calabria (10,7 mila ettari), Toscana (7,8 mila ettari) e Lazio (5,2 mila ettari); nel Nord la regione più interessata è il Piemonte (5,4 mila ettari), seguita a distanza dall'Emilia-Romagna (2,2 mila ettari) (Tab. 3).

Tab. 3. Ripartizione della superficie a castagneti da frutto - Anno 2007 (*superficie in ettari*)

REGIONI	Superficie investita a castagno da frutto					
	In produzione		Non in produzione		Totale	
	Assoluta	%	Assoluta	%	Assoluta	%
Piemonte	5.350,69	90,7	548,73	9,3	5.899,42	100,0
Valle d'Aosta	221,29	94,4	13,08	5,6	234,37	100,0
Lombardia	1.084,66	89,4	128,85	10,6	1.213,51	100,0
Trentino Alto Adige	70,05	100,0	-	-	70,05	100,0
<i>Bolzano-Bozen</i>	<i>43,06</i>	<i>100,0</i>	-	-	<i>43,06</i>	<i>100,0</i>
<i>Trento</i>	<i>26,99</i>	<i>100,0</i>	-	-	<i>26,99</i>	<i>100,0</i>
Veneto	67,32	30,6	152,45	69,4	219,77	100,0
Friuli Venezia G.	4,49	100,0	-	-	4,49	100,0
Liguria	223,15	46,9	252,55	53,1	475,70	100,0
Emilia-Romagna	2.223,18	99,2	19,03	0,8	2.242,21	100,0
Toscana	7.823,85	87,4	1.128,26	12,6	8.952,11	100,0
Umbria	369,57	98,9	4,05	1,1	373,62	100,0
Marche	943,73	58,2	678,02	41,8	1.621,75	100,0
Lazio	5.228,34	90,7	535,02	9,3	5.763,36	100,0
Abruzzo	21,18	100,0	-	-	21,18	100,0
Molise	-	-	-	-	-	-
Campania	13.286,75	97,3	371,43	2,7	13.658,18	100,0
Puglia	10,48	97,4	0,28	2,6	10,76	100,0
Basilicata	180,19	22,1	634,81	77,9	815,00	100,0
Calabria	10.727,71	93,1	789,53	6,9	11.517,24	100,0
Sicilia	368,36	100,0	-	-	368,36	100,0
Sardegna	1.156,85	79,9	290,25	20,1	1.447,10	100,0
<b>ITALIA</b>	<b>49.361,84</b>	<b>89,9</b>	<b>5.546,34</b>	<b>10,1</b>	<b>54.908,18</b>	<b>100,0</b>
<i>Nord</i>	<i>9.244,83</i>	<i>89,2</i>	<i>1.114,69</i>	<i>10,8</i>	<i>10.359,52</i>	<i>100,0</i>
<i>Centro</i>	<i>14.365,49</i>	<i>86,0</i>	<i>2.345,35</i>	<i>14,0</i>	<i>16.710,84</i>	<i>100,0</i>
<i>Mezzogiorno</i>	<i>25.751,52</i>	<i>92,5</i>	<i>2.086,30</i>	<i>7,5</i>	<i>27.837,82</i>	<i>100,0</i>

Fonte: Istat - Indagine sulla struttura delle aziende agricole (SPA).

### Produzione e valore delle castagne

La produzione raccolta, pari a 63,2 mila tonnellate nel 2000, tocca l'apice nel 2004 con 66,2 mila tonnellate e il minimo nel 2007 con sole 44,7 mila tonnellate. Viceversa il prezzo medio alla produzione sale da 0,92 €/kg. del 2000 al massimo di 1,48 €/kg. nel 2005 e cala leggermente a 1,38 €/kg. nel 2007 (Tab. 4 e 5).

Tab. 4. Produzione e valore delle castagne - Anni 1996 - 2007  
(*quantità in tonnellate, valore in migliaia di euro*)

ANNI	Produzione raccolta	Valore	Euro / Kg
Media 1996 -:- 2000	60.652	67.040	1,11
2007	44.718	61.877	1,38
<b>Media 2001 -:- 2007</b>	<b>54.506</b>	<b>61.159</b>	<b>1,12</b>

Fonte: Elaborazione su statistiche forestali, Istat

### Il Commercio estero

L'esportazione di castagne, pur risentendo dell'andamento produttivo, costituisce un punto di forza del settore e convoglia mediamente il 40% del prodotto che consegue prezzi crescenti pari a circa il doppio di quelli alla produzione. Nel 2008 si esportano 18,3 mila tonnellate con un valore di 51,4 milioni di euro e un prezzo unitario medio di 2,80 €/kg. (Tab. 6).

L'importazione, a parte il picco del 2003 con 12,5 mila tonnellate e un valore di 16,7 milioni di euro, si mantiene limitata e rappresenta circa 1/3 del quantitativo esportato mentre il prezzo unitario all'import è circa la metà di quello all'export.

L'export italiano si dirige principalmente verso tre direttrici:

**SINTESI FOTOGRAFICA E PROSPETTIVE DELLE STORIE, STRUTTURE  
ED ECONOMIE LEGATE AL CASTAGNO FRA SECONDO E TERZO MILLENNIO**

- Europa (Svizzera, Francia, Austria, Germania, Regno Unito e Ungheria)
- America (Canada e Stati Uniti)
- Asia (Giappone e Taiwan).

Tab. 5. Castagne raccolte nei boschi, per regione - Anno 2007

*(quantità in tonnellate, valore in migliaia di euro)*

REGIONI	CASTAGNE		
	Quantità	Valore	
		Totale	Euro / Kg
Piemonte	1.440,3	870	0,60
Valle d'Aosta	46,0	62	1,35
Lombardia	2.640,1	4.725	1,79
<i>Bolzano-Bozen</i>	<i>80,1</i>	<i>280</i>	<i>3,50</i>
<i>Trento</i>	<i>88,5</i>	<i>245</i>	<i>2,77</i>
Trentino Alto Adige	168,6	525	3,11
Veneto	90,0	207	2,30
Friuli Venezia Giulia	16,8	16	0,95
Liguria	56,1	72	1,28
Emilia-Romagna	430,6	985	2,29
Toscana	3.535,1	6.366	1,80
Umbria	398,1	1.295	3,25
Marche	12,7	49	3,86
Lazio	5.389,7	13.390	2,48
Abruzzo	146,3	439	3,00
Molise	-	-	-
Campania	22.469,1	27.525	1,23
Puglia	-	-	-
Basilicata	1.292,7	701	0,54
Calabria	6.119,5	4.024	0,66
Sicilia	23,0	56	2,43
Sardegna	443,0	570	1,29
<b>ITALIA</b>	<b>44.717,7</b>	<b>61.877</b>	<b>1,38</b>
<b>Nord</b>	<b>4.888,5</b>	<b>7.462</b>	<b>1,53</b>
<b>Centro</b>	<b>9.335,6</b>	<b>21.100</b>	<b>2,26</b>
<b>Mezzogiorno</b>	<b>30.493,6</b>	<b>33.315</b>	<b>1,09</b>

Fonte: Elaborazione su dati ISTAT - Statistiche forestali

Tab. 6. - Commercio estero di castagne - Anni 1999 -:- 2008

*(quantità in tonnellate, valore in migliaia di euro)*

ANNI	ESPORTAZIONE			IMPORTAZIONE			SALDO COMMERCIALE		
	Quantità	Valore	€/Kg	Quantità	Valore	€/Kg	Quantità	Valore	€/Kg
2007	18.061,7	50.601,0	2,80	6.038,0	10.145,4	1,68	12.023,7	40.455,6	1,12
2008	18.341,0	51.407,7	2,80	6.122,2	9.657,2	1,58	12.218,8	41.750,5	1,23
<b>Media</b>									
<b>1999/2008</b>	<b>21.380,7</b>	<b>47.605,7</b>	<b>2,23</b>	<b>6.249,7</b>	<b>8.640,8</b>	<b>1,38</b>	<b>15.131,0</b>	<b>38.964,9</b>	<b>0,85</b>

Fonte: Elaborazione su Commercio Estero, Istat

Analizzando i dati ISTAT relativi al Commercio estero del 2008 si registra che la Francia assorbe la maggior quantità di prodotto italiano (5,5 mila tonnellate), mentre il valore complessivo maggiore è a carico della Svizzera (10,7 milioni di euro); i prezzi unitari più elevati si riscontrano per Taiwan e Giappone e sono pari, rispettivamente, a 4,27 e 5,79 €/kg (Tab. 7).

Tab. 7. Commercio estero di Castagne e Marroni - Anno 2008  
(quantità in tonnellate, valore in migliaia di euro)

PAESI	Quantità	Valore	Prezzo medio (€ /Kg)
<b>ESPORTAZIONE</b>			
TAIWAN	240,0	1.024,5	4,27
GIAPPONE	513,3	2.973,3	5,79
REGNO UNITO	678,7	1.949,4	2,87
CANADA'	842,9	2.954,6	3,51
UNGHERIA	858,9	768,2	0,89
STATI UNITI	1.666,4	5.077,5	3,05
GERMANIA	1.990,6	5.397,3	2,71
AUSTRIA	2.041,0	6.634,4	3,25
SVIZZERA	2.622,2	10.686,1	4,08
FRANCIA	5.501,3	9.579,8	1,74
<b>MONDO</b>	<b>18.341,0</b>	<b>51.407,7</b>	<b>2,80</b>
<b>IMPORTAZIONE</b>			
PORTOGALLO	643,8	1.183,5	1,84
ALBANIA	825,2	638,2	0,77
TURCHIA	1.505,9	2.982,8	1,98
SPAGNA	1.541,0	2.764,4	1,79
<b>MONDO</b>	<b>6.122,2</b>	<b>9.657,2</b>	<b>1,58</b>

Fonte: Elaborazione su dati ISTAT - Commercio estero

### Utilizzazione legnosa

Accanto alla produzione frutticola, va menzionato anche l'utilizzazione della massa legnosa in complesso che conta, nel periodo 2001-2007, su una media di 919,2 mila metri cubi e un valore di 57,1 milioni di euro annui; per il 2007 si registra una massa legnosa pari a 831,8 mila metri cubi, con un valore di 54,4 milioni di euro (Tab. 8).

Tab. 8. Utilizzazione legnosa in complesso - Anni 1996-:-2007  
(quantità in migliaia di metri cubi e valore in migliaia di euro)

ANNI	Quantità	Valore	Prezzo medio (€ / Kg)
<b>Media 1996 -:- 2000</b>	<b>994,9</b>	<b>46.069</b>	<b>46,3</b>
2007	831,8	54.392	65,4
<b>Media 2001 -:- 2007</b>	<b>919,2</b>	<b>57.116</b>	<b>62,1</b>

Fonte: Elaborazione su dati ISTAT - Statistiche forestali

### Valore complessivo della castanicoltura

Sommando il valore dell'utilizzazione legnosa, quello delle castagne destinate alla trasformazione e al consumo interno e quello dei frutti esportati, ai prezzi di base alla produzione e all'esportazione, si arriva a un valore complessivo della filiera castanicola pari mediamente a 143,1 milioni di euro annui e a 141,8 milioni di euro per il 2007 (Tab. 9).

Tab. 9. Valore della Castanicoltura - Anni 2001 -:- 2007  
(prezzi di base alla produzione e all'esportazione in migliaia di euro)

Anni	Utilizzazione legnosa	Castagne			Valore in complesso
		Trasformazione e consumo interno	Esportazione	Valore totale	
2007	54.392	36.785	50.601	87.386	141.778
<b>Media 2001 -:- 2007</b>	<b>57.116</b>	<b>37.440</b>	<b>48.504</b>	<b>85.944</b>	<b>143.060</b>

Fonte: Elaborazione su dati ISTAT - Statistiche forestali

### Castagne di qualità

Le recenti disposizioni comunitarie e nazionali consentono di rilevare anche la presenza delle castagne fra i prodotti agroalimentari di qualità. Nel comparto dei prodotti agroalimentari tradizionali troviamo (con l'indicazione di castagne e marroni in chiaro nella denominazione del prodotto) ben 101 prodotti costituiti da castagne, di cui 70 da frutti e 31 fra frutti elaborati, preparazioni gastronomiche, liquori e miele.

Nel campo delle denominazioni di origine protetta (DOP) e Indicazione geografica protetta (IGP) ci sono 10 prodotti riconosciuti (4 DOP e 6 IGP) comprendenti 8 varietà frutticole, 1 miele e 1 farina. Ci sono inoltre 5 prodotti in postazione transitoria nazionale e 2 in corso di riconoscimento.

Complessivamente si riscontrano 17 prodotti, fra DOP e IGP, che sommati ai 101 prodotti tradizionali raggruppano ben 118 prodotti di qualità a base di castagne.

Tab. 10. Prodotti agroalimentari di qualità a base di castagne - *Dati al 30 settembre 2009*

PRODOTTI AGROALIMENTARI TRADIZIONALI									
Frutti				Prodotti trasformati				Totale prodotti tradizionali	
Marroni	Castagne	Trasfor- mati	Totale	elaborati	della gastronomia	Liquori	Miele		
21	29	20	70	21	3	3	4	<b>101</b>	
DOP E IGP									
DOP			IGP				Totale DOP e IGP	Totale generale	
Ricono- sciuti	Protezione transitoria	Totale	Ricono- sciuti	Protezione transitoria	In corso di riconoscimento	Totale			
4	1	5	6	4	2	12	17	<b>118</b>	

Fonte: Elaborazione su dati MiPAAF e UE

### Considerazioni conclusive

Fra speranze e timori il castagno prosegue la sua lunga marcia a fianco dell'uomo. Sicuramente non si fermerà la plurimillennaria presenza dell'albero della vita nel paesaggio agroforestale. Il castagno è troppo legato all'uomo, la sua prevalente origine antropica non permette di scioglierne l'unione, altrimenti si rischia la degenerazione. I dati statistici ufficiali disponibili e l'elaborazione di apposite serie storiche evidenziano molti aspetti e consentono sia di fotografare la realtà castanicola sia di svolgere alcune considerazioni.

La carta di identità del castagno elaborata in base ai dati dell'IFNC mostra tutte le problematiche e le potenzialità dell'albero del pane; è chiaro che non si tratta di una specie arborea qualunque ma di una delle principali essenze forestali diffusa in tutte le Regioni italiane in cui svolge un rilevante ruolo nell'equilibrio del paesaggio.

Le cure colturali dedicate ai castagneti da frutto sono in riduzione, così come la gestione forestale dei boschi cedui e delle selve castanili. Ciò nonostante si registra la compattezza di un minoritario "zoccolo duro" di aziende castanicole di cui ripartire, considerando che il 10% della loro superficie investita a castagno è ancora non in produzione, ovvero è giovane e promettente.

La produzione frutticola, pur dipendendo da molteplici fattori stagionali e dalla virulenza degli attacchi parassitari, risulta la più consistente in Europa.

Si conferma il valore e la diffusione nel mondo delle castagne italiane che nulla hanno di tenere nel confronto con le altre produzioni castanicole sia mediterranee (spagnola,

portoghese, francese e turca) sia asiatiche (cinese, coreana e giapponese) per qualità organolettiche, sapidità e gusto.

La massa legnosa utilizzata costituisce una quantità rilevante che potrebbe aumentare notevolmente sia come metri cubi esboscati sia come valore alla produzione considerando che la quasi totalità delle formazioni castanili sono disponibili al prelievo legnoso.

La filiera castanicola presenta ancora una sua forza e consistenza insieme a un rispettabile valore economico che può ulteriormente aumentare.

La rivalutazione delle produzioni agroalimentari di qualità mette le castagne, tal quali o trasformate, fra le principali produzioni vegetali utilizzate. Si tratta di un tesoro gastronomico formidabile che può agire da volano per la riqualificazione della produzione frutticola.

La grande potenzialità produttiva di biomasse del castagno da legno, specie del ceduo, ne rivaluta il valore nella produzione legnosa. Anche le produzioni di amido e di tannino naturale stanno riprendendo quota mentre i sottoprodotti dei castagneti e dei derivati della trasformazione dei frutti e del legname sono in aumento.

Il panorama è ancora pieno di chiari e scuri; dipende dal grado di ottimismo o di pessimismo far pendere la bilancia da una parte o dall'altra.

Ma il grande valore del castagno è legato alle sue radici e alla comune storia. E' solo rivalutando la funzione del castagno nelle diverse ere storiche, il suo contributo alla qualità della vita dell'uomo e il suo apporto fondamentale nella dieta e nella cultura gastronomica che risiede la chiave per un rinnovato sviluppo della filiera che deve partire dal recupero del patrimonio esistente e puntare alla riqualificazione complessiva della filiera castanicola.

E' questo il "valore aggiunto" (storia, cultura, tradizioni, usi, costumi, gastronomia, arte, letteratura, turismo, ecc.) che rappresenta la peculiarità del castagno.

Ma non c'è tempo da perdere.

Il nostro compito è di preservare questo patrimonio e di valorizzarlo non solo ma anche in termini economici, a partire da un più razionale utilizzo delle superficie di proprietà pubblica e delle selve castanili e della costituzione dei distretti castanili.

E' necessario che l'Unione Europea (UE), lo Stato, le Regioni, le Province e le Comunità montane investano impegno e denaro in questa impresa che va seguita e controllata e non lasciata a se stessa.

Dal recupero e ripresa del castagno può partire:

- un nuovo risorgimento economico e sociale per le popolazioni collinari e montane;
- un contributo fondamentale per la difesa idrogeologica del territorio e la salvaguardia ambientale;
- un benefico effetto sulla qualità della vita
- la rivalutazione di un patrimonio storico e culturale unico con enormi potenzialità di sviluppo e valorizzazione delle capacità di attrazione culturale e turistica dei territori a vocazione castanile.

Il compito della statistica ufficiale è quello di seguire con attenzione e correttezza tale evoluzione.

In conclusione si propone la costituzione presso il MiPAAF di un "Osservatorio nazionale sul castagno" quale punto di riferimento privilegiato e permanente per monitorare la situazione e promuovere la ripresa e la riqualificazione complessiva della presenza e del ruolo del castagno nel paesaggio agrario italiano.

---

## IL CASTAGNO E LA POLITICA LEGISLATIVA FORESTALE ITALIANA TRA OTTO E NOVECENTO

Crosetti A.

### 1. *L'unificazione legislativa. Il limite del castagno nella legge Maiorana-Calatabiano del 1877.*

Unificata politicamente l'Italia, si è presentata, anche per il settore forestale, il problema dell'unificazione legislativa<sup>1</sup>. Il settore presentava forti criticità dovute principalmente alla grande dispersione delle proprietà boscate (sia pubbliche che private)<sup>2</sup> e alla distruzione dei boschi. Il bosco di castagno costituiva da sempre una grande risorsa fisica ed economica per il territorio, sia alpino che appenninico, ma fortemente condizionata dai disboscamenti<sup>3</sup> e dai condizionamenti espressi dalle diverse linee di politica legislativa.

L'unificazione legislativa ha tardato ad intervenire e solo dopo 15 anni di continui tentativi di conciliazione tra opposte tendenze si è pervenuti alla prima legge forestale italiana. La Maiorana-Calatabiano (20 giugno 1877 n. 3917<sup>4</sup>), invero, si limitò a dettare norme per conservare la stabilità del terreno e del regime delle acque più che a difendere e favorire la selvicoltura e gli altri fattori dell'economia montana. Come ben noto, tale legge non è una vera legge forestale nel significato coerente della parola, una legge cioè che si occupi veramente dei boschi, della loro coltura e miglioramento. "E' una legge invece che, prescindendo del tutto da ogni interesse forestale, si ispira esclusivamente al

---

<sup>1</sup> Sulla evoluzione storica della normativa forestale nel nostro Paese, occorre fare rinvio ai contributi di V. OSTI, *Appunti per uno studio sistematico della legislazione forestale*, Bologna, 1913; G. P. BOGNETTI, *Boschi e foreste storia*, in *Enc. dir.*, Milano, 1959, vol. V, 609 ss; R. TRIFONE, *Storia del diritto forestale*, Firenze, 1966, 112 ss; C. FRASSOLDATI, *L'ordinamento giuridico forestale e montano in Italia*, Firenze, 1960; cui addè A. MURA, *Profilo storico della legislazione sulle foreste e sui territori montani*, in *Riv. trim. dir. pubbl.*, 1971, 118 ss; Id., *Ordinamento forestale e problemi montani*, Milano, 1973, spec. Cap. I. Sulla rilevanza del regime dei boschi v. autorevolmente già G. D. ROMAGNOSI, *Del regime dei boschi*, in *Opere*, Milano, 1845, vol. VI.

<sup>2</sup> Va altresì avvertito che assai estese si presentavano le superfici boscate di proprietà pubblica costituente quello che impropriamente è stato definito il "demanio forestale", in realtà patrimonio. Sul punto V. RAINEDI, *Demanio forestale di Stato*, Bologna, 1909; A. SERPIERI, *Lo Stato, gli enti pubblici ed i privati nell'attività forestale*, in *Atti del quarto Convegno forestale*, Udine, 1923; A. MERENDI, *La proprietà forestale di Stato in Italia e all'estero*, in *L'Alpe*, 1925, 73 ss

<sup>3</sup> Il disboscamento cui sono andate soggette le zone alpine ed appenniniche del nostro Paese nell'ultimo secolo non ha risparmiato i castagneti che un tempo occupavano estensioni molto più considerevoli di oggi, come dimostrano nomi di località o di paesi che traggono origine dal nome della pianta del castagno ora scomparsa. Nel 1928 i castagneti occupavano in Italia una superficie di ha 612.930 e davano una produzione complessiva di frutto valutata in q 5.569.700. le principali regioni produttrici erano in quell'anno: Toscana: ha 153.280, q 1.617.100; Piemonte: ha 105.270, q 597.800; Calabria: ha 87.090, q 901.700; Liguria: ha 85.630, q 569.900; Emilia: ha 58.150, q 638.900. I dati sono forniti da A. BEGUINOT, *Castagno*, in *Enciclopedia Italiana Treccani*, Roma, 1931, IX, 345.

<sup>4</sup> L'attuazione di questa legge ed i relativi effetti economico-sociali furono scarsamente appaganti. V. in proposito per utili riferimenti A. RABBENO, *Commento alla legge forestale*, Torino, 1885; O. GUANELLA, *Commento alla legge forestale*, Milano, 1887; C. BERTAGNOLLI, *I boschi e la nostra politica forestale*, Bologna, 1889, 21 ss; nonché A. RABBENO, *Foreste*, in *Enc. giur. it.*, Milano, 1892, ad vocem; F. GRISOLIA, *Foreste e boschi*, in *Digesto italiano*, Torino, 1898, vol. XI, 581 ss; R. PORRINI, *Amministrazione forestale*, in *Trattato di diritto amministrativo* diretto da V. E. ORLANDO, Milano, V, 1903, 487 ss.

pensiero dell'ingegnere e dell'idraulico, per la quale il bosco non è il fine, ma il mezzo, anzi uno dei mezzi con cui il suo fine può essere raggiunto”<sup>5</sup>

Non a caso, il territorio nazionale era stato suddiviso in due zone, quella al di sopra del limite superiore del castagno con l'introduzione del vincolo<sup>6</sup>, nella quale erano di massima soggetti al vincolo “i boschi e le terre spogliate di piante legnose sulle cime e sulle pendici dei monti”; e quella posta al di sotto del castagno, per la quale era stabilita la libera disponibilità, salvo per i terreni che, “per la loro specie e situazione potessero, disboscandosi o dissodandosi, provocare scoscendimenti, smottamenti, interrimenti, frane, valanghe e, con danno pubblico, disordinare il corso delle acque o alterare la consistenza del suolo ovvero danneggiare le condizioni igieniche locali” (art. 1).

Quindi la situazione normale nella prima zona era quella del vincolo, ma si badi bene, solo “sulle cime e sulle pendici dei monti”, precisazione che escludeva automaticamente gli altipiani; mentre nella seconda occorreva esaminare caso per caso l'opportunità di istituire il vincolo.

La scelta della linea del castagno come criterio discriminante, aveva un motivo ben preciso: al di sopra della sua vegetazione la coltura agraria è impossibile o insufficientemente redditizia.

Nei terreni vincolati era vietato il disboscamento e il dissodamento, ma in modo assai relativo: era sufficiente che il proprietario avesse deciso la surrogazione del bosco con altre colture, riducesse il terreno a ripiani e compisse altre opere, riconosciute efficaci dal comitato forestale, per impedire l'alterazione del suolo o il disordinamento del corso delle acque, con muri a secco, scarpate, briglie, drenaggi ed altri espedienti, perché il vincolo venisse di fatto nullificato. Conseguentemente anche la coltura del castagno ne è stata pesantemente impoverita.

## 2. Gli obiettivi di valorizzazione e gli interventi di rimboschimento nelle leggi del 1910 e del 1923.

La successiva attività legislativa fu diretta a colmare queste varie carenze. Dopo il vano tentativo del 1888 per incoraggiare il rimboschimento (anche del castagno), la legge Luzzati 2 giugno 1910 n. 277, mirò non solo a tutelare e difendere la selvicoltura ma ad incoraggiare e promuovere le colture boschive con un indirizzo industriale e produttivo, anche se con scarsi risultati<sup>7</sup>. A causa della fragilità del sistema economico del periodo, condizionato pesantemente dalle esigenze belliche, il bosco (e quindi anche il castagno)

---

<sup>5</sup> Così l'opinione di PAMPALONI, riportata da VAN DIK, *La sorte dei boschi in seguito all'applicazione della legge forestale 20 giugno 1877*, in *L'eco dei campi e dei boschi*, 1899, 599 ss.

<sup>6</sup> Sull'origine e le funzioni originarie del vincolo forestale nel 1877 v. già L. MIRAGLIA, *Il vincolo forestale e le sue ragioni*, in *Filangeri*, 1877, I; R. TRIFONE, *Precedenti storici del sistema italiano del vincolo forestale*, in *Atti del primo Convegno tecnico-forestale italiano*, Firenze, 1922, 30 ss; GRISOLIA, *Foreste e boschi*, cit., spec.622 ss; G. VENEZIAN, *La questione del vincolo forestale*, in *Opere giuridiche*, Roma, 1920, II, 301 ss; L. OLLIVERO, *La natura giuridica dei vincoli forestali e la teoria generale del diritto*, in *Riv. dir. agr.*, 1941, 1 ss; C. CANTELMO, *Vincolo forestale del 1877 e vincolo forestale del 1923*, ivi, 1957, I, 31 ss; cui *adde* C. PILLA, *Vincolo forestale*, in *Monti e boschi*, 1966.

<sup>7</sup> I provvedimenti della legge Luzzati furono successivamente integrati nel R.D. 21 marzo 1912 n. 442, che raccolse in un testo unico le disposizioni sulla sistemazione idraulico-forestale dei bacini montani. Su cui v. V. OSTI, *Appunti per uno studio sistematico della legislazione forestale*, cit.; G. BOLLA, *Del diritto forestale e delle nuove direttive in Italia*, Firenze, 1915.

entrò in competizione con il pascolo<sup>8</sup>. Dopo un decreto legge Cavasola del 6 maggio 1915 n. 589 e dopo un altro del 4 ottobre 1917 n. 1605, bosco e pascolo furono considerati con pari attenzione e con analoghi indirizzi di valorizzazione, quali beni di produzione.

Da tale quadro normativo restava, tuttavia, ancora emarginata la coltura agraria di montagna, (di cui il castagno ne ha sempre costituito il nerbo principale<sup>9</sup>) che era considerata come il concorrente più pericoloso del bosco e come la minaccia più grave per la stabilità del terreno, quindi avversata e non incoraggiata.

Solo con il R.D.30 dicembre 1923 n. 3267 (c.d. legge Serpieri dal nome del suo autorevole propugnatore), il legislatore del regime pose mano ad una riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni di montagna con limitazioni vincolistiche alle trasformazioni dei boschi in altre qualità di coltura e ai pascoli<sup>10</sup>. Anche in questa legge il bosco è concepito prevalentemente in chiave protettiva e conservativa, in coerenza con una economia nazionale prettamente agricola<sup>11</sup>.

Secondo Serpieri “L’indirizzo nuovo portò, da una parte, ad un più attivo e positivo intervento dello Stato per la difesa, la tutela, l’ampliamento ed il miglioramento dei boschi; dall’altra parte, a considerare la politica forestale come un elemento di una più larga politica economica e sociale. Economica, nel senso che si mirò a realizzare un più generale progresso nell’economia della montagna, in tutti i suoi rami (selvicoltura, pastorizia, agricoltura, ecc.), ritenendosi questa una condizione necessaria per un maggior rispetto dei boschi e per il loro ampliamento”<sup>12</sup>.

L’aspetto principale e maggiormente innovatore della legge del 1923 era, però, rappresentato dalla previsione di interventi pubblici indirizzati all’avanzamento dell’economia montana. Lo Stato non soltanto era chiamato a compiere a proprie spese le opere di sistemazione idraulico-forestale dei bacini montani; mentre per le opere di miglioramento lasciate all’iniziativa dei privati venivano previsti larghi sussidi finanziari. A chi voleva rimboschire terreni, vincolati o non, la legge garantiva l’esenzione dell’imposta fondiaria, la direzione tecnica gratuita dei lavori, contributi fino a due terzi della spesa e, in caso di terreni vincolati, anche la fornitura gratuita dei semi e delle

---

<sup>8</sup> Interessanti osservazioni in proposito in M. RUINI, *La montagna in guerra e dopo la guerra*, Roma, 1919; A. SERPIERI, *La montagna, i boschi e i pascoli*, Roma, 1920, *passim*.

<sup>9</sup> Come noto il castagno selvatico è adoperato per il suo legname compatto e resistente a fare doghe per botti, traversine ferroviarie, porte e imposte, pali per vigne, ma è anche adatto come legna da ardere e per carbone. Dal legno di castagno, ricco di sostanze tanniniche (5-10%), si ricavano anche speciali estratti concianti (estratto di castagno), usati per la concia delle pelli, per la tinta in nero. Senza poi tacere i frutti di consumazione che tanta parte hanno avuto ed hanno nell’economia alimentare. Per tutti questi profili G. BOUNOUS, *Il castagno. Coltura, ambiente e utilizzazioni in Italia e nel mondo*. Bologna, 2002.

<sup>10</sup> Sui criteri di politica legislativa sottesi alla legge del 1923: v. soprattutto A. SERPIERI, *La politica agraria in Italia e i recenti provvedimenti legislativi*, Piacenza, 1925; v. altresì L. TOMASI, *Il vero spirito della legge forestale: contributo critico e di conoscenza per una regolazione pluridisciplinare dell’ambiente montano*, memoria al *Convegno sull’insediamento turistico e residenziale nell’ambiente montano nell’arco alpino*, Rovereto, 1970, 133 ss; R. TRIFONE, *I criteri informatori della nuova legge sui boschi e terreni di montagna*, in *Riv. dir. agr.*, 1924, 538 ss; Id., *Concetto e limiti del diritto forestale*, in *Annali R. Istituto forestale di Firenze*, 1920, V.

<sup>11</sup> Utili riferimenti per la ricostruzione del quadro economico della proprietà forestale in quel periodo si possono trovare nei contributi di L. OLLIVERO, *La proprietà forestale*, Milano, 1939; nonché C. FRASSOLDATI, *La condizione giuridica dei beni silvo-pastorali*, in *Riv. dir. agrario*, 1959; Id., *L’ordinamento giuridico forestale e montano in Italia*, Firenze, 1960; F. MILANI, *La proprietà forestale*, Milano, 1964.

<sup>12</sup> A. SERPIERI, *L’ambiente economico e sociale*, in *L’Italia forestale*, 1929, 39 ss

piantine, con larga predilezione per le piante di castagno, volano dell'economia montana<sup>13</sup>.

La politica agraria fascista, ispirata come noto al principio autarchico<sup>14</sup>, aveva fortemente favorito le produzioni cerealicole, con limitazioni obbligatorie delle colture. I risvolti di questi indirizzi di politica agraria, anche sulla coltura del castagno, sono stati oltremodo negativi.

In primo luogo, essa provocò un impoverimento generale del paese (aspetto del resto comune a tutta la politica autarchica), favorendo forme di produzione antieconomiche e costringendo la popolazione, soprattutto gli strati più poveri, all'esborso di somme enormi per acquistare beni di largo consumo.

In secondo luogo, la maggiore convenienza delle coltivazioni cerealicole determinò una riduzione dell'estensione di molta altre colture (compreso il castagno), ma soprattutto dei prati e dei pascoli, causando una profonda crisi zootecnica.

Le conseguenze della politica di sostegno alle colture cerealicole (le famose "Battaglie del grano") a detrimento di altre furono particolarmente gravi e negative per le zone montane. Questo tipo di ordinamento produttivo era il peggiore che si potesse avere per la montagna. Innanzitutto la coltura cerealicola tendeva a sfruttare i terreni di qualsiasi natura e destinazione, emarginando le colture tipiche delle zone prealpine, alpine ed appenniniche, quale appunto il castagno. In secondo luogo, non consentiva di favorire una stabile vita ai montanari ed un miglioramento delle condizioni di vita delle popolazioni montane.

Il castagno viene riscoperto solo tardivamente come fondamentale risorsa economica e commerciale del territorio ed incentivata anche con iniziative di propaganda e di diffusione (le c.d. Settimane del castagno). La politica forestale di tale legge, anche nei confronti del castagno, è stata tuttavia fortemente condizionata dall'impoverimento economico e sociale dovuto al massiccio processo di esodo delle zone montane, aggravato dagli eventi bellici.

Né maggior fortuna hanno avuto i provvedimenti di sovvenzioni e premi assunti nei confronti di particolari tipi di produzione agraria, anche al di fuori di obiettivi di bonifica, quali il D. L. 25 agosto 1942 n. 1121, finalizzato ad incoraggiare la messa a

---

<sup>13</sup>In base alle leggi del 1877 e del 1910 si concedevano premi fissi; mentre con la legge forestale del 1923, il concorso poteva giungere ai 2/3 della spesa complessivamente sostenuta dal privato. Va poi avvertito che il problema del rimboscimento non è solo tecnico, ma anche e soprattutto sociale; esso non può perciò risolversi, se non inquadrandolo nel più vasto problema dell'equilibrio delle colture, delle relazioni fra pianura e montagna, della distribuzione della popolazione a seconda delle risorse attuali e potenziali del suolo. Sulle problematiche derivanti dalle direttive di rimboscimento dell'epoca: A. PAVARI, *Le sistemazioni montane e i rimboscimenti*, Firenze, 1926; Id., *La tecnica dei rimboscimenti secondo le più recenti vedute ed esperienze*, Piacenza, 1927; A. AGOSTINI, *Il problema dei rimboscimenti in Italia*, Roma, 1930.

<sup>14</sup>L'autarchia era considerata la delega istituzionale permanente dello Stato a prendersi cura di taluni interessi pubblici ed era fondata sulla premessa che solo lo Stato poteva essere titolare di tale funzione pubblica. Su tale nozione v. già: D. MAJORANA, *La nozione di autarchia amministrativa*, Roma, 1900; L. RAGGI, *Esame critico delle teorie moderne sopra la nozione di autarchia*, Torino, 1902; T. MARCHI, *L'istituto giuridico dell'autarchia*, Modena, 1904; M. LA TORRE, *Il principio di autarchia in confronto del diritto positivo*, in *Riv. trim. dir. pubbl.*, 1913, 201 ss; durante il periodo del regime emblematica rimane la trattazione di A. BRONDI, *Autarchia*, in *Atti R. Accademia delle Scienze di Torino*, vol. LXII, 1927, 225 ss, ripubblicata in *Scritti minori*, Torino, 1934, 161 ss; v. anche R. RESTA, *Lineamenti di una teoria generale dell'autarchia*, in *Studi urbanati*, 1932, n. 3-4; A. DE VALLES, *Autarchia*, in *Noviss. Dig. It.*, Torino, 1957, I/2, 1548 ss.

coltura di pascoli montani con un concorso dello Stato fino al 38%, anche per nuove piantagioni. Mentre infatti il regime aveva predisposto, con il d. L. 25 agosto 1938 n. 1442, sovvenzioni per l'incoraggiamento della coltivazione dell'ulivo con la concessione di premi a quei coltivatori che avessero dimostrato di aver maggiormente contribuito all'incremento della produzione olearia, per la diffusione del castagno venivano previsti solo incentivi all'interno delle direttive della politica montana di rimboschimento e di miglioramento fondiario.

In realtà, tali ordine di agevolazioni erano dirette non tanto a favorire lo sviluppo di determinate colture, quanto piuttosto al fine politico economico di rendere più diffusa la piccola proprietà contadina e sostituire progressivamente questa ai latifondi e alle grandi proprietà.

Del resto anche tutta la politica di carattere creditizio era più direttamente finalizzata all'incentivazione delle aziende agricole di pianura che non alle esigenze di tipo selvicolturale delle zone montane.<sup>15</sup>

### *3. Le politiche forestali di sostegno all'economia montana nel primo dopoguerra.*

La seconda guerra mondiale inferse duri colpi al nostro patrimonio boschivo. Per la scarsità di carbon fossile e di altri combustibili, come anche per la carenza di energia elettrica, il bosco (e quindi anche il castagno) dovette sopperire al fabbisogno energetico delle popolazioni civili, delle forze militari e dell'industria (soprattutto bellica) con quantità ingentissime di legna da ardere e carbone, ed uguale sforzo dovette sostenere la produzione di legname da lavoro, data la ridotta importazione dall'estero. A questo crescente sfruttamento si devono aggiungere i danni arrecati direttamente dalle operazioni di guerra: circa 120.000 ettari di bosco furono gravemente danneggiati o distrutti.

Il fattore negativo più grave e preoccupante era tuttavia rappresentato da uno stato di estrema miseria e povertà della gente di montagna, come risultò allarmante dal Convegno nazionale della montagna e del bosco tenuto a Firenze nel 1947 per iniziativa dell'Accademia dei Georgofili e del conseguente massiccio esodo ed abbandono. La preoccupazione era così grave che trovò attenzione nella stessa Assemblea costituente, che si assunse in un doveroso impegno per migliorare le condizioni di vita delle popolazioni montane inserendo all'art. 44 della Carta costituzionale un apposito comma dove espressamente si disse: "La legge dispone provvedimenti a favore delle zone montane".<sup>16</sup>

Il primo provvedimento a favore dei territori montani e della relativa economia fu la legge 20 aprile 1949 n. 264, che istituiva i cantieri di rimboschimento, di lavoro e di sistemazione montana, con lo scopo precipuo di alleviare la disoccupazione. L'anno appresso seguì la legge 10 agosto 1950 n. 646, che istituiva la Cassa per il Mezzogiorno e destinava cospicui stanziamenti, tra l'altro, ad opere per la sistemazione dei bacini

---

<sup>15</sup> La materia aveva formato oggetto di un testo unico approvato con R.D. 9 aprile 1922 n. 932, sostituito poi con D. L. 29 luglio 1927 n. 1509, in parte modificato dalla legge di conversione 5 luglio 1928 n. 1760. Su tale normativa creditizia: G. PAGANI, *Commento alla legislazione italiana sul credito agrario*, Venezia, 1935; G. GERMANI, *La riforma del credito agrario*, in *Atti del primo Congresso di dir. agrario*, Firenze, 1935; A. NICOTERA, *Ordinamento del credito agrario in Italia*, Roma, 1946.

<sup>16</sup> Sulla valenza e la portata di tale disposizione costituzionale v.S. RODOTA', *Commento all'art. 44 Cost.*, in *Commentario della Costituzione*, a cura di G. BRANCA, Bologna, 1982, 298 ss; E. FAVARA, *Territori montani*, in *Noviss. Dig. It.*, Torino, 1974, XIX, 176 ss; Id., *Zone depresse*, ivi, 1975, XX, 1126 ss; F. BERTOGLIO, *Cinquant'anni di politica montana*, Torino, 1975.

montani e dei relativi corsi d'acqua, per la bonifica, l'irrigazione e la trasformazione agraria.

Nel 1952, finalmente, fu varata, su proposta del ministro Fanfani, la prima legge a favore dei territori montani (L. 25 luglio 1952 n. 991) con la quale si intendeva affrontare organicamente e con ampiezza di mezzi, sulla linea tracciata da Serpieri, il problema dell'economia delle zone montane e depresse.<sup>17</sup>

L'aspetto più interessante della legge era rappresentato dall'istituzione di comprensori di bonifica nei "territori montani che, a causa del degradamento fisico e del grave dissesto economico, non sono suscettibili di una proficua sistemazione produttiva senza il coordinamento delle attività dei singoli e il coordinamento delle medesime ad opera dello Stato" (art. 1).<sup>18</sup> In questi comprensori potevano essere costituiti, per iniziativa dei proprietari e degli enti pubblici interessati o anche d'ufficio, dei consorzi di bonifica, che potevano avere ad oggetto anche la diffusione e il ripristino della coltura del castagno, in funzione di sostegno dell'economia montana.<sup>19</sup>

Come si può facilmente constatare la legge per la montagna del 1952 presentava un aspetto scarsamente innovatore rispetto alla precedente legislazione sulle bonifiche; erano state introdotte solo lievi modifiche che non intaccavano il quadro operativo tradizionale. Tutto sommato la sua caratteristica principale risultava quella di essere,

<sup>17</sup> Sulle finalità e gli obiettivi di tale normativa v. F. CARALLO, *Provvedimenti in favore dei territori montani*, Bologna, 1952; A. CAMAITI, *Aspetti della nuova legge per la montagna*, in *L'Italia forestale e montana*, 1952; G. BOLLA, *La recezione del problema della montagna nell'art. 44 cost. e i suoi effetti sull'evoluzione e ordinamento del regime forestale*, Firenze, 1961; A. CIARROCCA, *I problemi della montagna italiana*, Roma, 1964.

<sup>18</sup> Tali strumenti di intervento si inseriscono nel più ampio contesto delle opere di bonifica integrale ed in particolare nella bonifica dei terreni montani. Attengono infatti alla bonifica integrale "le opere di rimboschimento e ricostituzione di boschi deteriorati, di correzione dei tronchi montani dei corsi d'acqua, di rinsaldamento delle relative pendici, anche mediante la creazione di prati e pascoli alberati, di sistemazione idralico-agraria delle pendici stesse, in quanto tali opere siano volte ai fini pubblici della stabilità del terreno e del buon regime delle acque" (art. 2 R.D. 13 febbraio 1933 n. 215). Sull'evoluzione della legislazione di bonifica v. E. CASANOVA, *I precedenti storici, giuridici ed economici della legge sulla bonifica integrale*, Milano, 1929; A. SERPIERI, *La legge sulla bonifica integrale nei primi dieci anni di applicazione*, Roma, 1931; U. FRAGOLA, *Aspetti giuridici della bonifica integrale*, Roma, 1939; e successivamente: D. BIGNARDI, *Bonifica*, in *Noviss. Dig. It.*, Torino, 1957, II, 502 ss; A. MOSCHELLA, *Bonifica*, in *Enc. dir.*, Milano, 1959, V, 331 ss; A. ABRAMI, *Bonifica*, in *Noviss. Dig. It. Appendice*, Torino, II, 1980, 482 ss; G. DI GASPARE, *Sull'attività e l'organizzazione della bonifica*, in *Riv. trim. dir. pubbl.*, 1980, 551 ss; A. CLARIZIA, *Bonifica*, in *Enc. giur. Treccani*, Roma, 1988 *ad vocem*; S. ZARA, *Bonifica integrale*, in *Dig. (disc. pubbl.) Aggiornamento*, Torino, 2000, XV, 102 ss..

<sup>19</sup> Detti consorzi, sotto il profilo giuridico, erano enti pubblici retti sostanzialmente dalle norme sui consorzi di bonifica regolati dal Titolo v, capo. I della legge sulla bonifica integrale del 1933. Per ulteriori indicazioni in dottrina v. già U. VACCHELLI, *Sui consorzi di bonifica*, in *Bonifica integrale*, 1933, 530 ss; C. PETROCCHI, *La natura giuridica dei consorzi di miglioramento fondiario*, in *Nuova riv. dei pubbl. appalti*, 1937, 21 ss; L. ACROSSO, *Consorzi in agricoltura*, in *Enc. dir.*, Milano, 1961, vol. IX, 389 ss; C. PETROCCHI, *Consorzi di bonifica integrale*, in *Noviss. Dig. It.*, Torino, 1964, vol. IV, 254 ss; per le problematiche più recenti in rapporto all'ordinamento regionale: R. PEREZ, *Rettifiche sui consorzi di bonifica*, in *Le Regioni*, 1975, 544 ss; L. ARCIDIACONO, *L'organizzazione consortile per la bonifica nell'esperienza statale e nella tendenza regionale: proprietà "indirizzata" e proprietà "conformata"*, in *Riv. amm.*, 1977, 633 ss; L. PALADIN, *Problemi attuali dei consorzi di bonifica*, in *Riv. dir. agr.*, 1978, 733 ss; Id., *I nuovi problemi dei consorzi di bonifica*, in *Le Regioni*, 1995, 265 ss; A. ABRAMI, *Consorzi di bonifica integrale*, *ivi*, *Appendice II*, Torino, 1980, 482 ss C. LEGA, *Natura giuridica del consorzio di bonifica*, in *Diritto della bonifica*, Milano, 1992, 119 ss; A. PACE e S. CAEDDU, *Il mutato ruolo (e la permanente centralità) dei consorzi di bonifica nell'evoluzione della disciplina delle "funzioni di bonifica"*, in *Riv. trim. dir. pubbl.*, 1999, 477 ss.

nonostante le ambizioni dei suoi compilatori, una semplice legge finanziaria di spesa per un tentativo estremo di elevamento del tenore di vita della gente di montagna. Ma ormai era troppo tardi, l'esodo dalla montagna già iniziato nel secolo XVIII<sup>20</sup>, aveva assunto proporzioni enormi, le aree montane e collinari si erano venute spopolando progressivamente. L'abbandono delle coltivazioni in collina e nella media montagna, in particolare quella del castagno, aveva ormai assunto carattere irreversibile con pesanti ricadute negative su tutta l'economia montana<sup>21</sup>.

#### 4. I successivi interventi normativi a favore dell'economia montana.

Gli ulteriori sviluppi della politica legislativa forestale italiana nei confronti del castagno<sup>22</sup> sono successivamente caratterizzati da una sovrapposizione di norme di incentivazione finanziaria rivolte principalmente al rimboschimento ed al sostegno dello sviluppo montano in zone sempre più impoverite ed emarginate per effetto dell'abbandono umano.

Per tentare di contrastare e di arginare tale fenomeno, il legislatore, onde dare voce e occasione di espressione alle popolazioni montane, introduce, agli inizi degli anni '70, nuove forme di autogoverno locale attraverso l'istituzione delle *comunità montane* con la legge 3 dicembre 1971 n.1102.<sup>23</sup>

<sup>20</sup> V. in proposito le conclusioni dell'inchiesta del Comitato della geografia e dell'Istituto di economia agraria: INEA, *Lo spopolamento montano in Italia*, 8 voll., Roma, 1932-38; v. inoltre C. BARBERIS, *L'esodo: conseguenze demografiche e sociali*, in *L'esodo rurale e lo spopolamento della montagna nella società contemporanea. Atti del convegno italo-svizzero*, Roma, 24-25 maggio 1965, Milano, 1966, 25 ss; G. TAGLIACARNE, *Spopolamento montano ed esodo rurale: misure e prospettive*, ivi, 6 ss..

<sup>21</sup> Come ben evidenziato dalla letteratura del periodo: D. TABET, *Il problema della montagna*, in *Atti del Convegno nazionale della montagna e del bosco*, Firenze, 1947; nonché G. MEDICI, *Economia montana e foreste*, Roma, 1954; S. MUZZI, *Dalla legge forestale del 1877 alle odierne direttive di economia montana*, in *L'Italia forestale e montana*, 1955; A. CAMAITI, *La politica dei rimboschimenti e della ricostituzione dei boschi*, Firenze, 1961; V. PIZZIGALLO, *La politica forestale italiana*, in *L'Italia agricola*, 1965; E. ANDREUCETTI, *Interventi pubblici e privati nel settore forestale*, in *Monti e boschi*, 1967; L. MOSER e G. PICCAROLO, *La rinascita forestale italiana*, Milano, 1967; G. BERNARDI, *L'attività dello Stato e degli enti a favore della montagna italiana dal 1950 al 1976*, in *L'Italia forestale e montana*, 1976.

<sup>22</sup> Utili indicazioni sulle linee di indirizzo della politica legislativa forestale in Italia si possono trovare in A. M. SANDULLI, *Boschi e foreste (dir. amm.)*, in *Enc. dir.*, Milano, 1959, vol. V, 617 ss; A. LATESSA, *Foreste e boschi*, in *Noviss. Dig. It.*, Torino, 1968, vol. VII, 534 ss; più recentemente A. ABRAMI, *Foreste e boschi*, in *Noviss. Dig. It. Appendice*, Torino, 1982, III, 851 ss; A. CROSETTI, *Boschi e foreste*, in *Enc. giur. Treccani*, Roma, 1988, *ad vocem*; A. FIORITTO, *Le foreste e i boschi*, in *Trattato di diritto amministrativo. Diritto amministrativo speciale* (a cura di S. CASSESE), Milano, II ediz., 2003, IV, 3237 ss; A. CROSETTI, *Beni forestali*, in *Dig. (disc. pubbl.) Aggiornamento*, Torino, 2008

<sup>23</sup> Per le valenze di tale normativa occorre fare rinvio ai contributi di G. VIGNOCCHI, *Le comunità montane nell'ordinamento amministrativo attuale*, in *Cons. Stato*, 1971, II, 834 ss; C. DESIDERI, *La nuova legge sulla montagna*, in *Riv. trim. dir. pubbl.*, 1972, 416 ss; G. DELL'ANGELO, *Le procedure per la programmazione per la montagna*, ivi, 1972, 436 ss; U. POTOSCHNIG, *Profili giuridici della comunità montana nel quadro delle autonomie locali*, in *Montanaro d'Italia*, 1973, 55 ss; A. CONZATTI, *Le comunità montane quali soggetti della programmazione*, in *Le Regioni* 1973, n. 4-5, 929 ss; C. BELTRAME, *Un nuovo modello di governo: le comunità montane*, in *Esp. amm.*, 1973, 2, 29 ss; S. CASSESE, D. SERRANI, *Le comunità montane*, Quaderni Formez, Napoli, 1974; F. TERESI, *Profilo giuridico delle comunità montane*, Palermo, 1975; F. D'ONOFRIO, *Le comunità montane nel processo di riassetto dei poteri locali*, in *Riv. trim. dir. pubbl.*, 1976, 1577 ss; G. SANTIN, *Problematica storica relativa alle comunità montane*, in *Riv. dir. agr.*, 1977, I, 562 ss; E. M. MARENGHI, *Pianificazione intermedia e comunità montane*, in *Riv. trim. dir. pubbl.*, 1979, 154 ss; G. C. DE MARTIN, *Comunità montane e*

Sorte per superare il modello associativo dei Consigli di valle<sup>24</sup>, alle Comunità montane la legge ha, come noto, affidato compiti di promozione e valorizzazione delle zone e dei territori montani, soprattutto quelli più degradati e marginali. In particolare l'art. 9 ha previsto espressamente in capo alle comunità montane l'esercizio di funzioni per la riattivazione di colture agrarie (come appunto il castagno) in territori montani non più utilizzati a coltura agraria o nudi o cespugliati o anche parzialmente boscati per destinarli alla formazione di boschi.

Specifiche leggi regionali hanno poi provveduto a disporre ulteriori attribuzioni e risorse alle comunità montane per la valorizzazione del patrimonio boschivo ed in particolare del castagno.

Va tuttavia avvertito che anche tali previsioni normative non sono ancora riuscite a restituire alla coltura del castagno quella dignità ed importanza che è chiamata ad avere dalle sempre più impellenti esigenze non solo quale presidio del territorio ma anche quale risorsa alimentare in un mutato quadro di crisi economica internazionale.

---

*riorganizzazione dei poteri locali: profili istituzionali*, in *Le Regioni*, 1980, 1044 ss; E. DALFINO, *Le comunità montane nel sistema dei poteri locali*, Bari, 1983; A. ABRAMI, *Comunità montane*, in *Noviss. Dig. It. Appendice*, Torino, 1984, III, 211 ss; ; G. C. DE MARTIN, *Comunità montana*, in *Dig. (disc. pubbl.)*, Torino, 1989, III, 267 ss; A. CROSETTI, *Le comunità montane dalla legge 142/90 alla legge 977/1994: analisi e prospettive*, in *Riv. dir. agr.*, 1994, n. 3, 416 ss

<sup>24</sup> Sui vecchi Consigli di valle v. R. LUCIFREDI, *I consigli di valle nell'ordinamento giuridico ed amministrativo dello Stato italiano*, Torino, 1957; L. BENCETTI, *I consigli di valle*, Roma, 1961; G. PIAZZONI, *Il Consiglio di valle, organo di pianificazione*, in *Il montanaro d'Italia*, 1962, 11 s; G. CERVATI, *Consigli di valle*, in *Enc. dir.*, Milano, vol. IX, 348 ss; F. MERLONI, *Consigli di valle e comunità montane*, in *Enc. giur. Treccani*, Roma, 1988, 6 ss.

---

## IL LEGNO DI CASTAGNO NEI BENI CULTURALI

Agresti G.<sup>1</sup>, Castorina R.<sup>2</sup>, Genco G.<sup>1</sup>, Giagnacovo C.<sup>1</sup>, Lo Monaco A.<sup>3</sup>, Pelosi C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di studi per la conoscenza e la valorizzazione dei beni storico artistici (DISCOVABESA), Università degli Studi della Tuscia

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze Agronomiche, agroChimiche e delle Produzioni Animali (D.A.C.P.A.) - Sezione di Biologia ed Ecologia Vegetale, Università di Catania

<sup>3</sup>Dipartimento di tecnologie, ingegneria, scienze dell'Ambiente e delle Foreste (DAF), Università degli Studi della Tuscia

**Riassunto:** Il legno di castagno è stato utilizzato prevalentemente come materiale strutturale per orditure lignee di importanti edifici e nei manufatti di interesse demoetnoantropologico. Meno consueto è riscontrare il legno di questa specie in manufatti artistici. Nel presente lavoro vengono presi in esame alcuni manufatti che per tipologia si possono considerare, oltre che di interesse storico-artistico, anche devozionale.

I problemi conservativi che emergono dall'esame di queste opere vengono affrontati con esempi significativi, anche in relazione a moderni metodi di intervento

**Parole chiave:** Supporto ligneo, Conservazione, Diagnosi, *Castanea sativa* Mill.

## WOOD OF CHESTNUT IN CULTURAL HERITAGE

**Abstract:** *The chestnut wood was used as a structural material for important wooden building frames and artefacts of demo ethno anthropological interest. The wood of this species is found less frequently in artistic artefacts. So the aim of this work is to examine some artefacts of both artistic and above all devotional typologies.*

*Conservation problems are addressed with examples, in relation to modern methods of operation*

**Keywords:** *Wood panel painting, Conservation, Diagnosis, Castanea sativa* Mill.

## Introduzione

L'approccio analitico ad un'opera d'arte lignea, intesa come manufatto di interesse storico-artistico o demotnoantropologico, non può prescindere dagli aspetti legati alla tecnologia del legno. Pertanto, qualsiasi intervento su questi manufatti, dalla valorizzazione allo studio, dalla conservazione al restauro, deve necessariamente prendere in considerazione non solo il riconoscimento della specie, la verifica del degrado, ma anche le condizioni sanitarie e termoigrometriche del luogo in cui l'opera si trova o sarà collocata (Genco et al., 2009). Infatti, l'elaborazione del concetto della fisicità dell'opera (Brandi, 1977)<sup>25</sup> come valore ha dato origine all'approccio interdisciplinare, con una maggiore attenzione alle indagini diagnostiche. Questa modalità di accostarsi al manufatto rende possibile anamnesi e interventi conservativi fondati su una metodologia scientifica che supporta e guida le scelte operate dal restauratore (De Santis et al. 2009). Le indagini diagnostiche spesso forniscono ulteriori informazioni per uno studio storico-artistico e filologico dell'opera (Corona, 1991; Corona, 1994).

Sono state prese in considerazione in questa trattazione dipinti su tavola, che oltre ad avere una valenza artistica, hanno aspetti devozionali del tutto caratteristici che verranno evidenziati nella discussione. Il trittico del S.S. Salvatore di Tivoli (Roma), la tavola lignea della Madonna della Vena del Santuario del Sacro Fonte della Vena (Piedimonte Etneo, Catania) e tavole votive della Basilica della Madonna della Quercia (Viterbo). Carattere comune è il fatto che la materia del supporto è legno di castagno. I problemi conservativi che emergono dall'esame di queste opere vengono affrontati nella trattazione dei singoli casi.

## Il trittico del Salvatore di Tivoli

Nella Cattedrale di Tivoli è conservata l'immagine del SS. Salvatore, un dipinto su tavola a fondo oro che si trova al centro di un trittico a cui dà il nome e che imita, nella sua realizzazione stilistica, tecnica e culturale l'immagine *Acheropita* lateranense (Giagnacovo, 2008). Si parla dunque di un'icona in processione. Nella notte del 14 agosto durante la tradizionale manifestazione dell'Inchinata di Tivoli, che ha origine dal vecchio culto dell'*Acheropita* di Roma, due tavole dipinte, una con l'immagine del SS. Salvatore l'altra con la Madonna, si inchinano per tre volte una di fronte l'altra. In realtà la complessità dell'organizzazione iconografica obbliga a considerare l'opera come una *Deesis*, composizione propriamente bizantina nella sua forma usuale, con Cristo tra Maria e S. Giovanni Battista, (Angelelli, 2000; Andaloro, 1970, p. 96) ma lo schema compositivo in questo caso è stato modificato: la tavola centrale, infatti, (75x160 cm) che accoglie la maestosa immagine di Cristo, è affiancata da altre due tavole di grandezza minore, abitate rispettivamente dalla Vergine *Advocata* (36,3x147,5 cm) e da S. Giovanni Evangelista (36x147 cm) con il medesimo ruolo di intercessori. La datazione dell'opera si basa principalmente su considerazioni di carattere stilistico. L'indagine diagnostica non invasiva, condotta tra la fine del 2007 e l'inizio del 2008, ha contribuito a chiarire alcuni aspetti di carattere esecutivo, quindi cronologico. In primo luogo la realizzazione della tavola centrale si fa risalire alla prima metà del XII secolo (Volbach, 1941, Toesca, 1968; Angelelli, 2000) sia sulla base del carattere storico-sociale che aveva l'immagine del Salvatore a Roma e nel Lazio durante il medioevo che stilistico per la grande vicinanza

---

<sup>25</sup> “La consistenza fisica dell'opera deve necessariamente avere la precedenza, perché rappresenta il luogo stesso della manifestazione dell'immagine, assicura la trasmissione dell'immagine al futuro, ne garantisce quindi la recezione nella coscienza umana”.

con la tavola della madonna di S. Angelo in Pescheria, dipinto su tavola del primo quarto del XII secolo (Ciatti et al., 1999). A questo proposito è stato di notevole importanza il riconoscimento della specie legnosa scelta per il trittico: il castagno.

La presenza di opere pittoriche realizzate su supporto ligneo durante il Medioevo risale alle antiche icone databili tra il V-VIII secolo della tradizione romana. Le più antiche testimonianze di queste icone in Italia sono la tavola con l'*Acheropita* e la Madonna in trono detta 'Madonna della Clemenza' della chiesa di S. Maria in Trastevere, datata al secolo VIII, l'una in noce, l'altra di cipresso con una cornice di castagno (Corona, 1972). Uno studio condotto su manufatti lignei dipinti, tra il XII e il XVI secolo (Castelli, in Ciatti et al., 1999), dimostra come in questo periodo la conoscenza, sia nella scelta dei materiali sia nelle tecniche di assemblaggio, era ad un ottimo livello e le basi del sapere affondavano in una lunga tradizione di bottega. La scelta del castagno nello specifico, sia per la sua tessitura, sia per la porosità della sua superficie, garantiva un buon ancoraggio degli strati preparatori. Le problematiche dovute alla grande percentuale di tannino tipica del castagno venivano evitate con l'applicazione di una tela (*incamottatura*) fatta aderire al legno con della colla prima di procedere alla stesura del gesso. In ogni caso le caratteristiche tecnologiche erano considerate di buon livello, pertanto il legno di castagno non veniva discriminato nella scelta delle tavole impiegate in ambito artistico. Va detto inoltre che la tecnica di costruzione dei supporti lignei durante il medioevo attraversa fasi diverse (Ciatti et al., 1999) e quella che interessa il trittico fa riferimento ancora alla tradizione antica, cioè la realizzazione dell'opera su tavola unica, con l'applicazione dell'*incamottatura*, passata poi alla costituzione di tavole a più assi unite tra loro, fase che si concretizza a cavallo tra il secolo XII e quello successivo.

La tecnica esecutiva e lo stato conservativo dell'opera sono state studiate in dettaglio mediante indagini non invasive in situ: spettrofotometria di riflettanza, spettroscopia XRF, fotografia nell'infrarosso in falsi colori, acquisizioni con video microscopio, fotografie a luce radente. Le indagini spettroscopiche hanno dimostrato l'uso di pigmenti la maggior parte di gran pregio, come la lamina d'oro, il cinabro e il lapislazzuli, le acquisizioni con video microscopio, la fotografia in luce radente e l'osservazione ravvicinata hanno permesso l'identificazione di varie tipologie di *crequelure*. La classificazione precisa di questo fenomeno (Nicolaus, 1998) è stata difficile a causa dello strato protettivo lucido presente su tutta la superficie del trittico, applicato durante l'ultimo restauro ad opera della Soprintendenza dei beni storico-artistici del Lazio del 1998/2001. In ogni caso è possibile dire con buona probabilità che la pellicola pittorica della tavola con il Salvatore è stata interessata da screpolature da ritiro dovute alla tecnica pittorica (essiccamento dello strato più superficiale) e da incrinature da invecchiamento, causate dall'azione di forze meccaniche del supporto. Le screpolature da ritiro hanno una larghezza di 1 mm e arrivano alla preparazione ma intaccano solo superficialmente il fondo, mentre le incrinature sono larghe meno di 1 mm e arrivano fino al supporto. Sulla base di un'ulteriore classificazione (Eibner, in Nicolaus, 1998), è possibile individuare anche una crettatura a reticolo che in genere si riscontra in pitture realizzate su grosse tele di lino. L'osservazione in luce radente della crettatura di tutto il trittico evidenzia quindi che la tavola centrale presenta una tela di incammottatura assente in quelle laterali.

Il trittico oggi è custodito, in discreto stato conservativo, all'interno di un piccolo ambiente musealizzato al di sopra dell'altare che si trova nella cappella dedicata al SS. Salvatore e viene trasportato in processione provvisto di una ricca coperta argentea che lascia scoperto solo il volto di Cristo, monito di una preziosità non solo religiosa, ma anche artistica.

### **Il dipinto su tavola della *Madonna del Santuario del Sacro Fonte della Vena***

E' già stato sottolineato quanto sia importante la conoscenza della specie legnosa di cui un manufatto è composto. Infatti le caratteristiche fisiche, meccaniche e di durabilità sono peculiarità che possono già delinearsi conoscendo la pianta matrice. Inoltre, le caratteristiche del materiale costituente possono dare indicazioni o permettere di formulare ipotesi sulle vicissitudini del manufatto.

In questo senso è stata intrapresa l'indagine xilologica sulla tavola supporto della Sacra icona della Madonna Glicofilusa, che costituisce, quindi, un contributo alla comprensione delle scelte modificative effettuate in passato, ma anche per tentare di dare indicazioni su possibili interventi che abbiano non solo un intento di recupero funzionale ma anche di restauro filologico.

Secondo la tradizione, alla fine del sesto secolo d. C. un gruppo di monaci basiliani in fuga dalle persecuzioni giunse alle pendici del Monte Etna dove fondò il Monastero Gregoriano di Vena. I monaci, durante il loro viaggio dall'Oriente, portarono con sé un'icona rappresentante la Madonna realizzata in legno di Cedro del Libano.

Il culto della "Madonna della Vena", di cui parla anche Teofane Cerameo nel IX secolo d. C., è ancora oggi ampiamente praticato.

La Sacra Icona della Madonna Glicofilusa è realizzata su una tavola unica delle dimensioni di 170x67x3 cm. Sul retro sono collocate due traverse lignee, disposte asimmetricamente rispetto alla direzione longitudinale della tavola, ma è ancora evidente la traccia di una terza traversa.

Dalla tavola e dalle traverse, secondo quanto previsto dalla normativa UNI 11118:2004 - Beni culturali - Manufatti lignei - Criteri per l'identificazione delle specie legnose, sono stati prelevati alcuni frammenti che sono stati analizzati al microscopio ottico in luce trasmessa. Le analisi effettuate hanno dimostrato che, contrariamente a quanto tramandato, la tavola e le traverse sono state ricavate da legno di Castagno (*Castanea sativa* Mill.).

L'osservazione della zona inferiore del manufatto dà chiara evidenza che una parte del supporto è stata asportata. La disposizione asimmetrica delle traverse sembra denunciare una rifilatura della tavola di almeno una ventina di centimetri. Attualmente lo stato conservativo dell'icona sembra non evidenziare particolari problemi. L'icona da circa un secolo è incassata nell'altare in pietra, protetta da una teca in vetro chiusa posteriormente da uno sportello in legno che evidentemente permette scambi termoigrometrici con l'ambiente circostante lenti ed attenuati, contribuendo pertanto ad una buona conservazione.

L'attacco entomatico, segnalato dalla presenza di gallerie larvali nel margine inferiore, è pregresso, non essendovi tracce di attività di insetti xilofagi. E' possibile, pertanto, che la parte inferiore della tavola sia stata rimossa perché deteriorata.

Da analisi non invasive, riflettografiche, multispettrali e radiografiche condotte dal Laboratorio Analisi Petrografiche e Indagini Strumentali (LAPIS) sono state evidenziate modificazioni morfometriche nei volti della Madonna e del Bambino e incoerenze stilistiche. Infatti, risultano modificati sia la testa del Bambino sia l'espressione della Madonna che ha occhi posticci. Nella stesura originaria le palpebre sono abbassate e rivolte verso il Figlio (Lo Presti, 2008).

Pur non essendo stato possibile applicare le tecniche dendrocronologiche per la datazione della tavola, le indagini al <sup>14</sup>C, condotte presso il Laboratorio di Tecniche Nucleari per i

Beni Culturali (LABEC), spostano la tradizionale epoca di stesura della tavola, posticipando di alcuni secoli l'abbattimento della pianta matrice (Mandò, 2008). La tradizione non risulta perciò congruente con lo stato di fatto. Tuttavia, queste indagini possono contribuire a chiarire le vicende conservative della icona e a tentare di instaurare con i fedeli un rapporto che, pur nelle esigenze della conservazione, non sminuisca il valore devozionale che questo genere di opera ha ormai connotato per il passare dei secoli.

### **Le tavole votive del Museo della Basilica della Quercia (Viterbo)**

Il patrimonio artistico di tavolette votive conservate presso la Basilica, si compone di 204 *ex-voto*: la maggior parte sono dei secoli XVI e XVII, 15 sono attribuite al Quattrocento 21 sono del Settecento ed appena 4 della prima metà dell'Ottocento. Si tratta di opere lignee, talvolta molto curate nei particolari iconografici; tuttavia il loro carattere originario è devozionale (Carosi e Ciprini, 1992). A questo interesse si aggiunge anche quello di documento demotnoantropologico, di grande rilevanza, in quanto dalle raffigurazioni si deducono importanti elementi di cultura materiale, nonché aspetti del linguaggio e della simbologia utilizzata per le scritte.

La produzione di *ex-voto* poteva essere commissionata a botteghe artigiane locali, ad accademie, nonché ad artisti girovaghi che seguendo il calendario delle grandi solennità, si facevano trovare presso i vari luoghi del culto (Belli in Bontadi, 2007).

Il culto verso l'Immagine della Madonna della Quercia nasce durante il 1467 e si diffuse nel viterbese e successivamente nel Centro Italia. Dopo un anno circa, il Comune di Viterbo fece aprire una "bottega della cera" che avrebbe dovuto soddisfare i desideri dei pellegrini fabbricando e vendendo gli *ex voto* richiesti. La famiglia Ciffarelli ebbe la direzione della bottega fino agli ultimi anni del secolo XV quando i padri domenicani, custodi dell'Immagine sacra, presi nuovi accordi con il Comune di Viterbo il 14 aprile del 1497, ne assunsero la gestione. I frati dividevano a metà con il Comune di Viterbo sia le entrate che le uscite. Agli inizi del secolo XVI, i padri domenicani della congregazione di San Marco, di cui il convento della Quercia era una delle roccaforti, incrementarono l'attività della cera chiamando a lavorare nella bottega alcuni membri della famiglia fiorentina dei Benintendi o Fallimagini, esperti costruttori di *ex voto* in cera e di statue a grandezza naturale con telai interni di legno e ricoperte di panno incerato. La produzione dei voti in cera, prosegue sotto la famiglia Benintendi per tutto il 1500 e arriva al 1609, quando l'ultimo dei votari, mastro Matteo, va a Napoli a farsi romito e al posto della bottega i Domenicani aprirono una spezieria. Da questo momento può dirsi conclusa la produzione dei voti in cera, purtroppo ad oggi non giunti nel tesoro della chiesa, mentre prosegue quella dei voti sia su tavola che argento (Ciprini, 2005).

La casistica delle diverse soluzioni esecutive delle tavole votive a noi giunte è molto varia. La tecnica di esecuzione riscontrata con maggiore frequenza è olio o tempera su tavola, ma specialmente durante i secoli XVI-XVII, si affianca anche la tecnica della carta dipinta e poi riportata su tavola. Oltre a tali produzioni, sono giunti anche alcuni *ex-voto* dipinti su tela, sia con la tecnica ad olio che quella a tempera e successivamente incollati su tavola e solamente un *ex-voto* eseguito con la tecnica dell'acquerello sempre poi riportato su tavola. Un piccolo gruppo di sei tavolette votive, databili al XVII secolo ha per base una stampa su carta che è stata successivamente modificata in alcuni particolari, rispondendo così alle diverse esigenze dei committenti meno abbienti.

In particolare le indagini, hanno riguardato n° 7 tavole votive scelte in quanto il supporto è di legno di castagno.

Oltre a elementi di tecnica artistica, necessariamente sommari in quanto l'indagine è mirata in questa fase al supporto ligneo, sono stati studiati i parametri per la caratterizzazione tecnologica dei supporti, in particolare sono state individuate la specie matrice della tavola, le caratteristiche geometriche, la presenza di difetti degli elementi costituenti, nonché lo stato di conservazione del supporto, soprattutto in relazione alla presenza di attacchi entomatici (Tab. 1).

Le tavolette sono esposte su un pannello ricoperto da una tela, per evitare il contatto diretto dei supporti lignei con la parete in pietra e malta ricoperta da peperino. La parete opposta all'allestimento presenta 3 finestre e quella adiacente una porta finestra, tenute costantemente chiuse. Tuttavia, al fine di poter permettere il circolo dell'aria all'interno del museo, i vetri delle finestre sono muniti di prese d'aria.

Generalmente, sono stati privilegiati i tagli sub radiali, le tavole, infatti, sono prive di midollo. Questo tipo di tagli rende il manufatto meno soggetto alle variazioni dimensionali (Giordano 1981, Ciatti et al., 1999). In effetti le tavole si presentano con frecce di curvatura limitate e l'imbarcamento è generalmente poco percettibile. La stabilità del legno era evidentemente ritenuta importante anche in queste tavolette di produzione "seriale" tanto che si è ottenuta anche attraverso l'impiego di tavole di notevole spessore in relazione alla larghezza e all'altezza. In effetti, all'aumentare dello spessore, si aumenta l'inerzia del supporto alle variazioni termoigrometriche ambientali che causano deformazioni al legno.

Nelle tavolette votive esaminate l'alburno è stato eliminato, se non completamente, almeno in buona parte. Questa accortezza, favorevole alla preservazione dell'opera dall'attacco di xilofagi, è probabilmente connessa al fatto che il castagno, soprattutto quello del viterbese, è caratterizzato da una ridotta estensione di alburno (Bernabei in Baldini e Lo Monaco, 2006) che probabilmente è stato refilato con la squadratura delle tavole. Talora si osservano, per limitatissime estensioni, zone fortemente usurate a causa delle fragilità indotta dalle gallerie larvali e caratterizzate da distacchi di tessuto xilematico.

Tab.1. Caratteristiche costruttive delle tavolette votive  
 Didascalia: Dx = destra; Sx = sinistra; I = inferiore; S = superiore.

Numero di inventario	Epoca (Data sulla tavola)	Lato				Spessore mm	Freccia		Taglio	Direzione Fibratura
		Dx cm	Sx cm	I cm	S cm		Sx mm	Dx Mm		
Tavola 16	sec. XVI (1501)	20,5	22,4	36,4		36,4	20,89 (I) 21,89 (S)	2,01	2,70	Sub tangenziale
Orizzontale Tavola 17	sec. XVI	20,7	20,7	28,8	28,8	18,30 (I Dx) 17,79 (I Sx) 19,09 (S Dx) 18,64 (S Sx)	6,90	6,05	Sub radiale	Orizzontale
Tavola 61	sec. XVI	21,0	21,5	32,0	33,4	17,40 (I Sx) 18,54 (I Dx) 17,69 (S Sx) 18,27 (S Dx)	4,68	0,00	Sub radiale	Orizzontale
Tavola 80	sec. XVI	22,0	22,8	26,7	25,0	22,15 (S Sx) 23,48 (S Dx) 24,74 (I Dx) 23,65 (I Sx)	3,52	3,30	Sub radiale	Orizzontale
Tavola 96	sec. XVII	18,9	19,2	27,6	28,6	12,27 (S Dx) 10,50 (S Sx) 11,63 (I Dx) 12,45 (I Sx)	2,41	3,20	Sub radiale	Orizzontale
Tavola 97	sec. XVII	25,3	25,3	30,0	29,7	20,00 (I Dx) 20,00 (I Sx) 23,34 (S Dx) 21,85 (S Sx)	2,18	3,08	Sub radiale	Orizzontale
Tavola 181	sec. XVII (1697)	19,0	20,0	18,8	18,4	23,48 (I Dx) 23,62 (I Sx) 23,43 (S Dx) 24,14 (S Sx)	2,63 (S)	1,97 (I)	Sub radiale	Verticale

Nelle tavolette votive esaminate l'alburno è stato eliminato, se non completamente, almeno in buona parte. Questa accortezza, favorevole alla preservazione dell'opera dall'attacco di xilofagi, è probabilmente connessa al fatto che il castagno, soprattutto quello del viterbese, è caratterizzato da una ridotta estensione di alburno (Bernabei in Baldini e Lo Monaco, 2006) che probabilmente è stato refilato con la squadratura delle tavole. Talora si osservano, per limitatissime estensioni, zone fortemente usurate a causa delle fragilità indotta dalle gallerie larvali e caratterizzate da distacchi di tessuto xilematico.

Minore attenzione è, al contrario, stata riservata alla scelta qualitativa in relazione ad altri difetti del legno, quali i nodi. Il nodo è la traccia dei rami all'interno di un fusto e costituisce uno dei principali difetti dell'assortimento, rappresentando un fattore di eterogeneità localizzata. Infatti, i tessuti del nodo, che sono orientati in modo discorde dal resto della tavola, presentano una certa quantità di legno di reazione, una diversa durezza e una diversa massa volumica. Talvolta è presente il midollo che può risultare fessurato in relazione all'anisotropia del ritiro (Saccuman e Lo Monaco, 2007).

Sulle tavolette si riscontrano nodi anche di grandi dimensioni che possono dar luogo a fessurazioni del supporto che interessano anche la pellicola pittorica. Oltre alle fessurazioni connesse con l'influsso delle variazioni termoigrometriche ambientali, sono state osservate anche fessurazioni che seguono l'andamento anulare (cipollatura) con distacco di anelli adiacenti in corrispondenza della zona primaticcia.

Le tavole votive esaminate non presentano più la cornice, la cui esistenza nel passato è desumibile dalla presenza di tracce di chiodi regolati e simmetriche. In alcuni casi si possono osservare coloriture scure dovute ai tannati di ferro in corrispondenza del gambo della chiodatura rimasto nel supporto. In qualche caso si è notato che il chiodo ha innescato un processo fessurativo.

Le condizioni conservative della collezione sembrano discrete, probabilmente in considerazione delle caratteristiche dell'ambiente conservativo. Ulteriori studi sono in corso per verificare sperimentalmente che le condizioni microclimatiche della sala siano confacenti ad una corretta conservazione delle opere.

### **Moderni metodi di intervento**

A conclusione di questa vasta panoramica preme sottolineare che nonostante il legno di castagno abbia indubbi pregi per garantire la trasmissione fisica dell'opera, per dirla con il Brandi (1977), tuttavia in casi sporadici può subire danni rilevanti a seguito dell'attacco da parte di infestanti biologici di vario tipo. Noti sono gli effetti distruttivi provocati da insetti xilofagi su tavole dipinte, cornici, strutture lignee, mobili, ecc (Agresti, 2008).

Tra le più diffuse tecniche per la disinfestazione del materiale ligneo di interesse storico-artistico sono annoverate tecnologie che comportano l'impiego di biocidi gassosi (bromuro di metile, ossido di etilene e aldeide formica) estremamente tossici e inquinanti. Sono, inoltre, abbastanza frequenti trattamenti anossici in atmosfera controllata mediante miscele di anidride carbonica e gas inerti quali azoto ed elio. Tali tecniche di disinfestazione sono caratterizzate da evidenti limiti legati a lunghi tempi di trattamento, all'incertezza circa la loro totale non invasività sui materiali che costituiscono un oggetto di interesse storico artistico (pigmenti, coloranti, leganti e vernici). Da non sottovalutare, in aggiunta, è il rischio per la salute degli operatori e per l'inquinamento dell'ambiente. Tra le tecniche che recentemente sono apparse nel settore della disinfestazione, una soluzione alternativa è rappresentata dalla tecnologia basata su dispositivi a microonde. Il trattamento sfrutta il principio secondo il quale molte forme biologiche infestanti, costituite per buona parte da acqua, non sopravvivono oltre una certa temperatura, detta letale, che per i tarli corrisponde a circa 53-55 °C. L'efficacia del trattamento a microonde è stata verificata su tutti gli stadi delle specie infestanti (uova, larva, pupa, adulto) che subiscono la totale mortalità una volta raggiunta la temperatura letale.

Test sperimentali eseguiti con dispositivi a microonde hanno consentito la valutazione del comportamento del supporto ligneo ed individuato i giusti intervalli di trattamento. I test eseguiti su travi in castagno stagionato hanno evidenziato che i tempi necessari a raggiungere la temperatura letale risultano in media inferiori rispetto a quelli di altre specie (abete bianco e pioppo). Il legno di castagno, infatti, presenta una migliore permeabilità all'acqua dovuta alla maggiore dimensione dei vasi e quindi una maggiore rapidità di riscaldamento.

L'esecuzione di test sperimentali (Acquaro et al., 2008) e la lettura di studi presenti in letteratura consente di poter affermare che, allo scopo di valutare le condizioni di tempi e potenze alle quali eseguire la bonifica, il manufatto deve essere preventivamente sottoposto ad un'attenta analisi dei materiali (specie lignea, presenza di inserti metallici, dorature, tipologia di strato pittorico ed eventuali materiali sovrapposti) e delle criticità del manufatto.

In conclusione la tecnologia a microonde può essere considerata una valida alternativa ai mezzi chimici e fisici attualmente disponibili sul mercato. È comunque importante considerare che tale attività deve essere svolta da figure professionali esperte e

competenti e , soprattutto, in seguito alla bonifica il manufatto deve essere riposto in un ambiente le cui condizioni micro-climatiche siano avverse agli organismi biodeterogeni.

### **Conclusioni**

I casi di studio presentati mettono in luce alcuni aspetti importanti nell'ambito dell'approccio interdisciplinare all'opera lignea:

- aggiungono informazioni per lo studio storico-artistico e filologico dell'opera
- aiutano a comprendere le stratificazioni che si sono succedute nel tempo,
- permettono di scegliere ambienti conservativi idonei o valutarne le caratteristiche microclimatiche
- stimolano una maggiore riflessione prima dell'intervento conservativo tenendo anche conto degli aspetti devozionali che spesso poco hanno a che fare con la conservazione filologica
- consentono di pianificare gli interventi conservativi in un'ottica del minimo intervento preservando il più possibile la materia originaria.

### **Bibliografia**

Acquaro M., Agresti G., Bisceglia B., Diaferia A., Manicelli M.C., Morresi F., Randolfi M., Rosito V., Santamaria U. (2008). Pest control treatment in the microwave reverberation chamber misya: the case of the wooden polychrome statue representing Leone Magno. Atti del Convegno MISA, 1° incontro Bilaterale su Microonde nell'Ingegneria e nelle Scienze Applicate, Salerno 21-23 maggio, in press.

Agresti G. (2009). La Tecnologia a microonde per la Disinfestazione dei Beni Culturali, Tesi di laurea inedita, Facoltà di Conservazione dei Beni Culturali, Università della Tuscia, a.a. 2007-08 Viterbo.

Andaloro M. (1970). Note sui temi iconografici della Deesis e della Hoghiosorissa. Rivista dell'Istituto Nazionale d'archeologia e Storia dell'Arte, XVII, pp. 85-153.

Angelelli W. (2000). La diffusione dell'immagine lateranense: Le repliche del Salvatore nel Lazio. Catalogo della mostra "Il volto di Cristo", pp. 46-49, Palazzo delle esposizioni, Roma.

Baldini S., Lo Monaco A. (2006). Il legno di castagno (Castanea sativa Mill.): aspetti tecnologici e impieghi. Atti del IV Convegno Nazionale "CASTAGNO 2005", pp. 80-87, Montella, AV, 20-22 ottobre 2005.

Bontadi J. (2007). Per grazia ricevuta. Tavolette votive lignee dal Santuario di Montagnaga di Pinè (TN). Indagini tecnologiche e dendrocronologiche. Tesi di Laurea, Facoltà di Agraria, Padova.

Brandi C. (1977). Teoria del restauro, Einaudi, Torino.

Carosi A., Ciprini G. (1992). Gli ex voto del Santuario della Madonna della Quercia: immagini e testimonianze di fede. Cassa di Risparmio della provincia di Viterbo S.p.A.

Ciatti M., Castelli C., Santacesaria A. (1999). *Dipinti su tavola. La tecnica e la conservazione dei supporti*, Edifir, Firenze.

Ciprini G. (2005). *La Madonna della Quercia: una meravigliosa storia di fede*, I. Regione Lazio, Provincia di Viterbo, Assessorato alla Cultura.

Corona E. (1972). Note dendrocronologiche sul quadro di S. Maria della Clemenza in Roma. *St. Trentini Sc. Nat.*, XLVII, 2:133-140.

Corona E. (1991). Xilologia: implicazioni tecniche, storiche, filologiche. *Annali dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali*, X, pp. 211-236.

Corona E. (1994). Il legno dei supporti: aspetti filologici. *Atti del Convegno "Conservazione dei dipinti su tavola"*, ed. Nardini., pp. 35-46. Firenze.

De Santis A., Lo Monaco A., Mattei E., Pelosi C., Santancini M. (2009). L'indagine diagnostica per il restauro: il caso del modello ligneo della Chiesa di S. Maria della Consolazione in Todi. *Atti del VI Congresso Nazionale di Archeometria Scienza e Beni Culturali*, Siracusa, 26-28 febbraio 2008, in press.

Genco G., Lo Monaco A., Marabelli M., Maura C., Pelosi C. (2008). La porta lignea del duomo di Todi. *Indagini microclimatiche e conoscitive finalizzate a una proposta conservativa*. *Kermes*, XXI, 69: 49-59.

Giagnacovo C. (2008). *Le indagini diagnostiche come supporto alla ricerca storica ed artistica. Il caso del trittico del S.S. Salvatore di Tivoli*. Tesi di Laurea magistrale, Facoltà di Conservazione dei Beni Culturali, Università della Tuscia, Viterbo, a.a. 2007-08.

Giordano G. (1981). *Tecnologia del legno, La materia prima*, I, Seconda edizione UTET, Torino.

Lo Presti A. (2008). *Analisi non invasive, riflettografiche, multispettrali e radiografiche per la caratterizzazione della Sacra Icona della Madonna Glicofilusa*. Conferenza-stampa I misteri della Theotokos Glicofilusa. Vena, 20 Settembre 2008.

Mandò P.A. (2008). *Relazione sulla datazione del supporto ligneo dell'icona della Madonna della Vena mediante tecnica della misura del contenuto in radiocarbonio (<sup>14</sup>C)*. Conferenza-stampa I misteri della theotokos glicofilusa. Vena, 20 Settembre 2008.

Nicolaus K. (1998). *Lo strato pittorico*. Ed. Konemann

Saccuman R., Lo Monaco A. (2007). *Relazione dell'intervento sul supporto ligneo*. In: Bianchi A., Compostella C., Tranquilli G. (eds). *La sacra conversazione di Palma il Vecchio. Restauro del dipinto su tavola di Belgrado*, ISBN: 978-88-7575-096-1. Editoriale Artemide, pp. 97-104. Ministero degli Affari Esteri e Ministero per i beni e le attività culturali, Roma.

Toesca I. (1969). L'antica 'Madonna' di Sant'Angelo in pescheria a Roma, *Paragone-Arte*, XX, fasc. 227, pp. 3-18.

Volbach W. F. (1941). Il Cristo di Sutri e la venerazione del SS. Salvatore nel Lazio, *Atti della Pontificia Accademia Romana di Archeologia-Rendiconti*, XVII, pp. 96-127.

## **ANALISI DELLA XYLOGENESI DEL CASTAGNO (*CASTANEA SATIVA* MILL.) DEI MONTI CIMINI DURANTE LA STAGIONE VEGETATIVA 2008 – PRIMI RISULTATI**

Romagnoli M.<sup>1</sup>, Cherubini M.<sup>1</sup>, Spina S.<sup>1</sup>, Gričar J.<sup>2</sup>, Prislan P.<sup>3</sup>, Čufar K.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>DAF. University of Tuscia, 01100 Viterbo, Italy

<sup>2</sup>Slovenian Forestry Institute, Ljubljana, Slovenia

<sup>3</sup>University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Ljubljana, Slovenia

**Riassunto:** Durante tutta la stagione vegetativa 2008 è stata studiata l'attività cambiale e la produzione dell'anello legnoso, mediante il prelievo settimanale di microcarotine da 5 matricine rilasciate dopo un taglio di fine turno in un ceduo di castagno sui Monti Cimini a Viterbo. Dalle analisi risulta che l'ampiezza della zona del cambio è tra le 5 e le 7 cellule durante la fase di dormienza mentre passa a 10 - 11 durante il periodo di massima divisione. Per l'anno preso in considerazione, la lunghezza media del periodo di attività cambiale è di 148 giorni. L'andamento dell'accrescimento segue la curva di Gompertz, con un'ampiezza media dell'anello di 2650 µm ed un valore di incremento medio giornaliero di 17,89 µm.

**Parole chiave:** castagno, microcarotine, Trephor, fasi di differenziazione, anello legnoso, curva di Gompertz

## ***XYLOGENESIS IN CHESTNUT (*CASTANEA SATIVA* MILL.) OF MONTI CIMINI DURING THE 2008 GROWTH SEASON - FIRST RESULTS***

**Abstract:** *We studied cambial activity and formation of wood in chestnut (*Castanea sativa*) at weekly intervals during the 2008 growth season. Microcores were taken with Trephor, from 5 standards in the year after coppicing of a chestnut stand at Monti Cimini, province of Viterbo (Italy). The number of cells in the dormant cambial zone was 5-7 cells and increased to 10-11 cells in the period of divisions. The length of cambial activity was in average 148 days. The tree-ring growth was fitted to a Gompertz function, from which we calculated the mean tree-ring width of 2650 µm and the daily increment of 17.89 µm.*

**Keywords:** *chestnut, microcores, differentiation, tree-ring, Gompertz function*

## **Introduzione**

Il castagno è una specie forestale di grande interesse selvicolturale ed economico. Nel territorio della Provincia di Viterbo, ed in particolare sui Monti Cimini, ha trovato un ambiente idoneo alla propria crescita e al proprio utilizzo, sia per la produzione di legname che per la raccolta dei frutti (Romagnoli et al., 2008). Data l'importanza di questa specie le ricerche in ambito tecnologico e sulle caratteristiche fisico-meccaniche, sono molteplici e hanno portato a risultati interessanti soprattutto per quel che riguarda il difetto della cipollatura (Amorini et al., 1997; Fonti et al., 2002a; Fonti et al., 2002b; Spina et al., 2008; Spina et al., 2009).

Il castagno è una latifoglia formante anello poroso-zonato. L'anello è costituito da grandi vasi primaverili disposti su una, due, o al massimo tre file tangenziali, circondati da tracheidi vasicentriche. Nel legno tardivo i vasi sono disposti a formare delle fiammature. I raggi parenchimatici sono essenzialmente monoseriati. Come in tutte le piante legnose della zona temperata, l'accrescimento radiale avviene attraverso un periodo di attività alternato a un periodo di dormienza di due meristemi laterali: il cambio cribro-legnoso e il cambio subero-fellodermico (fellogeno). Il primo produce xilema verso l'interno e floema verso l'esterno; il secondo dà vita al periderma, un tessuto secondario complesso formato da sughero (fellema) sulla parte esterna e felloderma sulla parte interna.

Per avere una visione più completa del ritmo di accrescimento del castagno e delle caratteristiche della specie anche come bio-indicatore ambientale, è stata sperimentata la metodologia della xilogenesi con analisi intra-annuale per studiarne la fenologia, collegandola all'incremento anulare e all'attività cambiale, e per studiarne le correlazioni con i parametri climatici. Rispetto ad altre metodologie di indagine la xilogenesi permette di ottenere informazioni di maggiore dettaglio e comprendere meglio i fenomeni fisiologici dell'albero. Si tratta di un'analisi che completa le informazioni della dendrocronologia, disciplina che a sua volta analizza le serie cronologiche, ma che basa le sue informazioni su una scala annuale e su macro-campioni.

## **Materiali e metodi**

Sono stati selezionati 5 esemplari di *Castanea sativa* Mill. in località Pian dei Fraticelli, sul Monte Cimino, nel Comune di Soriano al Cimino (VT); l'area è ubicata ad una quota di ca. 900 m s.l.m. ed ha esposizione Nord, il substrato è di tipo vulcanico. Le caratteristiche principali sono state descritte da Spina e Romagnoli in questo stesso volume. Le piante campionate hanno un'età di 30 anni, un diametro medio di ca. 17 cm ed un'altezza media di ca. 15,3 m e sono tutte rilasci del taglio di fine turno avvenuto nella stagione silvana 2006-2007.

<b>Lettera identificativa della pianta</b>	<b>Diametro (cm)</b>	<b>Altezza (m)</b>
A	18	18,1
B	13	13,2
C	18	14,6
D	18,5	15,3
E	17	15,3

Tab. 1. Parametri dendrometrici piante campionate

Avvalendosi del Trephor, sono state prelevate delle micro carote di diametro 2 mm e lunghezza di ca. 1,5 cm dalla parte basale del fusto. I prelievi sono stati effettuati settimanalmente a partire da metà aprile fino a metà ottobre.



Fig. 1. Illustrazione dei campionamenti mediante il Trephor

Preparazione dei campioni in laboratorio: sulle carotine è stata evidenziata la sezione trasversale. Per facilitare il taglio delle micro sezioni sono state eliminate le parti della carotina che non interessano le analisi in questione: la parte esterna della corteccia e gli anelli legnosi precedenti. Le carotine così ridotte di dimensione vengono poste all'interno di biocassette, segnate con data e luogo e lettera identificativa della pianta.

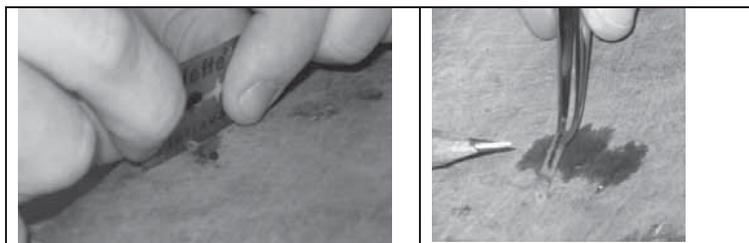


Fig. 2. Le microcarote vengono adattate per la lavorazione e viene segnata la sezione trasversale sulla quale si effettueranno le misurazioni

Disidratazione e inclusione in paraffina: le biocassette vengono poste in una gabbia metallica che si aggancia ad un sostegno all'interno del Processatore di tessuti Leica TP 1020-1 per la disidratazione in soluzioni differenti di etanolo (70%, 90%, 95% e 100%) e

bioclear (D-limonene) e per la successiva inclusione in paraffina liquida (Rossi et al. 2006).

Taglio: è stato utilizzato un microtomo a rotazione Leica RM 2245 che ha permesso di ottenere sezioni dello spessore di 10 micron.

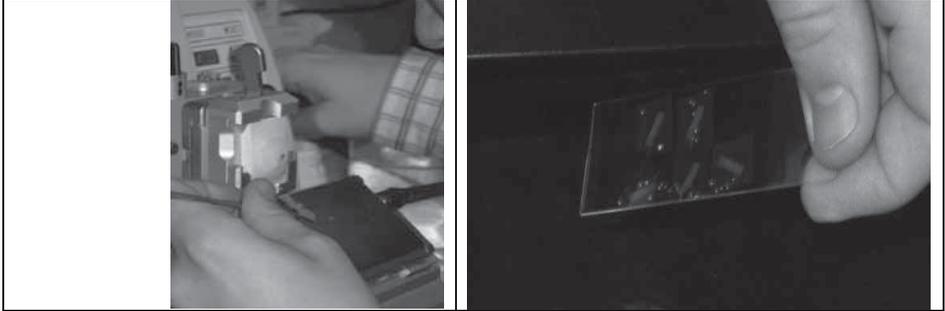


Fig. 3. Il taglio viene eseguito con il microtomo a rotazione ed i microfilm di 10 micron vengono ripescati con il vetrino

Colorazione: la colorazione è stata effettuata secondo Van der Werf et al. (2007) usando astra-blu e safranina. Dopo ca. 10 minuti i campioni sono ben colorati, la parte di xilema lignificato di rosso e la parte non lignificata e la zona del cambio di blu. Le sezioni sono state fissate al vetrino in modo permanente con la resina Euparal. L'intera procedura di laboratorio è stata eseguita presso l'Università di Ljubljana.

### Risultati

Il numero delle cellule cambiali varia durante la stagione vegetativa. Durante la fase di dormienza sono state osservate tra le 5 e le 7 file di cellule del cambio, mentre nel periodo di massiva divisione cellulare il numero delle cellule sale mediamente a 10 – 11.

La maggior parte dell'anello si forma da aprile fino alla fine di luglio (Fig. 4). In aprile e maggio viene formato il legno primaticcio, in giugno la formazione del legno tardivo è già iniziata. Alla fine di luglio l'anello si è formato quasi per intero. Solo le ultime cellule formate vicino al cambio sono ancora in fase di differenziazione. L'attività cambiale è terminata nella maggior parte degli alberi a metà agosto.

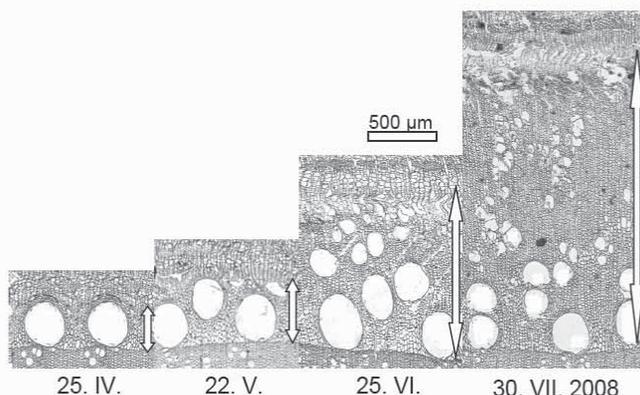


Fig. 4. Formazione dell'anello da aprile fino a luglio, quando la maggior parte dell'anello è stato formato

Nella fig. 5 è possibile distinguere la zona del cambio e le diverse fasi di crescita post-cambiale dell'anello xilematico. Oltre alla zona cambiale (C), si osserva la zona post-cambiale con cellule dello xilema nella fase di differenziazione che consiste nella fase di espansione (XCE), deposizione della parete cellulare secondaria e lignificazione (XCL).

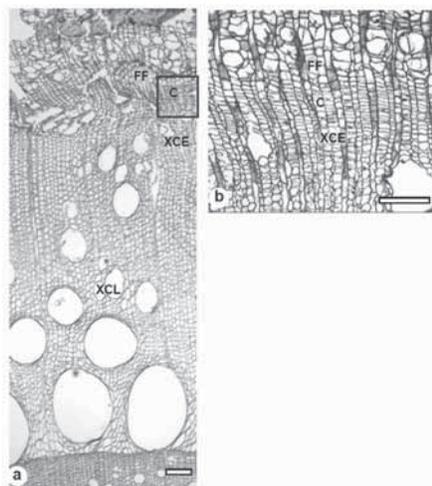


Fig. 5. Figura del nuovo anello formato, al 25 giugno: a) si distinguono le cellule della zona del cambio (C) e le cellule dell'anello legnoso nelle varie fasi di differenziazione con le cellule in espansione (XCE), le cellule con parete secondaria e lignificazione della parete primaria (XCL). Sopra si possono osservare le fibre del floema in formazione (FF). b) Si riconoscono le cellule della zona del cambio per la loro corrispondenza con le cellule quadrate delle iniziali dei raggi e per la loro forma appiattita e con parete sottile

Le misurazioni settimanali sull'anello legnoso in accrescimento sono state rielaborate utilizzando la funzione di Gompertz (Fig. 6). L'ampiezza media finale dell'anello dei 5 campioni è di 2650 µm, compresa tra un minimo di 1114 µm e 3012 µm. L'incremento

medio giornaliero è di 17,89  $\mu\text{m}$ , compreso tra un minimo di 6,24  $\mu\text{m}$  e 29,34  $\mu\text{m}$ . La lunghezza del periodo di attività cambiale varia tra 92 e 179 giorni, con una media di 148 giorni.

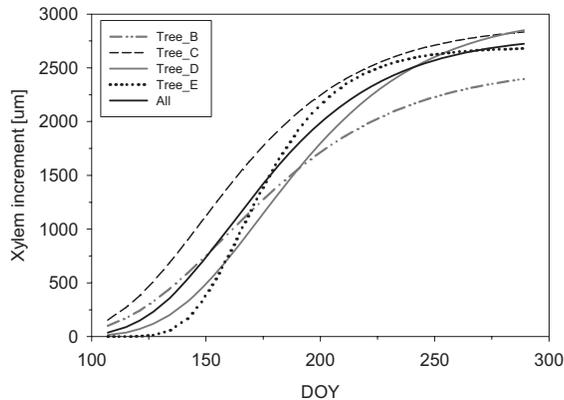


Fig. 6. Curva di Gompertz. Dinamica della formazione del legno nell'anno 2008. Curve elaborate su quattro alberi di Castagno (*Castanea sativa*). (DOY) giorno dell'anno (day 100=10 Aprile, day 300=27 Ottobre. Tree = albero, All=tutti)

### Discussione e Conclusioni

L'analisi dell'attività cambiale e l'osservazione settimanale dell'incremento dello xilema anulare è un metodo di indagine che è in genere collegato alle ricerche fenologiche ed è più frequentemente utilizzato per le conifere (De Luis et al., 2007, Gricar, 2007) anche se recentemente diversi sono i contributi anche sulle latifoglie (Cufar et al., 2008a, Cufar et al., 2008b; van der Werf et al., 2006). I risultati ottenuti sul castagno, sebbene preliminari, sono molto incoraggianti. Infatti hanno dimostrato l'applicabilità della metodologia del micro-campionamento alla specie *Castanea sativa*, latifoglia ad anello poroso, consentendo così di programmare ed estendere le analisi su un medesimo albero anche a più stagioni vegetative. Considerando che si tratta di polloni prelevati da un ceduo di castagno e che pertanto non possiedono un diametro molto elevato, l'applicazione della metodologia "trephor" non appare di poco conto.

Le date individuate per le diverse fasi dell'attività cambiale sul castagno dei Monti Cimini trovano punti di contatto con un lavoro eseguito da Ciampi (1951) sul castagno di Vallombrosa (FI) e di Colle di San Giusto (FI), anche se uno sfasamento delle date di campionamento non permette di estrapolare i confronti con molto dettaglio. Tuttavia è evidente come nel corso di un mese (8 aprile – 7 maggio) nelle località in prossimità di Firenze si osservi una limitata formazione di nuovi elementi xilematici e una intensa differenziazione degli elementi cellulari prodotti, riconducibili alla porzione porosa dell'anello di accrescimento. Comportamento analogo sembra avere il castagno dei Monti Cimini che, per quanto riguarda l'anno preso in esame, ha lignificato i vasi dell'anello poroso entro il 1 maggio, proseguendo poi la formazione e differenziazione del legno primaticcio fino alla data ultima dell'11 giugno, momento in cui inizia a manifestarsi la formazione del legno tardivo. Quest'ultimo compare in data 6 giugno nel castagno di Vallombrosa. I risultati ottenuti nel castagno dei Monti Cimini si prestano ad essere

ulteriormente elaborati per analizzare una correlazione su scala intra-annuale dei parametri climatici – temperature e precipitazioni- in relazione con lo sviluppo dell'anello xilematico, finora indagato solo su scala annuale (Génova & Garcia, 1984; Garcia-Gonzalez & Fonti, 2006; Fonti et al. 2007).

### **Bibliografia**

Amorini E., Bruschini S., Fioravanti M., Macchioni N., Manetti M.C., Thibaut B., Uzielli L. (1997). Studi sulle cause di insorgenza della cipollatura nel legno di castagno (*Castanea sativa* Mill.). Atti del Convegno Nazionale sul Castagno, pp. 269-292. Cison di Valmarino, TV, 23-25 Ottobre.

Ciampi C. (1951). Cerchia legnosa in *Castanea sativa* Mill. Nuovo Giornale Botanico Italiano, LVIII., pp. 271-292.

Čufar K., Prislán P., Gričar J. (2008a). Cambial activity and wood formation in beech (*Fagus sylvatica*) during the 2006 growth season, Wood Research, 53:1-12.

Čufar K., Prislán P., De Luis M., Gričar J. (2008b). Tree-ring variation, wood formation and phenology of beech (*Fagus sylvatica*) from a representative site in Slovenia, SE Central Europe, Trees - Structure and Function, 22:749–758.

De Luis M., Gričar J., Čufar K., Raventos J. (2007). Seasonal dynamics of wood formation in *Pinus halepensis* from dry and semi-arid ecosystems in Spain, IAWA Journal, 28 (4):389-404.

Fonti P., Giudici F., Conedera M. (2002). La cipollatura nel legno di castagno: un problema centrale per il rilancio della castanicoltura da legno di qualità, Schweiz Z. Forstwes, 153 (11):430-436.

Fonti P., Macchioni N., Thibaut B. (2002b). Ring shake in chestnut (*Castanea sativa* Mill.): state of art, A. For. Sci , 59:129-140.

Fonti P., Solomonoff N., Garcia-Gonzalez I. (2007). Earlywood vessels of *Castanea sativa* record temperature before their formation, New Phytologist, 173:562-570.

Garcia-Gonzalez I., Fonti P. (2006). Selecting earlywood vessel to maximize their environmental signal, Tree Physiology, 26:1289-1296.

Génova R., Garcia C. (1984). Analisis dendroclimatológico (*Castanea sativa* Mill.) en el Macizo del Montseny, Mediterranea Ser. Biol., 7:67-82.

Gričar J. (2007). Xylo- and Phloemogenesis in Silver fir (*Abies alba* Mill.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.)Karst.), Professional and Scientific Works, Slovenian Forestry Institute, Ljubljana.

Romagnoli M., Spina S., Agrumi M., Di Tommaso S., Ortensi E., Lodi P., Ludovisi R. (2009). Valorizzazione del legno di castagno nel Lazio: provenienze a confronto. Atti del

III Convegno Nazionale di selvicoltura per il miglioramento e la conservazione dei boschi italiani. Taormina, ME, 16-19 ottobre 2008. Accademia Italiana di Scienze Forestali - Firenze. ISBN 978-88-87553-16-1. II, pp. 894-901.

Rossi S., Anfodillo T., Menardi R. (2006). Trephor: a new tool for sampling microcores from tree stems, *IAWA Journal*, 27 (1):89-97.

Spina S., Agrumi M., Bistoni A., Romagnoli M. (2008). Cipollatura del castagno, un caso di studi nei Monti Cimini, *Sherwood*, 148:45-50.

Spina S., Agrumi M., Bistoni A., Radocchia C., Romagnoli M. (2008). Contributo alla conoscenza della cipollatura nel legno di castagno in alcuni siti del Lazio. Atti del III Convegno Nazionale di selvicoltura per il miglioramento e la conservazione dei boschi italiani. Taormina, ME, 16-19 ottobre. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, 2009. ISBN 978-88-87553-16-1.

Van der Werf G.W., Sass-Klaassen U., Mohren G.M.J. (2007). The impact of the 2003 summer drought on the intra-annual growth pattern of beech (*Fagus sylvatica* L.) and oak (*Quercus robur* L.) on a dry site in the Netherlands, *Dendrochronologia*, 25:103-112.



---

**II sessione**  
**Biologia e risorse genetiche**

## RECUPERO E CARATTERIZZAZIONE DEL GERMOPLASMA DI CASTAGNO NEL VERSANTE OCCIDENTALE DELL'ASPROMONTE

Mafrica R.<sup>1</sup>, Marra F.P.<sup>2</sup>, Pellegrino P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari e Forestali – Università degli Studi  
*Mediterranea* di Reggio Calabria

<sup>2</sup>Dipartimento di Colture Arboree, Università degli Studi di Palermo

**Riassunto:** Con l'obiettivo di preservare le risorse genetiche autoctone, salvaguardandole dagli inevitabili rischi di erosione genetica, ed individuare varietà locali in possesso di caratteri qualitativi di pregio in grado di favorire un rilancio della castanicoltura locale, è stata avviata un'indagine per approfondire le conoscenze e valutare la ricchezza del germoplasma di castagno da frutto ancora presente in Aspromonte. La ricerca, condotta nel corso del 2008 nei territori del versante occidentale, ha portato all'individuazione di 38 accessioni. Il germoplasma individuato si caratterizza per avere un notevole grado di variabilità con fenologia e tratti morfologici alquanto differenziati. Nel complesso le 38 accessioni hanno un calendario di maturazione che si estende dalla terza decade di settembre alla fine del mese di ottobre. In merito alle caratteristiche qualitative dei frutti, il materiale individuato possiede, nel complesso, caratteri commerciali di pregio. La maggioranza delle accessioni, infatti, presenta frutti con un buon grado di pelabilità dell'episperma, un assente o scarso livello di penetrazione del tegumento nel seme ed una spiccata monoembrionia. Tali caratteristiche qualitative per alcune accessioni, rendono auspicabile un loro impiego nella costituzione dei nuovi impianti di castagno da frutto in Calabria.

**Parole chiave:** *Castanea sativa*, Calabria, biodiversità, risorse genetiche

## RECOVERY AND CHARACTERIZATION OF CHESTNUT GERMPLASM ON THE WESTERN SLOPES OF THE ASPROMONTE IN SOUTHERN CALABRIA

**Abstract:** *In order to develop the knowledge of the existent germplasm and to protect the genetic resources, in 2008, a study on chestnut germplasm in west side of the Aspromonte area (South Calabria) has been carried out.*

*A total of 38 native chestnut accessions were identified. For each accession, morphological, biometrical and phenological characteristics were also observed. Harvesting time of the most part of accession occurs in the second decade of October. The observations on pomological and qualitative traits revealed a wide variability of the individuated germplasm. Accessions showed notable differences for leaves, burs and nuts; for their interesting pomological characters, some of these accessions could be suggested for cultivation.*

**Keywords:** *Castanea sativa*, Calabria, biodiversity, genetic resources

## Introduzione

In Calabria, il castagno, tra le varie specie agroforestali, è stata quella che più di ogni altra ha contribuito in maniera determinante allo sviluppo e alla sopravvivenza delle popolazioni delle aree interne e dei territori montani. Tuttavia, da diversi decenni la coltura si trova in condizioni di palese difficoltà a causa di numerosi problemi colturali e socio-economici, quali l'abbandono e lo spopolamento delle zone montane, la diffusione di patogeni e la mancanza di impianti specializzati moderni ed efficienti. Se si considera che la Calabria è tradizionalmente tra le prime regioni in Italia per la produzione di castagne, si comprende quale importanza per l'economia del territorio potrebbe avere la giusta valorizzazione di questa coltura. Migliorare la qualità del prodotto che giunge al mercato è tuttavia condizione fondamentale ed imprescindibile per poter promuovere degnamente lo sviluppo del castanicoltura. In tale ambito, si ritiene, che l'utilizzo di cultivar autoctone con caratteristiche carpologiche di pregio, originatesi nello stesso ambiente pedoclimatico, costituisca una delle migliori strategie per lo sviluppo della coltura nel quadro di un'agricoltura moderna e sostenibile. Scopo del presente lavoro è stato pertanto quello di realizzare uno screening completo della biodiversità del castagno da frutto presente nel versante occidentale dell'Aspromonte ed individuare genotipi potenzialmente adatti, per caratteristiche carpologiche e qualitative, alla realizzazione di nuovi impianti. L'ambito geografico scelto non è stato casuale, in quanto tale areale rappresenta un'area di elevata biodiversità e differenziazione genetica. In un territorio relativamente ristretto si susseguono, infatti, cambiamenti repentini dovuti alla natura del tutto particolare dell'Aspromonte che determina condizioni orografiche e climatiche molto diverse tra loro e dove, nel corso degli anni, si è conservata una importante tradizione agro-culturale.

## Materiali e metodi

La ricerca, condotta nel corso del 2008, è iniziata con una minuziosa ricognizione dei territori di tutti i comuni ricadenti nel versante occidentale dell'Aspromonte e con la raccolta di una serie di notizie storiche, che hanno permesso sia di individuare gli areali dove era presente il castagno che di valutare la ricchezza del patrimonio genetico autoctono presente nel comprensorio. Successivamente, si è passati alla fase di reperimento, che è stata condotta sulla base di segnalazioni di anziani agricoltori e mediante l'esplorazione diretta dei territori interessati alla coltivazione del castagno. Dopo un primo preliminare screening della popolazione di castagno da frutto presente nel comprensorio, condotto presso frutteti, piante isolate, boschi cedui e fustaie, sono state individuate, contrassegnate e georeferenziate le piante delle accessioni ritenute più interessanti. La descrizione delle entità individuate è stata effettuata utilizzando la scheda dell'U.P.O.V. (Unione Internazionale per la Protezione delle Nuove Varietà) opportunamente integrata con altri caratteri descrittivi proposti da altri Autori (Breviglieri, 1955; Eynard e Paglietta., 1966; Bounous, 1999; Bellini *et al.*, 2007).

Visto il tipo d'indagine, particolare attenzione è stata rivolta agli aspetti carpologici qualitativi della produzione. Da ciascuna accessione, in corrispondenza dell'inizio della maturazione, sono stati prelevati 30 ricci sui quali sono state eseguite una serie di valutazioni. In particolare, sono stati determinati l'apertura del riccio, il numero delle valve in cui esso si apre ed il numero e il tipo di frutti presenti all'interno del riccio. Su un campione di 50 castagne sono state invece determinate la lunghezza (dall'apice alla base, escluso la torcia), la larghezza, lo spessore, il peso e la forma del frutto, la forma della

base e dell'apice, le caratteristiche dell'ilo (dimensione, forma, contrasto con il pericarpo), il colore e la lucentezza del pericarpo, la percentuale di poliembrionia, la penetrazione del tegumento nell'embrione, il grado di introflessione dell'episperma nell'embrione, la pelabilità dell'episperma ed il colore interno del seme. I caratteri di tipo qualitativo sono stati valutati mediante giudizio visivo dell'operatore seguendo la metodologia descritta nei relativi "Descriptors list" (UPOV, 1989; Bellini *et al.* 2007). Le principali fasi fenologiche di ciascuna accessione sono state valutate osservando su 4 branche (1 per posizione cardinale), individuate prima della ripresa vegetativa nella parte esterna e mediana della chioma, l'evoluzione del ciclo biologico annuale. Per lo studio della fasi fenologiche si è adottato lo schema proposto da Bellini e collaboratori nel 2005. Per ciascuna accessione è stata quindi compilata una scheda castanografica che prende in considerazione i principali caratteri morfologici, fenologici ed agronomici. Ciascuna scheda descrittiva è stata inoltre integrata da una dettagliata documentazione fotografica delle principali e più significative caratteristiche morfologiche.

### **Risultati e discussione**

L'indagine ha portato all'individuazione di 38 accessioni di castagno da frutto. Le accessioni sono state individuate ad altitudini comprese fra i 200 e 1050 m s.l.m.. Utilizzando i criteri impiegati dagli agricoltori locali per classificare le castagne, delle 38 accessioni rinvenute 12 sono riconducibili al tipo "Curcia" e 26 al tipo "Nzerta".

Dall'analisi dei dati relativi all'epoca di raccolta emerge che il calendario di maturazione delle 38 accessioni, ad eccezione del biotipo "Nzerta Precoce" che viene raccolto nella terza decade di settembre, ricade essenzialmente nel mese di ottobre. In tale ambito, tuttavia, è stato possibile riscontrare un certo grado di variabilità tra le accessioni. Infatti, anche se nella maggior parte di esse (63%) la maturazione si verifica in corrispondenza della seconda decade di ottobre, sono presenti accessioni che hanno periodi di raccolta più precoci (prima decade) e tardivi (terza decade). L'analisi congiunta dell'altitudine e della relativa epoca di maturazione di ciascun biotipo ha consentito di escludere l'esistenza di particolari correlazioni esistenti tra i due fattori.

Relativamente alle caratteristiche morfologiche dei ricci, in 23 accessioni l'apertura del riccio avviene in modo completo mentre nelle restanti 15 il riccio a maturazione si apre solo parzialmente. Nella maggior parte delle accessioni l'apertura del riccio avviene in 2-3 valve. Riguardo al numero di frutti presenti in ciascun riccio (tab. 1), i risultati ottenuti hanno mostrato una variabilità alquanto limitata nell'ambito delle 38 accessioni, infatti nella stragrande maggioranza dei casi (95%) il numero di acheni per ogni riccio è compreso tra 2,5-3. Relativamente invece alla presenza di frutti sani all'interno di ciascun riccio, nel 26% delle accessioni è superiore a 2, compreso tra 2 e 1,5 nel 37% e inferiore a 1,5 nel rimanente 37%. Riguardo ai diversi tipi di castagne presenti all'interno dei ricci, i frutti con una faccia piatta ed una convessa, sono risultati di gran lunga la tipologia prevalente.

Il peso medio dei frutti oscilla fra un valore massimo di 12,6 g ("Nzerta San Giorgio 2") ed uno minimo di 5,1 g ("Curcia Luccisano"), in particolare esso è inferiore a 6 g in 11 accessioni, compreso tra 6 e 10 g in 22 e solo in 5 è superiore a 10 g.

La forma dei frutti più ricorrente è quella globosa (47%), seguita da quella ovoidale (26%) e da quella ovoidale allargata (21%); solo in due accessioni ("Curcia Sant'Angelo"

e “Nzerta San Giorgio 1”) i frutti hanno una forma assimilabile all'ellissoidale allargata trasversa (tab. 2).

Tab. 1. Principali caratteristiche biometriche dei ricci e dei frutti delle 38 accessioni di castagno individuate nel versante occidentale dell'Aspromonte (*media ± errore standard*)

Accessioni	Frutti/riccio (n°)	Frutti vani (%)	Peso frutto (g)
Curcia Baraccone	2,9 ± 0,06	42,8 ± 6,33	5,3 ± 0,19
Curcia Fosso	2,8 ± 0,07	26,1 ± 4,50	5,3 ± 0,12
Curcia Luccisano	2,9 ± 0,11	30,2 ± 4,83	5,1 ± 0,23
Curcia Pietra di Marra	3,0 ± 0,03	27,2 ± 3,79	5,0 ± 0,12
Curcia San Giorgio	3,0 ± 0,11	11,7 ± 3,50	5,5 ± 0,13
Curcia Santa Maria	3,0 ± 0,05	54,2 ± 4,39	8,2 ± 0,23
Curcia Sant'Angelo	2,8 ± 0,08	74,2 ± 3,80	6,3 ± 0,16
Curcia Sant'Antonio 1	2,6 ± 0,12	36,7 ± 4,55	5,4 ± 0,73
Curcia Sant'Antonio 2	2,9 ± 0,08	46,7 ± 5,89	5,7 ± 0,12
Curcia Valico Sella 1	3,0 ± 0,00	25,6 ± 5,91	5,8 ± 0,16
Curcia Valico Sella 2	2,8 ± 0,08	47,2 ± 4,87	5,7 ± 0,17
Curcia Zuparia	2,7 ± 0,15	44,9 ± 4,28	5,5 ± 0,18
Nzerta Bellina	3,0 ± 0,00	26,7 ± 4,35	9,4 ± 0,31
Nzerta Bonaccorso 1	2,9 ± 0,06	25,6 ± 5,46	9,7 ± 0,28
Nzerta Bonaccorso 2	2,9 ± 0,06	25,6 ± 5,46	7,7 ± 0,17
Nzerta Bonaccorso 3	2,9 ± 0,06	32,2 ± 7,41	8,2 ± 0,29
Nzerta Bonaccorso 4	2,6 ± 0,09	63,3 ± 4,03	6,0 ± 0,08
Nzerta Cardeto 1	2,9 ± 0,11	41,4 ± 5,05	7,8 ± 0,21
Nzerta Cardeto 2	3,0 ± 0,06	7,5 ± 3,00	6,1 ± 0,13
Nzerta Cucuta Calamaci	2,9 ± 0,06	26,7 ± 3,96	6,5 ± 0,22
Nzerta Foresta 1	2,9 ± 0,08	41,4 ± 5,03	6,5 ± 0,16
Nzerta Foresta 2	3,0 ± 0,03	43,6 ± 5,17	8,2 ± 0,25
Nzerta Fosso	3,0 ± 0,03	57,8 ± 4,78	6,5 ± 0,17
Nzerta Lemmeni	2,7 ± 0,10	63,3 ± 3,87	6,2 ± 0,11
Nzerta Maviglia 1	2,8 ± 0,11	59,4 ± 3,97	7,3 ± 0,16
Nzerta Maviglia 2	2,5 ± 0,16	28,9 ± 4,50	10,8 ± 0,27
Nzerta Ninazzi	2,9 ± 0,10	47,5 ± 6,42	11,8 ± 0,24
Nzerta Nuvolato	2,8 ± 0,11	57,5 ± 3,30	6,3 ± 0,20
Nzerta Pietra di Marra	2,8 ± 0,08	40,0 ± 3,88	10,3 ± 0,20
Nzerta Pitea	2,9 ± 0,05	38,6 ± 4,82	6,6 ± 0,13
Nzerta Precoce	3,0 ± 0,13	20,0 ± 5,89	6,8 ± 0,20
Nzerta San Giorgio 1	2,9 ± 0,06	39,4 ± 4,76	9,5 ± 0,37
Nzerta San Giorgio 2	2,5 ± 0,10	55,6 ± 1,85	12,6 ± 0,38
Nzerta Santa Marina	2,4 ± 0,16	55,6 ± 7,12	8,8 ± 0,22
Nzerta Sant'Angelo	2,7 ± 0,08	75,6 ± 3,73	8,2 ± 0,31
Nzerta Spacca Montagna 1	2,2 ± 0,08	28,3 ± 3,35	7,4 ± 0,15
Nzerta Spacca Montagna 2	2,6 ± 0,09	26,1 ± 5,03	11,1 ± 0,31
Nzerta Zuparia	2,7 ± 0,11	28,1 ± 5,31	7,6 ± 0,20

Tab. 2. Principali caratteristiche morfologiche e qualitative dei frutti delle 38 accessioni di castagno individuate nel versante occidentale dell'Aspromonte

Accessioni	Forma frutto	Colore pericarpo	Pelabilità episperma
Curcia Baraccone	globosa	marrone	media
Curcia Fosso	ovoidale allargata	marrone	media
Curcia Luccisano	globosa	marrone	elevata
Curcia Pietra di Marra	ovoidale allargata	marrone-scuro	media
Curcia San Giorgio	globosa	marrone	scarsa
Curcia Santa Maria	globosa	marrone-scuro	scarsa
Curcia Sant'Angelo	elliss. allarg. trasversa	marrone-scuro	scarsa
Curcia Sant'Antonio 1	ovoidale allargata	marrone scuro	elevata
Curcia Sant'Antonio 2	globosa	marrone-scuro	elevata
Curcia Valico Sella 1	globosa	bruno-rossastro	scarsa
Curcia Valico Sella 2	globosa	marrone-chiaro	scarsa
Curcia Zuparia	globosa	marrone	media
Nzerta Bellina	ovoidale	marrone	elevata
Nzerta Bonaccorso 1	ovoidale allargata	marrone	media
Nzerta Bonaccorso 2	ovoidale allargata	marrone	media
Nzerta Bonaccorso 3	globosa	bruno-rossastro	media
Nzerta Bonaccorso 4	globosa	marrone-chiaro	elevata
Nzerta Cardeto 1	globosa	bruno-nerastro	media
Nzerta Cardeto 2	globosa	marrone	media
Nzerta Cucuta Calamaci	ovoidale allargata	marrone-scuro	media
Nzerta Foresta 1	globosa	bruno-nerastro	elevata
Nzerta Foresta 2	globosa	marrone scuro	media
Nzerta Fosso	ovoidale	bruno-rossastro	elevata
Nzerta Lemmeni	ovoidale	marrone-scuro	elevata
Nzerta Maviglia 1	ovoidale	bruno-rossastro	elevata
Nzerta Maviglia 2	ovoidale allargata	bruno-rossastro	elevata
Nzerta Ninazzi	ovoidale	bruno-rossastro	elevata
Nzerta Nuvolato	ovoidale	marrone-scuro	elevata
Nzerta Pietra di Marra	ovoidale	bruno-nerastro	elevata
Nzerta Pitea	ovoidale	bruno-rossastro	elevata
Nzerta Precoce	globosa	marrone chiaro	elevata
Nzerta San Giorgio 1	elliss. allarg. trasversa	bruno-nerastro	media
Nzerta San Giorgio 2	ovoidale allargata	bruno-rossastro	elevata
Nzerta Santa Marina	ovoidale	marrone-scuro	elevata
Nzerta Sant'Angelo	ovoidale	bruno-rossastro	media
Nzerta Spacca Montagna 1	globosa	marrone	media
Nzerta Spacca Montagna 2	globosa	marrone-chiaro	elevata
Nzerta Zuparia	globosa	marrone scuro	elevata

Il colore predominante del pericarpo è il marrone che, comprese le sue varianti scura e chiara, caratterizza circa il 66% delle accessioni. Nel 21% dei casi si osserva una colorazione bruno rossastra e solo in 4 accessioni si evidenzia una sfumatura bruno nerastra. Esternamente i frutti appaiono brillanti nella maggioranza delle accessioni ed il contrasto fra ilo e pericarpo è sempre ben evidente. Il grado di pelabilità dell'episperma nella grande maggioranza dei genotipi è medio (37%) o elevato (50%), solo in 5 accessioni si registrano difficoltà nel distacco del tegumento. In 22 dei 38 genotipi esaminati si osserva un'introflessione del tegumento all'interno del seme, tuttavia nella maggioranza dei casi il grado di invasione è alquanto limitato. Ad eccezione del biotipo "Curcia Baraccone" che è l'unico a presentare una marcata poliembrionia (frequenza di frutti poliembrionici intorno al 50%), la quasi totalità delle accessioni individuate ha praticamente frutti monoembrionici. L'incidenza dei frutti poliembrionici nelle rimanenti accessioni è risultata infatti molto bassa (mai superiore al 2%). Il colore della polpa è quasi sempre bianco, solo in due casi ("Nzerta Precoce" e "Nzerta Zuparia") è leggermente più scuro, inoltre, nell'87% delle accessioni i frutti si caratterizzano per la presenza di una leggera cavità all'interno del seme.

### Conclusioni

L'indagine condotta nel comprensorio aspromontano ha consentito di ampliare le conoscenze riguardo al patrimonio genetico autoctono di castagno da frutto presente in Calabria. Questa ricerca rappresenta inoltre il primo studio sul germoplasma del castagno da frutto presente in Aspromonte. Infatti, contrariamente ad altri ambienti calabresi dove nel corso degli anni sono state condotte diverse ricerche volte ad individuare, caratterizzare e conservare il germoplasma presente (Bounous *et al.*, 1988; Garcea *et al.*, 2001; Garcea *et al.*, 2005), mai nessuna indagine era stata condotta in provincia di Reggio Calabria. I risultati dell'indagine mettono in luce che in Aspromonte sono presenti diverse accessioni di castagno da frutto, molto probabilmente selezionate *in loco* o introdotti nel corso dei secoli dai coltivatori della zona a testimonianza di tradizioni colturali molto antiche.

Benché molti delle accessioni individuate producano frutti che non soddisfano pienamente lo standard qualitativo oggi richiesto dal mercato, non mancano esemplari i cui frutti presentano caratteristiche di un certo interesse.

La presenza tra il materiale individuato di tanti tipi di "Nzerta" con caratteristiche fenologiche e morfologiche alquanto differenziate conferma che con questo termine in Calabria vengono indicate cultivar con caratteristiche molto diverse, accumulate solamente da alcune caratteristiche dei frutti. Infatti, con questo nome vengono spesso denominate le accessioni di castagno che producono complessivamente frutti di buona qualità. Il nome "Nzerta" dovrebbe derivare dal termine dialettale "nzertare" che significa "innestare" e ciò starebbe a significare che si tratta di piante con caratteristiche di un certo pregio propagate per innesto. Si ritiene infine, che sulla base dei risultati ottenuti in questo studio preliminare di caratterizzazione del germoplasma di castagno in Aspromonte, ulteriori approfondimenti, con la costituzione di capi collezione *ex situ* e la caratterizzazione molecolare, siano assolutamente necessari per una più completa e precisa valutazione del materiale vegetale individuato.

### **Bibliografia**

Bellini E., Giannelli G., Giordani E., Picardi E. (2005). Fenofasi del castagno (*Castanea sativa* Mill.). Atti del IV Convegno Nazionale Castagno. Montella, AV, 20-22 ottobre.

Bellini E., Giannelli G., Giordani E., Picardi E. (2007). Descriptor List *Castanea sativa* Mill. in “Le specie legnose da frutto – Liste dei caratteri descrittivi”. Arsia – Agenzia Regionale per lo sviluppo e l’innovazione nel settore Agricolo-forestale, Firenze.

Bounous G. (1999). Tra i castagni del Cuneese. Ed. Metafore, Cuneo.

Bounous G., Giofrè D., Barone E., Inglese P., Zappia R., Peano C. (1988). Primi risultati dell’indagine sulle cultivar di castagno da frutto (*Castanea sativa* Mill.) diffuse in Calabria (Provincia di Catanzaro). Atti del Convegno Nazionale sulla Castanicoltura da Frutto. Avellino, 21-22 ottobre.

Breviglieri N. (1955). Indagini sulle migliori varietà italiane di castagno (*Castanea sativa* Mill.). Centro Studi sul castagno, Pubbl. n. 2, suppl. La Ricerca Scientifica.

Eynard I., Paglietta R. (1966). Contributo allo studio delle cultivar di castagno della provincia di Torino. Atti del Convegno Internazionale sul Castagno “I castagneti oggi e domani”. Cuneo, 12-14 ottobre.

Garcea A., Grassi G., Molfese S., Scalise A., Scalzi T. (2001). Raccolta e studio di germoplasma di castanicolo nella Presila Catanzarese. Atti del Convegno Nazionale Castagno. Marradi, FI, 25-27 ottobre.

Garcea A., Scalise A., Scalzi T. (2005). Dati morfologici di 25 cultivar di castagne calabresi. Atti del IV Convegno Nazionale Castagno. Montella, AV, 20-22 ottobre.

UPOV. (1989). Chestnut (*Castanea sativa* Mill.): guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability. Tg/124/3.

---

## VALUTAZIONE DELLA VARIABILITÀ GENETICA DI *CASTANEA SATIVA* MILL. NELL'APPENNINO PARMENSE ATTRAVERSO MARCATORI SSR

Beghè D.<sup>1\*</sup>, Setti E.<sup>1</sup>, Ganino T.<sup>1</sup>, Dall'Asta C.<sup>2</sup>, Silvanini A.<sup>1</sup>, Fabbri A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Biologia Evolutiva e Funzionale, Sezione di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Parma, V.le G. P. Usberti 11/a, 43100 Parma

<sup>2</sup>Dipartimento di Chimica Organica e Industriale, Università degli Studi di Parma, V.le G. P. Usberti 17/a, 43100 Parma

Autore corrispondente: Deborah Beghè

telefono: +39 0521 905974

fax: +39 0521 905403

email: deborah.beghe@nemo.unipr.it

**Riassunto:** Nelle aree montane e collinari dell'Emilia Romagna, come in altre regioni italiane, molti fattori, tra cui l'esodo delle popolazioni rurali, hanno contribuito a una drastica diminuzione sia delle superfici coltivate sia del numero delle varietà di castagno disponibili.

Il patrimonio genetico esistente richiede, quindi, precisi metodi di discriminazione per la salvaguardia, identificazione e classificazione delle cultivar e dei cloni che nel corso dei millenni di coltivazione si possono essere differenziati, al fine di preservarli da un'ulteriore erosione genetica.

In questo studio il germoplasma castanico locale è stato valutato attraverso marcatori nucleari SSR. Sono stati analizzate 29 antiche accessioni di castagno situate nelle Valli del Ceno e del Taro, utilizzando 8 coppie di primer SSR (di- e trinucleotidici) della serie CsCAT e EMCs. I risultati hanno evidenziato un'importante variabilità genetica all'interno della popolazione. Variabilità genetica che rappresenta il punto di partenza sia per lo studio agronomico delle cultivar sia la reale possibilità di iniziare un programma di miglioramento genetico su questa specie.

**Parole chiave:** Microsatelliti, genotipo, castagno, identificazione varietale, Emilia Romagna

### **GENETIC VARIABILITY ASSESSMENT OF *CASTANEA SATIVA* MILL. IN EMILIAN APENNIN BY SSR MARKERS**

**Abstract:** *In the mountain areas of Emilia-Romagna, as well as in other Italian regions, many factors among which the flight of the rural populations, have contributed to the drastic decrease of both cultivated surface and number of available chestnut varieties.*

*The existing genetic patrimony therefore requires accurate discrimination methods for the safeguard, identification and classification of the cultivars and of the clones which in the course of millennia of cultivation may have arisen, to preserve them from genetics erosion.*

*In this study the local chestnut germplasm was evaluated by nuclear SSR markers. 29 chestnut accessions widespread in Ceno and Taro valley were analysed by utilizing 8 SSR pair primers (di- and trinucleotide, CsCAT and EMCs series respectively). The results*

*demonstrated a vast genetic variability within the population. Such variability will represent the starting point for both a cultivar agronomical evaluation and the onset of a breeding program for this species.*

**Keywords:** *Microsatellites, genotype, cultivar identification, European chestnut, Emilia Romagna*

### **Introduzione**

Nonostante il castagno sia una specie di rilevante importanza, sia per la qualità dei frutti e del legname, sia per le sue funzioni paesaggistico - ambientali, sociali, culturali, si è assistito negli ultimi decenni ad una progressiva diminuzione della sua coltivazione.

In Emilia Romagna, per esempio, sebbene i boschi a prevalenza di castagno ricoprono oltre 42.000 ha, la superficie a castagneto da frutto effettivamente coltivata è di soli 4.400 ha (Antonaroli *et al.*, 1999).

La coltivazione di castagni nella regione è concentrata fin dai tempi antichi soprattutto lungo l'Appennino Emiliano, come testimoniano numerose fonti storiche (Bocchialini *et al.*, 1913; Bagnaresi *et al.*, 1977; Avolio *et al.*, 1979); tuttavia, in molte aree collinari e montane, tale coltivazione, se non è scomparsa, ha carattere puntiforme o residuale e la biodiversità ancora esistente rischia di essere perduta. Ciò è imputabile sia allo stato fitosanitario e morfo-funzionale precario delle piante, sia all'abbandono dei castagneti, un tempo oggetto di cure colturali.

Come in molte altre zone, inoltre, la nota crisi generale dell'economia e della società montana ha portato alla progressiva perdita di quella tradizionale e dettagliata conoscenza delle varietà e delle cultivar locali di castagno di maggior pregio. Si è così accentuata, con omonimie (cultivar differenti indicate con lo stesso nome) o, al contrario, con sinonimie (diverse denominazioni, anche dialettali, riferite alle medesime cultivar), la confusione esistente in questo settore (Bagnaresi *et al.*, 1977).

Il presente lavoro costituisce un primo contributo all'individuazione e caratterizzazione biomolecolare del germoplasma castanicolo ancora presente nel territorio emiliano, in particolare della provincia di Parma. L'obiettivo è quello di descrivere la variabilità genetica del germoplasma locale, e identificarne possibili sinonimie ed omonimie, attraverso l'utilizzo di marcatori molecolari (microsatelliti nucleari, nSSRs).

E' proprio lo studio della variabilità genetica del germoplasma locale il presupposto indispensabile per una corretta conservazione delle risorse genetiche e per la valorizzazione e l'individuazione degli ecotipi più idonei, ai fini di un rilancio della castanicoltura nell'Appennino emiliano.

### **Materiali e metodi**

*Area di studio e materiale vegetale:* lo studio, iniziato nel 2008, ha previsto una ricerca di genotipi, definiti "ecotipi locali", presenti da secoli sul territorio dell'Appennino emiliano e situati più precisamente nelle Valli del Ceno e del Taro, all'estremo sud-ovest della provincia parmense. Queste zone comprendono estese aree boschive in cui sono presenti esemplari secolari di castagni innestati che, oltre a rappresentare un elemento fondamentale del paesaggio, sono testimonianza di un'antica attività castanicola.

Sono stati selezionati 29 antichi esemplari da 5 aree boschive: 12 accessioni nel comune di Albareto, 3 nel Comune di Bedonia, 4 nel Comune di Bardi, 5 nel Comune di

Berceto e 5 nel Comune di Tornolo. L'identità di ciascuna pianta non era conosciuta, ma sono stati attribuiti alla maggior parte di esse nomi di cultivar note in base all'identificazione del coltivatore e ad informazioni bibliografiche riportanti elenchi di cultivar locali (Bocchialini, 1913; Bagnaresi *et al.*, 1977). Tra le 29 accessioni tre piante sono state denominate con il medesimo nome di varietà seguito da un numero progressivo (Vignolese1, Vignolese2, Vignolese3) in quanto piante di denominazione locale incerta. Inoltre, è stato inserito un esemplare particolarmente interessante dal punto di vista monumentale, al quale, però, non è stato possibile attribuire un nome e per questo denominato "Ignota". Le piante individuate sono state opportunamente codificate e georeferenziate (tab.1).

*Analisi genetiche:* il DNA genomico delle 29 accessioni è stato estratto da foglie prelevate dalle piante in piena fase vegetativa. Il DNA genomico è stato estratto seguendo la metodologia CTAB (Doyle and Doyle, 1987).

Tutto il germoplasma in studio è stato caratterizzato per mezzo di marcatori microsatelliti (SSR, Simple Sequenze Repeat). Per l'amplificazione del DNA sono state usate 8 coppie di primer SSR già utilizzati da altri autori: CsCAT2, CsCAT4, CsCAT e CsCAT15 (Marinoni *et al.*, 2003), EMCs2, EMCs4, EMCs13 e EMCs17 (Buck *et al.*, 2003) (tab.2).

La reazione di amplificazione è stata effettuata in un volume di 8  $\mu$ l contenente: 1x Tampone di Reazione (International PBI, Milano, IT), 1.5 mM  $MgCl_2$  (International PBI, Milano, IT), 0.2 mM dNTPs (Amersham Biosciences), 0.2  $\mu$ M primer (MWG Biotech, Ebersberg), 20 ng DNA genomico e 0.6 U di Taq polimerasi (International PBI, Milano, IT). La reazione di amplificazione è stata ottimizzata in thermal cycler MJ PCT 100 Research (Watertown, Mass.) programmando un primo passaggio a 95°C per 5 minuti seguito da 30 cicli di 45 secondi a 94°C, 45 secondi alla temperatura di annealing specifica per ogni coppia di primer, 45 secondi a 72°C rispettivamente per la denaturazione, l'annealing e l'estensione del primer, al termine dei cicli sono stati effettuati 8 minuti di incubazione a 72°C. Le temperature di annealing di tutti i primer, inoltre, sono state verificate attraverso PCR a gradiente utilizzando temperature al di sotto della temperatura indicata dalla bibliografia (Marinoni *et al.*, 2003; Buck *et al.*, 2003) (tab. 2). I primer utilizzati nell'analisi SSR sono stati marcati con due fluorofori, e più precisamente alcuni sono stati marcati con fluorofori ad emissione di luce blu (CY5) e altri con fluorofori ad emissione di luce verde (IRD700). I prodotti di amplificazione sono stati separati mediante l'uso di sequenziatore CEQ 2000 Genetic Analysis System (Beckman Coulter, Inc.) su gel di acrilamide CEQ Separation Gel LPA-1 (Beckman Coulter, Inc.). I profili di corsa sono stati analizzati per confronto con un marker CEQ DNA Size Standard kit 400 (Beckman Coulter, Inc.).

*Analisi dei dati:* la determinazione delle dimensioni alleliche in termini di paia basi (bp) è stata realizzata usando un approccio conservativo binning (Kirby,1990) mediante l'utilizzo del software statistico R (R Development Core Team, 2005).

La biodiversità della popolazione in studio è stata valutata in base al numero di alleli per locus all'interno della popolazione, alla frequenza allelica, alla percentuale di eterozigosi (H), sia osservata ( $H_o$ ) che attesa ( $H_e$ ). Tali valori sono stati ottenuti utilizzando il software Identity 1.0 (Wagner e Sefc, 1999).

Il livello di similarità/dissimilarità tra le accessioni in esame è stato ottenuto attraverso la matrice di similarità genetica utilizzando distanza Manhattan. L'analisi dei cluster e la costruzione del dendrogramma relativo alle distanze genetiche sono stati

ottenuti mediante il metodo UPGMA (Unweighted Pair-Grop Method) mediante software Statistica 8.0 (StatSoft, Inc., 2007).

### Risultati e Discussione

L'analisi molecolare con microsatelliti si è rivelata un metodo altamente discriminante, infatti gli 8 oligonucleotidi appartenenti alla serie CsCAT e EMCs hanno prodotto frammenti di amplificazione polimorfici e riproducibili (tab.3).

Il polimorfismo allelico ha permesso di discriminare i 29 individui analizzati producendo un totale di 44 alleli. Il numero di alleli a ciascun locus è variato tra 3, per il marcatore EMCs13, e 12, per il marcatore CsCAT2, con un numero medio, per i loci indagati, pari a 5,5 (tab.3).

I valori di eterozigotità attesa ( $H_e$ ) ed osservata ( $H_o$ ), infine, si sono mantenuti sempre maggiori di 0.5, ad eccezione del locus EMCs13, per  $H_e$ , e del locus EMCs4, per  $H_o$ , evidenziando così una buona variabilità genetica della popolazione in esame.

Le relazioni tra varietà sono state studiate mediante cluster analysis (UPGMA) e distanza di legame Manhattan, e attraverso l'analisi statistica è stato generato un dendrogramma da cui sono emerse delle differenze all'interno della popolazione in esame (fig.1). Delle 29 accessioni esaminate i marcatori SSR hanno identificato 29 genotipi distinti, non sono stati evidenziati, infatti, casi di identità genetica (fig.1 e dati non mostrati). Tuttavia, dall'analisi del dendrogramma in figura 1 è stato possibile notare più cluster costituiti da individui che si trovano tra loro a una distanza di legame molto bassa; distanza genetica dovuta a profili allelici che differiscono per uno o due alleli (dati non mostrati). Differenze analoghe sono state attribuite da molti Autori a mutazioni somatiche che si verificano comunemente in piante per molto tempo riprodotte in modo vegetativo (Cipriani *et al.*, 2002); gli individui con queste caratteristiche, pertanto, e per i soli loci indagati, potrebbero rappresentare cloni eterogenei della medesima cultivar.

Tra le accessioni a distanza genetica bassa, evidenziate in figura 1, si possono distinguere: l'esemplare denominato "Ignota" e la varietà "Massese", le varietà "Preila" e "Vignolese3", le varietà "Marrone di Vicenza" e "Marrone" ed infine, le varietà "Paiasca" e "Peladella". Grazie a queste osservazioni è stato possibile identificare la pianta denominata "Ignota" e la pianta denominata "Vignolese3" (di denominazione locale incerta) come probabili cloni rispettivamente delle varietà "Massese" e "Preila", ed individuare un possibile rapporto di parentela tra la cultivar "Marrone di Vicenza" e la cultivar "Marrone". Resta da chiarire la vicinanza genetica tra la varietà "Paiasca" e la varietà "Peladella"; va sottolineato, tuttavia, che il limitato numero di loci indagati non ha permesso di stabilire con assoluta certezza tali relazioni.

### Conclusioni

Alla luce dei risultati ottenuti i microsatelliti possono essere considerati un valido strumento per l'identificazione e la caratterizzazione varietale di *Castanea sativa* Mill.

Lo studio seppur preliminare ha messo in rilievo un'importante variabilità genetica all'interno della popolazione castanicola emiliana del parmense. Ha permesso, inoltre, di individuare le relazioni intercorrenti tra le accessioni diffuse nel territorio; tuttavia, lo studio di un maggior numero di loci e la caratterizzazione morfologica potranno contribuire a confermare i dati ottenuti.

### **Bibliografia**

Antonaroli R., Bassi D. (1999). *Le Varietà dell'Emilia Romagna*. Il Divulgatore, Bologna, pp. 5-34.

Avolio S., Bassi D., Bounous G., Casini E., De Beni F., Grassi G., Sansavini S. (1979). *Aspetti produttivi, colturali e varietali della castanicoltura da frutto*. Accademia Nazionale di Agricoltura, pp. 85-144.

Bagnaresi U., Bassi D., Casini E., Conticini L., Magnani G.P. (1977). *Contributo alla individuazione delle cultivar di castagno Tosco-Emiliane*. Giornata del Castagno, 3 Dicembre, Caprese Michelangelo, Arezzo.

Bocchialini F. (1913). *I marroni di Campora*. Parma.

Cipriani G., Marrazzo M.T., Marconi R., Cimato A., Testolin R. (2002). *Microsatellite markers isolated in olive are suitable for individual fingerprinting and reveal polymorphism within ancient cultivars (Olea europaea L.)*. Theor Appl Genet, 104:223-228.

Doyle JJ and Doyle JL. (1987). *A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue*. Phytochem Bull, 19:11-15.

Kirby L.T. (1990). *DNA fingerprinting. An introduction*. Stockton Press, New York.

La Mantia M., Lain O., Caruso T., Testolin R. (2005). *SSR-based DNA fingerprints reveal the genetic diversity of Sicilian olive (Olea europaea L.) germplasm*. J.Hortic. Sci. Biotechnol., 80:628-632.

MacKey J. (1988). *A plant breeder's aspect on the taxonomy of cultivated plants*. Biologischnol, 74(6):777-784.

R Development Core Team (2005) R: *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>.

StatSoft, Inc. (2007). *STATISTICA (data analysis software system), version 8.0*. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).

Wagner H.W., Sefc K.M. (1999). *Identity 1.0: freeware program for the analysis of microsatellite data*. Vienna. <http://www.boku.ac.at/zag/forsch/identity.htm>.

**Table**

Tab. 1. Lista di accessioni di *Castanea sativa* Mill individuate nei Comuni della Val Taro e Val Ceno (PR)

Denominazione Accessione	Comune	Denominazione Accessione	Comune
Leccardina	Albareto	Ignota	Bardi
Luetta	Albareto	Foglia stretta	Bedonia
Marrone	Albareto	Lusetta	Bedonia
Marrone di Vicenza	Albareto	Preila	Bedonia
Marrone di Viterbo	Albareto	Ampollana	Berceto
Mondaiola	Albareto	Fustella	Berceto
Paiasca	Albareto	Gursona	Berceto
Perticaccia	Albareto	Negrella	Berceto
Pezzua	Albareto	Pardgassa	Berceto
Vignolese 1	Albareto	Carpinese	Tornolo
Vignolese 2	Albareto	Boiasca	Tornolo
Vignolese 3	Albareto	Boneira	Tornolo
Garbella	Bardi	Maggione	Tornolo
Massese	Bardi	Rossellina	Tornolo
Peladella	Bardi		

Tab. 2. Elenco degli oligonucleotidi utilizzati e delle rispettive temperature di annealing

Primer	For 5' → 3'	Rev 5' → 3'	T (°C) (annealing)
CsCAT2	GTAACCTGAAGCAGTGTGAAC	CGCATCATAGTGAGTGACAG	52
CsCAT4	CGCATCATAGTGAGTGACAG	CTCATCTTTGTAGGGTATAATACC	53
CsCAT5	CATTTTCTCATTGTGGCTGC	CACTTGACATCCAATTAGG	55
CsCAT15	TTCTGCGACCTCGAAACCGA	GCTAGGGTTTTCTATTCTAG	50
EMCs2	GCTGATATGGCAATGCTTTTCCTC	GCCTCCAGCCTCACCTTCATCAG	52
EMCs4	CGCCGAACCTACCGACCTC	GCCAAAACGACACCCAATCC	65
EMCs13	TAGTCGGAGTACGGGCACAG	TGATATGAGCATTTGACTTTGATT	55
EMCs17	CGCCACGATTAGCTCATTTTCA	GAGGTAGGGTCTTCTTCGGTAC	55

VALUTAZIONE DELLA VARIABILITÀ GENETICA DI CASTANEA SATIVA MILL.  
NELL'APPENNINO PARMENSE ATTRAVERSO MARCATORI SSR

Tab. 3. Dimensione degli alleli (bp) individuati nell'analisi della popolazione di cultivar di castagno, numero alleli (N), frequenza allelica (f), eterozigosi osservata ( $H_0$ ) e attesa ( $H_E$ ). Le lettere indicano gli alleli per ogni locus

Allele	Locus		Locus		Locus		Locus		Locus		Locus		Locus			
	Cscat2	f	Cscat4	f	Cscat5	f	Cscat15	f	EMCs2	f	EMCs4	f	EMCs13	f	EMCs17	f
a	198	0,086	214	0,086	216	0,207	120	0,017	152	0,017	168	0,086	150	0,086	209	0,310
b	206	0,017	216	0,069	222	0,069	128	0,224	158	0,052	171	0,293	159	0,241	212	0,466
c	208	0,017	222	0,190	234	0,414	134	0,310	161	0,448	174	0,621	162	0,672	218	0,052
d	212	0,103	238	0,655	240	0,121	138	0,397	164	0,017					221	0,172
e	214	0,155			244	0,017	140	0,034	167	0,466						
f	218	0,069			246	0,155	144	0,017								
g	224	0,121			252	0,017										
h	230	0,207														
i	232	0,103														
l	234	0,069														
m	243	0,017														
n	252	0,034														
N	12		4		7		6		5		3		3		4	
$H_E$	0,878		0,523		0,742		0,694		0,579		0,521		0,482		0,655	
$H_0$	0,966		0,552		0,862		0,724		0,655		0,483		0,655		0,655	

Figure

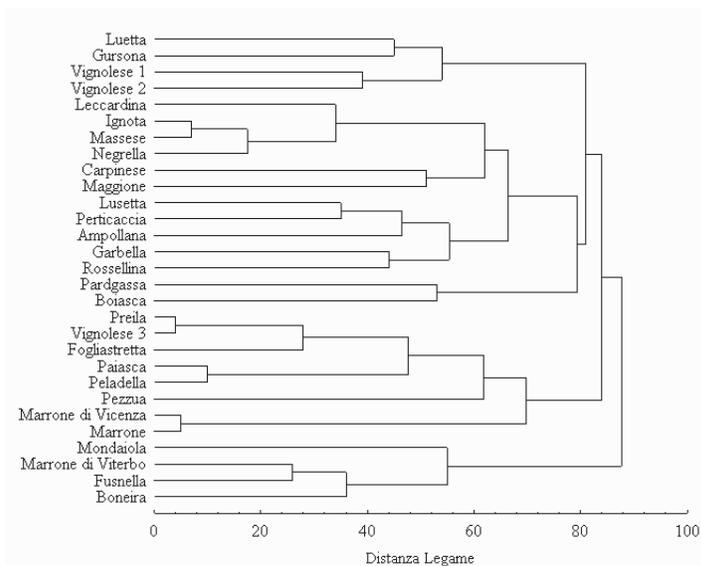


Fig. 1. Dendrogramma relativo alla cluster analysis (UPGMA) e distanza euclidea dei 29 individui analizzati con 8 coppie di primer SSR

## CARATTERIZZAZIONE MOLECOLARE E RECUPERO DEL GERMOPLASMA CASTANICOLO DELLE COLLINE METALLIFERE

Cantini C.<sup>1</sup>, Autino A.<sup>2</sup>, Rizzello R.<sup>2</sup>, Nitti D.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree, CNR, Sesto Fiorentino

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Siena, Siena

<sup>3</sup> Comunità Montana Colline Metallifere, Massa Marittima (GR)

email: cantini@ivalsa.cnr.it

**Riassunto:** La Comunità Montana delle Colline Metallifere e l'ARSIA hanno finanziato un progetto rivolto a caratterizzare e recuperare i genotipi di castagno coltivati nel territorio delle Colline Metallifere. L'indagine ha consentito la caratterizzazione molecolare di 53 piante, raggruppabili sotto 14 diverse denominazioni, 25 delle quali appartenenti alla tipologia "Marrone". La caratterizzazione è stata effettuata con 8 marcatori microsatelliti nucleari che hanno evidenziato una elevata polimorfia producendo un numero medio di 9,3 alleli per locus con una probabilità di identità ( $P_{ID}$ ) pari a  $1,957 \times 10^{-7}$ . Lo studio ha fatto scoprire sinonimie ed omonimie caratterizzando con certezza 41 genotipi diversi. I genotipi individuati saranno propagati, messi a confronto diretto in un campo collezione localizzato nella zona originale di individuazione e caratterizzati sia a livello morfologico che tecnologico.

**Parole chiave:** microsatelliti, fingerprinting, cultivar

## MOLECULAR CHARACTERIZATION AND RECOVERING OF THE CHESTNUT GERMOPLASM WITHIN THE TUSCAN METALLIFEROUS HILLS

**Abstract:** *Two Tuscan regional public Institutions, namely Comunità Montana Colline Metallifere and ARSIA, financed a project for the characterization and recovering of the chestnut accessions within the Metalliferous Hills, central coastal Tuscany. The study was initiated by the selection of 53 different cultivated chestnut plants, 25 of which belonging to the "Marrone" large fruit type, grouped under 14 different denominations. Molecular characterization of the genotypes was performed by 8 nuclear microsatellite markers. The research enabled to discover homonyms and synonyms. The final number of genotypes was set to 41 and they were statistically grouped according to their similarity. The 41 different genotypes will be propagated to constitute a germplasm collection located within the original area of cultivation to assure further morphological characterization and exploitation.*

**Keywords:** *microsatellite, fingerprinting, cultivar*

### Introduzione

Il castagno, fino agli anni '50, ha rappresentato per le popolazioni delle Colline Metallifere il prodotto di base dell'economia e dell'alimentazione (Nitti e Manni, 2005). La castanicoltura possiede ancora oggi delle potenzialità di sviluppo per queste zone collinari ma deve essere supportata da opportune iniziative di tutela e valorizzazione. A questo scopo occorre caratterizzare e conoscere in modo profondo le varietà presenti sul territorio, provvedendo poi ad iscrivere quelle di maggiore interesse al Repertorio Regionale della Toscana (Turchi, 2005) oltre a costituire campi collezione per scongiurare il rischio di erosione genetica. Le varietà "tipiche" ed uniche del territorio possono essere successivamente valorizzate come prodotto fresco o trasformato in produzioni protette (DOP, IGP). Lo scopo di questa ricerca è quello di caratterizzare, mediante marcatori microsatelliti nucleari (Marinoni *et al.*, 2003), le varietà di castagno coltivate all'interno del territorio delle Colline metallifere individuando con sicurezza le più idonee per avviare un processo mirato di valorizzazione economica.

### Materiali e metodi

Le piante da utilizzare per il lavoro di caratterizzazione sono state indicate dai tecnici della Comunità Montana delle Colline Metallifere. Esse rappresentavano le varietà più conosciute del territorio, esemplari storici, piante con attribuzione incerta. Delle varietà più diffuse sono state incluse più esemplari al fine di evidenziare eventuali identità o differenze. Tutte le piante sono state localizzate mediante strumentazione GPS e contrassegnate con codice d'identificazione univoco.

Il DNA è stato estratto dalle foglie, utilizzando il metodo Doyle & Doyle (1990) modificato; successivamente amplificato con 8 coppie di primers, già utilizzati in precedenza, (Fattorini *et al.*, 2005) marcati con fluorofori utilizzando le sonde FAM (blu), HEX (verde) e NED (nero).

Tab. 1. Nome, sequenza e temperatura di appaiamento (Ta) delle 8 coppie di primers utilizzati nella ricerca

Primer		Sequenza del primer (5' - 3')	Ta
Fluoroforo			
CsCAT1-NED	F	GAGAATGCCCACTTTTGCA	50°C
	R	GCTCCCTTATGGTCTCG	
CsCAT3-FAM	F	CACTATTTTATCATGGACGG	50°C
	R	CGAATTGAGAGTTCATACTC	
CSCAT6-HEX	F	AGTGCTCGTGGTCAGTGAG	50°C
	R	CAACTCTGCATGATAAC	
CsCAT16-HEX	F	CTCCTTGACTTTGAAGTTGC	50°C
	R	CTGATCGAGAGTAATAAAG	
CSCAT17-FAM	F	TTGGCTATACTTGTCTGCAAG	50°C
	R	GCCCCATGTTTTCTTCCATGG	
BH1-FAM	F	GTGCCTCTGTATGCATGGTAAGC	60°C
	R	CCAGGTTTAAGAAAGCAAGCAAGCATAAC	
BH2-HEX	F	ATGGGAAAATGGGTAAAGCAGTAA	50°C
	R	AACCGGAGAAAAGCAAGCATAAC	
BH4-NED	F	TTTCCCTATTTCTAGTTTGTGATG	56°C
	R	ATGGCGTTTGGATGAAC	

L'amplificazione è stata eseguita con volume di reazione 20µl di mix e 5µl di DNA (10ng/µl) e programma di amplificazione: denaturazione iniziale a 94°C per 3 min, 35 cicli di 94°C per 30 s, Ta per 30 s, 72°C per 30 s ed infine 72°C per 8 min. La dimensione dei frammenti espressa in numero di paia di basi, è stata determinata con sequenziatore ad elettroforesi capillare MegaBACE 500 Amersham Pharmacia mediante il programma Fragment Profiler di Amersham Pharmacia.

Per ogni accessione è stata prodotta una stringa numerica inserite nel programma NTSYS PC quindi calcolato l'indice di similarità tra individui mediante la procedura Band. La matrice di similarità è stata utilizzata per la procedura di clusterizzazione seguita da una sintesi grafica del risultato. Dall'osservazione del grafico prodotto è stato possibile individuare accessioni con profili molecolari esattamente identici facendo emergere la presenza di omonimie (uso di uno stesso nominativo per due o più genotipi) o sinonimie (usi di due o più nomi per lo stesso genotipo).

### **Risultati e discussione**

I marcatori utilizzati hanno evidenziato una elevata polimorfia producendo un numero medio di 9,3 ( $\pm 3,7$ ) alleli per locus. La probabilità che due accessioni avessero lo stesso genotipo per il solo effetto del caso e fossero scambiati per lo stesso individuo, definita probabilità di identità o  $P_{ID}$  (Paetkau et al., 1994) è stata calcolata pari a  $1,957 \times 10^{-7}$  assicurando una notevole discriminazione dei profili molecolari.

I marcatori hanno permesso di individuare piante con identico profilo molecolare scoprendo sia omonimie (uso di uno stesso nominativo per due o più genotipi) che sinonimie (usi di due o più nomi per lo stesso genotipo). In particolare sono stati individuati: un gruppo di 9 ed uno di 2 marroni identici, due piante di Rossolina identiche, una Bellona erroneamente chiamata Bionda. Queste piante con identico profilo indicano la probabile propagazione avvenuta per innesto di materiale vegetale all'interno della ristretta zona di coltivazione. Dal dendrogramma (Fig. 1) è possibile evidenziare come tra le accessioni in Tab 2. non siano rimaste alcune con identico profilo anche se in alcuni casi sono presenti differenze minime: ad esempio tra le accessioni di Pastinese (35 e 36) e tra alcuni Marroni (21 e 23 così come 24 e 28). Sempre nel gruppo dei marroni il Della Madonna A e della Madonnina B hanno mostrato similarità oltre il 95%. Il Montegusciani D ha genotipo molto simile a queste ultime e si trova in un cluster che include anche del Lago A. Il Marrone di Montegusciani B invece presenta fingerprinting meno simile a questo gruppo di Marroni.

### **Conclusioni**

I marcatori molecolari nucleari utilizzati hanno permesso di caratterizzare a livello genotipico tutte le accessioni coltivate segnalate garantendo per la prima volta una loro sicura identificazione. Questo permette adesso l'avvio di un processo di valorizzazione delle accessioni in grado di assicurare l'origine genetica delle piante e degli eventuali sottoprodotti. Tutte le accessioni identificate, di cui è stata eseguita anche una prima analisi dei dati morfologici sugli individui di origine, verranno adesso propagate per innesto e coltivate in un unico campo collezione all'interno del quale completare la caratterizzazione morfologica nonché quella tecnologica di frutti e farine, mai effettuata fino ad adesso.

**CARATTERIZZAZIONE MOLECOLARE E RECUPERO  
DEL GERMOPLASMA CASTANICOLO DELLE COLLINE METALLIFERE**

Tab. 2. Elenco delle accessioni di castagno autoctono delle Colline Metallifere in seguito ad eliminazione di genotipi risultati identici

N° DNA	Nominativo	Identificazione Accessione	
1	Bellona	A Pelaghe Monterotondo M.mo	
2		C Prata Massa M.ma	
3	Bionda	A Canalecchia Massa M.ma	
4		B Botrella Massa M.ma	
5		C Botrella Massa M.ma	
6	Carpinese	A Campo troncone Massa M.ma	
7		B Monte Gusciani Massa M.ma	
8		C Casa Vigna Bruna Massa M.ma	
9		D Il Sodo Boccheggiano	
10	Domestica	A Santa maria Sassetta	
11		B Bulci Montieri	
12		C casa Moschini Montieri	
13	Incognito	Incognito	
14	Lombarda	A casa Vigna Bruna tatti	
15		B casa Vigna Bruna Tatti	
16	Luccichente	A Botrella Massa M.ma	
17		B Fattoria Cagna Monterotondo M.mo	
18	Marrone	del lago A il Sodo Boccheggiano	
19		del lago B Lago Montieri	
20		del lago C lago Montieri	
21		della Madonna A Madonna dei Castagni	
22		della Madonnina A Sassetta	
23		della Madonnina B Corbaia Sassetta	
24		del pagiano A Roccastrada	
25		di Cagna A Pelaghe Monterotondo M.mo	
26		di Torniella A Sterrati Roccastrada	
27		Montegusciani B Tatti Bonacchi	
28		Montegusciani C Tatti Petri	
29		Montegusciani D Casa Vigna Bruna Tatti	
30		Marronessa	A Fattoria di Cagna Monterotondo
31			B Casa Moschini Montieri
32	Monumentale San Martino	San Martino	
33	Morella	A Botrella	
34		B Botrella	
35	Pastinese	A Santa Caterina Sassetta	
36		B Prato del Ghiro Montieri	
37	Rossolina	A Campo Troncone Prata	
38		B Casa Vigna Bruna e D Santa Caterina	
39		C Pagiano Roccastrada	
40	Tardiva	A Prata Massa M.ma	
41	21	Pianta Nitti	

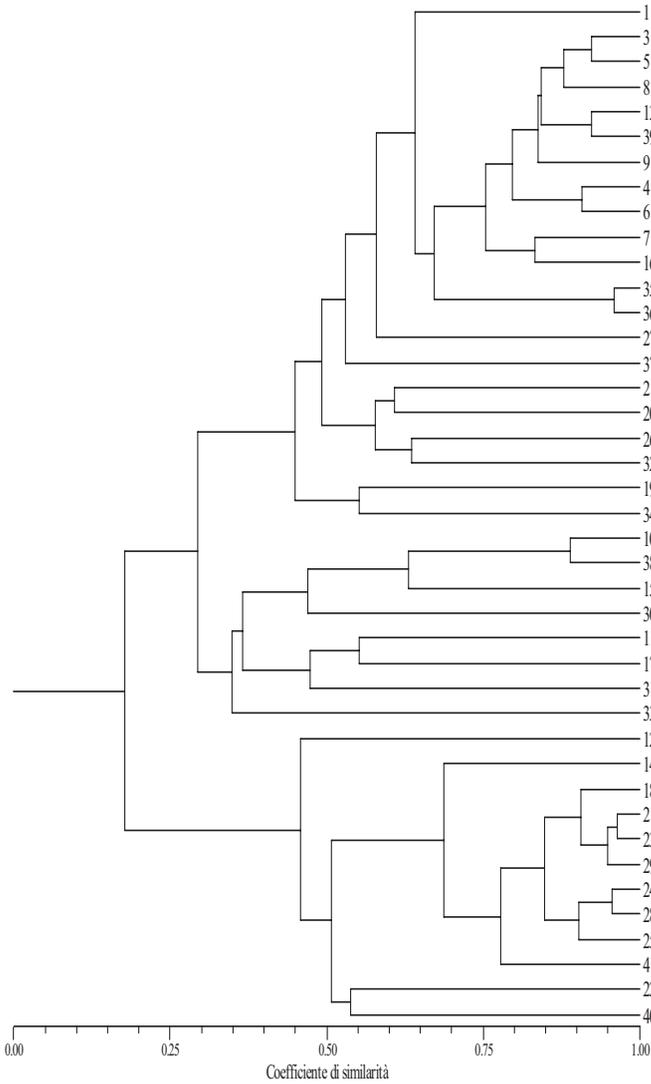


Fig. 1. Dendrogramma prodotto dalla procedura di raggruppamento delle accessioni di castagno delle Colline Metallifere in base alla similarità del profilo molecolare determinato mediante dimensionamento delle bande di DNA amplificate con 8 coppie di primers microsatelliti

### **Bibliografia**

Doyle J.J., Doyle J.L. (1990). *Isolation of plant DNA from fresh tissue*. Focus, 12:13-15.

Fattorini M., Paradisi G., Cantini C., Redi A., Cresti M., Turchi R., Autino A. (2005). *Caratterizzazione genetica di genotipi di castagno dell'Amiata*. Atti del IV Convegno Nazionale sul Castagno, pp. 171-173. Montella, AV, 20-22 ottobre.

Marinoni D., Akkak A., Bounous G., Edwards K.J., Botta R. (2003). *Development and characterization of micro satellite markers in C. sativa (Mill.)*. Molecular Breeding, 11:127-136.

Paetkau D., Strobeck C. (1994). *Micro satellite analysis of genetic variation in black bear population*. Mol. Ecol., 3:489-495.

Nitti D., Mann C. (2005). *La coltivazione del castagno da frutto nel territorio della Comunità Montana Colline Metallifere*, pp. 26-33. Comunità Montana Colline Metallifere, Associazione Valorizzazione Castagna alta Maremma.

Turchi R. (2005). *La tutela delle risorse genetiche autoctone della Toscana L.R. 50/97 e L.R. 64/04. Il castagno da legno e da frutto*. Atti del IV Convegno Nazionale sul Castagno, pp.143-146. Montella, AV, 20-22 ottobre.

## LA CULTIVAR SOLCHESE: RISCOPERTA DI UNA INTERESSANTE VARIETÀ NELLE AREE DI COLTIVAZIONE TRADIZIONALE

Giambastiani M.<sup>1</sup>, Maltoni A.<sup>2</sup>, Mariotti B.<sup>2</sup>, Occhipinti F.<sup>1</sup>, Tani A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Istituto per la Documentazione sul Castagno e la Ricerca Forestale, Via U. Tinivella 108 – 55100, Lucca (LU), e.mail: mg.irflucca@libero.it

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali (DISTAF) Università di Firenze, Via San Bonaventura 13, I-50145 Firenze, Italy, e.mail: alberto.maltoni@unifi.it

**Riassunto:** Scopo di questo lavoro è segnalare e fornire una prima descrizione di una varietà coltivata tradizionalmente, a livello locale, nei comuni di Borgo a Mozzano, Galliciano, Fabbriche di Vallico e Pescaglia, denominata Solchese e già indicata da Breviglieri (1958). Si tratta di una varietà a duplice attitudine, che si caratterizza cioè per una produzione qualitativamente elevata sia di frutto sia di legno. Per questa cultivar viene segnalata una scarsa incidenza del fenomeno della cipollatura.

In un'ottica di salvaguardia del patrimonio varietale del castagno, l'Istituto per la Documentazione sul Castagno e la Ricerca Forestale di Lucca in collaborazione con il DISTAF, ha avviato un primo censimento degli individui ancora presenti e ha effettuato alcune osservazioni su giovani innesti. Le caratteristiche rilevate su questa varietà sono descritte in relazione a quelle di altre più note cultivar "da legno" tradizionalmente coltivate nella provincia di Lucca.

**Parole chiave:** *Castanea sativa*, cultivar da legno, cipollatura

### **“SOLCHESE”: RECOVERING OF AN EVALUABLE CULTIVAR IN TRADITIONAL CULTIVATION AREAS**

**Abstract:** *The purpose of this work is to provide a preliminary description of “Solchese”, a variety traditionally cultivated in the municipalities of Borgo a Mozzano, Galliciano, Fabbriche di Vallico and Pescaglia (Lucca district) and first mentioned by Breviglieri (1953). The importance of Solchese is due to its double attitude: it supplies high quality fruits and timber with a low incidence of the ring shake defect.*

*In order to protect the heritage of chestnut genetic diversity, the Chestnut and Forest Research Institute of Lucca, in collaboration with DISTAF, has started a first survey of the individuals still present and has collected data about the morphology on some young grafts. The features of this variety are described in relation to those of the other better-known cultivars traditionally cultivated for their high timber quality in the district of Lucca.*

**Keywords:** *Castanea sativa*, timber production cultivar, ring shake

## Introduzione

La coltivazione del castagno nella provincia di Lucca è una attività di lunga tradizione che ha contraddistinto il paesaggio collinare e montano di questo territorio (Giambastiani et al., 2005). L'interesse dell'uomo per la castanicoltura in Lucchesia è confermato dal fatto che sin dalla fine del Quattrocento questa attività era regolamentata e tutelata da un magistratura detta "*Offizio Sopra le Selve*". Questa istituzione era deputata a mantenere le superfici a castagneto facendo obbligo ai privati proprietari di reinnestare i castagni domestici che fossero stati abbattuti. Nel 1958 fu pubblicata dal CNR una monografia sul castagno nel territorio lucchese nella quale erano censite 106 diverse cultivar, delle quali 35 erano anche descritte (Breviglieri, 1958). La grande importanza storica del castagno in questo territorio è confermata da un così alto numero di varietà derivanti dalla ricerca e dalla selezione di soggetti adatti alle diverse zone di coltivazione, con altitudini variabili fra 100 e circa 1000 m s.l.m..

Tra le cultivar citate, ma non fra quelle descritte, nel lavoro dal Breviglieri figurava anche la Solchese. Questa varietà risultava coltivata in un'area ristretta dei Comuni di Fabbriche di Vallico (frazione di Vallico di Sotto), Galliciano (frazioni di Bolognana e Cardoso) e Borgo a Mozzano (frazione di Cune). La cultivar non era molto diffusa, essendo rappresentata, relativamente alle altre, solo dal 20% a Cune, dal 5% a Bolognana, dal 5% a Cardoso e dal 5% a Vallico di Sotto (Breviglieri, 1958). Grazie alla segnalazione dell'Associazione dei Castanicoltori della Lucchesia si è potuto recentemente osservare che, in particolare nella frazione di Cune, la varietà è tuttora coltivata non solo con lo scopo di ottenerne il frutto, ma è anche apprezzata per l'elevata qualità del legno. Pertanto si è avviata una serie di sopraluoghi che hanno consentito la stesura di una prima sommaria descrizione della Solchese.

## Attuale diffusione e soggetti di rilevanti dimensioni

La Solchese, come le altre varietà "da legno" della provincia di Lucca (Mariotti e Paci, 2002), era diffusa tradizionalmente solo sui rilievi delle Alpi Apuane. Anche nel comune di Borgo a Mozzano, l'unico che si estende anche sul versante Appenninico, la Solchese era presente esclusivamente sul versante Apuano. Secondo la letteratura, questa varietà veniva coltivata in poche frazioni (Cune, Vallico di Sotto, Bolognana e Cardoso; Breviglieri, 1958) di tre diversi comuni confinanti tra loro, posti sul versante Sud orientale del massiccio nella valle del Serchio o in valli laterali, ma sempre a breve distanza dalla valle principale. Dalla nostra indagine risulta che era tradizionalmente coltivata anche nel Comune di Pescaglia, nelle frazioni al confine con Borgo a Mozzano, ovvero Vetriano e Motrone (la prima è ancora nel Comune di Pescaglia, la seconda è, dal 1962, nel Comune di Borgo a Mozzano).

Ad oggi nella frazione di Cune la tradizionale coltivazione della Solchese permane assai più consistentemente che nelle altre località, come testimonia la diffusione di giovani innesti. I castanicoltori allevano questa cultivar per la produzione sia di frutto che di legno.

La cultivar è rappresentata anche da numerosi individui di grosse dimensioni, alcuni anche notevoli con caratteristiche di soggetti monumentali. Tra questi citiamo un individuo rilevato a Cune (circonferenza 5,10 m ed altezza 17 m) ed uno a Motrone, in località Colòmbori (circonferenza di circa 7 m).

### **Prime osservazioni sui caratteri descrittivi della cultivar**

Nella presente comunicazione ci limitiamo a una prima descrizione delle caratteristiche morfologiche delle piante di Solchese sulla base di osservazioni condotte su individui di grandi dimensioni e su giovani innesti. Le informazioni derivano da interviste a castanicoltori che sono in grado di riconoscerne le peculiarità distintive rispetto al selvatico locale e ad altre cultivar fra cui quelle allevate nelle località dove la Solchese è ancora diffusa (Carpinese, Ogliola, Nerona, Valiese, Pelosora o Lucignana) e quelle da “legno” (Mozza, Cardaccio e, in minore misura, Politora). Le piante individuate nella frazione di Cune sono state fotografate e mappate; sono in corso gli stessi rilievi nelle altre frazioni in cui ne è stata segnalata la presenza. Per gli esemplari di dimensioni rilevanti si è proceduto alla misura di circonferenza e altezza.

Da quanto emerso dalle interviste ai coltivatori sembra che il nome Solchese derivi dal fatto che un tempo questa varietà veniva innestata soprattutto lungo i piccoli ruscelli montani (in lucchese “né ssolchi”), dove il terreno più profondo, la ricchezza d’acqua del suolo e l’umidità atmosferica favorivano lo sviluppo di individui colonnari, da cui si potevano trarre assortimenti di qualità.

L’albero presenta il notevole sviluppo e il rapido accrescimento tipico della specie e già segnalato per altre varietà a duplice attitudine (Maltoni et al., 2002). Secondo i pratici i ritmi di accrescimento della Solchese sono decisamente più rapidi rispetto alle altre varietà conosciute in zona, forse inferiori solo a quelli della Politora. Il fusto presenta, anche quando allevato all’interno di popolamenti, una forma maggiormente rastremata rispetto a quanto segnalato per le varietà da legno allevate in zona, quali Politora e Mozza. La chioma è tendenzialmente espansa, molto più di quanto non si verifichi in altre cultivar che dimostrano attitudine alla produzione di legno (Mozza e Politora) anche quando allevate in popolamenti a densità rada. Caratteristica peculiare del portamento di questa cultivar è il sistema di ramificazione: già a partire dai primi anni di età i soggetti tendono a presentare biforcazioni che si reiterano nel tempo; tale struttura, con il crescere delle dimensioni dei fusti, si modifica fino a che, con il prevalere di una delle branche verticali, si ricostituisce un asse principale (Fig. 1). La corteccia presenta un colore grigio chiaro e si screpola a placche poco più grosse di quelle mediamente osservate sul selvatico locale. I rami di un anno (Fig. 2) sono medio grossi, di colore marrone rossiccio e con evidenti e numerose lenticelle; le gemme hanno forma allargata e non sono molto appuntite. La fogliazione non è precoce e avviene contemporaneamente alla maggior parte delle varietà presenti in zona, ma in autunno è una delle ultime a perdere le foglie. La foglia ha dimensioni medio grandi; è lanceolata, di colore verde chiaro e spesso arcuata al centro con denti abbastanza grossi. Il riccio ha dimensioni medie e conformi a quelle del selvatico locale ma con aculei lunghi e generalmente contiene 3 castagne. Il frutto è medio grosso, di colore castano scuro, lucido, con striature poco evidenti; la forma della castagna è tozza quasi tondeggiante (Fig. 3), piuttosto simile a quella di Politora, ma mai a goccia come invece si riscontra per la Mozza e il Cardaccio. La fruttificazione è abbondante anche ad alte quote, fino a 800 m s.l.m. L’estrazione dei frutti dai ricci semichiusi è facile. La caduta del frutto è tardiva con picco prossimo al termine del periodo, che avviene alla fine di ottobre. Tradizionalmente si usava effettuare la raccolta sotto la Solchese in due o tre passaggi, questo perché normalmente le ultime castagne a cadere sono quelle di dimensioni più grosse. Se il raccolto era abbondante e mancava il tempo di raccogliere tutto, la “ruspa”, ovvero l’ultimo giro di raccolta, veniva effettuata solo sotto la Solchese (a cercare le pezzature maggiori). Questa cultivar è caratterizzata da una elevata produttività di castagne e apprezzata dai coltivatori per la

buona pezzatura, la discreta qualità e per avere episperma generalmente non introflesso. Il frutto della Solchese raramente era commercializzato per il consumo diretto, si preferiva essiccarlo per la farina. Studi carpologici sono stati avviati nel 2007 e sono tuttora in corso presso la Scuola Superiore S. Anna di Studi Universitari e di Perfezionamento a Pisa.

Il legno di questa varietà è molto apprezzato dai pratici non solo per le notevoli caratteristiche tecnologiche tipiche della specie, ma anche per la limitata incidenza del fenomeno della cipollatura.

### **Metodi tradizionali di coltivazione**

Per quanto riguarda l'allevamento per la produzione di legno, si segnala l'abitudine di non potare le piante di Solchese nonostante i soggetti tendano a presentare il caratteristico sistema di ramificazione non ideale per questo tipo di produzione. A tal proposito va però ricordato che la potatura tradizionale in Media Valle del Serchio e nella parte meridionale della Garfagnana, al contrario di quanto usualmente avveniva in Alta Versilia, prevedeva quasi sempre che le piante venissero capitozzate ad una certa altezza per produrre chiome espanse ed impostate su due o tre grossi rami principali al fine di ottenere una abbondante fruttificazione. Non potare la Solchese, pur in presenza di biforcazioni, significava lasciar sviluppare il fusto principale il più possibile diritto e secondo una direzione verticale al fine di ottenere i migliori assortimenti possibile contestualmente alla produzione di castagne.

Un metodo di coltivazione particolare, osservato sulle piante presenti nella frazione di Cune, è quello di lasciar sviluppare due o tre innesti sulla stessa ceppaia (Fig. 4). I soggetti di questo tipo, diffusi in varie località intorno al paese, risultano tutti innestati prima della seconda guerra mondiale ed oggi nessuno sa spiegare il motivo di tale singolare pratica di coltivazione, che non abbiamo osservato in nessuna altra zona.

### **Considerazioni**

La cultivar Solchese ha una diffusione territoriale circoscritta e molto limitata e può essere pertanto inserita nell'elenco del patrimonio genetico varietale a rischio di erosione. Il numero di individui di età che si avvicina o supera il secolo è ancora relativamente elevato e si può stimare in alcune centinaia, di cui la maggior parte presenti nella frazione di Cune. In quest'area alcuni castanicoltori, che attribuiscono alla Solchese un valore economico, continuano a propagarla. Sarà interessante in futuro poter monitorare in maniera sistematica, su nuovi innesti realizzati, l'andamento degli accrescimenti, l'attitudine a produrre le biforcazioni e le reazioni delle piante ad interventi di potatura allo scopo di predisporre metodi colturali più efficienti ed ottenere tronchi di migliori caratteristiche commerciali.

Le associazioni dei produttori si stanno impegnando per estenderne l'impiego e per valorizzarne il prodotto e sono state formulate proposte di ricerca per approfondire la caratterizzazione di questa varietà e il confronto con le più rinomate cultivar da "legno".

### **Ringraziamenti**

Si ringraziano per la collaborazione: Associazione dei Castanicoltori della Lucchesia; Comune di Lucca; I coltivatori e i pratici di Cune e Motrone; Il Prof. Agostino Stefani e il Dott. Fabiano Camangi della Scuola Superiore di Perfezionamento e Studi Universitari S. Anna – Pisa; Il Museo del Castagno di Cològnora – Pescaglia (LU)

Ricerca effettuata grazie al sostegno di: Comunità Montana della Media Valle del Serchio – LU; Comune di Borgo a Mozzano - LU

### **Bibliografia**

Breviglieri N. (1958). Indagini ed osservazioni sulle cultivar di castagno. In Borelli O., Breviglieri N., Cecconi A.C., Ciampi C., Morandini R., Pettinà A. (1958). Studio monografico sul castagno in provincia di Lucca. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Centro di Studi sul Castagno, Firenze, Pubblicazione n. 4; supplemento a “La ricerca scientifica”. Anno 28°.

Giambastiani M., Maltoni A., Cia M. (2004). La vegetazione forestale delle colline e montagne lucchesi – Alberi monumentali ed elementi caratteristici. Pegaso editore. Lucca.

Maltoni A., Mariotti B., Tani A. (2002). Analisi di caratteri architeturali in cultivar di castagno (*Castanea sativa* Mill.). Atti del Convegno Nazionale Castagno 2001, Marradi, 25-27 ottobre. Società Orticola Italiana, Firenze.

Mariotti B., Paci M. (2002). Varietà di castagno da legno delle Alpi Apuane: aspetti ecologici e tradizioni culturali. Atti del Convegno Nazionale Castagno 2001, Marradi, 25-27 ottobre. Società Orticola Italiana, Firenze.

### **Figure**



Fig. 1. Tipica reiterazione della perdita di dominanza apicale sull'asse principale



Fig. 2. Getto apicale di un giovane epibiota



Fig. 3. Castagne di Solchese (Foto Dott. F. Camangi)



Fig. 4. Individui di Solchese allevati su una stessa ceppaia secondo il metodo tradizionale nella frazione di Cune



---

III sessione  
**Tecniche culturali**

## **LA DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI: AZIONE PRELIMINARE IMPRESCINDIBILE NEL RECUPERO DELLE SELVE DA FRUTTO**

Tani A., Maltoni A., Mariotti B.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali (DISTAF), Università degli Studi di Firenze, Via San Bonaventura 13, I-50145 Firenze, Italy, e-mail: andrea.tani@unifi.it alberto.maltoni@unifi.it barbara.mariotti@unifi.it

**Riassunto:** Il castanicoltore si trova oggi ad operare in un nuovo contesto bioecologico, sia ambientale che fitopatologico, e in presenza di una mutata situazione socio-economica: attualmente vengono valorizzate nuove e molteplici funzioni e/o servizi del castagneto da frutto.

Tra gli elementi chiave alla base del buon esito di un'azione di recupero o di mantenimento di una selva castanile vi è la definizione dell'obiettivo dell'intervento, individuando chiaramente le priorità tra le funzioni e/o i servizi richiesti. Dall'obiettivo infatti discendono la struttura e la fisionomia della selva adatte ad assolvere tale funzione e, conseguentemente, le cure culturali necessarie per l'ottenimento delle strutture adatte. Gli Autori, sulla base di diversi tipi di castagneto, individuano differenti piani culturali.

**Parole chiave:** funzioni del castagneto da frutto, modulo culturale, innesto, potatura

## ***THE DEFINITION OF THE OBJECTIVES: A NECESSARY PRELIMINARY ACTION TO RESTORE CHESTNUT ORCHARDS***

**Abstract:** *Nowadays farmers cultivating chestnut orchards face new bio-ecological, environmental and phyto-pathological situations; moreover the socio-economic framework has changed so that the chestnut orchards have got new and multiple values and functions.*

*The success of a chestnut orchards restoration or maintenance is based also on the definition of the target which means: the functions and/or services the orchard is supposed to accomplish, therefore the stand structure and features suitable to play the requested role and the appropriate cultural practices to obtain such structures. The authors identify different cultivation plans according to different types of chestnut orchards.*

**Keywords:** *Chestnut orchards values, cultivation plan, grafting, pruning*

## Introduzione

Allo stato attuale in Italia le formazioni forestali che possono essere definite come castagneti da frutto rappresentano una realtà molto diversificata: le sostanziali differenze nelle condizioni stazionali, nelle tradizioni colturali locali, nell'intensività di coltivazione o nella lunghezza del periodo di abbandono colturale hanno determinato una notevole difformità tra selve castanili in termini di struttura del soprassuolo, portamento delle singole piante e produttività.

Negli ultimi decenni si sono verificati importanti cambiamenti, oltre a quelli ormai noti di tipo economico e sociale, che riguardano il contesto nel quale i castanicoltori si trovano oggi ad operare. Al castagneto da frutto sono attribuiti molteplici funzioni e servizi: a quelli tradizionali, quali soprattutto la produzione (frutto e prodotti secondari) e la protezione del territorio, si aggiungono attività di tipo turistico e ricreativo, iniziative legate ad istruzione ed educazione e conservazione di biodiversità a più livelli. Anche dal punto di vista fitopatologico, il quadro è mutato rispetto a qualche decennio fa. Il cancro corticale è infatti ormai controllato dalla diffusione spontanea delle forme ipovirulente della malattia. Queste risultano presenti e predominanti in tutto il territorio italiano e continuano a diffondersi naturalmente e a mantenersi nel tempo e danni rilevanti si verificano solo in concomitanza di gravi fattori avversi quali ad es. prolungata siccità, ricorrente passaggio del fuoco, eccessivi danni da selvaggina, ecc. Il mal dell'inchiostro continua ad essere una tra le minacce più pericolose: la malattia è attualmente caratterizzata da manifestazioni epidemiche che sono però circoscritte ad aree ben definite. La comparsa del cinipide galligeno del castagno e la sua diffusione in tutte le zone castanicole italiane aprono uno scenario preoccupante: il controllo di questo parassita invasivo, in attesa della messa a punto di un efficace metodo di lotta biologica, risulta difficile e le perdite nella produzione di frutto, nelle aree in cui l'insetto è ormai insediato, potrebbero essere rilevanti. Infine va ricordato che è in atto un cambiamento del clima a livello globale, che alle nostre latitudini si sta manifestando con l'inasprimento e il prolungamento del periodo siccitoso estivo; il castagno soffre particolarmente questa condizione, con possibili ripercussioni negative sulla sua sopravvivenza in stazioni poste ai limiti ecologici e, in ambienti meno a rischio, sullo sviluppo delle piante o sulla produzione di frutto in termini sia quantitativi sia qualitativi.

In questo contesto le azioni volte a sostenere il recupero dei castagneti abbandonati e la gestione di quelli a regime sono possibili ed auspicabili ma gli interventi realizzati spesso non risultano commisurati alle reali necessità. È nostra convinzione che una gestione razionale e sostenibile delle selve da frutto possa e debba fondarsi sul patrimonio vegetale e sui saperi consolidati nei secoli ma gli elementi caratterizzanti la realtà castanicola italiana impongono una revisione dei modelli colturali attualmente applicati. Sulla base di un'attenta individuazione degli obiettivi, vanno messi a punto criteri e tecniche gestionali mirati e, in parte, innovativi. La definizione dell'obiettivo diventa così un passo fondamentale per il successo di un intervento.

Ogni castagneto assolve sicuramente a più di una funzione: al castanicoltore o al tecnico forestale spetta il compito di definire, di volta in volta, le priorità tra i prodotti e/o i servizi richiesti ed ottenibili tenendo in considerazione le potenzialità della stazione, il quadro fitopatologico e i mezzi a disposizione. Il soprassuolo deve quindi assumere caratteristiche tali da assolvere la funzione principale; di conseguenza le pratiche colturali da adottare saranno funzionali alla struttura da perseguire. Questo aspetto risulta generalmente disatteso. Spesso non viene definito un piano colturale *ad hoc* ed il castanicoltore si limita ad un trasferimento acritico delle informazioni in suo possesso

senza valutare le modalità di applicazione in relazione al contesto nel quale si opera (con dispendio di risorse e non sempre un esito positivo) oppure, talvolta, si associa erroneamente il recupero produttivo alla sola ripulitura che precede le operazioni di raccolta del frutto.

In questo contributo, dopo aver descritto le principali funzioni attribuibili alle selve da frutto, viene fatta una prima distinzione, sulla base della funzione prioritaria, di quattro tipi di castagneto. Tale distinzione, suscettibile di essere approfondita a livelli di precisione maggiore, è comunque già da ritenersi utile in quanto risulta possibile indicare, per ognuno dei tipi individuati, diverse caratteristiche del soprassuolo che comportano distinte e peculiari azioni da inserire nel piano colturale. Oggetto delle considerazioni sarà la sola castanicoltura da frutto tralasciando la particolare, e limitata, realtà degli impianti da frutto di concezione agronomica.

### **Le funzioni del castagneto da frutto**

La produzione di frutto, aspetto primario nella maggioranza dei casi, condiziona la coltivazione del castagneto a seconda del tipo di prodotto (castagne o marroni), della sua trasformazione (consumo fresco, trasformazione in farina e in altri prodotti) e della sua destinazione (contesti di mercato organizzato, consumo a scala locale o familiare). La funzione produttiva può anche riguardare prodotti secondari, quali funghi, piccoli frutti e miele. Il mantenimento delle attività del castagneto dovrebbe comportare anche la cura delle piccole opere, atte a regolare il deflusso delle acque e a limitare l'erosione, che contribuiscono a proteggere il territorio nei confronti del dissesto idrogeologico. La selva assume un ruolo importante anche in attività di tipo ricreativo (es. sagre) e didattico (percorsi, sentieri ed ecomusei sulla attività legate al castagno) che, unite al valore estetico di questi soprassuoli, costituiscono un'attrattiva turistica di cui beneficiano sia le singole aziende (es. agriturismo, ristorazione, ecc.) sia la comunità. Non va dimenticato inoltre che la salvaguardia dei vecchi castagneti risulta fondamentale per conservare sia le tradizioni culturali e colturali della cosiddetta "civiltà del castagno" sia il patrimonio varietale che si è creato in secoli di attività castanicola e che rende l'Italia così ricca in termini di biodiversità, a livello genetico (sono state descritte oltre 300 varietà).

Nel contesto della castanicoltura attuale non va infine dimenticato il contributo alla biodiversità, considerata a più livelli: oltre a quello intraspecifico rappresentato dalla grande quantità di varietà selezionate, si aggiungono quello di soprassuolo e di paesaggio. Gli spazi aperti fra le piante, il frutto comunque disponibile, le dimensioni degli individui arborei con la consistente presenza di legno morto (in piedi) forniscono cibo e rifugio a molte specie di interesse naturalistico. Il mantenimento di impianti da frutto, almeno semicultivati, può perciò rendersi quasi necessario nel contesto di aree protette (Parchi nazionali e regionali, SIC e ZPS, ecc.). Il castagneto da frutto è un elemento caratteristico nelle tessere di un paesaggio e risulta essere uno dei più apprezzati, tra le formazioni forestali, per le sue caratteristiche estetiche. In alcuni ambiti territoriali dove la presenza del castagno è stata sostituita da altre formazioni a seguito dell'abbandono, può addirittura risultare un elemento di rarità da conservare.

### **I tipi di castagneto da frutto**

Alla luce di quanto affermato, sulla base delle funzioni prioritarie risulta utile una prima distinzione fra i seguenti tipi di castagneto da frutto: *c. specializzato*, *c. tradizionale*, *c. per sola raccolta*, *c. monumentale*.

### *Castagneto “specializzato”*

In questo tipo di castagneto la funzione principale è la produzione di frutto e quindi il modulo colturale è finalizzato a rendere massimo, in termini quantitativi e qualitativi, il prodotto ottenibile; gli input da parte del castanicoltore sono forti ma se ne cerca di contenere i costi razionalizzando le tecniche di intervento.

Il castagneto specializzato può essere realizzato solo dove le condizioni stazionali siano pressoché ottimali per la specie e la morfologia del territorio non sia di limitazione al movimento di persone e mezzi.

Il soprassuolo è costituito esclusivamente da individui innestati con varietà di particolare pregio, che siano in grado di fornire, in relazione alle caratteristiche stazionali, le produzioni più elevate. Per l'impiego di marroni, o altre varietà androsterili, la presenza di cultivar che siano anche buone impollinatrici può essere utile solo qualora la distanza da fonti di polline selvatico sia ritenuta troppo elevata. La copertura delle chiome sul terreno è quasi completa, la densità delle piante e le forme delle chiome sono tali da sfruttare al massimo gli spazi e devono essere regolate in relazione a morfologia e pendenza del terreno. Sul numero di piante per unità di superficie influisce anche il tipo di prodotto: minore per la produzione di marrone, maggiore per la castagna da farina. Nel primo caso sono indicate come ottimali densità comprese tra 75-95 p/ha; per la produzione di farina il numero di piante/ha può variare tra 90-110. Gli individui sono allevati per agevolare la produzione, con chiome espanse a scapito del loro sviluppo in altezza; così facendo si favorisce una maggiore illuminazione della chioma e si facilitano, dal punto di vista tecnico ed economico, le cure colturali e la raccolta; nel castagneto specializzato l'altezza delle piante va quindi contenuta indicativamente tra 6 e 10 m.

Le cure colturali devono essere molto intensive ed assidue nel rispetto delle potenzialità della stazione; di conseguenza, nel castagneto specializzato, il ciclo produttivo dei singoli individui può essere molto più breve di quello previsto per il castagneto di tipo tradizionale. L'esecuzione di innesti è limitata alla sostituzione degli individui non più produttivi e al riempimento di eventuali spazi vuoti. In questi castagneti è possibile allevare più innesti sulla stessa ceppaia a costituire un'unica chioma: data l'altezza contenuta le operazioni di potatura sono eseguibili da terra con sveltatoi e scale e quindi l'onerosità dell'intervento non è più dipendente dal numero di individui da gestire. Gli interventi di potatura consistono principalmente in potature di rimonda, di contenimento dello sviluppo in altezza della chioma e, più limitatamente, di ringiovanimento; il modulo colturale da adottare nel castagneto specializzato deve essere tale da non ricorrere mai a interventi drastici come le capitozzature. Le ripuliture vanno eseguite frequentemente (almeno 3 volte l'anno). Si deve provvedere a reintegrare la fertilità del suolo preferendo gli apporti di concimi organici (letame, pollina o residui della ripulitura del castagno compostati).

Le sistemazioni del terreno e il mantenimento delle infrastrutture diventano operazioni indispensabili. L'ottimizzazione della produzione richiede la presenza di un'adeguata accessibilità e la possibilità di operare con macchine per la raccolta.

### *Castagneto “tradizionale”*

Nel castagneto tradizionale la funzione prevalente è ancora quella produttiva, ma la sua importanza decresce in relazione all'assolvimento di altre funzioni (turistico-ricreativa, paesaggistica, conservazione del germoplasma, ecc.).

Le condizioni stazionali in cui è realizzabile questo tipo di conduzione devono essere favorevoli per il castagno.

Nella selva è ammessa la presenza di qualche individuo non innestato; le varietà impiegate sono locali. Queste generalmente possono essere caratterizzate da produttività non particolarmente elevate e/o avere frutti di discreto pregio anche se non comunemente riconosciuto. L'occupazione dello spazio da parte delle chiome può non essere razionale; a zone con ampi spazi si possono alternare altre eccessivamente dense tali da determinare, nel complesso, densità anche nettamente superiori a quelle del castagneto specializzato (110-150 p/ha). La densità va valutata in relazione alle caratteristiche stazionali, tra cui anche morfologia e pendenza del terreno o presenza di terrazzamenti; in uno stesso castagneto possono alternarsi aree con densità notevolmente differenti. Nella selva tradizionale l'altezza delle piante è notevole e dipende anche dalle tradizioni colturali locali; si possono avere piante alte più di 20 m.

L'intensività delle cure colturali diminuisce in relazione alla riduzione dell'importanza dell'aspetto produttivo. Il ciclo colturale dei castagni ha una durata pari al periodo in cui la produttività della pianta mantiene livelli accettabili (circa 10 q/ha di prodotto vendibile); queste quantità, alle densità indicate, sono facilmente raggiungibili: si tratta di produrre quantità di frutto pari a 7-10 kg/pianta. Nuovi innesti si rendono necessari per il recupero di individui non più produttivi o senescenti, per eventuali riempimenti di spazi vuoti e per la conservazione del germoplasma. Per garantire condizioni di illuminazione sufficienti ai giovani epibioti, in relazione alla presenza e alle caratteristiche delle piante vicine, devono essere presi in considerazione accorgimenti nella realizzazione e nella cura dell'innesto, quali ad es. altezza di innesto maggiore e impalcatura della chioma ad altezza tale da non subire troppo l'effetto negativo della competizione del soprassuolo adulto. In questi castagneti si dovrebbe tendere ad allevare un unico innesto per ceppaia. Le potature sono finalizzate a rinnovare o a strutturare la chioma per agevolare la produzione del frutto; l'esecuzione di capitozzature deve essere straordinaria e limitata ai casi in cui sia realmente indispensabile, su piante con chiome indubbiamente compromesse oppure come intervento di risanamento a seguito di patologie. Va inoltre considerato che, in relazione alle produttività medie di questi castagneti, il tempo necessario a ottenere una chioma produttiva da una pianta capitozzata (circa 5 anni) è paragonabile a quello che impiega ad entrare in produzione un nuovo innesto. La ripulitura, effettuata per agevolare la raccolta, può essere eseguita 2 volte l'anno. Le perdite di sostanza organica vanno ridotte al minimo e sono da evitare gli abbruciamenti all'interno del castagneto per evitare danni sia alle piante sia al cotico erboso che è indispensabile per mantenere l'umidità del terreno e la vitalità dei microrganismi antagonisti di patologie dell'apparato radicale.

Le sistemazioni del terreno vanno realizzate, oltre che per la loro utilità nella protezione del territorio, per garantire il buono stato del castagneto anche in relazione ad una fruizione di tipo turistico o sociale. Per valorizzare quest'ultimo aspetto risulta fondamentale mantenere le infrastrutture presenti, restaurare opere e strutture che abbiano un valore storico o culturale, aggiungere nuove strutture per favorire fruibilità e accessibilità e/o contenere materiale informativo e divulgativo.

### *Castagneto "per sola raccolta"*

Si tratta di selve mantenute o recuperate con operazioni colturali minime, in cui la raccolta è destinata al consumo di famiglie o per piccole comunità e dove possono essere molto rilevanti gli aspetti turistico-ricreativi o di conservazione di biodiversità a livello di specie (raccolta di germoplasma), di ecosistema o di paesaggio. In questo caso non è determinabile una funzione unica o una decisamente prevalente sulle altre. I castagneti

destinati alla sola raccolta sono caratterizzati da bassa produttività e input energetici esterni ridotti al minimo.

La realizzazione o il recupero possono essere attuate in tutti gli ambienti in cui la specie ha possibilità di sopravvivere e svilupparsi.

Nella selva per sola raccolta possono essere presenti, in numero variabile, individui non innestati e piante di altre specie. La densità del soprassuolo non è vincolata da criteri produttivi e quindi il numero di castagni ad ha è molto variabile e non precisabile. Il ciclo colturale degli individui è pari alla durata della loro vita e, quando gli aspetti di conservazione della selva o del germoplasma diventano preminenti, è importante operare per favorire per quanto possibile la sostenibilità nel tempo.

Le cure colturali consistono principalmente in ripuliture (una all'anno per agevolare la raccolta) e, eventualmente, in sporadiche potature la cui effettuazione è legata alla possibilità di attingere a finanziamenti pubblici; si tratta comunque di interventi per il recupero di piante senescenti da conservare o per la raccolta di materiale di propagazione.

Qualora siano di particolare rilevanza gli aspetti turistici e ricreativi, gli interventi da attuare sono gli stessi già descritti, relativamente a questo aspetto, per il castagneto tradizionale.

#### *Castagneto "monumentale"*

Si tratta di un soprassuolo costituito da individui di età e dimensioni considerevoli sia del tronco che della chioma; si tenga presente che non è solo la presenza di individui di dimensioni eccezionali a rendere un castagneto monumentale, bensì il principale valore di questi soprassuoli consiste nell'essere testimonianza di una civiltà del passato e nella loro alta rilevanza paesaggistica. In queste selve sono conservate le tracce di modalità di innesto, tecniche di potatura, modalità di coltura di determinate varietà o di altri tradizionali utilizzi del castagno (produzione di terriccio, riparo, ricacci per gerle, ecc). La funzione di questi soprassuoli è di tipo turistico-ricreativo e paesaggistico; l'aspetto produttivo, pur presente, risulta di secondaria importanza.

La selva è costituita da piante secolari; possono essere presenti alberi con chiome ridotte e deperienti, chiare lasciate da castagni morti e si possono osservare nuovi individui nati da seme.

Le cure colturali devono essere finalizzate alla conservazione delle tracce delle pratiche del passato. Gli innesti si rendono necessari solo per recuperare o conservare germoplasma. Cure indispensabili per il mantenimento della selva monumentale sono le potature; la loro funzione sarà principalmente quella di ringiovanire, sfoltire, rinnovare o ristrutturare, secondo la tradizione, la chioma dei vecchi castagni. Le capitozzature vanno evitate o, in casi estremi, limitate allo stretto necessario per non deperire ulteriormente individui già indeboliti dalla senescenza e per non alterare l'aspetto (e quindi il valore) del soprassuolo; qualora si ricorra a questo tipo di intervento è tassativo procedere a successivi tagli di riorganizzazione della chioma. Le ripuliture del terreno mantengono il valore estetico della selva, l'eventuale raccolta verrà agevolata di conseguenza.

Per le sistemazioni del terreno, il restauro di opere e infrastrutture e l'eventuale aggiunta di strutture accessorie vale quanto già detto per i tipi di castagneto descritti precedentemente.

#### **Conclusioni**

Il presente contributo costituisce un primo tentativo di distinguere, sulla base della funzione prioritaria, tipi diversi di castagneto. Nonostante si tratti di una classificazione

sommaria risulta possibile evidenziare rilevanti differenze nella conduzione dei soprassuoli identificando linee guida distinte su cui impostare il modulo culturale.

Tale approccio contribuisce alla conduzione più razionale dei castagneti da frutto in un'ottica di sostenibilità da un punto di vista sia ecologico sia economico. La diversificazione degli interventi in funzione degli obiettivi prefissati può contribuire anche all'aumentare dell'efficacia degli interventi di sostegno finanziario disponibili in questo settore, che deve avvalersi necessariamente anche dei risultati delle nuove sperimentazioni tramite un efficiente sistema di trasferimento delle conoscenze.

---

## RIFLESSIONI SULL'EFFETTO DI PRATICHE COLTURALI IN CASTAGNETI CON PRESENZA DI *DRYOCOSMUS KURIPHILUS*

Tani A.<sup>1</sup>, Maltoni A.<sup>1</sup>, Maresi G.<sup>2</sup>, Mariotti B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali (DISTAF), Università degli Studi di Firenze, Via San Bonaventura 13, I-50145 Firenze, Italy, e-mail: andrea.tani@unifi.it alberto.maltoni@unifi.it barbara.mariotti@unifi.it

<sup>2</sup>FEM - Istituto Agrario di San Michele all'Adige (IASMA): Centro Trasferimento Tecnologico, Via E. Mach 1, I-38010 San Michele all'Adige (TN), Italy, e-mail: giorgio.maresi@iasma.it

**Riassunto:** La comparsa del cinipide del castagno (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu) e la sua segnalazione recente anche sull'Appennino aprono scenari assai preoccupanti. Il controllo di questo parassita invasivo appare al momento assai difficile ed i danni, nelle zone dove l'insetto è oramai insediato, sono intensi, con perdite non ancora quantificabili ma presumibilmente significative sia nella produzione di frutto sia nel prodotto legnoso. Buone prospettive di controllo sono date dalla lotta biologica che però richiede, nella migliore delle ipotesi, alcuni anni per la messa a punto e l'applicazione sull'intero territorio. Con la finalità di limitare i danni in questo lasso di tempo, gli Autori riflettono sulle implicazioni positive o negative che le varie operazioni colturali potrebbero comportare ed indicano alcuni temi di ricerca da sviluppare nel breve periodo.

**Parole chiave:** gestione, periodo di allungamento dei getti, potatura, innesto, biodiversità, resistenza

## CONSIDERATIONS ABOUT THE EFFECTS OF CULTURAL PRACTICES IN CHESTNUT STANDS AFFECTED BY *DRYOCOSMUS KURIPHILUS*

**Abstract:** *The arrival of Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu and its recent spread also in the Apennine open very worrying scenarios. The control of this invasive pest seems to be, at the moment, very difficult and the damage in the areas where this insect has now established are intense. The impact on fruit and wood production, not yet been exactly evaluated, is expected to be relevant. Methods of biological control can be effective but require, at best, a few years to be developed and implemented on large scale. To limit as much as possible the damages during this period, the authors discuss positive and negative consequences of some cultural practices and point out several aspects to be investigated in the short term.*

**Keywords:** *management, growth period, pruning, grafting, biodiversity, resistance*

### **Premessa**

La rapida diffusione del cinipide galligeno (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu) nelle regioni castanicole italiane apre scenari assai preoccupanti per la nostra castanicoltura. L'allarme suscitato si basa principalmente sul forte e negativo impatto psicologico che questa ulteriore problema potrà avere sui castanicoltori, in quanto in effetti al momento è difficilmente quantificabile l'entità dei danni reali in termini di perdite di produzione non solo frutticola ma anche legnosa. Grandi aspettative sono riposte nei metodi di lotta biologica che si pongono come obiettivo il raggiungimento di un equilibrio naturale tra l'insetto dannoso e i suoi antagonisti naturali e/o introdotti; questi metodi richiedono però tempi relativamente lunghi e presentano ancora incognite nei nostri ecosistemi. Con il presente contributo si intende fornire indicazioni sulla possibilità di mantenere, grazie a cure culturali, le piante in efficienti condizioni vegetative per il periodo di tempo necessario alla soluzione del problema da un punto di vista fitosanitario.

### **Basi conoscitive**

Allo stato attuale il *Dryocosmus kuriphilus* è considerato tra le più pericolose problematiche fitosanitarie che colpiscono il genere *Castanea* (Dixon et al., 1986; Aebi et al., 2007). La prima segnalazione della sua presenza in Italia risale al 2002 a seguito dell'importazione in Piemonte, nella provincia di Cuneo, di materiale di propagazione infetto. La successiva diffusione sul territorio nazionale è stata rapida e viene così ricostruita, sulla base delle segnalazioni ufficiali, da Graziosi e Santi (2008): nel 2005 è rilevato in Campania, Lazio ed Abruzzo mentre per la Toscana viene segnalato un caso di eradicazione in un vivaio della provincia di Grosseto; nel 2006 viene trovato nei castagneti della Lombardia e l'anno successivo in Liguria, Sardegna, Veneto e Trentino Alto Adige; in Friuli Venezia Giulia, Toscana ed Emilia Romagna fa la sua comparsa nel 2008. Nel 2009 è segnalato l'arrivo nelle Marche ([www.rivistasherwood.it](http://www.rivistasherwood.it)).

Questa cronologia evidenzia come nel contesto italiano la distribuzione dell'insetto sia stata pesantemente influenzata dall'uomo e quanto inefficaci siano risultate le misure di quarantena. Il progredire dell'infestazione è avvenuto con la comparsa di focolai disgiunti e molto lontani tra loro e poi, a scala locale, secondo modalità epidemiche a macchia d'olio; ne è risultata una diffusione più veloce di quella attesa sulla base delle informazioni riportate in letteratura. In particolare gli studi statunitensi evidenziano che: a) l'infestazione procede più lentamente nelle fasi iniziali, progredendo di pochi km l'anno (Forster et al., 2009); b) la velocità aumenta poi notevolmente durante le fasi successive alla fase di insediamento e può essere significativamente influenzata dalla presenza di venti dominanti durante il periodo di volo degli adulti (Rieske, 2007); c) mediamente, su tempi di infestazione di oltre 20 anni, è stata quantificata in 20-24 km/anno (Payne, 1981; Cooper e Rieske, 2007). La presenza del cinipide su quasi tutto il territorio italiano dopo solo 5 anni dalla prima segnalazione è quindi stata sicuramente favorita dall'uomo con la movimentazione di materiale di propagazione (bacchette per marze o piantine di vivaio); questa modalità del resto è risultata essere la principale in tutti i paesi nei quali il cinipide è stato introdotto (Rieske, 2007). Nel contesto italiano e specialmente in quello appenninico non va inoltre dimenticata la presenza capillare di piante di castagno che crea condizioni ben diverse da quelle nordamericane.

Allo stato attuale non sono pianificabili azioni di eradicazione, né nelle aree in cui il cinipide è già presente né laddove ancora non sia stato segnalato; infatti data la vastità e la continuità delle superfici a prevalenza di castagno ci si attende una inarrestabile diffusione come già verificatosi per il cancro della corteccia.

La comunità scientifica è concorde nel considerare che l'unica strategia di lotta perseguibile sia rappresentata dalla diffusione, spontanea o indotta, di antagonisti biologici e in particolare di *Torymus sinensis* (Quacchia et al., 2008). L'instaurarsi, a livello di comprensori castanicoli, di un efficace sistema di controllo da parte di parassitoidi richiede alcuni anni; sulla base delle risultanze delle prime ricerche avviate in Piemonte sembra lecito attendersi che tale periodo possa essere quantificato in 5-10 anni.

Durante questa fase di assestamento delle dinamiche ecologiche, al castanicoltore non resta altro da fare se non limitare i danni, cercando di mantenere il castagneto e le singole piante nel miglior stato vegetativo possibile; al selvicoltore spetta l'onere di indicare le cure più efficaci in tal senso o quanto meno di mettere in guardia da sicuri errori. Le indicazioni riportate nel presente contributo scaturiscono dall'analisi delle relazioni pianta patogeno, sia riportate in letteratura, sia da noi direttamente osservate in castagneti da frutto e cedui piemontesi, trentini e toscani. Nell'esposizione delle "azioni" selvicolturali che potrebbero contrastare gli effetti negativi del patogeno si ritiene opportuno tenere separate le diverse fasi di infestazione: comparsa, insediamento e diffusione (secondo Waring e O'Hara, 2005).

### **Relazioni pianta-patogeno**

Il *Dryocosmus kuriphilus* attacca tutte le specie appartenenti al genere *Castanea* e mostra una eguale pericolosità in tutti i paesi nei quali è stato introdotto: *Castanea crenata*, *C. dentata* e *C. sativa* si sono rivelate specie ospiti idonee. A livello intraspecifico è segnalata una diversa suscettibilità al cinipide.

Gran parte del ciclo dell'insetto si svolge nella gemma e solo le fasi finali di larva e di pupa si sviluppano all'interno delle galle sui vari organi che subiscono deformazioni morfo-anatomiche con conseguenti anomalie nel loro funzionamento: si va dalla limitata riduzione della lamina fogliare, e quindi dell'attività fotosintetica, all'aborto di rametti o infiorescenze. La fase di volo, che comprende la deposizione delle uova e determina la diffusione dell'infestazione, è limitata a pochi giorni se si considera il singolo insetto, mentre si prolunga fino a 2 mesi (giugno-luglio) a livello di popolazione (Salvadori et al., 2007). Ogni individuo può danneggiare circa 20 gemme, deponendo 100 o più uova.

Il danno risulta proporzionale alla presenza delle galle che pregiudicano lo sviluppo della chioma e dei nuovi getti, riducendo, negli anni, il vigore. Kato e Hijii (1997) hanno evidenziato come sui getti colpiti l'area fogliare si dimezzi e come le foglie siano meno produttive e vivano per un periodo più breve; inoltre sui rami colpiti da galle si sviluppa un numero inferiore di gemme svernanti riducendo progressivamente, di anno in anno, i nuovi getti. Il rapido declino o la morte delle piante si potrebbero verificare solo in concomitanza di forti stati di stress dovuti ad ulteriori fattori avversi quali siccità o infezioni da funghi (Aebi et al., 2007), soprattutto nel caso di piccoli semenzali (Payne et al., 1975; Anagnostakis e Payne, 1993).

Si è inoltre osservato che:

- i getti di 1 anno emessi da gemme dormienti sottocorticali e da gemme avventizie, che in entrambi i casi non possono essere colpite, si sviluppano senza danni apparenti e quindi contribuiscono con una piena attività fotosintetica al vigore della pianta; nel corso della stagione vegetativa possono però essere utilizzati dal cinipide per la deposizione delle uova suscettibili dando luogo così a materiale infetto. Ciò è stato osservato su ricacci originati sia da capitozzatura sia da ceduzione;

- la dimensione delle gemme non sembra influenzare la scelta delle femmine nell'ovideposizione; anche le gemme dormienti di piccole dimensioni poste alla base dei rami di un anno vengono colpite;
- i getti che presentano caratteristiche di giovanilità (espressa da internodi numerosi e ben allungati), in condizioni ambientali favorevoli, non appaiono influenzati nella loro crescita dalla presenza di ripetuti attacchi del cinipide;
- getti completamente sani si possono originare dalle gemme che si formano successivamente al volo delle femmine; questo avviene sulla parte terminale di un getto in fase di allungamento anche nel periodo estivo (giugno-luglio). A livello di singolo individuo questa modalità di crescita è determinata da fattori genetici che determinano i ritmi fenologici, dal vigore fisiologico (giovanilità), da condizioni stagionali o andamenti climatici particolarmente favorevoli. Le future indagini sperimentali potrebbero chiarire se piante con una fase di sviluppo prolungata nel tempo durante la stagione vegetativa riescano in questo modo ad evitare danni rilevanti;
- le gemme poste nella porzione apicale di un getto, quando infettate dal cinipide l'anno successivo, spesso sviluppano rami che presentano galle limitate a una o poche foglie basali e che non compromettono sviluppo e attività fotosintetica in maniera rilevante;
- le gemme poste nella porzione basale e intermedia di un getto danno spesso luogo a brachiblasti che, se infettati dal cinipide, sviluppano galle che ne bloccano completamente lo sviluppo.

### **Effetti di pratiche colturali**

#### Azioni in fase di comparsa e di insediamento

Nel caso di attacchi di insetti, in contesti forestali, viene generalmente indicato che i segnali della loro presenza divengono palesemente visibili quando ormai il patogeno è in fase di diffusione. Il castagno rappresenta una realtà forestale un po' diversa. Nel caso di castagneti da frutto, ove sussista ancora un interesse produttivo, la più o meno costante presenza dell'uomo fa sì che il *Dryocosmus kuriphilus* possa essere individuato precocemente. Ciò può avvenire nella stagione successiva alla sua comparsa e cioè alla ripresa vegetativa delle gemme infettate. Anche al termine della stagione vegetativa i castagni attaccati sono facilmente riconoscibili a causa della persistenza sulla pianta di foglie secche.

In fase di comparsa, in aree piuttosto circoscritte, l'eradicazione è una pratica possibile in quanto lo sviluppo delle galle, che avviene alla ripresa vegetativa, rende facilmente visibile la presenza del patogeno circa 1,5 – 2 mesi prima del volo delle femmine; esiste pertanto un periodo piuttosto lungo per procedere alla distruzione del materiale. Tale pratica dovrebbe essere comunque adottata in tutte le zone dove il patogeno non è ancora presente al fine di ritardarne la diffusione.

Nel caso di realizzazione di nuovi innesti il rischio di contribuire a diffondere la patologia può essere annullato senza dovere adottare particolari accorgimenti. È sufficiente infatti procedere ad effettuare i normali controlli e le cure colturali per individuare la presenza del parassita prima della sua fuoriuscita dalle galle ed avere quindi il tempo sufficiente per distruggere il materiale infetto. Inoltre i giovani innesti possono essere, per i primi anni, potati drasticamente stimolando la formazione di getti avventizi allo scopo di realizzare e completare un'efficace saldatura fra porta innesto ed epibiotica prima di procedere all'impalcatura della chioma sulle branche principali. Questa pratica di potatura verde potrebbe mantenere al sicuro gli innesti per alcuni anni dall'ovideposizione ad opera del cinipide.

### Azioni in fase di diffusione

La capitozzatura di vecchie piante seriamente attaccate dal patogeno deve essere valutata caso per caso e la sua efficacia è limitata nel tempo se non sussistono condizioni per realizzare o favorire un adeguato isolamento dai focolai limitrofi. Nelle selve in cui è stata applicata non ha avuto ad oggi risultati utili. Va ricordato che questo tipo di potatura provoca un forte stress alla pianta e apre la strada a estesi fenomeni di carie con alterazioni gravi dei tessuti legnosi; inoltre, se ripetuta nel tempo, determina un progressivo esaurimento delle gemme dormienti. L'applicazione della capitozzatura infine comporta una perdita totale di produttività per oltre 2-3 anni, provocando così un danno economico immediato, e necessita, in questo lasso di tempo, di interventi assidui di riorganizzazione della chioma. A nostro avviso, a meno che non ci si trovi di fronte a singole piante colpite, capitozzature o potature molto intense andrebbero evitate. Analogamente la ceduzione è proponibile solo nell'ambito della normale gestione selvicolturale ma non come pratica di controllo, sempre fatti salvi i casi di iniziale infezione su poche piante. In mancanza di dati reali sulla perdita di vigore della pianta infestata, bisognerebbe evitare che gli interventi di controllo provochino una riduzione della capacità fotosintetica della pianta più pesante di quanto possa fare una forte infestazione dell'insetto. Pertanto è consigliabile limitarsi a mantenere i regolari interventi di potatura; a questo proposito potrebbero rendersi utili interventi di potatura verde da eseguirsi in epoca tale da ottenere lo sviluppo di nuovi getti in un periodo successivo al volo delle femmine, quindi caratterizzati da gemme completamente sane in grado di garantire una piena attività fotosintetica durante la successiva stagione vegetativa.

Sebbene siano ancora da definire gli effetti che una corretta gestione del suolo hanno sul mantenimento della vitalità della pianta, le pratiche volte a conservare la fertilità, tra cui in particolare le concimazioni organiche, potrebbero bilanciare gli effetti delle infestazioni più pesanti. Queste pratiche potrebbero contribuire al rinvigorismento delle piante e, nella migliore delle ipotesi, intervenendo in epoca opportuna, all'allungamento del periodo di crescita della pianta al fine di ottenere porzioni terminali dei getti con gemme differenziate dopo il volo delle femmine. È importante evitare di effettuare abbruciamenti nel castagneto per non danneggiare il cotico erboso che mantiene l'umidità del suolo e la vitalità degli organismi antagonisti dei patogeni dell'apparato radicale. Può essere presa in considerazione, in particolari casi di prolungata siccità, l'irrigazione di soccorso.

Per il castagno europeo sono in corso, in Italia, confronti varietali che coinvolgono cultivar nazionali, europee e ibridi interspecifici (Sartor et al., 2009). La ricerca sulla diversa suscettibilità intraspecifica al *Dryocosmus kuriphilus* potrebbe fornire risultati di rilevante interesse individuando cultivar meno "appetite" e soprattutto cultivar resistenti come nel caso della Bouche de Betizac per la quale i primi risultati sperimentali indicano una ottima resistenza dovuta al fatto che in questo ibrido si attiva, alla ripresa vegetativa, con una risposta ipersensibile a cui seguirebbe la morte della larva al primo stadio (Sartor et al., 2009). L'implementazione della ricerca in questo settore potrebbe accrescere il contingente di cultivar e individui selvatici dotati di meccanismi di resistenza al parassita. Sarebbe importante per la castanicoltura tradizionale che simili meccanismi venissero individuati su varietà locali; infatti l'impiego della Bouche de Betizac deve essere circoscritto ai ristretti ambiti territoriali laddove l'industria di trasformazione dolciaria la richiede. Si tenga comunque presente che le azioni che possono comportare una riduzione della variabilità intraspecifica del castagno non possono essere spinte oltre certi limiti ma

devono essere prese in considerazione solo in particolari contesti e utilizzando il numero più elevato possibile di genotipi.

Non deve essere sottovalutata la possibilità di autoregolazione di un biosistema complesso come il bosco. Questo potrebbe necessitare probabilmente di un tempo abbastanza lungo, maggiore di quello fino ad oggi avuto, per far sì che altri organismi si propongano come efficienti antagonisti o predatori. Già attualmente si sono riconosciuti parassitoidi indigeni in grado di affiancare *Torymus sinensis*, che rappresenta sempre la via principale al momento su cui puntare per contenere la diffusione del cinipide galligeno. Il rischio connesso a questo modo di affrontare l'emergenza, affidandosi alla capacità di "autoriparazione" del sistema bosco, può essere attenuato dal fatto che le popolazioni di gemme di un castagno o addirittura di un ramo non sembrano essere tutte ugualmente attaccabili; alcune di queste, generalmente poste nella porzione più apicale, possono garantire la sopravvivenza della pianta permettendo la ricostruzione, ogni anno, di una certa quantità di chioma verde, procrastinando così nel tempo il rischio di un brusco deperimento della pianta.

Un ulteriore incremento nella reattività della componente arborea, di un biosistema forse troppo semplificato come quello di un castagneto da frutto, potrebbe essere ottenuto favorendo il passaggio da popolamenti puri di castagno a popolamenti misti. Ciò permetterebbe di ottenere, come più volte segnalato in letteratura, un effetto di ostacolo, a livello arboreo, alla diffusione del patogeno; soprattutto è molto probabile che si ottenga anche la concentrazione di una più vasta gamma di probabili antagonisti rispetto a quelli reperibili in formazioni pure o in frutteti specializzati. L'incremento della biodiversità dei boschi cedui di castagno potrebbe essere considerata come l'unica azione di contrasto possibile prima di procedere con una efficace lotta biologica programmata. Il principale ostacolo però risiede nel fatto che il castagno, soprattutto in condizioni ambientali favorevoli, manifesta un rapido accrescimento e una elevata capacità pollonifera che mantiene per un periodo di tempo pressoché indefinito. Tutto ciò comporta un serio ostacolo sia all'ingresso di specie diverse sia allo sviluppo di piante da seme di castagno.

In conclusione appare evidente come solo un forte impegno della ricerca su tutti gli aspetti del patosistema cinipide-castagno potrà dare risposte adeguate ai timori dei castanicoltori. Al momento occorre mantenere attiva la coltura nei prossimi anni al fine di non vedere gli impianti produttivi abbandonati per questo nuovo problema: bisogna garantire sia la vitalità delle piante sia un livello di produzione sufficiente in attesa che i meccanismi di controllo vengano attivati e resi funzionali su larga scala.

In questo contesto non si ritiene utile ricorrere, neanche temporaneamente, agli interventi chimici in quanto il loro impatto sulla complessità dell'ecosistema castagneto potrebbe avere effetti negativi, addirittura rallentando i meccanismi di controllo bio-ecologico. I costi e, soprattutto, la perdita della naturalità del prodotto e degli impianti, laddove questa è garantita, possono costituire un danno ben più grave di quello arrecato dall'insetto.

### **Bibliografia**

- Anagnostakis S.L., Payne J.A. (1993) *Oriental chestnut gall wasp*. Pest Alert NA-PR-02-93. US Department of Agriculture. Forest Service, Northeastern Area, Ashville, NC (US).
- Aebi A., Schönrogge K., Melika G., Quacchia A., Alma A., Stone G. N. (2007). *Native and introduced parasitoids attacking the invasive chestnut gall wasp Dryocosmus kuriphilus*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 37:166–171.
- Cooper W. R., Rieske L. K. (2007). *Community Associates of an Exotic Gallmaker, Dryocosmus kuriphilus (Hymenoptera: Cynipidae), in Eastern North America*. Annals of the Entomological Society of America, 100(2):236-244.
- Dixon W.N., Burns R.E., Stange L.A. (1986). *Oriental chestnut gall wasp*. Dryocosmus Kuriphilus. Entomology Circular no. 287, 1–2. Division of Plant Industry. Florida Department of Agriculture & Consumer Services, Gainesville (US).
- EPPO European and Mediterranean Plant Protection Organization (2005). *Dryocosmus kuriphilus*. Data sheets on quarantine pests. EPPO Bulletin, 35:422–424.
- Forster B., Engesser R., Meier F. (2009). *Situazione fitosanitaria attuale - 2 / 2009*. <http://www.waldschutz.ch>.
- Graziosi I., Santi F. (2008). *Chestnut gall wasp (Dryocosmus kuriphilus): spreading in Italy and new records in Bologna province*. Bulletin of Insectology, 61(2):343-348.
- Kato K., Hijii N. (1997). *Effects of gall formation by Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu (Hym., Cynipidae) on the growth of chestnut trees*. J. Appl. Ent., 121:9-15.
- Liebholt A.M., Macdonald W.L., Bergdahl D., Mastro V.C.(1995). *Invasion by Exotic Forest Pests: A Threat to Forest Ecosystems*. Forest Science Monographs 30, p. 49.
- Moriya S., Adachi I., Shiga M. (2004). Biological control of chestnut gall wasp in Japan. Presentazione al Convegno “Il cinipide galligeno del castagno” Cuneo, 24 settembre. [www.provincia.cuneo.it/agricoltura](http://www.provincia.cuneo.it/agricoltura).
- Payne J.A., Menke A.S., Schroeder P.M. (1975) *Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu, (Hymenoptera: Cynipidae), an Oriental chestnut gall wasp in North America*. USDA Cooperative Economic Insect report, 25:903-905.
- Payne J.A. (1981). *Asian Chestnut Gall Wasp in North America*. In Proceedings, U.S. Forest Service American chestnut cooperators’ meeting. U.S. Dep. Agric. For. Serv., Broomall, PA.
- Quacchia A., Moriyia S., Bosio G., Scapin I., Alma A. (2008). *Rearing, release and the prospect of establishment of Torymus sinensis, biological control agent of the chestnut gall wasp Dryocosmus kuriphilus, in Italy*. BioControl. DOI 10.1007/s10526-007-9139-4.

Rieske L. K. (2007). *Success of an exotic gallmaker, Dryocosmus kuriphilus, on chestnut in the USA: a historical account*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 37:172–174.

Salvadori C., Maresi G., Tessari L. (2007). *Il cinipide galligeno del castagno*. Terra trentina, 53(9):24-29.

Sartor C., Botta R., Mellano M.G., Beccaro G.L., Bounous G., Torello Marinoni D., Quacchia A., Alma A. (2009). *Evaluation of susceptibility to Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) in Castanea sativa Miller and in hybrid cultivars*. Acts of International Workshop on Chestnut Management in Mediterranean Countries - Problems and Prospects. Bursa, Turkey (eds A. Soylu, C. Mert).

Waring K.M., O'Hara K.L. (2005). *Silvicultural strategies in forest ecosystems affected by introduced pests*. Forest Ecology and Management, 209:27-41.

---

## ESPERIENZE DI RECUPERO E GESTIONE DEI CASTAGNETI DA FRUTTO NELLA VALLE DI SUSÀ (TORINO)

Parisio M.<sup>1</sup>, Falchero G.<sup>1</sup>, Ricchiardone K.<sup>1</sup>, Turchetti T.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Comunità Montana Bassa Valle di Susa e Val Cenischia

<sup>2</sup>Istituto per la Protezione delle Piante, CNR

**Riassunto:** Nella Valle di Susa è in corso da circa un ventennio un programma di recupero e miglioramento dei castagneti da frutto per incrementarne la produzione. Il “marrone della Valle di Susa IGP” è una importante risorsa per la Valle.

Una serie di indagini sullo stato sanitario dei castagneti da frutto ha evidenziato la diffusione naturale dell'ipovirulenza in *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr. e confermato la sua predominanza, a conferma che il cancro della corteccia non costituisce più un fattore limitante lo sviluppo della castanicoltura locale.

Molti sono stati gli interventi di recupero basati sulle potature, sviluppando tecniche di “Tree climbing” e sull'esecuzione degli innesti protetti con nuovi mastici biologici a difesa delle superfici di taglio e degli innesti stessi. Sono state attuate, come misure di profilassi, infezioni artificiali combinate con ceppi ipovirulenti locali per incrementare la diffusione naturale che consentisse lo sviluppo degli innesti e la salvaguardia degli impianti recuperati.

Monitoraggi e misure di profilassi sono in atto per la difesa dagli attacchi di *Dryocosmus kuriphilus*, insetto di recente introduzione in Italia.

**Parole chiave:** *Castanea sativa* (Mill), recupero, gestione, cancro della corteccia

## EXPERIENCES FOR RECOVERY AND MANAGEMENT OF CHESTNUT ORCHARDS IN SUSÀ VALLEY (TURIN)

**Abstract:** In the Susa Valley, experiments involving recovery and management in order to increase the production of chestnut orchards have been under way for some twenty years. The “marroni” of the Susa Valley, which have been awarded the IGP mark of approval by the EU, are an important economic source for the territory.

Investigations into the phytosanitary situation of these orchards have been carried out. These have verified the natural spread of hypovirulence and confirmed its predominance. As a consequence, chestnut blight caused by *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr. is no longer a constraining factor that limits the development of the local cultivation of chestnuts.

Treatments for the recovery of the chestnut orchards based on pruning and on the performing of grafts have been undertaken. “Tree climbing” methods have been set up for pruning treatments, and biological mastics to protect tree surfaces from injuries and safeguard-type grafts have been attempted. Combined artificial infections have been implemented, using isolated hypovirulent strains (of What?) from the Susa Valley. In order to increase the natural spread of hypovirulence and of guaranteeing the development of the grafts and safeguarding the recovered chestnut orchards.

Monitoring and prophylactic measures have been developed to defend them from attacks by *Dryocosmus Kuriphilus*, an insect which has recently been introduced into Italy.

**Keywords:** *Castanea sativa* (Mill), recovery, management, chestnut blight

### **Introduzione**

Da più di un ventennio è in corso nella Valle di Susa, in provincia di Torino, un programma di interventi volto al recupero e al ripristino dei castagneti da frutto per incrementarne la produzione. La castanicoltura è tradizionale nella Valle di Susa ed è da considerarsi una buona risorsa economica del territorio.

Gli impianti localizzati in alcune zone tipiche della Valle, nei territori dei Comuni di Bussoleno, Mattie, Meana di Susa, San Giorio di Susa, Villar Focchiardo ed infine Giaglione, nell'Alta Valle di Susa, producono marroni di ottima qualità. Inoltre la valenza ambientale dei castagneti è notevole, in quanto caratterizzano il paesaggio di queste zone alpine.

Il Castagno ha attraversato un lungo periodo di crisi dovuto all'esodo delle popolazioni montane. L'abbandono e il dilagare di gravi patologie, quali il cancro della corteccia e il mal dell'inchiostro causati rispettivamente da *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr. e da *Phytophthora cambivora* (Petri) Buism., hanno favorito il degrado di numerose selve castanili e in molti casi la loro trasformazione in boschi cedui.

A partire dal 1984 l'Assessorato all'Agricoltura e Tutela Ambiente della Comunità Montana Bassa Valle di Susa e Val Cenischia ha attivato un programma volto a stimolare lo sviluppo della castanicoltura locale.

### **Le azioni intraprese**

Le azioni intraprese dalla Comunità Montana erano inizialmente basate sull'emissione di bandi annuali per la concessione di contributi ai castanicoltori per il recupero degli impianti (Falchero, 1994).

Tali iniziative prevedevano un contributo per ogni pianta potata e recuperata e potevano accedere i proprietari di castagneti che possedessero almeno 10 piante adulte nella stesso appezzamento, per consentire al maggior numero di castanicoltori di poter accedere ai contributi finanziari.

L'iniziativa è stata accolta con molto favore dai proprietari tanto che, con i soli finanziamenti della Comunità Montana, sono stati recuperate ben 4096 piante (Tab. 1).

È da evidenziare che l'emissione dei bandi è tuttora in corso, in relazione alla disponibilità delle risorse finanziarie della Comunità Montana.

Per migliorare la conduzione degli impianti, recuperare esperienze quasi perdute e conferire professionalità agli operatori del settore sono stati organizzati corsi di formazione e giornate dimostrative, finanziati anche dalla Provincia di Torino, per insegnare ai castanicoltori i criteri e le tecniche innovative da adottare.

Gli aspetti fitosanitari sono stati affrontati per illustrare le sintomatologie delle principali malattie del castagno. Ulteriori approfondimenti hanno permesso di definire i criteri per distinguere i diversi tipi di cancro della corteccia ed in particolare quelli cicatrizzanti sono caratterizzati da: sopravvivenza del fusto o ramo attaccato pur circondato dal cancro, presenza di lesioni e aree rossastre sulla corteccia infetta, micelio sviluppato nei tessuti superficiali della corteccia e ridotta produzione di picnidi, forte reazione del cambio e assenza di rami epicormici.

I cancri cicatrizzati presentano: sopravvivenza del fusto o ramo attaccato pur completamente circondato dal patogeno, corteccia cicatrizzata e nerastra, micelio con ridotta vitalità, assenza di picnidi, forte reazione del cambio e assenza di rami epicormici.

E' necessario lasciare i due suddetti tipi di cancro sugli alberi per diffondere l'ipovirulenza, come indicato da Turchetti e Maresi (2003; 2006).

Particolare impegno è stato profuso nella preparazione tecnica dei potatori con particolare riferimento alle attrezzature e alle metodologie più sicure di risalita sugli alberi per il 'tree climbing'.

Un risultato importante è stato raggiunto con la costituzione di un gruppo di giovani potatori, già attivo negli impianti da diversi anni, che esegue con professionalità gli interventi di recupero e miglioramento dei castagneti da frutto.

Tutte le azioni sono state concordate ed attivate con la collaborazione dell'Istituto per la Protezione delle Piante del CNR (IPP- CNR).

All'inizio degli anni 2000 si è intrapresa un'azione, finanziata dalla Provincia di Torino, volta al recupero di aree omogenee di selve castanili, intervenendo non solo sugli impianti coltivati, ma recuperando anche quei castagneti da frutto abbandonati da anni e riconvertendo i cedui mediante gli innesti. Lo scopo dell'iniziativa è stato quello di evitare, data la notevole frammentazione delle proprietà, la dispersione dei finanziamenti e degli interventi.

I castanicoltori più intraprendenti, incoraggiati dalle esperienze effettuate, hanno ritenuto opportuno costituire nella prima metà degli anni '90 un'associazione per la promozione e la valorizzazione del "Marrone della Valle di Susa" sui mercati.

Negli anni successivi è stato richiesto ed ottenuto dal MIPAF e dalla Commissione Europea il riconoscimento e l'adozione dell'Indicazione Geografica Protetta "Marrone della Valle di Susa". Nel 2006 è stata accordata dal Ministero la protezione transitoria a livello nazionale di I.G.P. "Marrone della Valle di Susa".

### **Gli interventi effettuati**

Per rilevare le condizioni vegetative degli impianti da recuperare sono state svolte, con la collaborazione dell'Istituto per la Protezione delle Piante del C.N.R., alcune indagini preventive ed è stato esaminato lo stato fitosanitario degli alberi per accertare l'entità dei danni causati dalla *Cryphonectria parasitica*, l'agente del cancro della corteccia.

I dati raccolti hanno confermato la predominanza delle infezioni originate dagli isolati ipovirulenti del parassita e moltissime piante sono apparse in piena ripresa vegetativa pur presentando numerosi cancri.

Queste infezioni sono caratterizzate da un rigonfiamento più o meno esteso che avvolge completamente il ramo o il pollone colpito senza ucciderlo, oppure da aree necrotiche nerastre superficiali, cicatrizzate, spesso espulse dai tessuti dell'ospite. Sono stati inoltre osservati rametti disseccati e giovani branche con le foglie ancora attaccate che presentano sintomi delle infezioni più recenti.

Nel comprensorio sono stati rilevati sporadici attacchi del mal dell'inchiostro .

In una fase preliminare si è proceduto al taglio delle specie arboree ed arbustive invadenti per migliorare l'accessibilità ai castagneti.

Successivamente, attraverso un'attenta valutazione della condizione vegetativa di ogni singola pianta, sono state stabilite le modalità da seguire nelle potature.

Nei castagneti abbandonati è sempre opportuno ricorrere a potature alquanto energiche per il ringiovanimento delle chiome e per favorire l'illuminazione da tutti i lati così da incrementare la produzione dei frutti come è risultato dalle esperienze effettuate da Pisani e Rinaldelli (1990).

Le piante hanno reagito producendo tanti e vigorosi ricacci da selezionare con le successive potature. Va ricordato che è necessario ripetere gli interventi per 2-3 anni al

fine di ottenere una chioma ben impostata. Le piante trattate recuperano la capacità produttiva nel giro di 3-5 anni a seconda dell'intensità delle potature (Tani e Canciani, 1993).

Alcuni autori (Turchetti e Maresi 2003; 2006) hanno osservato che per mantenere l'inoculo ipovirulento all'interno della chiome e del castagneto è utile non eliminare i cancri cicatrizzanti. Dovranno invece essere rimossi tutti i rami morti e soprattutto quelli uccisi da attacchi recenti facilmente distinguibili per le foglie secche ancora attaccate. Tutto il materiale di risulta infetto dovrà essere distrutto e non lasciato nel castagneto per evitare un'ulteriore inoculo per altre infezioni.

Le potature, eseguite secondo i criteri suddetti, hanno dimostrato che gli interventi di ripulitura e diradamento delle chiome sono doppiamente efficaci perchè le piante ne risultano rinvirgite e nello stesso tempo viene ridotto il potenziale d'inoculo degli isolati mortali impedendone la diffusione. A questo riguardo il taglio dei rami colpiti ed uccisi dovrà essere effettuato distante dalla zona infetta per evitare che gli attrezzi si contaminino e si trasformino in vettori del parassita.

I tagli delle grosse branche difficilmente risultano colpiti dal cancro, probabilmente a causa dello spessore della corteccia, mentre molto più suscettibili sono le ferite sulle cortecce giovani ancora verdi. In questo caso è necessaria una protezione specifica contro la *C. parasitica*. Nel corso delle esperienze condotte nella Valle di Susa si è impiegato un mastice biologico pennellabile appositamente prodotto per la difesa delle ferite.

Per evitare l'ingresso di funghi agenti di carie del legno che, pur non uccidendo la pianta, possono indebolirla dal punto di vista meccanico, i tagli delle branche devono essere correttamente inclinati ed eseguiti in modo da favorire la cicatrizzazione naturale evitando le scosciature ed il rilascio dei monconi.

I castanicoltori, per propagare la pregiata varietà locale di marroni, hanno eseguito innesti su polloni e selvaggioni in bosco, ma gli attacchi e i danni causati dal cancro della corteccia erano così gravi da scoraggiare qualsiasi intervento. È stata confermata, come rilevato da Turchetti (1978), la vulnerabilità dell'inserzione delle marze sul soggetto e gli interventi di lotta sono stati perciò finalizzati alla difesa del punto d'innesto.

In questo contesto sono state istituite parcelle sperimentali site nei Comuni di San Giorio di Susa e di Villar Focchiardo, ad un'altitudine compresa tra i 450 e i 600 m s.l.m., dove si è proceduto all'esecuzione di prove di difesa degli innesti prevalentemente eseguiti a spacco, corona, triangolo, zufolo e, recentemente, a doppio spacco inglese.

I polloni e i semenzali da innestare sono stati suddivisi in due gruppi paritetici: nel primo la protezione era costituita da mastice da innesti a base di cera contenente l'additivo biologico brevetto "C.N.R. 9406" (oggi reperibile in commercio col nome di CERAFIX PLUS), nell'altro, formato dai testimoni, le superfici erano ricoperte soltanto dal mastice non arricchito. I polloni e i semenzali innestati e difesi dal mastice biologico hanno cominciato a fruttificare sin dal terzo anno, mentre si sono rilevate numerose fallanze per il mancato attecchimento, per quelli protetti dal solo mastice. Particolarmente attiva è stata la protezione degli zufoli previo perfezionamento della tecnica (Tab. 2).

È stata verificata la possibilità di innestare giovani polloni, di cm 1-2 di diametro che difficilmente vengono attaccati dalla malattia grazie alla rapidità dei processi di cicatrizzazione e saldatura fra i bionti con innesti a zufolo, a spacco pieno, a doppio spacco inglese e a gemma.

Anche se la protezione biologica del punto d'innesto contribuisce validamente alla ripresa della castanicoltura, resta il problema delle infezioni che si possono insediare sui bionti ormai completamente saldati. Poiché i rami, le branche e gli stessi fusti degli innesti

possono soggiacere agli attacchi della *C. parasitica* e poiché il cancro della corteccia è ormai diffuso in tutti i castagneti in Italia, sarà bene considerare l'opportunità di ridurre i danni con gli isolati ipovirulenti del patogeno capaci di diffondersi in natura e di originare cancri non più letali.

Vista la predominanza dei cancri cicatrizzanti nelle parcelle, nei castagneti adiacenti e in varie località della Valle di Susa, sono stati prelevati campioni delle suddette infezioni per isolare e selezionare quattro ceppi ipovirulenti compatibili ed eseguire inoculazioni artificiali combinate, come indicato da Turchetti e Maresi (1991). Questi interventi, realizzati a livello sperimentale per incrementare la diffusione naturale dei ceppi ipovirulenti nei castagneti recuperati, sono stati effettuati su polloni e selvaggioni posti al margine delle parcelle. I risultati conseguiti sono decisamente incoraggianti poiché tutte le infezioni artificiali hanno prodotto cancri cicatrizzanti capaci di diffondere l'ipovirulenza.

### **Conclusioni**

Il successo dell'iniziativa della Comunità Montana Bassa Valle di Susa e Val Cenischia è stato confermato dall'interesse dei castanicoltori tanto che, con i soli finanziamenti della Comunità Montana sono stati recuperate, nell'arco di circa 20 anni, ben 4096 piante in 60 ha di castagneto da frutto coinvolgendo numerosi castanicoltori. I risultati ottenuti con le prove di difesa biologica, tuttora in corso, possono essere ora acquisiti e applicati su vasta scala.

In particolare, è stata messa in evidenza la possibilità di proteggere integralmente i castagni con preparati biologici attivi contro la *C. parasitica*, l'agente del cancro della corteccia.

In conclusione, e sulla base delle esperienze effettuate, tutti i castanicoltori che vorranno farne uso potranno acquisire i materiali necessari per realizzare la difesa biologica nei loro impianti, rispettando le indicazioni sull'uso corretto di questi prodotti. Il rilancio della castanicoltura si realizza anche applicando quei criteri di ordine fitosanitario che si sono rivelati efficaci per limitare i danni causati dalle malattie .

Ringraziamenti: Gli Autori desiderano ringraziare il Sig. Piero GEMIGNANI e le Dottoresse Eleonora CASINI ed Elena ADDARIO per l'assistenza nelle indagini di bosco e di laboratorio.

### **Bibliografia**

Falchero G. (1994). Interventi per il miglioramento della castanicoltura da frutto in Valle di Susa. Atti della Giornata sulla situazione fitosanitaria del castagno in Lombardia e sulle tecniche di risanamento e di recupero, pp. 24 - 25. Gussago, marzo.

Pisani P., Rinaldelli E. (1990). Alcuni aspetti della biologia florale del castagno. Atti del Convegno "Castagno 2000", pp. 24 - 36. Pianfei, novembre.

Tani A., Canciani L. (1993). Il recupero produttivo dei castagneti da frutto, pp.1-45. Azienda Regionale delle Foreste dell'Emilia-Romagna. Istituto di Selvicoltura dell'Università di Firenze.

Turchetti T. (1978). Attacchi di *Endothia parasitica* (Murr) And. su innesti di castagno. L'Italia Forestale e Montana. Anno XXXIII, 3:137 - 141.

Turchetti T., Maresi G. (1991). Inoculation trials with hypovirulent strains of *Cryphonectria parasitica*. *European Journal of Forest Pathology*, 21:65 – 70.

Turchetti T., Maresi G. (2003). Criteri fitosanitari per la gestione dei castagneti da frutto. *Frutticoltura*, 10: 27 – 30.

Turchetti T., Maresi G. (2006). Management of diseases in chestnut orchards and stands: a significant prospect. *Advances in Horticultural Sciences*, 20(1):7 – 15.

### **Table**

Tab. 1. Risultati relativi agli interventi intrapresi durante il periodo 1984 -2007 per il recupero dei castagneti nella Val Susa

<b>Anni</b>	<b>n° piante potate</b>	<b>Superficie recuperata Ha</b>	<b>n° beneficiari</b>
<b>1984 - 1990</b>	1564	22,4	148
<b>1991 - 1995</b>	746	10,7	82
<b>1996 - 2000</b>	911	13,2	98
<b>2001- 2007</b>	875	12,6	120
<b>Totali</b>	<b>4.096</b>	<b>58,9</b>	<b>448</b>

Tab. 2. Percentuale dei polloni e semenzali innestati a spacco, a corona, a zufolo e a triangolo uccisi dalla *C. parasitica* nel corso delle prove sperimentali

<b>Innesti</b>	<b>Sani</b>				<b>Uccisi dal cancro</b>				<b>Falliti per altre cause</b>			
	<b>S</b>	<b>C</b>	<b>Z</b>	<b>T</b>	<b>S</b>	<b>C</b>	<b>Z</b>	<b>T</b>	<b>S</b>	<b>C</b>	<b>Z</b>	<b>T</b>
<b>Protetti dal mastice biologico</b>	77	71	81	73		15	19	22	23	14		5
<b>Testimoni</b>	40	42	25	37	41	34	75	43	19	24		20

Legenda:

S = innesti a spacco pieno

C = innesti a corona

Z = innesti a zufolo

T = innesti a triangolo

---

## IL RECUPERO DEI CASTAGNETI DA FRUTTO NEL TERRITORIO DELLE COLLINE METALLIFERE: INDAGINI NEGLI IMPIANTI E PROSPETTIVE GESTIONALI

Nitti D.<sup>1</sup>, Pollini M.<sup>1</sup>, Samola A.<sup>1</sup>, Turchetti T.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Comunità Montana Colline Metallifere

<sup>2</sup> Istituto per la Protezione delle Piante (IPP) CNR, Firenze

**Riassunto:** La coltivazione del castagno (*Castanea sativa* Mill) da frutto nel territorio della Comunità Montana Colline Metallifere ha rappresentato nel passato una risorsa economica primaria per le popolazioni rurali. Tale coltivazione, come in altre parti della Regione Toscana e dell'Italia, ha subito a partire dalla seconda metà del secolo scorso, una forte riduzione sia per motivi economici e sociali sia per problematiche fitosanitarie. A partire dall'anno 2001 la Comunità Montana ha intrapreso indagini sulla situazione dei castagneti da frutto, prendendo in esame: aspetti selvicolturali, fitosanitari e varietali. Oltre a ciò, sono iniziati interventi di recupero in castagneti da frutto abbandonati della proprietà regionale, avendo come obiettivi non solo l'incremento e la valorizzazione delle produzioni, ma considerando la coltivazione dei castagneti da frutto come elemento qualificante il territorio nella sua funzione paesaggistica, ambientale e storica.

**Parole chiave:** *Castanea sativa* Mill., recupero, coltivazione, gestione multifunzionale

## ***THE RECOVERY OF CHESTNUT ORCHARD IN COLLINE METALLIFERE TERRITORY: INVESTIGATIONS AND PERSPECTIVES OF A SUSTAINABLE DEVELOPMENT***

**Abstract:** *In the past, the cultivation of chestnut trees (*Castanea sativa* Mill) in the territory, managed by the Mountain Community of the Colline Metallifere, was an important economic source for the mountain populations. In Tuscany and in other Italian regions, this crop began to be greatly reduced, from the second half of the last century on, due to economic and social reasons and to phytosanitary problems. The severe damage caused by chestnut-tree diseases determined and influenced this situation.*

*Starting in 2001, the Mountain Community has encouraged investigations into the vegetative situation of chestnut orchards and forestry conditions, as well as of the phytosanitary aspects. The characterisation of "marrons" cultivars was also considered. Treatments for the recovery of abandoned chestnut orchards (regional property) began to realise goals such as the development and exploitation of the local fruit production. Chestnut cultivation is a heritage that has helped to characterise the territory as far as its landscape, environmental and historical traditions are concerned.*

**Keywords:** *Castanea sativa* Mill., recovery, cultivation, management

## Introduzione

La castanicoltura ha rappresentato nel passato una risorsa primaria per le popolazioni dell'Alta Maremma. Tale coltivazione, come avvenuto in Toscana e nelle altre Regioni Italiane, ha subito, a partire dalla seconda metà del secolo scorso, una forte riduzione sia per motivi socio-economici e sia per gravi problematiche fitosanitarie.

La Comunità Montana delle Colline Metallifere sensibile al rinnovato interesse per la castanicoltura, da circa un decennio, ha intrapreso una serie di iniziative per verificare le reali possibilità e prospettive del rilancio della castanicoltura locale. L'iniziativa si fonda su alcune indagini effettuate nel territorio dei Comuni interessati alla valorizzazione della castanicoltura ed in particolare è stata rilevata la condizione vegetativa degli impianti situati a: Massa Marittima, Montieri, Monterotondo Marittimo, Roccastrada e Sassetta.

Questo programma è stato avviato considerando il recupero dei castagneti da frutto valido non solo per la produzione di marroni e castagne di qualità e presenti nel comprensorio, ma in considerazione della valenza paesaggistica, ambientale e storica degli impianti, confermata dall'aumento di presenze nelle aziende locali di agriturismo.

## Le indagini

La maggioranza dei castagneti è ubicata nel territorio dei Comuni sopraindicati e sulla base dei rilievi effettuati, sono illustrate le superfici occupate e le loro condizioni vegetative (Tab. 1).

Si è potuto rilevare che rispetto ai dati catastali è notevolmente diminuita la superficie dei castagneti da frutto produttivi, a vantaggio o di boschi misti di latifoglie indigene, sviluppatasi in seguito all'abbandono della coltura o dei cedui castanili originatisi dopo il taglio delle piante d'alto fusto.

Sono stati considerati gli aspetti selvicolturali, quelli varietali e infine fitosanitari in modo da individuare, in una fase iniziale, i castagneti produttivi e quelli abbandonati, ma idonei agli interventi di recupero.

### - Aspetti selvicolturali

Dai rilievi eseguiti si è accertato che nella maggior parte dei casi gli impianti vegetano, oramai da un ventennio, nella condizione di abbandono o semi-abbandono. Molti castagneti stanno evolvendo verso altri tipi di soprassuoli, o per l'azione dell'uomo che ha introdotto conifere quali: la *Pseudotsuga menziesii*, l'*Abies alba* e varie specie di *Pinus* o naturalmente verso il bosco misto di specie arboree spontanee e più frugali, che a seconda delle condizioni stazionali possono variare dal *Fagus sylvatica* al *Quercus ilex*.

Numerose selve castanili sono state convertite in cedui di castagno più o meno puri o consociati con altre specie

Gli impianti produttivi e quelli semicoltivati, idonei ad essere recuperati occupano una superficie di circa 225 ha in tutto il comprensorio, sono localizzati per la maggior parte vicino ai centri abitati e caratterizzati da una buona accessibilità, da una condizione vegetativa favorevole per l'assenza di specie arboree concorrenti. Nei dintorni di Montieri esistono castagneti da frutto formati da piante secolari monumentali, importanti per la storia del territorio e per il paesaggio.

La maggior parte è condotta come castagneti semicoltivati, cioè le cure culturali eseguite consistono nelle ripuliture del sottobosco per eliminare i polloni e le specie invadenti, non sono eseguite, tranne rari casi e dove si può realmente parlare di coltivazione, le potature sulle piante adulte di alto fusto. Questa situazione, conseguente al parziale abbandono della coltura, è dovuta alla scomparsa di professionalità quale quella dei potatori.

Anche gli innesti vengono scarsamente eseguiti dato che il più usato nel territorio è l'innesto a corona, altamente suscettibile alle infezioni del cancro della corteccia. Ne deriva la demoralizzazione degli operatori del settore per le gravi perdite subite.

#### -Le varietà presenti nel territorio

Gli impianti hanno una densità che varia da un minimo di 80 e fino a 150 piante/ha e sono prevalentemente costituiti da alberi di castagno innestati con varietà locali di marroni e castagne pregiate. All'interno di ogni singolo castagneto esistono più varietà, tre le quali è presente il marrone con diverse provenienze, designate a seconda della zona considerata ed altre cultivar di castagne che venivano utilizzate sia per il consumo fresco, sia per la produzione della farina. Fra le varietà presenti nei castagneti la *carpinese* è la più diffusa nella zona e frequentemente arriva a costituire il 40% del totale delle piante, la *rossolina*, che era utilizzata prevalentemente per la farina, è presente anche se in minor percentuale, come la *pastinese* ed altre cultivar indicate dai proprietari con i nomi di: *domestica*, *bionda* e *morella*. La varietà *domestica* è risultata precoce perché matura entro la seconda metà di settembre, mentre la *morella* è considerata tardiva. I nomi attribuiti a queste ultime varietà sono al momento indicativi ed è possibile che lo stesso nome venga attribuito a cultivar differenti o con nomi diversi possono essere designate varietà uguali. Dallo scorso anno è stato avviato un progetto con l'obiettivo di caratterizzare, la biodiversità del castagno presente all'interno del territorio dell'Alta Maremma individuando le piante con le quali iniziare un processo mirato di valorizzazione economica. Ad oggi le conoscenze relative al patrimonio genetico sono ancora alquanto scarse, ne deriva la necessità di ulteriori indagini per la loro definizione.

Nel territorio vengono riportati in bibliografia tre ecotipi di marroni, afferenti al marrone fiorentino e precisamente il "Marrone di Monte Gusciani" nel comune di Massa Marittima, il "Marrone del Lago" in comune di Montieri e Marrone della Madonnina in comune di Sassetta (Breviglieri, 1955). L'indagine ha evidenziato la presenza di altre provenienze di marroni ancora non definiti e localizzate nei comuni di: Massa Marittima (Marrone di Tatti); Montieri (Marrone della Madonna dei castagni); Monterotondo Marittimo (Marrone della Fattoria di Cagna) e Roccastrada (Marrone del Pagiano, Marrone di Torniella).

La produzione attuale risulta di 10-12 q/ha che costituisce un valore basso perché non viene raccolto tutto il prodotto, ma solamente i frutti di maggior dimensioni e destinati al consumo fresco. La produzione media per pianta si aggira sui 15 – 30 kg in funzione delle cultivar e delle condizioni vegetative, però dove i castagni hanno ricevuto idonee cure colturali si sono ottenuti anche 50-60 kg/pianta per i marroni e per le altre varietà quantitativi fino ad 80- 90 Kg.

La pezzatura dei marroni si aggira intorno agli 80 pezzi al Kg, ma con piante coltivate e in alcune annate con condizioni climatiche favorevoli si sono ottenute pezzature di 65 pezzi/kg.

#### - Aspetti fitosanitari

I rilievi hanno evidenziato la forte incidenza del cancro della corteccia in tutti i castagneti visitati. La malattia, è causata dal micete *Cryphonectria parasitica* (Murr) e può ormai essere considerata endemica nel nostro Paese.

Infezioni del parassita sono state osservate in tutti gli impianti visitati e sono stati rilevati differenti tipi di cancro, conformi a quelli descritti da Turchetti e Maresi (1990, 2000) sia cancri virulenti e mortali per i rami o i polloni attaccati, che cicatrizzanti,

ovvero incapaci di uccidere i soggetti colpiti. Nella maggioranza dei castagneti visitati sono facilmente visibili branche e rami secchi da molti anni e sintomatici delle gravità della malattia nel passato. I danni recenti valutabili sulla distribuzione nella chiome di rami secchi con ancora le foglie attaccate e causati dalle infezioni mortali sono apparsi limitati anche per il decesso di rami secondari e polloni dominati.

La maggior parte delle infezioni presenti negli impianti rilevati, sono cicatrizzanti e caratterizzati da arrossamenti e fessurazioni superficiali, da limitata produzione picnidica e da rigonfiamenti della parte infetta per la reazione dei tessuti dell'ospite che non viene ucciso. Necrosi superficiali nerastre sono caratteristiche dei cancri cicatrizzati ed in via di espulsione. Queste infezioni sono originate dagli isolati ipovirulenti del parassita.

Sono stati osservati infezioni iniziali indifferenziate e cancri intermedi, caratterizzati dalla produzione di rami epicormici e da rigonfiamenti che bloccano lo sviluppo delle infezioni per cui la parte sovrastante l'area infetta rimane vitale.

La predominanza dei cancri cicatrizzanti e cicatrizzati è indice dell'efficacia della diffusione naturale dell'ipovirulenza e della evoluzione epidemiologica della malattia indirizzata verso il raggiungimento di un equilibrio con l'ospite. Non è importante il numero totale dei cancri presenti, in un territorio, bensì la prevalenza dei cancri cicatrizzanti e cicatrizzati su quelli mortali.

La valutazione dello stato fitosanitario dei castagneti riveste particolare importanza. E' necessario distinguere gli attacchi recenti da quelli verificatisi nel passato dato che, spesso, è frequente osservare nei castagneti da frutto grosse branche secche e completamente prive di corteccia che conferiscono ai popolamenti un aspetto assai degradato e fanno sembrare gli attacchi di *C. parasitica* ben più gravi di quanto in realtà siano. Risulta fondamentale invece verificare la presenza di disseccamenti recenti, facilmente individuabili dalle foglie secche ancora attaccate ai rami.

Il "mal dell'inchiostro", è risultato poco frequente nelle selve castanili dell'Alta Maremma anche se alcuni focolai sono stati rilevati in castagneti da frutto abbandonati e situati in una località del comune di Montieri. L'agente del "mal dell'inchiostro" è il micete *Phytophthora cambivora* Petri (Buism.). La malattia colpisce l'apparato radicale e nel giro di pochi anni può portare al completo disseccamento di interi castagneti.

### **Gli interventi**

Le indagini hanno messo in evidenza la necessità di verificare e mettere a punto idonee metodologie per l'esecuzione di potature corrette e tecniche di salvaguardia degli innesti. Si è ritenuto opportuno intervenire per il recupero di un castagneto della superficie di un ettaro e di proprietà della Regione Toscana in località Poggio Filetto. Le potature sono state effettuate tagliando tutte le branche e i rami secchi al fine di eliminare i focolai più dannosi della malattia e lasciando invece rami infetti da cancri cicatrizzati e cicatrizzanti per incrementare la diffusione naturale dell'ipovirulenza. Per evitare di diffondere la malattia attraverso gli arnesi di taglio, tutti gli interventi cesori sono stati effettuati su tessuti sani, distanti dalle zone colpite dal cancro. Molta attenzione è stata rivolta alla protezione delle ferite effettuate sui rami più giovani, suscettibili alla malattia.

Inoltre nello stesso castagneto sono stati innestati a corona e a doppio spacco inglese polloni e polloncini, per la costituzione di una collezione di germoplasma per la salvaguardia varietale delle Colline Metallifere e del campo marze per la distribuzione agli operatori di materiale di propagazione locale ed indenne da parassiti. La protezione del punto d'innesto è stata realizzata con l'impiego del mastice "CERAFIX PLUS"

contenente un additivo biologico ( brevetto CNR 9406). Sono state innestate alcune varietà locali, individuate nel corso delle indagini tra le quali il marrone di “Monte Gusciani”, iscritto al Repertorio Regionale delle Specie Legnose da Frutto ai sensi della L.R. 64/04 del 29/03/2007-

Il recupero del suddetto castagneto può essere utile per i castanicoltori e gli operatori del settore che volessero recuperare i loro impianti abbandonati o semi coltivati e le modalità di recupero impiegate potrebbero essere oggetto di corsi di formazione.

### **Conclusioni**

In considerazione dei dati raccolti ed esposti nel presente lavoro la mancanza di cure colturali, in cui si trova la maggior parte dei soprassuoli visitati è il principale fattore responsabile del loro degrado. Nella zona è però ancora vivo, soprattutto nelle persone di una certa età, un forte attaccamento per il castagno e la sua coltivazione.

L'indagine con i primi rilievi eseguiti per la caratterizzazione varietale del prodotto locale evidenzia la presenza di cultivar e provenienze locali di pregio che necessitano di interventi di recupero e di pubblicità per farsi apprezzare dal mercato.

Il patrimonio varietale risulta formato da un numero limitato di varietà. Cultivar locali, elemento di grande valore da salvaguardare e meritevoli di essere mantenute per non perderne il patrimonio genetico sono, la *morella*, la *pastinese*, la *bionda*, la *domestica*, la *lucichente*, la *tardiva* .

La produzione futura in considerazione del numero di cultivar che sono presenti nei vari impianti e delle richieste del mercato, dovrà orientarsi principalmente sulla produzione dei marroni, oltre a mantenere le varietà tipiche della zona. Nel futuro i marroni e castagne con pezzatura non troppo piccola e per il loro notevole sapore e dolcezza potrebbero essere utilizzati sia per il consumo fresco che per l'industria dolciaria.

Per la futura valorizzazione delle produzioni locali, le emergenze sono rappresentate dalle cure colturali, senza le quali non è pensabile intraprendere iniziative per la valorizzazione e commercializzazione delle produzioni locali. A tal scopo è importante l'azione che sta svolgendo l'Associazione per la Valorizzazione della Castagna dell'Alta Maremma, che nata ufficialmente nel gennaio 2003, è composta attualmente da circa 80 soci e ha promosso negli anni scorsi iniziative di filiera corta che hanno permesso di far conoscere il prodotto locale.

Altra iniziativa basilare per lo sviluppo della castanicoltura nel territorio dell'Alta Maremma è la ricomparsa di figure professionali specializzate, quali i potatori, senza i quali non è pensabile uno sviluppo della coltura; su questo sia la Comunità Montana che l'Associazione stanno cercando di organizzare corsi professionali specifici.

### **Bibliografia**

Breviglieri N. (1955). Indagini ed osservazioni sulle migliori varietà italiane di castagno (*Castanea sativa*. Mill.). Centro di studio sul castagno C.N.R. Supplemento a “ La Ricerca Scientifica (2), pp. 27 – 166.

Nitti D. (2000). Indagine conoscitiva sui castagneti da frutto della Comunità Montana delle Colline Metallifere – Comunità Montana Colline Metallifere.

Nitti D., Manni C. (2005). La coltivazione del castagno da frutto nel territorio della Comunità Montana Colline Metallifere. Comunità Montana Colline Metallifere, Associazione Valorizzazione Castagna Alta Maremma,.

Turchetti T., Maresi G. (1990). Indagini sulla diffusione naturale degli isolati ipovirulenti di *Cryphonectria* parasitica in alcuni cedui di castagno. Atti delle Giornate Fitopatologiche, 2:89- 98.

Turchetti T., Maresi G. (2000). Effects of diseases on chestnut orchards and forest ecosystems. *Ecologia Mediterranea* 26 (1-2), pp. 113 – 121.

### **Table**

Tab. 1. Situazione attuale dei castagneti e superfici occupate nel comprensorio dell'Alta Maremma

Comune	Castagneti da frutto (Superfici catastali in Ha)	Castagneti da frutto coltivati e semicoltivati (Ha)	Castagneti da frutto abbandonati (Ha)	Cedui (Ha)
Massa Marittima	200	46	64	90
Monterotondo Marittimo	200	42	38	120
Montieri	1100	54	346	700
Roccastrada	600	38	215	347
Sassetta	150	25	50	75
Totale	2250	205	713	1332

---

## UTILIZZO DI SESTI DINAMICI NEI NUOVI IMPIANTI DI CASTAGNO IBRIDO EUROGIAPPONESE: ANALISI E CONFRONTO

Craddock J.H.<sup>1</sup>, Bassi G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Biological and Environmental Sciences, University of Tennessee, Chattanooga, USA

<sup>2</sup>Vivai Guido Bassi, Cuneo

**Riassunto:** La longevità del genere *Castanea* impone l'adozione di distanze d'impianto adeguate alle potenzialità genotipiche delle singole cultivar. Per la corretta gestione dei nuovi impianti di castagno ibrido eurogiapponese (*Castanea crenata* X *C. sativa*) vengono concordemente adottate distanze di 7 metri tra le file e 6-7 metri lungo la fila (204/238 piante/ha), regolandosi sulla base delle caratteristiche di fertilità, disponibilità irrigua e giacitura del terreno. Le cultivar di maggiore diffusione (Bouche de Betizac, Precoce Migoule, Marsol, Primato) garantiscono un periodo improduttivo molto breve (uno-due anni), uno sviluppo vegetativo e una produttività in rapida crescita nei primi 10 anni, una stabilizzazione nella fase adulta raggiunta dopo 15/20 anni.

Negli ultimi anni si è affermata spontaneamente presso i produttori castanicoli del Cuneese la tendenza a costituire i nuovi frutteti di castagno ibrido eurogiapponese utilizzando sestri di impianto densi (408 piante/ha) o molto densi (950 piante/ha). Una valutazione della gestione agronomica ed economica, dei vantaggi e degli oneri che si riferiscono a tali scelte colturali è stata effettuata sulla base del confronto di tre impianti con sestri d'impianto a densità crescente situati nell'altipiano Cuneese.

**Parole chiave:** *Castanea crenata* x *sativa*, castagno ibrido euro-giapponese, cultivar, densità d'impianto

### **INCREASING PLANT DENSITY INTO EURO-JAPANESE HYBRID CHESTNUT ORCHARDS: MANAGEMENT AND RESULTS**

**Abstract:** *Chestnut trees (Castanea spp.) longevity forces growers to choose suitable distances in planting new orchards, according to the different species and varieties involved.*

*New settings of Euro-japanese hybrid chestnut trees (Castanea crenata x sativa) ordinarily need distances of at least 7 meters between the rows, plants are 6/7 meters apart along the row (204/238 units/ha), depending on soil fertility, irrigation availability and orchard management.*

*Five major cultivars (Bouche de Betizac, Precoce Migoule, Marsol, Primato) have shown an early cropping potential, quick plant growth and increasing crops in the first 10 years, getting to a full steady production when 15/20 years old.*

*In last 10 years the hybrid chestnut growers in the Cuneo area have been taking advantage of these remarkable features switching their new orchards to denser plant densities (408 to 950 plants/ha).*

*In order to evaluate the field and economic results of three sample plots starting from a different plant density, reports are shown of field management and crop evolution.*

**Keywords:** *Castanea crenata* x *sativa*, *Euro-japanese Hybrid chestnut*, *cultivar*, *plant density*

### Introduzione

Nell'areale castanicolo dell'altipiano cuneese si è affermata nel corso dell'ultimo decennio la tendenza a costituire impianti di castagno ibrido euro-giapponese con distanze iniziali d'impianto fitte (408 piante/ha) o molto fitte (780-950 piante/ha). Tale scelta, sorta autonomamente presso i castanicoltori, scaturisce dall'osservazione delle potenzialità produttive di alcune varietà di castagno ibrido (Bouche de Betizac, Marsol, Vignols, Precoce Migoule): le cultivar evidenziano caratteristiche positive quali la precocità nella prima messa a frutto (2° anno dopo l'innesto o il trapianto), precocità di maturazione dei frutti, la maggior tolleranza alle principali fitopatie del castagno, il calibro molto rilevante dei frutti, una limitata alternanza di produzione e una buona costanza produttiva. A ciò fa riscontro un mercato per il consumo fresco del frutto vivace e remunerativo che pone in secondo piano i caratteri non graditi delle castagne euro-giapponesi, in sostanza, le limitate qualità organolettiche e tecnologiche del frutto. I primi tentativi pionieristici di intensificare la densità d'impianto iniziale si prefiggevano lo scopo di cautelarsi nei confronti delle eventuali fallanze legate alla crisi di trapianto degli astoni a radice nuda e al diradamento degli impianti procurati dagli attacchi parassitari di *Chryphonectria* e *Phytophthora*. In seguito, grazie all'affinamento della tecnica culturale che scongiurava l'elevata mortalità iniziale dei nuovi impianti, l'intendimento degli impianti era il solo raggiungimento di produzioni elevate nella fase iniziale della coltura.

### Materiali e metodi

I tre appezzamenti oggetto della prova, pur essendo geograficamente, distanti, presentano caratteristiche simili per quanto riguarda la struttura del terreno (sciolta, con discreta presenza di scheletro), la fertilità e la reazione chimica del suolo (terreni acidi-subacidi con valori di pH compresi tra 5,8 e 6,3). In ognuno dei tre casi la giacitura piana del suolo ha permesso di provvedere alla concimazione d'impianto, (N 200 kg/ha sotto forma organica, P 120 kg/ha, K 180 kg/ha), all'aratura del terreno a 40 cm di profondità e alle successive lavorazioni di affinamento del suolo sull'intera superficie interessata al frutteto. Ciò favorisce il migliore sviluppo dell'apparato radicale ed una rapida crescita delle piante. Molta attenzione è stata posta alle sistemazioni superficiali del terreno utili a creare una baulatura del terreno che ospita il filare di castagni riportando il terreno ad un'altezza di 30-40 cm superiore rispetto al piano del campo. Questa disposizione del terreno facilita lo sgrondo veloce delle acque superficiali in eccesso, garantisce l'assenza di ristagno idrico al piede della pianta e previene l'insorgenza del mal dell'inchiostro (*Phytophthora spp.*). Si è utilizzato il telo pacciamante antialga a fibre intrecciate di polietilene per prevenire la crescita delle erbe infestanti lungo il filare ed accelerare la crescita vegetativa della pianta. Il controllo delle infestanti è stato eseguito con distribuzione di Glyphosate ai lati del filare e passaggi del trinciasarmenti nell'interfilare. Due impianti sono stati costituiti attuando il trapianto di astoni preformati provenienti da vivaio, il terzo appezzamento è stato interessato dalla semina *in loco* dei semenzali ed il loro successivo innesto. La prima produzione si è registrata nell'anno successivo al trapianto degli astoni e in quello successivo all'esecuzione dell'innesto sul posto.

Gli interventi di potatura sono stati molto limitati e si sono concentrati, soprattutto, nei primi anni di crescita della pianta allo scopo di favorire una formazione equilibrata della chioma.

Il castagno si dimostra tanto più produttivo tanto più è esaltata la sua crescita vegetativa. Gli interventi di potatura sono stati, quindi, rivolti alla formazione di una chioma bilanciata, ma libera di svilupparsi in altezza.

Nel caso degli impianti molto fitti è necessario individuare entro i primi 3 anni le piante che andranno a costituire il frutteto nella fase adulta: con la potatura si opera sulle piante prescelte in modo da favorire la formazione della prima impalcatura ad un'altezza superiore ai 2,50-3,00 m. Ciò si ottiene eliminando con taglio rasente l'asse centrale tutti i rami dell'anno sviluppatasi al di sotto dell'altezza prescelta e lasciando integro il prolungamento dell'asse. Le piante per le quali è previsto il diradamento vengono lasciate ramificare a pochi centimetri da terra con lo scopo di sfruttare al massimo la precocità produttiva della pianta.

L'adozione della tecnica d'intensificazione iniziale del numero di piante presuppone l'attuazione di un graduale diradamento delle piante nel corso dei primi 12-13 anni.

Al termine di questo periodo lo sviluppo vegetativo delle piante è tale da imporre le distanze minime comunemente utilizzate per i frutteti di castagni ibridi eurogiapponesi (7 m x 7 m).

Per quanto riguarda la fertilizzazione del frutteto l'apporto di nutrienti si è mantenuto costante nei tre appezzamenti.

Si è distribuita una miscela composta dal 40% di solfato ammonico-20, 40% di perfosfato minerale-19 e 20% di solfato di potassio-50 (rapporto 2:2:1) somministrando dosi crescenti dal 2° anno (150 kg/ha) al 7° anno (400Kg/ha). A cadenza triennale si è provveduto alla distribuzione di letame bovino maturo in ragione di 250 q/ha con l'integrazione di perfosfato minerale-19 (150 kg/ha) e solfato di potassio-50 (100 kg/ha).

L'irrigazione in ognuno dei tre appezzamenti è stata effettuata mediante scorrimento superficiale a turni quindicinali.

## Risultati

Si riportano risultati produttivi riferiti ai tre appezzamenti oggetto d'indagine nel corso dei primi sette anni successivi all'anno d'impianto o dell'innesto a dimora.

L'appezzamento con densità d'impianto iniziale molto fitta (950 piante/ha) ha uno sviluppo complessivo di 0,67 ha, si trova nel comune di Cuneo ed è stato costituito a partire dall'innesto "in loco" di semenzali.

Tab. 1. Dati produttivi relativi ai primi sette anni successivi all'anno d'innesto

950 piante/ha	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno
Produzione totale (kg)	275	860	1480	2330	2840	3320	3850
Resa Kg/ha	410	1283	1914	3477	4238	4955	5746

Il castagneto con densità iniziale intermedia è situato nel comune di Roccavione, presenta la superficie complessiva di 1,00 ha e l'impianto è stato eseguito sulla scorta di astoni a radice nuda prelevati presso un vivaio della zona.

Tab. 2. Dati produttivi relativi ai primi sette anni successivi all'anno del trapianto degli astoni

408 piante/ha	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno
Produzione totale (kg)	145	230	560	1070	1480	1980	2230
Resa Kg/ha	145	230	560	1070	1480	1980	2230

Il terzo impianto di castagno è situato nella frazione San Giuseppe di Busca, ha una superficie complessiva di 4,53 ha ed è stato effettuato ponendo a dimora astoni a radice nuda prodotti all'interno dell'azienda. Adotta le distanze d'impianto che vengono comunemente consigliate per i frutteti costituiti da varietà di castagno ibrido euro-giapponese.

Tab. 3. Dati produttivi relativi ai primi sette anni successivi all'anno del trapianto degli astoni

204 piante/ha	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno
Produzione totale	243	580	1125	1840	3472	4120	4910
Resa Kg/ha	54	128	250	408	771	915	1091

Per semplicità di calcolo si sono mediate le voci di costo dei lavori e di ricavo offerto dalla vendita del frutto fresco con riferimento alla realtà castanicola cuneese negli ultimi tre anni.

Le lavorazioni del terreno, l'acquisto del telo pacciamante e la concimazione d'impianto hanno, ai prezzi attuali, un'incidenza media pari a 1400 euro/ha. L'acqua d'irrigazione nelle aree interessate alla prova è abbondante e disponibile al costo medio di 130 euro di canone annuo/ha. Per le operazioni colturali necessarie al contenimento delle erbe infestanti sono necessari 200 euro/ha/anno.

Gli interventi di potatura sono molto limitati e si riducono ad una giornata lavorativa/anno/ha; la loro incidenza sui costi generali è pressoché trascurabile nei primi tre anni dell'impianto.

Il prezzo medio di vendita del prodotto fresco delle castagne degli ibridi eurogiapponesi è di 3,00 euro /Kg.

Opportunamente, i riscontri economici devono tener conto dell'elevato costo d'impianto che presentano i frutteti ad elevata densità qualora vengano eseguiti con piante acquistate presso le aziende vivaistiche. Il costo medio di un astone di castagno a radice nuda è, per i numeri di piante trattate, di 8,00 euro.

Sulla base dei parametri economici indicati, si evidenzia come negli impianti molto densi siano necessari quattro anni dal trapianto per raggiungere la parità tra costi iniziali (9330 euro) e ricavi. Nel caso degli impianti a densità intermedia tale parità slitta, in condizioni ordinarie, all'anno successivo (quinto dopo il trapianto) perché, a fronte dei minori costi iniziali (4994 euro) è più lenta la progressione produttiva.

Negli impianti con piante disposte secondo sestri definitivi la parità tra costi e ricavi si raggiunge al sesto anno dalla realizzazione del frutteto.

Le tabelle 1-2 mettono in risalto le potenzialità economiche offerte dall'intensificazione iniziale degli impianti di castagno ibrido: nei primi sette anni la resa unitaria degli impianti densi e molto densi risulta sensibilmente superiore rispetto a quella offerta dagli impianti che presentano sestì ordinari di 7 m x 7 m.

L'analisi non può non tenere conto della maggior richiesta di lavoro necessaria alla gestione degli impianti fitti. Negli impianti extrafitti, a partire dal quarto anno dalla messa a dimora degli astoni, si rendono necessari interventi di sfoltimento che riducano gradualmente il numero delle piante. Mediamente, si provvede all'abbattimento di un centinaio di piante ad ettaro con cadenza biennale. Una parte dei costi legati agli abbattimenti può essere recuperata con la massa legnosa di risulta che può essere commercializzata come legna da ardere.

I castagneti che presentano una densità d'impianto iniziale di 408 piante/ha non richiedono interventi di sfoltimento fino al 12-13° anno: pertanto la loro gestione è più semplice ed economica.

L'esecuzione ritardata o mancata del diradamento delle piante in soprannumero crea le condizioni per l'instaurarsi di pericolose patologie: l'ombreggiamento che consegue all'eccessiva fittezza delle piante di castagno aumenta il rischio di contagio con gli agenti patogeni del cancro corticale (*Chryphonectria spp*) e mal dell'inchiostro (*Phytophthora spp*).

### **Conclusioni**

La formazione di castagneti da frutto ad elevata densità iniziale d'impianto incontra l'adesione in forma spontanea di un sempre maggior numero di produttori dell'altipiano Cuneese. I dati produttivi esprimono in maniera esaustiva l'incremento della resa unitaria che si manifesta negli impianti con densità iniziale molto fitta. Tali risultati sono perseguibili adottando una corretta tecnica colturale e con l'ausilio imprescindibile dell'irrigazione.

La gestione del frutteto richiede una buona preparazione tecnica degli operatori ed è sicuramente conveniente qualora gran parte delle voci di spesa iniziali siano assorbite dal lavoro del conduttore. In particolare, la voce di maggior impatto economico risulta essere il costo del materiale vivaistico: nei casi in cui si sono utilizzate piante innestate sul posto su semenzali predisposti si sono verificati i migliori risultati produttivi con costi d'impianto decisamente contenuti. Questa sembra essere la soluzione migliore nel caso in cui si vogliano adottare densità d'impianto molto fitte.

Qualora gli astoni di castagno siano acquistati presso aziende vivaistiche l'onere di spesa iniziale fa propendere gli operatori verso l'ipotesi dell'impianto a densità doppia (408 piante/ha) che garantisce un rapido recupero del capitale investito e la possibilità di incrementare la produzione nelle fasi giovanili della coltura.

### **Bibliografia**

Craddock J.H., Bassi G. (2001). Portinnesti clonali per il castagno: risultati di 4 anni di sperimentazione nel Cuneese. Atti del Convegno Nazionale "Castagno 2001", pp. 162-164. Marradi, FI.

Bellini E. (2002). Il Castagno e le sue risorse. Accademia dei Georgofili, Firenze.

Bounous G. (1999). Tra i castagni del Cuneese. Ed. Metafore, Cuneo.

Pellegrino S., Bassi R. (1990). Osservazioni sul comportamento agronomico di alcune cultivar di castagno europee ed eurogiapponesi introdotte in provincia di Cuneo. Atti del Convegno "Castagno 2000", pp. 163-176. Pianfei, CN.

Buchi G. (2002). Scelte imprenditoriali e ricadute economiche della coltivazione del castagno in Piemonte. Giornate Tecniche SOI, 3-5 Settembre, Italus Hortus 10:58-65.

---

## TECNICHE DI SFOLLAMENTO E DEGEMMAZIONE IN CEDUI DI CASTAGNO NELLA PRESILA DI CATANZARO

Scalise A., Scalise C., Scalzi T.

A.R.S.S.A., Cropani Marina (CZ); e-mail: arssacropani@tiscali.it, e-mail: cle.scalise@libero.it

**Riassunto:** Il presente lavoro illustra i risultati conseguiti in cedui di castagno della Presila di Catanzaro, sottoposti in località Vecchiarello (1) a degemmazione eseguita su polloni di 1 anno di età e (2) in località Cavallopoli, su polloni di 2 anni, a sfollamento accompagnato da potatura di formazione. In particolare, su polloni di 1 anno, sono state adottate le seguenti modalità: (a<sub>1</sub>) rilascio di 4-5 gemme apicali, (a<sub>2</sub>) rilascio del 50% delle gemme, in modo alternato; (b) sfollamento tradizionale. Nella seconda località, sono stati posti a confronto (a) lo sfollamento classico e (b) la potatura di formazione sul ceduo precedentemente sottoposto a sfollamento.

I risultati conseguiti a 4 anni dall'intervento, in località Vecchiarello, evidenziano come la degemmazione parziale consenta di ottenere risultati particolarmente favorevoli dal punto di vista incrementale, superiori a quelli che si hanno con il classico sfollamento; tuttavia la facilità con cui può essere realizzato lo sfollamento anche da personale non qualificato fa sì che sia da preferire, sia perché le differenze in termini di accrescimento sono minime, sia perché i tempi di esecuzione sono notevolmente inferiori.

**Parole chiave:** *Castanea sativa*, facoltà pollonifera, transect

## ***DEGEMMATION AND SUCKERING TECHNIQUES IN CHESTNUT COPPICES IN THE SILA MOUNTAIN OF THE CATANZARO PROVINCE***

**Abstract:** *This work illustrates the results obtained in the “Vecchiarello” and “Cavallopoli” sites situated in the foothills of the Sila Mountain in the Catanzaro province. In the Vecchiarello site chestnut coppices have been subjected to (1) degemmation practiced on one year shoots, while in Cavallopoli site (2) suckering and building trimming have been practiced on two years shoots. In particular one year shoots have been treated as follows: (a<sub>1</sub>) release of 4-5 apical gemmas, (a<sub>2</sub>) release of 50% of the gemmas alternatively, (b) traditional suckering. In the second site classical suckering (a) and building trimming on suckered coppice (b) have been compared.*

*Results obtained after 4 years in the Vecchiarello site show that partial degemmation resulted in particularly favourable outcomes from the incremental point of view. These outcomes are even higher than those obtained with classical suckering. However, suckering is to prefer since it can be performed with ease and by non skilled staff, presents minimal differences in terms of growth, and performing times are greatly shorter.*

**Keywords:** *Castanea sativa*, ability suckering, transect

## Introduzione

Il castagno (*Castanea sativa* Mill.) è una delle specie forestali maggiormente diffusa dall'uomo. Nell'antichità veniva considerato *l'albero del pane dei poveri* e un dono della provvidenza (DI BERENGER, 1965), poiché contribuiva all'alimentazione delle popolazioni contadine, forniva legname per le costruzioni, palerie per le colture agrarie, tannino per la concia delle pelli, legna da ardere per cucinare e riscaldarsi (CIANCIO *et al.*, 2004). In Calabria il castagno, sia governato a ceduo sia come castagneto da frutto, occupa una superficie considerevole. I castagneti da frutto nel passato hanno rappresentato un elemento portante nell'economia delle popolazioni montane. Nella seconda metà del secolo scorso, per un insieme di motivi di ordine economico e sociale, una parte significativa è stata convertita a ceduo.

I cedui presentano alcune importanti peculiarità: hanno una facoltà pollonifera praticamente illimitata, sono caratterizzati da elevata rapidità di accrescimento, forniscono una grande varietà di assortimenti, il legno si presta a molteplici usi, è possibile variare i turni in rapporto alle richieste del mercato senza compromettere la continuità della coltura.

Il presente lavoro si pone l'obiettivo di analizzare i risultati conseguiti in cedui di castagno della Presila Catanzarese, sottoposti a differenti interventi di degemmazione e di sfollamento.

## Area di studio

Le aree sperimentali si trovano nella Presila di Catanzaro, nel comune di Sersale e precisamente in località Vecchiarello e in località Cavallopoli. Nella Tabella 1 sono riportati per ciascuna di esse gli elementi fisici più significativi.

Il castagno forma un'unica fascia che, in maniera continua, si sviluppa da ovest verso est sui versanti pedemontani della Sila Piccola compresi tra il bacino del fiume Crocchio e quello del Tacina. L'area a castagno occupa una superficie di 2.283 ha tra 800 e 1000 m di quota. In alto il castagno è a contatto, prevalentemente, con faggete a tratti miste con abete bianco, in basso con querceti caducifogli, seminativi ed ex coltivi (CIANCIO *et al.*, 2006).

Tab. 1. Elementi fisici caratteristici delle aree sperimentali

Località	Latitudine N	Longitudine E	Quota (m s.l.m.)	Pendenza (%)	Esposizione
Vecchiarello	39°03'	16°69'	1200	0-20	NW
Cavallopoli	39°03'	16°70'	1000	0-20	NE

## Geomorfologia e pedologia

Il substrato litologico è costituito da rocce metamorfiche, principalmente gneiss, scisti e filladi, da cui hanno avuto origine suoli ascrivibili al grande gruppo degli *Humic Distrudept* secondo la classificazione americana (ARSSA, 2003). Si tratta di suoli ben strutturati, di colore scuro, da sottili a moderatamente profondi, con scheletro frequente.

Lo spessore dell'orizzonte superficiale varia in funzione della morfologia. Si caratterizzano per l'elevato contenuto in sostanza organica e la reazione acida. La macroesposizione è con variazioni più o meno accentuate legate alla morfologia locale.

La presenza di boschi e di colture agrarie limita i processi di erosione e favorisce una buona conservazione del suolo.

### Elementi climatici

L'area dove sono state condotte le indagini è posta a quote comprese tra 1000-1200 m s.l.m.. Secondo la classificazione di DE MARTONNE il clima rientra nel gruppo dei climi temperati e, in particolare, appartiene ai climi temperato-freddi (da 4 a 8 mesi con temperatura media superiore a 10°C). Secondo la classificazione di RIVAS - MARTINEZ il clima dell'area in esame è riferibile al tipo mediterraneo, macrotipo oceanico: il termotipo è supramediterraneo superiore, l'ombrotipo umido superiore.

### Precipitazioni

La stazione pluviometrica più vicina alle aree dove sono state condotte le prove è quella di Sersale, posta a 750 m s.l.m.. Dista circa 4,5 km, in linea d'aria, in direzione nord-ovest da Vecchiarello e 3 km da Cavallopoli, sempre in direzione nord-ovest. Le precipitazioni medie annue ammontano a 1232 mm, il 71% delle quali concentrate nel periodo autunno-invernale. Il mese più umido è novembre, quello più secco luglio con soli 18 mm di pioggia. Precipitazioni medie mensili superiori a 100 mm annui si registrano da ottobre a marzo compreso. Inoltre, piogge abbondanti (58 mm mensili) si osservano anche in maggio, immediatamente prima della stagione critica estiva e tali da costituire buone riserve idriche nel suolo, favorite anche dalla elevata presenza di humus. Secondo la Carta delle isoiete elaborata da CIANCIO per la Regione Calabria (1971) nelle zone di Cavallopoli e Vecchiarello dove è stata condotta la sperimentazione le precipitazioni con 1300 mm annui, sono appena di poco superiori a quelle registrate a Sersale.

### Temperatura

Dal punto di vista termico si fa riferimento alla carta delle isoterme di CIANCIO (1971), in quanto non ci sono stazioni di misura nelle immediate vicinanze delle aree interessate dalla sperimentazione.

Secondo la carta delle isoterme la temperatura media annua è compresa tra 11 e 12°C, quella del mese più freddo varia da 1 a 3°C, con minimi assoluti da -12 a -14°C e una media delle temperature minime annuali da -8 a -10°C; la temperatura media del mese più caldo è 20 e 19°C, con massimi assoluti di 37 e 36°C e una media delle T massime annuali di 33 e 31°C.

L'indice di aridità di DE MARTONNE supera il valore 50 e conferma le condizioni ambientali favorevoli per la vegetazione forestale.

Secondo la classificazione fitoclimatica di PAVARI le aree sperimentali ricadono nella sottozona calda del *Castanetum*, corrispondente al cingolo *Quercus-Tilia-Acer* di SCHMIDT e alla fascia sopra-mediterranea di QUEZEL.

### Scopo del lavoro e metodologie di rilevamento

Lo studio ha interessato cedui di castagno di 5 e 4 anni di età, derivanti dalla conversione a ceduo di un vecchio castagneto da frutto, per verificare la possibilità di adottare tecniche colturali associate alla sfollamento classico allo scopo di ottenere assortimenti legnosi di maggiore qualità.

La sperimentazione ha previsto l'adozione di metodologie differenti e il successivo confronto fra piante sottoposte a trattamento e piante testimone, non sottoposte ad alcun intervento.

A Vecchiarello le tecniche adottate sono state ( $a$ ) quella dell'asportazione delle gemme sul ceduo già sottoposto a sfollamento, con due intensità di intervento: ( $a_1$ ) rilascio di 4-5 gemme apicali e ( $a_2$ ) rilascio del 50% delle gemme presenti, in modo

alternato; (b) quella tradizionale dello sfollamento dei polloni sulla ceppaia. A Cavallopoli, invece, sono state poste a confronto (a) lo sfollamento classico e (b) la potatura di formazione sul ceduo precedentemente sottoposto a sfollamento. I risultati conseguiti nelle aree di intervento sono stati quindi confrontati con le aree testimone dove non è stato eseguito alcun trattamento.

La riduzione del numero di polloni sulla ceppaia ha richiesto un tempo medio di esecuzione di quindici minuti, a differenza della degemmazione su ceppaie già sottoposte a sfollamento, per le quali necessitano mediamente quarantacinque minuti.

A distanza, rispettivamente, di 4 e 2 anni dagli interventi colturali si era affermato un denso strato erbaceo-arbustivo, favorito dalla ridotta presenza di copertura da parte del ceduo, caratterizzato da rovo (*Rubus ss.pp.*), felce aquilina (*Pteris aquilina* L.), erica arborea (*Erica arborea* L.), ginestra odorosa (*Spartium junceum* L.), ginestra dei carbonai (*Cytisus scoparius* (L.) Link), citiso trifloro (*Cytisus villosus* Pourret), rinnovazione di leccio (*Quercus ilex* L.) e acero di monte (*Acer pseudoplatanus* L.), asfodelo montano (*Asphodelus macrocarpus* Parl.), che ha richiesto un intervento di decespugliamento per consentire l'accesso e l'esecuzione dei rilievi.

Per ciascuna tesi il campione era costituito da 10 ceppaie poste all'interno di un *transect* di forma rettangolare. Complessivamente sono stati delimitati 7 *transects* di dimensioni variabili, comprese tra 80-168 m<sup>2</sup>, che presentano caratteristiche dendro-auxometriche e del soprassuolo diversificate tra le tesi e le due località.

Su ogni ceppaia è stato misurato il diametro a 1,30 m di tutti i polloni. Di ciascun pollone è stata misurata l'altezza totale, utilizzata per la costruzione della curva ipsometrica (Figura 1), e quella di inserzione della chioma. Per la costruzione della curva ipsometrica – per tutte le tesi – è stata utilizzata la seguente equazione:

$$y = a \ln(\varnothing) + b$$

dove *a* e *b* sono costanti e  $\varnothing$  è il diametro a 1,30 m.

È stata calcolata anche l'ampiezza della chioma mediante la misura di quattro raggi secondo i punti cardinali. Di ciascuna ceppaia sono state definite anche le coordinate polari rispetto a un vertice del *transect*, per la localizzazione all'interno dell'area di saggio.

Sulla base dei rilievi eseguiti è stato possibile determinare oltre alla densità di ceppaie e polloni a ettaro, il diametro e l'altezza della pianta di dimensioni medie, l'area basimetrica, il volume e l'incremento medio annuo a ettaro. Per determinare il volume è stata utilizzata la tavola generale del castagno governato a ceduo dell'Inventario Forestale Nazionale Italiano (MAF - ISAFI, 1984).

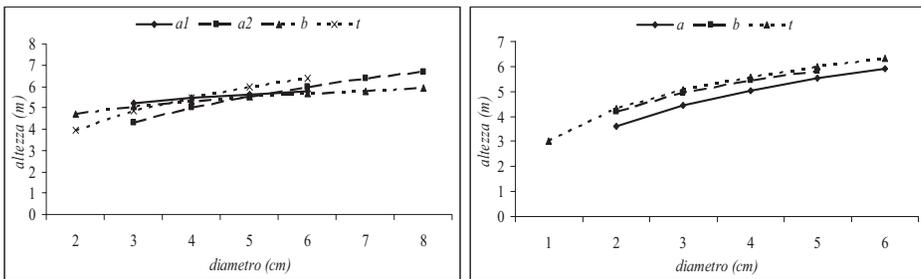


Fig. 1. Andamento delle curve ipsometriche nelle diverse tesi di Vecchiarello (sinistra) e Cavallopoli (destra)

### Risultati e Discussioni

Sulla base dei rilievi effettuati è stato possibile definire i parametri dendro-auxometrici per ogni *transect* e per ciascuna tesi (Tabelle 2a e 2b).

Tab. 2a. Cedui di castagno in località Vecchiarello. Elementi dendro-auxometrici

Tesi	Ceppaie /ha	Polloni/ha	$\bar{\varnothing}m$ (cm)	Hm (m)	G /ha (m <sup>2</sup> )	V /ha (m <sup>3</sup> )	I.m.a. (m <sup>3</sup> /ha)
<i>a</i> <sub>1</sub>	625	4250	5,1	5,65	8,53	28,7	5,7
<i>a</i> <sub>2</sub>	714	4357	5,8	5,90	11,52	40,3	8,1
<i>b</i>	826	5372	5,3	5,55	11,63	36,5	7,3
<i>t</i>	595	8274	3,8	5,41	9,60	37,9	7,6

Tab. 2b. Cedui di castagno in località Cavallopoli. Elementi dendro-auxometrici

Tesi	Ceppaie /ha	Polloni/ha	$\bar{\varnothing}m$ (cm)	Hm (m)	G /ha (m <sup>2</sup> )	V /ha (m <sup>3</sup> )	I.m.a. (m <sup>3</sup> /ha)
<i>a</i>	769	5385	3,6	4,82	5,44	17,4	4,4
<i>b</i>	1010	6061	3,5	5,22	6,00	20,2	5,0
<i>t</i>	1250	14875	2,7	4,87	8,61	31,1	7,8

A Vecchiarello la distribuzione dei polloni in classi di diametro di 1 cm presenta un andamento tendenzialmente a campana per tutte le tesi, con un campo di variazione compreso tra 2 e 8 cm, con differenze significative tra le tesi (Figura 2). Dal punto di vista qualitativo i polloni migliori per forma e stato vegetativo si rilevano nelle tesi *a*<sub>2</sub> e *b*, con fusti raramente colpiti da cancro della corteccia [*Cryphonectria (Endothia) parasitica* (Murr.) Barr.], privi di curvature alla base. Invece la tesi *a*<sub>1</sub> presenta la maggior parte dei polloni inclinati a oltre un metro dal terreno, con angoli compresi tra 20-25°. Nel testimone (*t*) sono numerosi i polloni deperienti e inclinati mentre i valori di diametro medio e del numero di polloni a ettaro si differenziano dalle altre tesi.

A Cavallopoli la distribuzione dei polloni in classi di diametro di 1 cm presenta un andamento tipico a campana per tutte le tesi, con un campo di variazione compreso tra 1 e 6 cm (Figura 2). Qualitativamente la tesi *a* presenta i migliori soggetti per forma e stato vegetativo, a differenza delle tesi *b* e *t*, nelle quali sono numerosi i polloni curvati a S, inclinati a partire dalla base e altri biforcati ad altezze di poco superiori a un metro dal terreno. La tesi *t* conferma differenze significative nei valori di diametro medio e numero di polloni a ettaro, rispetto alle altre tesi, mentre i valori di area basimetrica, volume e incremento medio annuo a ettaro risultano elevati.

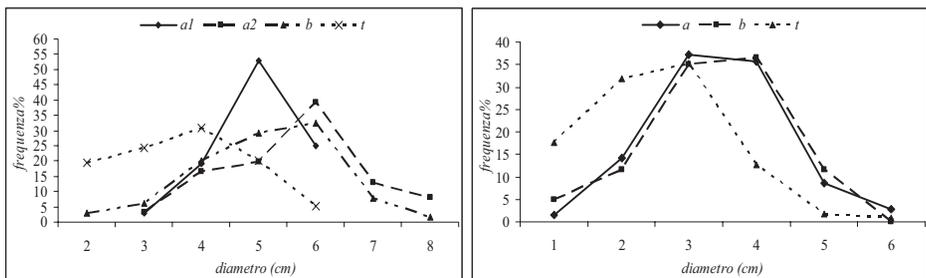


Fig. 2. Distribuzione dei polloni in classi di diametro nelle diverse tesi di Vecchiarello (sinistra) e Cavallopoli (destra)

### Conclusioni

Dall'analisi dei dati emersi in località Vecchiarello si evince che lo sfollamento classico consente di ottenere i risultati più favorevoli per la qualità dei polloni, che non presentano difetti evidenti, per gli accrescimenti registrati, oltre che per la facilità di esecuzione (è sufficiente un solo operaio che impiega mediamente quindici minuti per ceppaia). La degemmazione parziale, pur avendo fatto registrare in assoluto gli accrescimenti più sostenuti, richiede un tempo di esecuzione superiore (un operaio impiega mediamente quarantacinque minuti per effettuare la degemmazione su ciascuna ceppaia già sottoposta a sfollamento) rispetto alla sola spollonatura.

In località Cavallopoli non si riscontrano differenze significative in termini di accrescimento e di portamento tra le due tesi messe a confronto, anche se la potatura di formazione sul ceduo sottoposto a sfollamento evita la formazione di nodi e consente di ottenere assortimenti mercantili di pregio.

Nei prossimi anni oltre a proseguire le osservazioni per quanto riguarda l'accrescimento e le caratteristiche dei polloni, verranno effettuati rilievi per controllare anche le caratteristiche qualitative degli assortimenti legnosi ritraibili, in funzione delle richieste del mercato.

### Bibliografia

ARSSA. (2003). *I suoli della Calabria. Carta dei suoli in scala 1:250.000 della Regione Calabria*. Monografia Divulgativa 2003, pp. 387. Rubettino Industrie Grafiche ed Editoriali – Soveria Mannelli.

Ciancio O. (1971). *Sul clima e sulla distribuzione altimetrica della vegetazione forestale in Calabria*. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo, II, pp. 321-370.

Ciancio O., Nocentini S. (2004). *Il bosco ceduo. Selvicoltura Assestamento Gestione*, pp. 721. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze.

Ciancio O., Garfi V., Iovino F., Menguzzato G., Nicolaci A. (2004). *I cedui di castagno in Calabria: caratteristiche culturali, produttività e assortimenti ritraibili*. L'Italia Forestale e Montana, 59(1):1-14.

Arcidiaco L., Ciancio O., Garfi V., Iovino F., Menguzzato G., Nicolaci A. (2006). *Area di vegetazione e campo di idoneità ecologica del castagno in Calabria*. L'Italia Forestale e Montana, 61(6):489-506.

Maf/Isafa. (1984). *Inventario Forestale Nazionale Italiano (I.F.N.I.). Tavole di cubatura a doppia entrata*. A cura di Castellani C., Scrinzi G., Tabacchi G., Tosi V., Trento.

USDA Forest Service. (1999). *Software SVS (Standard Visualization System) versione 3.31*. <http://www.fs.fed.us>.

---

**DANNI DA MEZZI DI ESBOSCO ALLE CEPPAIE  
DI UN CEDUO DI CASTAGNO (CASTANEA SATIVA MILL.)  
SU MONTE VULTURE (BASILICATA)\***

Lopinto M., Lopinto F.S.

**Riassunto:** In questo studio vengono riportati i risultati sperimentali di 3 anni di osservazioni su campioni di ceppaie, rispettivamente danneggiate e non, durante l'esbosco di prodotti legnosi.

Dai rilievi eseguiti è emerso che il danneggiamento di vario tipo non ha portato alla morte di alcun soggetto. Tutte le ceppaie, danneggiate o non, hanno emesso polloni vigorosi, con l'unica differenza che quelli provenienti da soggetti danneggiati hanno evidenziato diametri e altezze di poco inferiori ai polloni nati su ceppaie indenni.

Dopo il terzo anno di vegetazione si è assistito ad una uniformità di sviluppo da non riuscire a distinguere i polloni vegetanti su ceppaie sane da quelli provenienti da ceppaie danneggiate.

Per evitare i danni da esbosco si consigliano vari accorgimenti quali:

adozione di una adeguata pista di esbosco capace di interessare tutta la superficie dell'atagliata;

scelta accurata, lungo tutto il percorso della pista, di zone di imposta per la raccolta del materiale.

L'impiego di mezzi ed attrezzature nell'utilizzazione dei cedui è essenziale ai fini dell'economicità dell'intervento.

**Parole chiave:** danni, ceppaie, ceduo, castagno, Vulture, Basilicata

***DAMAGES COMING FROM DEFORESTATION TO FELLED  
COPPICES OF CASTANEA SATIVA MILL WHICH LIVES ON  
VULTURE MOUNTAIN IN BASILICATA***

**Abstract:** *In this study we have reported sperimental results after observations taken place for three years on a sample of felled coppice, damaged and not, during deforastation of wooden products.*

*At the end of our relieves we have concluded that the damage hasn't produced any death of the subeject. All the felled coppices as damaged as not damaged, gave strong tillers, with the difference that those coming from damaged subjects presented diameters and heighths a little inferior than tillers born on undamaged felled coppices.*

*After the third year of vegetation we have observed an uniform development, so we couldn't distinguish between tillers grown on undamaged felled coppices and those coming from damaged felled coppices. To avoid damages from deforastation we suggest some devices listed below such as:*

*The choice of an appropriate deforestation path including all the felling surface.*

*The appropriate choice, along all the path, of defined areas oriented to pick up some materials.*

*The use of means to obtain the utilization of coppices is essential for an economic intervention.*

**Keywords:** *damages, felled coppices, coppice, chestnut, Vulture mountain, Basilicata region*

### **Introduzione**

La presenza del Castagno (*Castanea Sativa Mill.*) nella zona del monte Vulture (Basilicata) è certamente dovuta ad una serie di fattori ecologici favorevoli ed, in particolare, all'opera dell'uomo che in tempi passati ne ha favorito la diffusione e la coltivazione. I cedui di Castagno, in particolare, sono allocati nelle zone più scoscese delle pendici e, in uno alla restante vegetazione forestale della zona, ha formato oggetto di altro lavoro (LOPINTO, 1988).

Questi vari soprassuoli (fustaie e cedui) sono normalmente assoggettati a tagli per l'utilizzazione del materiale legnoso ritraibile.

Nel corso delle operazioni di abbattimento e di esbosco del legname utilizzato, inevitabilmente si arrecano danni, nel caso specifico dei cedui semplici, alle ceppaie.

Le principali cause di danni sono individuabili nella scorzatura e lacerazioni alle ceppaie dovute ad urti da fusti e tronchi trasportati a strascico e/o dalle ruote dei vari trattori e mezzi di trasporto (Giordano, 1954; 1956).

Il tipo e l'entità del danneggiamento da queste subito è accertabile e determinabile solo attraverso rilevazioni dirette e/o attraverso gli effetti indotti sulla vegetazione successiva, gamica ed agamica.

Le varie utilizzazioni dei soprassuoli boschivi sono regolamentate, in Basilicata, dalle norme previste nelle "Prescrizioni di massima e di polizia forestale" (in appreso indicate con l'abbreviazione P.M.P.F.), in vigore nelle varie province ed adottate ai sensi e per gli effetti del R.D.L. 30 Dicembre 1923 n° 3267 che, caso per caso, dettano modalità e tempi di esecuzione dei tagli dei diversi soprassuoli boschivi nelle varie zone soggette a vincolo idrogeologico (C.C.I.A.A., 1969)

Nel caso particolare dei cedui semplici, le P.M.P.F in vigore in Basilicata e, in particolare in provincia di Potenza nel cui ambito territoriale è stata condotta l'indagine sperimentale appena evidenziata e di cui si vuol riferire, dettano una serie di accorgimenti da osservare per l'abbattimento e per lo smacchio del materiale di risulta. Queste varie limitazioni tendono essenzialmente ad evitare che le ceppaie, da restare a dote del bosco, subiscano danni di vario tipo (LA MARCA et al., 1987). A tale fine le P.M.P.F. impongono che l'abbattimento dei polloni venga eseguito in periodi ben delimitati ed in modo "...che la corteccia non resti slabbrata", e la superficie di taglio, da effettuare in prossimità del colletto, si presenti "...inclinata o convessa..." (C.C.I.A.A., 1969).

L'esbosco dei prodotti legnosi, poi, dovrà avvenire su strade, condotte e canali di avvallamento "...già esistenti, evitando il transito ed il ruzzolamento nelle parti di bosco tagliate di recente o in rinnovazione" (C.C.I.A.A., 1969).

Pertanto è apparso interessante determinare sperimentalmente l'entità e l'ammontare dei danni provocati dai mezzi di esbosco alle ceppaie e, ciò che appare più importante, verificare la loro influenza sulla facoltà pollonifera delle ceppaie stesse e sul vigore dei polloni.

I risultati esposti sono relativi a tre anni di osservazioni in un ceduo semplice di Castagno utilizzato con le modalità e con l'impiego di mezzi in uso nella zona in esame.

I dati conseguiti sono da ritenere preliminari.

### Accenni ai sistemi di utilizzazione e di esbosco in uso nella zona del vulture (PZ)

Nel territorio del Vulture, nel cui ambito ha avuto luogo la ricerca sperimentale in seguito esposta, per antica tradizione le varie operazioni di utilizzazione dei soprassuoli forestali vengono effettuate in massima parte dall'acquirente del legname, in genere commercianti o piccole e medie imprese boschive.

Costoro difatti, dopo l'acquisto del materiale legnoso "in piedi" e con l'ausilio di operai giornalieri e/o squadre di cottimisti, provvedono alla utilizzazione ed allestimento del legname nei vari assortimenti mercantili.

Le attrezzature ed i mezzi normalmente utilizzati sono motoseghe, trattori con caricatore, argani e verricelli, gru azionate da trattori.

Per l'abbattimento, sramatura e depezzatura è generalizzato l'uso di motoseghe il cui impiego risulta essere valido dal punto di vista tecnico ed economico.

Per l'esbosco viene praticato lo strascico diretto, con trattori opportunamente zavorrati, o quello indiretto con trattori muniti di verricello (HIPPOLITI, 1968).

Successivamente e partendo dall'imposta o dal piazzale di carico ove il materiale legnoso viene man mano concentrato, i vari prodotti legnosi vengono trasportati e consegnati a industrie, segherie e, nel caso della paleria, ad aziende agricole utilizzatrici o piccoli commercianti rivenditori.

### Materiali e metodi

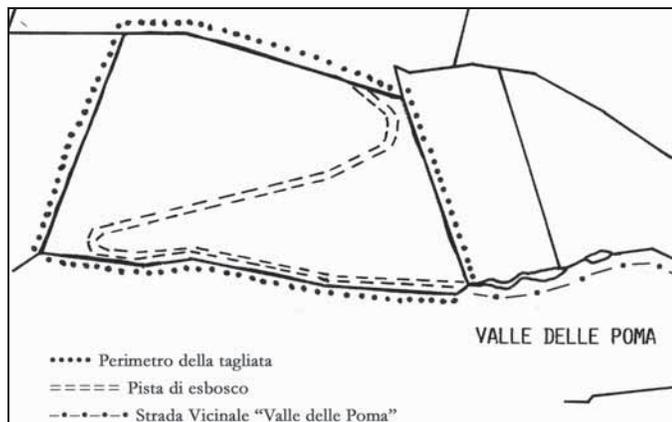


Fig. 1. Zona interessata dai lavori di utilizzazione

L'esperienza è stata condotta sulle pendici del monte Vulture in tenimento del comune di Melfi (Potenza) e precisamente in un bosco ceduo di Castagno di anni 25 in località "Valle delle poma"

Il bosco interessato, di proprietà privata e della estensione di ettari 6 circa (Fig. 1), è ubicato, con esposizione ad Est, sul versante sinistro della valle omonima ad una quota media di 900 m s.l.m. e rientra nella zona fitoclimatica del Castanetum di Pavari.

Il substrato pedogenetico è dato da rocce silicate eruttive e metamorfiche; il suolo è costituito da terre brune e andosuoli di tipo vulcanico, profondo, molto sciolto e permeabile (MANCINI, 1966).

Il clima della zona è caratterizzato da temperature non molto rigide e da precipitazioni intorno ai 900/1000 mm/anno, maggiormente concentrate nel periodo tra la seconda metà dell'autunno e la prima metà della primavera.

Il bosco presenta una giacitura variabile con pendenze più dolci limitate al tratto prospiciente il fondo valle e quello sito nella parte più alta del complesso boscato mentre, per tutta la restante superficie, manifesta una acclività accentuata intorno al 60-70% e, per brevi tratti, anche oltre.

Il soprassuolo legnoso mostrava, prima del taglio e per ogni ceppaia, una presenza di polloni ben sviluppati e di varie dimensioni tra cui si evidenziavano soggetti aduggiati, secchi e/o deperiti per effetto della selezione naturale: tanto costituiva una evidente prova circa l'assenza di cure colturali (diradamenti o sfolli) intese a selezionare e ben indirizzare lo sviluppo dei polloni.

Le ceppaie di varie dimensioni (si potevano misurare ceppaie del diametro di cm 0,60/0,90 frammiste ad altre con diametro di cm 0,40/0,50) erano distribuite su tutta la superficie del ceduo ad una distanza media di mt. 4 circa e pertanto l'area di insidenza era di circa 16 m<sup>2</sup> a cui corrispondeva una presenza media di circa 600 ceppaie ad ettaro (DE FILIPPIS, 1954-1955).

Nell'ambito del complesso boscato le cui caratteristiche sono state appena esposte, nella annata 1991 ha avuto inizio il taglio del soprassuolo. Dopo la sospensione estiva, limitata ai mesi più caldi, il taglio è stato ripreso nell'ottobre dello stesso anno ed è proseguito, sino ad ultimazione della tagliata che, comunque, è avvenuta entro l'aprile 1992.

Tutto il materiale abbattuto veniva sramato e lavorato sul letto di caduta per poi procedere ad approntare i vari assortimenti in funzione dei diametri e delle pezzature (NOSENZO. et.al., 2006).

Gli assortimenti ottenuti sono consistiti in:

- tronchi e tronchetti per imballaggio lunghi 2,45 m = per una quantità pari al 15%
- pali telegrafici della lunghezza di m 8-10-12 e con un diametro minimo in punta di 10 cm 25%
- paleria agricola grossa e minuta (per tendoni, tutori piante, capitesta vigneti, recinzione) 40%
- puntelli da miniera lunghi m 3 con un diametro minimo in punta di 20 cm 10%
- legna da ardere e ramaglia 10%

Mentre tutto il materiale in tronchi, puntelli e paleria varia veniva temporaneamente lasciato sul letto di caduta in attesa del successivo trasporto all'imposta e/o trasportato direttamente al piazzale di carico, la legna da ardere (rami contorti del diametro superiore a 3 cm) e la ramaglia (con diametro inferiore a 3 cm) venivano lasciate sul terreno e, dopo l'esbosco di tutto il restante materiale, raccolte a piccoli cumuli nelle chiarie e bruciate perché non richieste dal mercato (FOSTER et.al., 2000). Tutta la zona in esame era caratterizzata dalla presenza di una strada camionabile (strada vicinale "Valle delle poma") con imbocco nella parte estrema inferiore del bosco ceduo da utilizzare (Fig. 1; Fig. 2). Per favorire lo smacchio del materiale legnoso si è resa necessaria la costruzione di una pista che, con uno sviluppo ad S, ha consentito un più facile esbosco del prodotto legnoso dai vari punti del bosco stesso riducendo, nel contempo, i tratti di percorrenza (Fig. 1).



Fig. 1. Trattoria sulla pista di esbosco in un punto di imposta (Foto Lopinto M.)

Soltanto nella parte inferiore e lungo il limite superiore della parcella utilizzata, l'esbosco del materiale legnoso è stato effettuato a strascico diretto con l'impiego di trattori. Con questi stessi mezzi si è provveduto al trasporto del legname direttamente al piazzale di carico, situato in prossimità dell'imbocco della strada vicinale "Valle delle poma" e, nella parte alta, lungo tutto l'estremo superiore della tagliata. Qui stazionava una gru adibita al carico del legname su carrelli. Per tutta la restante parte del ceduo lo smacchio è egualmente avvenuto a strascico ma con verricello montato su trattore che stazionava, a brevi intervalli, lungo tutta la pista di esbosco (Fig. 1).

La rilevazione dei dati di indagine ha avuto inizio nel maggio 1992, ad ultimazione avvenuta delle operazioni di taglio ed esbosco.

Il materiale sperimentale è dato da sei aree di saggio della superficie unitaria di  $m^2$  1000 (m 25 x m 40) dislocate variamente, con il lato più lungo disposto in senso perpendicolare alla linea di massima pendenza, su tutta l'estensione della tagliata ed ubicate in funzione rappresentativa delle caratteristiche del complesso stesso. Il numero delle ceppaie, su cui in precedenza era stato effettuato il taglio dei polloni, era di 60 per ogni area di saggio per cui il numero complessivo delle ceppaie esaminate ammontava a 360.

Le varie aree di saggio, contrassegnate con le lettere A; B; C; D; E; F, erano ubicate le prime quattro nel tratto di bosco al di sopra delle piste di esbosco e, le altre due, nella restante parte.

Nell'ambito delle sei aree è stato rilevato il numero delle ceppaie danneggiate indenni e quelle eventualmente morte.

I danni rilevati consistevano in escoriazioni più o meno estese e lesioni alle parti legnose delle ceppaie prodotte dai mezzi meccanici in transito o dallo strascico dei tronchi e pali (Tab. 1).

Tab. 1. Rilevazione, nelle varie aree di saggio, delle ceppaie danneggiate e non

	Ceppaie indenni	Ceppaie danneggiate	Ceppaie esaurite	Totale
A	56	4	-	60
B	57	3	-	60
C	55	5	-	60
D	55	5	-	60
E	53	7	-	60
F	52	8	-	60
	328	32		360

Poiché nelle aree di campionamento le ceppaie danneggiate risultavano 32, su sottocampioni di complessive 64 ceppaie, di cui 32 variamente danneggiate e 32 indenni, è stato effettuato un rilievo del numero e delle dimensioni dei polloni.

La scelta delle 32 ceppaie non danneggiate è stata effettuata con criterio sistemico nell'ambito delle aree sperimentali sottoposte ai precedenti rilievi favorendo, per ogni area di saggio del secondo livello, eguale presenza tra ceppaie indenni e quelle danneggiate.

Al fine di favorire i controlli periodici, le ceppaie prese in esame sono state riportate su appositi fogli di campagna e numerate progressivamente.

I controlli hanno avuto luogo alla fine di ognuna delle tre annate prese in esame (1992; 1993; 1994) e, per ogni ceppaia del sottocampione, è stato rilevato il diametro al colletto e l'altezza totale dei polloni presenti.

Tutti i polloni sono stati contraddistinti pitturandoli alla base con vernice indelebile, di colore diverso per ogni anno della rilevazione, e ciò al fine di meglio evidenziare la mortalità e la presenza di nuovi ricacci nelle stagioni successive a quella del taglio (Tab. 2).

## Risultati

Nella tabella 1 sono riportati i dati emersi dai rilievi effettuati ad avvenuta ultimazione dei lavori di taglio ed esbosco.

Da queste osservazioni, che hanno interessato 360 ceppaie del primo livello d'indagine, è emerso il numero dei soggetti danneggiati, non danneggiati ed eventualmente morti.

La tabella 2 riporta le osservazioni effettuate, a chiusura della prima, seconda e terza stagione vegetativa successiva al taglio del ceduo, sul sottocampione di 64 ceppaie.

Dalle varie osservazioni è emerso che la maggiore incidenza di ceppaie danneggiate è riscontrabile nelle aree di saggio E; F, ubicate nel tratto inferiore della tagliata e, con minore frequenza, nelle varie zone di imposta.

Queste osservazioni mirano a rilevare la frequenza del numero dei polloni (in ciascuna delle tre annate oggetto dello studio) ed i relativi e principali parametri dendro-auxometrici.

Il danno, quindi, risulta di varia intensità a seconda della quantità di materiale legnoso concentrato che, ovviamente, ha comportato una diversa frequenza del traffico con conseguente più o meno utilizzo del suolo per calpestio e strascico.

Tab. 2. Parametri dendrometrici rilevati su un sottocampione di 64 ceppaie

	Periodo di rilievo	Ceppaie indenni	Ceppaie danneggiate
Ceppaie controllate nei 3 rilievi		n. 32	n. 32
Numero totale polloni		●●● ●●●	●●● ●●●
	1992	768=768	608=608
	1993	755=741+14	572=561+11
	1994	705=692+11+2	488=479+ 8+1
Numero medio polloni per ceppaia	1992	24,0	19,0
	1993	23,5	17,8
	1994	22,0	15,2
Variazione del diametro medio polloni emessi durante il 1° anno dopo la ceduzazione	1992	15,3 mm	15,0 mm
	1993	25,4 mm	25,1 mm
	1994	33,4 mm	31,5 mm
Incremento diametrico medio polloni	1991 - 92	10,1 mm/anno	10,1 mm/anno
	1993 - 94	8,0 mm/anno	6,4 mm/anno
Variazione dell'altezza media polloni emessi durante il 1° anno dopo la ceduzazione	1992	120,4 cm	114,3 cm
	1993	220,0 cm	200,0 cm
	1994	263,0 cm	241,0 cm
Incremento di altezza dei polloni di diametro medio	1991 - 92	99,6 cm/anno	85,7 cm/anno
	1993 - 94	43,0 cm/anno	41,0 cm/anno

Leggenda ●●● polloni nati nel corso della 1° stagione vegetativa dopo il taglio.  
●● polloni nati nel corso della 2° stagione vegetativa dopo il taglio.  
● polloni nati nel corso della 3° stagione vegetativa dopo il taglio.

La percentuale media delle ceppaie danneggiate dalle operazioni di esbosco risulta essere del 19%.

È interessante evidenziare che, se pure sono state rilevate ceppaie fortemente danneggiate, tutte, anche se con diversa intensità, hanno ributtato e nessuna è venuta a mancare.

In definitiva dalle tabelle 1 e 2 emerge che:

- tutte le ceppaie, danneggiate e non, hanno evidenziato una soddisfacente facoltà pollonifera (Fig. 3);
- le ceppaie danneggiate hanno fatto rilevare una più ridotta capacità pollonifera. Nel raffronto con le ceppaie non danneggiate, le differenze non appaiono rilevanti e restano più o meno costanti nei tre anni di rilievo;
- entrambe le categorie di ceppaie hanno emesso polloni durante il secondo anno dal taglio. Tali ricacci sono molto modesti in numero ed in vigore vegetativo. In entrambe le categorie di ceppaie è insignificante il numero di nuovi polloni apparsi;
- i ricacci della prima stagione vegetativa dopo il taglio sono vigorosi e ben conformati. Quelli nati successivamente appaiono più ridotti e meno robusti. La selezione naturale appare di pari intensità su entrambi i tipi di ceppaie. In linea di massima, alla fine del terzo anno dal taglio del ceduo la selezione naturale dei polloni ha interessato mediamente, in entrambi i casi esaminati, il 25% dei ricacci presenti alla fine del secondo anno;

- il confronto tra i polloni di 1 e 2 anni delle due tesi evidenziano, dal punto di vista auxometrico (sia in termini diametrici che ipsometrici), differenze trascurabili.



Fig. 3. Polloni di un anno. (Foto Lopinto M.)

### Conclusioni

Nelle varie operazioni boschive l'uso del mezzo meccanico è entrato, ogni qual volta le condizioni morfologiche e di agibilità del terreno lo consentono, nella normalità dei casi.

È risaputo, d'altronde, che lo scarso valore del prezzo di macchiatico dei boschi impone, in genere, delle risoluzioni che possono trovare spazio soltanto nella riduzione dei costi di utilizzazione.

È evidente che l'utilizzo di mezzi meccanici deve essere oculato e mirato ad organizzare il lavoro in guisa da ridurre le possibilità di danni ricorrendo, caso per caso, a risoluzioni di vario tipo come:

- tracciare delle piste di esbosco, a pendenza modesta, che interessino tutta la superficie da sottoporre alla utilizzazione;
- aumentare i punti di imposta in guisa da ridurre le superfici assoggettate a calpestio intenso e continuato;
- variare i percorsi del materiale trasportato a strascico e, comunque, favorire percorsi brevi.

Tutto questo concorre a ridurre la possibilità di danneggiamento a vario tipo delle ceppaie che, se interessate da urti, comunque subiscono un danno. Nel caso specifico della presente indagine, i danni arrecati alle ceppaie non hanno influito sensibilmente sulla facoltà pollonifera delle stesse.

E' importante rilevare che nessuna ceppaia è venuta meno e ciò, con molta probabilità, è da attribuire all'elevata vitalità del Castagno stesso che, anche in precarie condizioni, riesce ad emettere polloni.

Negli anni successivi alla rilevazione dei dati che hanno formato oggetto del presente studio, si è avuto modo di ripercorrere la superficie della tagliata rilevando che lo sviluppo dei polloni, anche se in assenza di qualsiasi tipo di intervento colturale e pure nella sua scalarità, appare alquanto uniforme (Fig. 4). Non è stata riscontrata alcuna differenza tra i polloni sviluppatisi su ceppaie danneggiate e non. Viceversa sono stati

rilevati danni vari prodotti dal pascolo abusivo (LOPINTO et. al., 1982) e, su piccole superfici, da incendi (LOPINTO et. al., 1984) probabilmente favoriti da pastori per rinnovare la flora pabulare.



Fig. 4. Polloni di castagno di 7 anni. (Foto Lopinto M.)

### **Bibliografia**

Bernardini F. (1952). *I cedui di Castagno nell'economia forestale italiana*. Monti e Boschi, 1:8-18.

Cacot E., Pischedda D. (2006). *Utilizzazioni forestali e salvaguardia del suolo*. Sherwood n. 126.

Carbone F. (2006). *Il sistema delle utilizzazioni forestali nel Lazio*. Sherwood n. 119.

C.C.I.A.A. Potenza. (1969). *Prescrizioni di massima e di Polizia Forestale per i boschi e territori sottoposti a vincolo nella provincia di Potenza*. Tipografia Olita. Potenza.

Dellagiacoma F., Piegai F., Vettori S. (2002). *Esbosco a strascico con trattore e verricello*. Sherwood n. 4.

Forster B., Buob S., Covi S., Dehry E., Winkler M., Zahn C., Zuber R. (2000). *La pulizia dela tagliata*. Sherwood n. 60.

Giordano G. (1954). *Della possibilità e convenienza di razionalizzare le utilizzazioni boschive e le altre lavorazioni forestali*, II, pp. 51 - 72. Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze.

Hippoliti G. (1968). *Relazione sulla sperimentazione nel campo della meccanizzazione forestale*. C.N.R., Centro Nazionale del legno, Firenze.

La Marca O. (1984). Ricerche sulla biomassa dei cedui di Castagno (*Castanea sativa* Mill.) della Valle dell'Irno (AV e SA). Ricerche Sperimentali di Dendrometria e di Auxometria, Fascicolo VIII, Tip. Coppini, Firenze.

La Marca O., Mattioli M., Iorio G. (1987). *Danni alle ceppaie da mezzi di esbosco in un bosco ceduo*. Economia Montana, Anno XIX n°4, pp. 11 – 16.

Lopinto M., Macchia F. (1982). *Il problema dei pascoli nei boschi con particolare riferimento all'ambiente pugliese*. L'Italia Forestale e Montana. Anno XXXVII n°6, pp. 294 – 312.

Lopinto M., Macchia F. (1984). *Incendi boschivi ed emergenza forestale*. Economia Montana. Anno XVI n°3, pp. 7 – 11.

Lopinto M. (1988). *Il Monte Vulture nei suoi aspetti forestali e selvicolturali*. Cellulosa e Carta - n° 1, pp. 44 – 54.

Mancini F. (1966). *Breve commento alla carta dei suoli d'Italia*. Tipografia R. Coppini e C., Firenze.

Nosenzo A., Boetto G., Carniscio M., Travaglia P.M. (2006). *Assortimenti ritraibili da cedui di castagno*. Sherwood n. 122.

---

## ESPERIENZE DI CONVERSIONE DI CEDUO DI CASTAGNO INVECCHIATO IN CASTAGNETO DA FRUTTO

Iacopini P.  
Piacenza (Italy)

**Riassunto:** In questa prova sono descritti i risultati ottenuti nella prova di riconversione del ceduo di castagno in castagneto da frutto che è stata ottenuta mediante innesto dei polloni, ottenuti da taglio raso, da piante da seme di 20 30 anni e da ceppaie di 20 anni.

Dall'esame dei risultati ottenuti si osserva che l'innesto dei polloni ottenuti da piante da seme abbattute, a taglio raso, rispetto all'innesto dei polloni da ceppaie, trattate a taglio raso, hanno avuto 30 % contro il 20 % di attecchimento.

La messa a dimora di piante innestate di due anni ha avuto 85 % di attecchimento.

In conseguenza nella riconversione del ceduo di castagno il trapianto di piante innestate è preferibile all'innesto di polloni nati da piante di ceppaia e da seme, sottoposte a taglio raso.

**Parole chiave:** castagno, innesto, cancro della corteccia, conversione

## *CONVERSION OF CHESTNUT COPPICES INTO CHESTNUT ORCHARDS*

**Abstract:** *In the present memory are described the results obtained on a riconversion test of chestnut coppices in chestnut orchard. The results are obtained by grafting from felling grown obtained by cut smooth of seedlings plants twenty thirty years hold.*

*From examination of obtained results we are notice that the grafting shoots, obtained from seedlings plants, fellings cut smooth, in comparison with to graft with shoots, cut smooths treated, have had 30 % against 20 % of the taking root.*

*The transplantation of graftings plants two years hold have hand 85 % of taking root.*

*Consequently, in the riconversion of chestnut coppices the transplantation of graftings plants it is preferable to graft to shoot borned by plants of seeds and coppices, cut smooths treated.*

**Keywords:** *Chest nut, Grafting, Bark cancer, Grafting carry, Transplants plants*

## Introduzione

In questa nota si riferisce su prove che riguardano la conversione di ceduo invecchiato in castagneto da frutto. Le prove fanno parte di un complesso di interventi tesi al miglioramento di “un’ area boscata mediante conversione all’ alto fusto e recupero di area castanile”. Gli interventi, aperti alla iniziativa privata ed in parte finanziati dall’Ente Pubblico facevano capo al P.S.R. (Piano di Sviluppo Rurale) della Regione Emilia - Romagna, sotto le voci (Misura 2 i - Azione 3b). Le prove avevano avuto inizio nel 2005. L’area boscata di proprietà dell’ Opera Pia Alberoni, con sede in Piacenza, è sita in comune di Vigolzone, della stessa provincia, in località La Fornace. Le azioni di miglioramento hanno interessato un’area di circa ha 25000. Di questi circa ha 15000 sono stati interessati agli interventi di conversione che di seguito vengono descritti. (Fig. 1)

Nella predetta area erano presenti piante di castagno da seme di 20-30 anni di 12 -13 m che sono state abbattute a taglio raso; i polloni, ad 80 - 90 cm, nati dalla ceppaia della pianta abbattuta, sono stati innestati. Nella predetta area erano pure presenti polloni nati da ceppaie di piante, pure tagliate a taglio raso, in un turno precedente di 20 anni circa, alte 6 - 7 m. Anche questi polloni, sono stati innestati ad 80 - 90 cm dal suolo.

Era previsto inoltre il rinfoltimento di aree disboscate mediante trapianto con piante di castagno innestate.

In questo studio si presentano i risultati delle ricerche della conversione del castagneto in castagneto da frutto.

## Materiali e Metodi

Nel programma era previsto l’innesto dei polloni di castagno nati sani, previo taglio raso di piante di 20 -30 anni affette da cancro della corteccia (Fig. 1/1) e di polloni sani nati da ceppaie pure, trattate a taglio raso, effettuato in un turno precedente. (Fig. 1/2)

I polloni, nelle versioni sopraccennate, avevano una circonferenza di 8 / 10 cm.

Il programma prevedeva inoltre il trapianto, in area di rinfoltimento, individuata durante le operazioni di taglio, di 60 piante di Marrone innestato, di buona qualità.

Nella prima decade di aprile del 2005 sono stati innestati a “triangolo” 180 polloni di cui 90, ottenuti da piante da seme di 20 - 30 anni tagliate a taglio raso e 90, pure ottenuti da polloni, di piante da ceppaia sottoposte a taglio raso.

Visto che gli innesti a “triangolo” non erano attecchiti, il 3 aprile del 2007 ed il 13 aprile del 2008, 180 polloni, 90 piante da seme e 90 da ceppaia, sono stati innestati a “spacco”.

Nel 2005 sono state utilizzate soltanto marze del clone Z 13 del “Marrone di Zocca” fornite dalla Comunità Montana di Zocca località dell’Appennino dell’Emilia, in provincia di Modena.

Nel 2007 e nel 2008 sono state ancora utilizzate marze del predetto clone, “Marrone di Zocca” e marze della varietà “Vezzolacca”, che prende il nome dalla omonima località di collina, del comune di Vernasca, in provincia di Piacenza.

I trapianti sono stati effettuati, in aree di rinfoltimento, nella terza decade di marzo del 2005 con 60 piante innestate. In seguito a mancato attecchimento, i trapianti sono stati reiterati nel 2007 fra la fine di marzo ed i primi di aprile. Nell’ impianto del 2005 e del 2007 sono state utilizzate piante da seme innestate, di un anno di Castanea sativa Mill. (Fig. 1/ 3).

Attacchi di cinghiali e danni causati dall’uomo hanno distrutto le piante trapiantate.

I trapianti sono stati ripetuti nel 2008. Sono state utilizzate 50 piante innestate con “Marrone 149”. Di queste, venticinque piante innestate sono state trapiantate nell’ area di rinfoltimento, già utilizzata per i precedenti trapianti, e 25 piante sono state messe a

dimora in area, che era stata disinfestata da arbusti, nel quadro degli interventi previsti dal piano di miglioramento (Fig. 1/4) Le piante messe a dimora nel 2005- 2007- 2008 hanno sempre usufruito di irrigazione di soccorso. Non sono stati effettuati trattamenti preventivi e curativi contro il cancro della corteccia.

## Risultati

### Innesti

Nel 2005 la percentuale di attecchimento degli innesti effettuati con la linea Z 13 del “Marrone di Zocca” di Modena è stata pari al 30% su polloni da piante da seme tagliate a “taglio raso” 25% su polloni da ceppaia, tagliate a taglio raso, in un turno precedente. Gli innesti su polloni da piante da seme hanno mostrato maggiore vigoria rispetto agli innesti dei polloni da piante di ceppaia..

Nel 2007 gli innesti effettuati con la linea Z 13 del “Marrone di Zocca” sopra descritto hanno confermato i risultati dell’ anno precedente; la varietà locale “di Vezzolacca” ha avuto una percentuale di attecchimento del 25%.

Nel 2008 le percentuali di attecchimento degli innesti di linea Z 13 del “Marrone di Zocca” su polloni da pianta da seme abbattuta è stata rispettivamente del 30% e del 20% su polloni da ceppaia La percentuale di attecchimento degli innesti della varietà locale “di Vezzolacca” è stata pari, in entrambi i casi, al 20%.

Nel 2005 si sono osservati risultati migliori su polloni da pianta da seme abbattuta, del diametro di 8 10 cm, innestati “ a triangolo “, ad 80 90 cm dal suolo, in area soleggiata, non invasa da infestanti e non aduggiata, dalla chioma di altre arboree. La ripresa dell’ innesto è stata normale, con cacciate di oltre 50 cm. (Fig. 1).

L’accrecimento degli innesti da ceppaia è stato più lento e le cacciate solo di alcune decine di cm. (Fig. 2)

Sia nell’ uno come nell’ altro caso, i giovani innesti, a far tempo dalla estate inoltrata, hanno manifestato le tipiche manifestazioni del cancro della corteccia, con disseccamento del germoglio apicale e delle foglie, che si è esteso fino al punto d’ innesto, tanto che in autunno si è constatato la morte della pianta ottenuta.

Gli innesti sono stati ripetuti nel 2007 e 2008 ricorrendo alla tecnica dell’ innesto “a spacco”. (Fig. 3).

Nelle due annate si è potuto osservare una maggiore vigoria degli innesti su polloni da piante da seme abbattute, a taglio raso, rispetto agli innesti su polloni da ceppaia, pure abbattute a taglio raso. Le marze della linea Z 13 del “Marrone di Zocca”, (foto 6) hanno emesso germogli di oltre 50 cm rispetto alla varietà locale “di Vezzolacca” (foto 7) che ha emesso germogli di minore lunghezza.

Anche nelle due annate, a far tempo dalla estate inoltrata, si è verificato il disseccamento dei germogli, sviluppati dalle marze innestate, che sono giunti a rapida morte.

Nella campagna 2009 non sono stati effettuati innesti in considerazione dei limiti imposti dalla normativa regionale al movimento di materiale da innesto per la presenza in Emilia Romagna di vespa cinese, *Dryocosmus Kuriphilus Yesamatsu*.

## Impianto di castagni da frutto

Le piante innestate sono state messe a dimora nel 2005, nel 2007 e nel 2008 in buche scavate con trivella, profonde 40 -50 cm in due aree di rinfoltimento individuate, nell’area convertita da ceduo in alto fusto (Fig. 1/3). Nel 2008, le piante sono state messe a dimora anche in area resa libera da infestanti (Fig. 1/4).

Nel 2005 si è avuto una percentuale di attecchimento del 60%; gli attacchi di cinghiali e i danni creati dall' uomo, con estirpo di piante messe a dimora, hanno pressoché vanificato il programma di impianto che è stato ripetuto nel 2007. Anche questa volta all'attecchimento delle piante nella percentuale come sopra, ha fatto seguito il danneggiamento, con l' estirpo delle medesime, nelle circostanze sopraccennate con vanificazione del nuovo impianto.

Nel 2008 si è proceduto ancora alla messa a dimora di 50 piante di due anni del clone di Marrone 149 fornito da ditta vivaistica locale; 25 piante sono state messe a dimora nelle aree di rinfoltimento descritte in precedenza e 25 in area, resa libera da rimozione di infestanti.

I castagni messi a dimora, come da programma di miglioramento dell'“area castanile” nell'aree di rinfoltimento, sono attecchiti quasi tutti, ma una volta iniziata la vegetazione, hanno manifestato segni di allessamento dei nuovi germogli, cui ha fatto seguito il progressivo disseccamento e morte della pianta (Fig. 4).

Le piante messe a dimora nell' area resa libera da infestanti, sono attecchite in percentuale del 85%; non hanno manifestato l'allessamento dei germogli, superando la crisi del trapianto ed affrontando in buone condizioni vegetative il periodo invernale (Fig. 5).

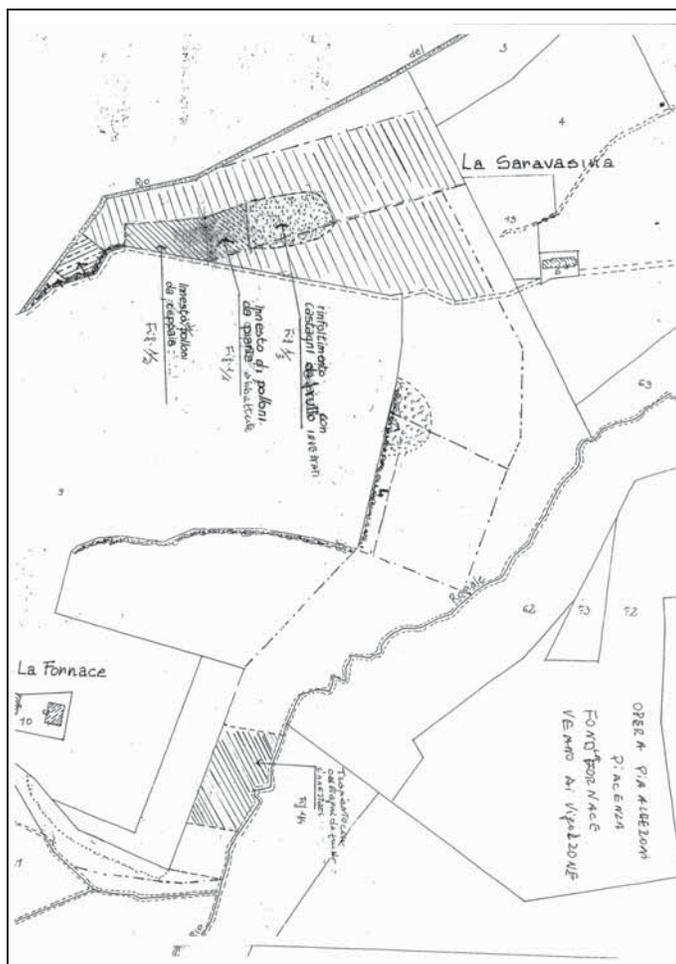


Fig. 1. Planimetria dell'area interessata all'intervento di miglioramento e conversione in località Fornace di Veano

### Leggenda

- Fig.1/ 1 ) Area di innesto di polloni da piante abbattute
- Fig. 1/2 ) Area di innesto di polloni da ceppaia
- Fig. 1/3 ) Area di rinfolimento con castagni da frutto innestati
- Fig. 1/4 ) Area di trapianto con castagni da frutto innestati



Fig. 1. Innesto a triangolo su pollone di pianta abbattuta linea Marrone MO Z 13



Fig. 2. Innesto a triangolo su pollone da ceppaia Marrone MO Z 13



Fig. 3. Innesti a spacco su polloni da pianta abbattuta con varietà "di Vezzolacca"



Fig. 4. Marrone 149 messo a dimora in area di rinfoltimento



Fig. 5. Marrone 149 messo a dimora in area liberata da infestanti



Fig. 6. Mancata saldatura dell'innesto a triangolo linea Marrone MO Z 13



Fig. 7. Mancata saldatura dell'innesto a spacco varietà "di Vezzolacca"



---

IV sessione  
**Aspetti fitosanitari**

## **DATI PRELIMINARI SULLA BIOLOGIA DI *DRYOCOSMUS KURIPHILUS* YASUMATSU E SULL'ARTROPODOFAUNA UTILE DEL CASTAGNO IN CAMPANIA**

Viggiani G., Voto A.

Dipartimento di Entomologia e Zoologia agraria "Filippo Silvestri", Università degli Studi di Napoli "Federico II"

**Riassunto:** In questa nota si forniscono dati preliminari sulla fenologia di *Dryocosmus kuriphilus* in Campania. Gli adulti emergono dalle galle da giugno a luglio, con un picco tra l'ultima decade di giugno e la prima metà di luglio. L'ovideposizione ha luogo nelle nuove gemme dell'anno, ove le uova si trovano sino alla fine di agosto. Successivamente ha inizio lo sviluppo larvale. Il primo stadio (subgloboso, con piccolissime mandibole, senza sistema tracheale, lunghezza 0,2-0,6 mm) si sviluppa lentamente e solo a fine marzo-aprile dell'anno successivo esso muta in uno stadio intermedio (subovale, con mandibole distalmente bidentate, senza sistema tracheale, lunghezza 0,8-1,5 mm), che dura meno di un mese. Da fine aprile a fine maggio nelle galle è presente la larva matura (imenotteriforme, con mandibole asimmetriche, sistema tracheale con 4-6 paia di stigmi, 2-2,8 mm di lunghezza) e quindi, fino alla fine di giugno, la pupa. L'emergenza degli adulti può essere seguita sia con campionamenti di galle che con trappole gialle. Nel 2008-2009 sono stati ottenuti alcuni esemplari di parassitoidi (*Megastigmus* sp., *Mesopolobus* sp., *Ormyrus* sp., *Torymus* spp.). Il complesso degli insetti utili nel castagneto oggetto della sperimentazione, in luglio-agosto è risultato rappresentato da diversi gruppi di Chalcidoidea, principalmente parassitoidi di afidi, cocciniglie e cicadellidi. Si sono registrate anche importanti catture del predatore di acari *Stethorus punctillum* (Coccinellidae). Eventuali interventi chimici per il controllo di *D. kuriphilus*, se necessari, dovrebbero essere effettuati nel periodo di massima emergenza degli adulti dalle galle (ultima decade di giugno-prima metà di luglio), evitando d'intervenire in fioritura o alla prima comparsa degli adulti.

**Parole chiave:** trappole gialle, Hymenoptera Chalcidoidea, *Stethorus*

## **PRELIMINARY DATA ON THE BIOLOGY OF *DRYOCOSMUS KURIPHILUS* YASUMATSU AND THE BENEFICIAL CHESTNUT ARTHROPODOFAUNA IN CAMPANIA**

**Abstract:** In the present note preliminary data on the phenology of *Dryocosmus kuriphilus* in Campania are given. The wasp adults emerge from the galls from June to July, with a peak between the last decade of June and the first half of July. The oviposition takes place in the new buds, where eggs are found until the end of August. Then the larval stages start their development. The first instar (subglobular, with very small mandibles, without tracheal system, 0.2-0.6 mm in length) develops slowly and only in late March-April of the next year it changes in an intermediate instar (suboval, mandibles distally with two teeth, without tracheal system, 0.8-1.5 mm in length), which lasts less than one month. From late April to end of May in the galls is present the full larval instar (hymenopteriform, with asymmetric mandibles, tracheal respiratory system with 4-6 pairs of spiracles, 2-2.8 mm in length) and then, until the end of June, the pupa.

*The adult emergence can be followed by gall sampling or by using yellow traps. In 2008 and 2009 a few specimens of parasitoids (Megastigmus sp., Mesopolobus sp., Ormyrus sp., Torymus spp.) have been obtained.*

*The complex of beneficial insects in the experimental chestnut orchard during July-August was represented by several groups of Chalcidoidea, mainly parasitoids of aphids, scale insects and leafhoppers. Very important catches of the mite predator Stethorus punctillum (Coccinellidae) have been recorded. Chemical interventions against D. kuriphilus should be applied during the peak of the adult emergence from the galls (late decade of June-first half of July), avoiding to treat during blossoming or at the early appearance of the gall wasp adults.*

**Keywords:** *Yellow traps, Hymenoptera Chalcidoidea, Stethorus*

### **Introduzione**

Il cinipide galligeno del castagno *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, segnalato in Piemonte nel 2002, nonostante le misure di monitoraggio e d'intervento finora adottate, si è largamente diffuso nelle principali aree castanicole italiane (Graziosi e Santi, 2008). In Campania, la specie risulta presente in tutte le province.

Dal 2008 abbiamo iniziato una ricerca sul cinipide che ha lo scopo di approfondire il suo comportamento biologico soprattutto in rapporto al periodo di sfarfallamento degli adulti, valutare le possibilità di monitoraggio di questi ultimi con trappole gialle, seguire l'evolversi del complesso degli antagonisti e acquisire dati sull'artropodofauna utile vincolata al castagno. L'insieme di tali conoscenze potrebbe essere utilizzato per mettere a punto un razionale controllo del cinipide nei castagneti-frutteto.

### **Materiali e Metodi**

La ricerca è iniziata in un'area castanicola tipica della provincia di Salerno, sita nel comune di Calvanico a circa 600 m sul livello del mare. In detta area è stato installato anche un rilevatore di dati meteorologici (temperatura e umidità relativa). Dal giugno 2008 sono stati prelevati a caso rametti con galle da piante adulte e piante giovani; da tale campione sono state esaminate 100 galle, su almeno 50 rametti. Per ciascuna galla è stata rilevata la presenza o meno fori di uscita di *D. kuriphilus* o di parassitoidi, e quindi, in seguito a dissezione, gli stadi del cinipide e di eventuali parassitoidi. Dall'inizio dello sfarfallamento degli adulti di *D. kuriphilus* sono state anche campionate e dissezionate le nuove gemme allo scopo di seguire l'ovideposizione e lo sviluppo larvale. Campioni di galle del cinipide sono stati anche saltuariamente prelevati, sempre nell'area castanicola di Calvanico, ma a circa 1000 m di altitudine. Dal 29.VI.2008 sono state installate 3 trappole cromotropiche gialle, ciascuna lunga 14 cm e larga 24 cm a 30 m di distanza l'una dall'altra. Dal 20.VII.2008 sono state anche installate, alla stessa distanza, 3 trappole bianche e 3 trappole blu. Dette trappole sono state sostituite ogni 7 giorni, fino al 31.VIII.2008. Esse sono state esaminate in laboratorio, contando sia gli adulti del cinipide catturati che quelli degli artropodi utili.

### **Risultati**

*Andamento dei fori di uscita di D. kuriphilus dalle galle.* Nel 2008 i primi fori di uscita degli adulti del cinipide dalle galle sono stati rilevati il 19.VI.2008. La loro presenza si è

mantenuta bassa (sotto il 10% delle galle) fino alla fine di giugno, per quindi raggiungere il 100% a metà luglio (Fig. 1).

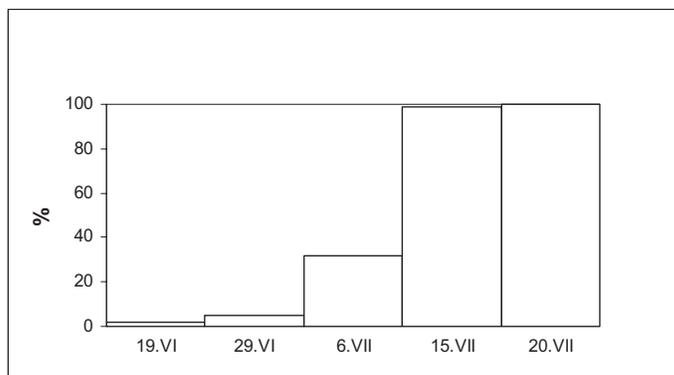


Fig. 1. Andamento della percentuale di galle di *D. kuriphilus* con fori di uscita del cinipide nel 2008

*Catture di adulti di D. kuriphilus con trappole nel 2008.* Si sono avute catture già nella prima settimana d'installazione; successivamente si è registrato un picco il 13.VII.2008, al quale sono seguite catture di minore entità sino al 27.VII.2008. Dopo tale data le trappole non hanno più catturato *D. kuriphilus* (Fig. 2). Le trappole bianche e blu sono state poco attrattive per il cinipide.

*Ovideposizione e sviluppo degli stadi larvali.* Uova del cinipide sono state rilevate nelle nuove gemme a partire dalla metà di giugno e sino alla fine di agosto. *D. kuriphilus* è risultata specie sinovigenica che alla fuoriuscita dalla galla ha nelle ovaie 250-300 oociti maturi. Le osservazioni sullo sviluppo degli stadi giovanili del cinipide hanno evidenziato il susseguirsi di tre tipi larvali (primo, intermedio e ultimo), dei quali finora non risultano descrizioni dettagliate. La larva di primo tipo è subrotondeggiante, lunga 0,2-0,6 mm, con apparato boccale rappresentato da piccolissime mandibole unidentate, apneustica. Questo stadio larvale è quello che ha maggiore durata; è presente, infatti, dal luglio-agosto al marzo-aprile dell'anno successivo. La larva intermedia è subovale, lunga 0,8-1,5 mm, apneustica, con mandibole più evidenti, distalmente bidentate; tale stadio ha durata relativamente breve ed è più comune in corrispondenza della fase fenologica di rottura delle gemme. La larva matura, tipicamente imenotteriforme, è lunga 2-2,8 mm, con segmentazione bene evidente, capo con antenne non sviluppate, mandibole asimmetriche, apparentemente bidentate, ma con margine dentale a profilo variabile; il sistema respiratorio è aperto, con stigmi in numero e posizione variabili, ma in genere, con 1 paio al secondo segmento del torace e 4-5 paia, variamente distribuiti all'addome, a partire dal secondo segmento.

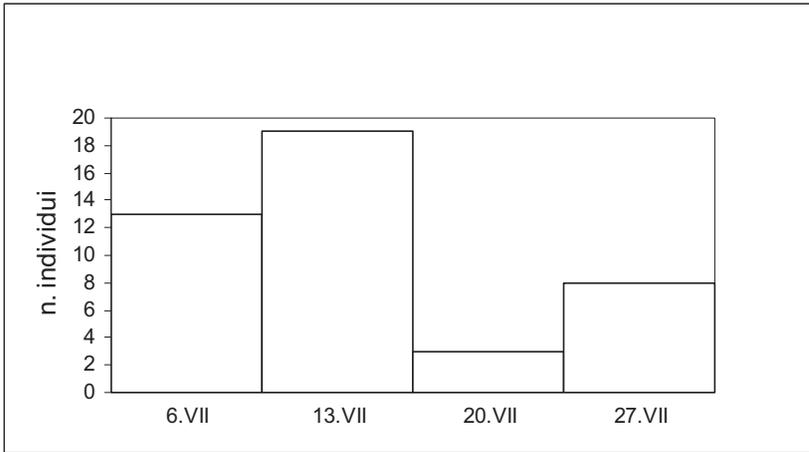


Fig. 2. Andamento delle catture di adulti di *D. kuriphilus* con trappole gialle nel 2008

Questo stadio comincia a manifestarsi dalla fine di aprile, in corrispondenza della fase fenologica del germogliamento e diviene raro da fine maggio, allorché inizia l'impupamento. I dettagli morfologici degli stadi giovanili di *D. kuriphilus* saranno descritti in un prossimo lavoro.

**Parassitizzazione** di *D. kuriphilus*. Nel 2008, su un totale di 660 galle esaminate, solo in 4 di esse sono stati trovati dei parassitoidi (*Ormyrus* sp. e *Torymus* spp.). Nel corso del giugno 2009 sono stati ottenuti alcuni individui di Pteromalidi (*Mesopolobus* sp.) e Torimidi (*Megastigmus* sp.).

**Catture di artropodi utili con trappole gialle.** Oltre agli adulti del cinipide, le trappole gialle hanno catturato vari Imenotteri parassitoidi, principalmente afelinidi del genere *Mesidiopsis* e mimaridi del genere *Anagrus* (Fig. 3). Abbastanza consistente e prolungata è stata la cattura di un coccinellide predatore *Stethorus punctillum* Weise (Fig. 4).

### Conclusioni

Il periodo di fuoriuscita degli adulti di *D. kuriphilus* può essere accertato sia con l'esame delle galle (dalla prima quindicina di giugno) che dall'utilizzo di trappole gialle messe in campo dallo stesso periodo. La variabilità dell'inizio e della durata dei voli del cinipide, indubbiamente legata a diversi fattori (posizione geografica del territorio, andamento climatico, ecc.), risente anche di una certa eterogeneità di sviluppo degli stadi giovanili all'interno delle singole galle.

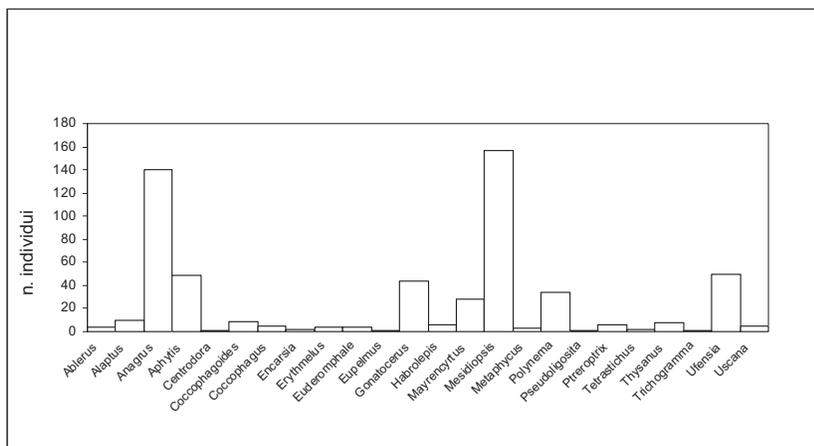


Fig. 3. Catture di Imenotteri parassitoidi con trappole gialle nel 2008

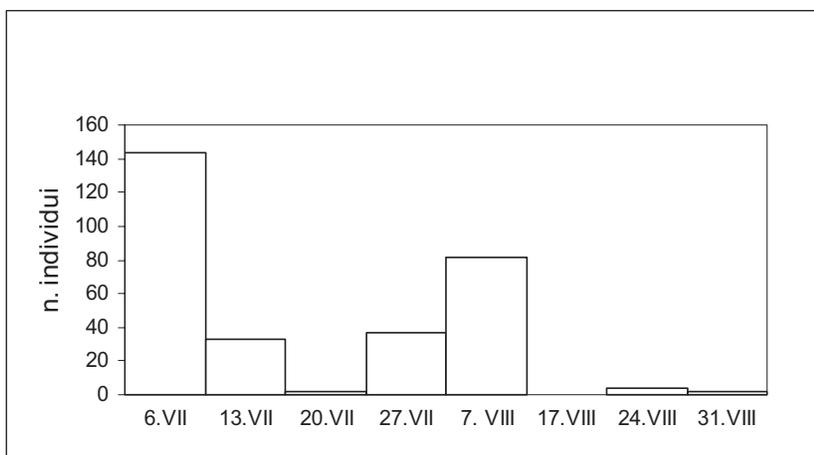


Fig. 4. Catture di adulti di *Stethorus punctillum* con trappole gialle nel 2008

Tuttavia, la più consistente fuoriuscita di adulti di *D. kuriphilus* si verifica dall'ultima decade di giugno a metà luglio. Pochi sono i parassitoidi del cinipide finora ottenuti in confronto a quelli segnalati in altre aree italiane (Aebi *et al.*, 2007). Eventuali interventi con mezzi chimici in castagneti frutteto, ritenuti necessari per il controllo del galligeno, dovrebbero tenere conto della fase fenologica del castagno, evitando interventi in fioritura. Non è opportuno intervenire all'inizio dei voli per non interferire negativamente né con gli impollinatori né con i parassitoidi del cinipide. La presenza di un ricco complesso di artropodi utili sul castagno nel periodo estivo, rappresentato soprattutto da antagonisti di acari, afidi, cocciniglie e cicaline, suggerisce molta prudenza nell'uso di fitofarmaci non selettivi (es. piretroidi).

**Bibliografia**

Aebi A., Schönrogge K., Melika G., Quacchia A., Alma A., Stone G. N. (2007). Native and introduced parasitoids attacking the invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. Bull. OEPP/EPPO 37: 166-171.

Graziosi I., Santi F. (2008). Chestnut wasp (*Dryocosmus kuriphilus*): spreading in Italy and new records in Bologna province. Bulletin of Insectology 61 (2): 343-348.

## VALUTAZIONE DELLA SENSIBILITÀ VARIETALE AL CINIPIDE GALLIGENO IN CULTIVAR DI CASTAGNO E MECCANISMI MOLECOLARI DI RISPOSTA ALL'INSETTO

Sartor C.<sup>1</sup>, Torello Marinoni D.<sup>1</sup>, Beccaro G.L.<sup>1</sup>, Mellano M.G.<sup>1</sup>, Bounous G.<sup>1</sup>, Botta R.<sup>1</sup>, Quacchia A.<sup>2</sup>, Alma A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, Via Leonardo da Vinci, 44 -10095 Grugliasco (TO)

<sup>2</sup>DIVAPRA, Entomologia e Zoologia applicate all'Ambiente, Università degli Studi di Torino, Via Leonardo da Vinci, 44 - 10095 Grugliasco (TO)

**Riassunto:** Nel 2002 è stato introdotto in Italia il Cinipide galligeno, *Dryocosmus kuriphilus* (Yasumatsu), un imenottero originario della Cina verso il quale *C. sativa* risulta essere molto sensibile; in breve tempo è diventato uno dei fitofagi più pericolosi in tutti gli areali di diffusione del castagno, in particolare nella provincia di Cuneo. La sua presenza ha effetti negativi sia sullo sviluppo della pianta sia sulla produzione. La lotta chimica è risultata inefficace, mentre quella biologica sembra essere più promettente, soprattutto a livello forestale.

Tra le iniziative intraprese per fronteggiare l'emergenza, vi è stata quella di valutare se in cultivar diverse si manifesti un differente livello di infestazione riconducibile a meccanismi di resistenza della pianta o di preferenza da parte dell'insetto. Dal 2004 ad oggi 65 cultivar sono state inserite in moduli realizzati con rete antinsetto appositamente allestiti presso il Vivaio Regionale Gambarello di Chiusa Pesio (CN). Dopo l'esecuzione di rilievi morfologici e fenologici, le piante sono state sperimentalmente infestate con il *Dryocosmus kuriphilus*. I rilievi eseguiti nel mese di giugno dell'anno successivo hanno permesso di verificare le conseguenze dell'ovideposizione del cinipide sulle piante dei differenti genotipi di castagno e di stilare una classificazione in base alla sensibilità delle cultivar. I risultati indicano che la maggior parte delle cultivar appartenenti al germoplasma nazionale inserite in prova sono sensibili all'imenottero. Fra gli ibridi eurogiapponesi, la Bouche de Betizac e la Marsol si collocano agli estremi della scala di sensibilità: sul primo non è stata rilevata presenza di galle, mentre il numero massimo di galle è stato conteggiato sugli esemplari appartenenti all'ibrido Marsol.

Sono stati inoltre selezionati, all'interno di una collezione rappresentativa della variabilità castanicola europea situata in un'area altamente infestata, alcuni individui che non hanno mai prodotto galle; se la resistenza persisterà anche in condizioni di isolamento, potranno essere impiegati per la riforestazione.

Analisi di Differential Display condotte su gemme infestate e non, hanno ipotizzato l'attivazione di una risposta ipersensibile alla ripresa vegetativa per Bouche de Bétizac. Per quanto riguarda la sopravvivenza della larva nella pianta è stata confermata l'ipotesi nutritiva con il ritrovamento di sequenze omologhe a geni che codificano per enzimi della via biosintetica dei lipidi e per proteine coinvolte nello sviluppo embrionale. Una maggiore comprensione dei meccanismi consentirà di mettere a punto una tecnica di selezione precoce tra i semenzali.

**Parole chiave:** *Dryocosmus kuriphilus*, germoplasma, Castanea

**EVALUATION OF SUSCEPTIBILITY TO GALL WASP IN CHESTNUT  
CULTIVARS AND MOLECULAR MECHANISMS OF PLANT  
RESPONSE TO THE INSECT**

**Abstract:** *In 2002 the gall wasp Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu (Hymenoptera, Cynipidae), native of China, was accidentally introduced in North Western Italy (Cuneo province). It is a serious pest of chestnut trees in particular for Castanea sativa Miller. The presence of the cynipid has effects on both growth and yield of the tree. Chemical control resulted ineffective but the biological one appeared to be the most promising and efficient method for reducing the pressure of the pest, particularly in chestnut forests. In order to face the emergency we try to assess the different levels of susceptibility to D. kuriphilus. To this aim, since 2004, 59 cultivars were infested inside insect-proof screenhouses set up in the forest nursery of Chiusa Pesio (CN, Italy), using a controlled number of cynipids after morphological and phenological measurements. In the following spring the symptoms of the infestation were observed and recorded. Results obtained so far indicate that all tested C. sativa cultivars are susceptible to the gall wasp. Among euro-japanese hybrids, Bouche de Bétizac and Marsol showed opposite reaction to the insect: no gall development was observed in Bouche de Bétizac while the highest levels of infestation was observed in Marsol.*

*Individuals coming from an experimental field representative of the European diversity were selected and propagated. Their resistance will be checked and they could be used in reforestation program.*

*Differential Display analysis were performed on infested and not infested buds. They showed the activation of an hypersensitive answer at budburst in Bouche de Bétizac.*

*Concerning larva survival, sequences putatively coding for proteins involved in the lipidic metabolism were isolated providing confirmation to the nourishing theory.*

*A better understanding of resistance mechanisms will allow to define a marker assisted selection technique for seedlings.*

**Keywords:** Dryocosmus kuriphilus, germplasm, Castanea

## Introduzione

La necessità di ridurre i danni provocati nei castagneti in seguito alla diffusione del cinipide galligeno in Piemonte (Brussino *et al.*, 2002) ha spinto la Regione a finanziare iniziative volte a valutare e realizzare ogni possibile via di difesa.

L'obiettivo è di individuare un insieme di strategie che agiscano in sinergia, per contenere l'emergenza dettata dalla presenza dell'imenottero. Sono così stati sperimentati differenti metodi di difesa fra i quali i trattamenti con insetticidi chimici o naturali, i trattamenti preventivi sulle piante e la lotta biologica. Quest'ultima appare oggi come la via più promettente per contenere l'infestazione.

La selezione ed il *breeding* di cultivar resistenti, tuttavia, può essere una via percorribile capace di agire in sinergia con la lotta biologica migliorando le prestazioni dei castagneti del futuro.

In Giappone sono state selezionate cultivar resistenti al *Dryocosmus kuriphilus* (Shimura, 1972) sfruttando la presenza di fattori di resistenza di tipo genetico presenti nella specie *Castanea crenata*. In Italia si trova un vasto patrimonio castanicolo che è estremamente diversificato per quanto riguarda sia le caratteristiche qualitative delle produzioni, sia gli aspetti morfo-fenologici delle piante (Bounous, 2002); poco è ancora noto sulla variabilità di comportamento del germoplasma di *C. sativa* nei confronti del cinipide galligeno.

Il presente studio si propone di verificare eventuali differenze di sensibilità delle cultivar agli attacchi del cinipide, di valutare il danno in frutteto e di studiare i meccanismi molecolari di risposta all'infestazione.

## Materiali e metodi

Nella primavera 2004 è iniziata una sperimentazione in campo, svolta presso il Vivaio Regionale Gambarello di Chiusa Pesio (CN), nell'area interessata dall'infestazione. In questa sede sono stati allestiti moduli isolati con rete escludi-insetto, nei quali si sono avvicendate piante appartenenti a 59 tra cultivar italiane, francesi, portoghesi, svizzere ed ibride euro-giapponesi. Tre esemplari per ciascuna cultivar sono stati inseriti in altrettanti moduli mentre tutte le piante appartenenti a cultivar o cloni di cui non si disponeva di 3 ripetizioni sono state poste in un quarto modulo. Ogni anno a giugno sono stati eseguiti rilievi per quanto riguarda il numero e lo stadio di sviluppo delle gemme, e sulla lunghezza dei germogli. Gli insetti adulti sono stati successivamente inseriti nei moduli in quantità pari a 1 insetto ogni 5 gemme. La scelta dei parametri da valutare è stata effettuata in base all'esperienza acquisita con altri studi ed ai riferimenti bibliografici sulla fenologia del castagno; il lavoro di Kato e Hijii (1997) ha dato alcune informazioni per la realizzazione delle scale di riferimento e per la definizione della tipologia di galla (fig. 1). Il conteggio delle galle sulle piante infestate ed i rilievi sulla loro posizione e sulle loro dimensioni sono stati eseguiti tra fine maggio e inizio giugno.

La valutazione del danno alla produzione è attualmente in corso in un castagneto di pianura sito a Busca, in provincia di Cuneo; 20 piante della cv Marsol vengono misurate ogni anno per valutare gli accrescimenti e la loro produzione è raccolta, pesata ed esaminata per i caratteri carpologici. I dati vengono messi in relazione con i livelli di infestazione misurati dal conteggio delle galle sui germogli.

Una linea di ricerca, infine, è volta allo studio dell'interazione tra l'imenottero e la pianta attraverso l'utilizzo di tecniche molecolari per cercare di individuare i geni attivati in seguito alla presenza dell'insetto e comprendere le possibili vie per contrastarne gli attacchi. Per tale ricerca, piante delle cultivar Marrone e Bouche de Bétizac, risultata resistente, sono state sottoposte ad un attacco intensivo di *D. kuriphilus*, al fine di ottenere

gemme ovideposte da esaminare, con tecniche analitiche di laboratorio, in differenti momenti di sviluppo delle larve.

Ogni anno, nei mesi di marzo e aprile, al germogliamento, sono stati eseguiti prelievi di gemme per l'esecuzione delle analisi molecolari. La scelta di questa fase fenologica è stata determinata dal fatto che si ritiene le larve dell'insetto inizino la loro attività con il risveglio vegetativo della pianta. In tale momento deve avvenire l'interazione pianta-insetto che porta allo sviluppo della galla in Marrone e alla morte delle larve in Bouche de Bétizac.

Poiché ogni reazione di una cellula vivente agli stimoli esterni (in questo caso l'attacco dell'insetto) implica la produzione di RNA messaggeri (mRNA) da parte del codice genetico con il fine di attivare la sintesi di sostanze utili a rispondere allo stimolo, studiando gli mRNA espressi in modo differente nei tessuti attaccati, nelle piante sensibili e in quelle resistenti, si potranno identificare i geni coinvolti nei meccanismi di risposta all'insetto.

Per procedere in questa direzione si è scelto di applicare la tecnica del Differential Display. Il principio base di questa tecnica è quello di amplificare il cDNA, ottenuto da RNA messaggeri estratti da due o più tesi a confronto, mediante un primer poli(dT) ancorato e un primer di sequenza arbitraria.

### Risultati e discussione

I risultati ottenuti in seguito all'infestazione controllata con *D. kuriphilus* hanno rivelato che la maggior parte delle cultivar considerate risulta essere sensibile all'attacco del cinipide (Fig. 2).

Nei quattro anni di prove la cultivar che ha presentato il maggiore livello di sensibilità all'insetto è stata Marsol; Bouche de Bétizac, al contrario, non ha mai presentato sintomi anche nel caso di elevata pressione da parte di *D. kuriphilus*.

Per quanto concerne la specie europea, *C. sativa*, sono state individuate alcune cultivar prive di sintomi ma in questo caso i risultati sono solo preliminari in quanto non vi è un numero sufficiente di ripetizioni per poter eseguire un'analisi statistica.

Per quanto concerne la tipologia di galle sono soprattutto quelle di tipo A, C ed E (rispettivamente alla base delle foglie, sulla foglia e sulla gemma impedendone lo sviluppo), che compaiono con maggiore frequenza indipendentemente dal livello di infestazione a cui la pianta viene sottoposta e alla sua sensibilità.

Le dimensioni delle galle non dipendono dalla cultivar ma potrebbero essere correlate con le dimensioni della gemma al momento dell'ovideposizione; la maggiore o minore dimensione è infatti legata al numero di uova che l'insetto riesce ad introdurre, e conseguentemente al numero di larve che riesce a svilupparsi.

La valutazione del danno nel frutteto di Busca ha evidenziato nel raccolto del 2007 una riduzione della produzione del 50% in corrispondenza di un'infestazione tre volte superiore rispetto al 2006. Per quanto riguarda le dimensioni del frutto si è però rilevato un incremento; non necessariamente quindi l'aumento di infestazione si traduce in danni economici proporzionali alla riduzione di produzione, per il miglior prezzo cui sono venduti i prodotti di pezzatura maggiore. Nell'anno successivo (2008) l'infestazione è aumentata di poco, ma si è osservato un aumento produttivo, essendo la produzione quasi raddoppiata. Si è però rilevato un accrescimento del tronco ridotto in piante soggette ad infestazioni elevate; ci si aspetta quindi una riduzione della produzione per i prossimi anni.

Le analisi molecolari hanno individuato sequenze di interesse, probabilmente correlate ai meccanismi di difesa di Bouche de Bétizac all'attacco dell'insetto; le principali vengono di seguito elencate:

**PROTEINE TIR-NBS-LRR:** molecole di riconoscimento espresse da geni di resistenza. Sono formate da tre subunità: una ricca di leucina (LRR), una coinvolta nel riconoscimento dell'antigene (TIR) e una nella trasduzione del segnale (NBS).

**ISOFLAVONE REDUTTASI (IFRs):** classe di enzimi coinvolti nella biosintesi di vari composti di difesa. Conferiscono resistenza e longevità a numerose specie arboree.

**MAP CHINASI (Mitogen activated protein):** sono proteine specifiche serin-treonina che rispondono a stimoli extracellulari (mitogeni) e regolano varie attività cellulari quali l'espressione genica, la mitosi, la differenziazione e la sopravvivenza/morte cellulare.

**PROTEINE 14-3-3:** famiglia di molecole regolatrici espresse in tutte le cellule eucariote. Sono coinvolte nella trasduzione dei segnali, soprattutto quando la semplice fosforilazione non è sufficiente per effettuare modifiche nella funzione della proteina. Nelle cellule animali sono implicate nell'inibizione dell'apoptosi.

**CLATRINA:** è una proteina associata alla membrana e il maggior costituente delle vescicole durante l'endocitosi. Contribuisce alla comunicazione cellula-cellula e tra cellula e ambiente esterno.

**MONOSSIGENASI:** enzimi coinvolti nella risposta ai patogeni. Il **CITOCROMO P450 MONOSSIGENASI** in particolare, ha un ruolo fondamentale nell'interazione tra piante e insetti in particolare per la produzione e la detossificazione di composti di difesa quali cumarine, furanocumarine, isoflavonoidi.

**DOMINIO RING H2:** ha un effetto visibile sulla crescita e lo sviluppo della pianta; sono presenti in particolare in proteine con funzione regolatrice, incluse quelle implicate in eventi tumorali.

Per quanto riguarda la formazione della galla è stata in parte confermata l'ipotesi nutritiva con il ritrovamento di sequenze omologhe a geni che codificano per enzimi della via biosintetica dei lipidi e per proteine coinvolte nello sviluppo embrionale, in particolare:

**BCCP (BIOTIN CARBOXYLASE CARRIER PROTEIN):** è una subunità della carbossilasi e con l'ACP (ACYL CARRIER PROTEIN) sono coinvolte nella sintesi dei lipidi insaturi e degli acidi grassi.

**PROTEINE ASSOCIATE A PLASTOGLOBULI:** sono anche chiamate fibrilline e sono sovraespresse durante la differenziazione dei cloroplasti. Nei plastidi non fotosintetici sono spesso coinvolti nello stoccaggio dei composti idrofobici come carotenoidi e lipidi.

**LEA (LATE EMBRYOGENESIS ABUNDANT) PROTEINS:** vengono accumulate in grande quantità negli embrioni vegetali durante l'ultimo stadio dello sviluppo del seme. Sono state inoltre ritrovate negli organismi che tollerano la disidratazione.

**IAA AMIDOIDROLASI:** responsabile della reazione di idrolisi che libera l'auxina.

## Conclusioni

I primi risultati di questa indagine confermano che il castagno europeo è sensibile all'insetto, ma indicano altresì che esistono differenze che potrebbero essere d'ausilio per orientare le future scelte colturali ed i progetti di miglioramento genetico. La ripetizione degli esperimenti nei prossimi anni e l'inserimento nella prova di un maggior numero di cultivar consentiranno di definire il livello di sensibilità delle principali varietà di interesse agronomico. I genotipi selezionati per la loro possibile resistenza o maggiore tolleranza all'insetto nel campo CASCADE verranno valutati in ambiente confinato e potrebbero essere utilizzati in ambito forestale e per il miglioramento genetico.

Proseguiranno la valutazione del danno in frutteto per definire quale sia la soglia di infestazione sostenibile e l'indagine molecolare con l'ausilio di tecniche avanzate; una maggiore comprensione dei meccanismi di resistenza e sensibilità potrà essere utile al miglioramento genetico consentendo di mettere a punto una tecnica di selezione precoce per il carattere di resistenza.

### Ringraziamenti

La ricerca è finanziata dalla Regione Piemonte progetto "Cinipide galligeno del castagno: ricerche su lotta biologica e sensibilità varietale - Valutazione della sensibilità varietale e meccanismi molecolari di risposta al cinipide galligeno del castagno"

### Bibliografia

Bounous G. (2002). Il Castagno Coltura, ambiente ed utilizzazioni in Italia e nel mondo. Ed. Edagricole: 311.

Brussino G., Bosio G., Baudino M., Giordano R., Ramello F., Melika G. (2002). Pericoloso insetto esotico per il castagno europeo. L'Informatore Agrario, 37:59-61.

Kato K., Hijii N. (1997). Effects of gall formation by *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hym., Cynipidae) on the growth of chestnut trees. J.Appl. Ent., 121:9-15.

Shimura I. (1972). Breeding of chestnut varieties resistant to chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu. J.A.R.Q. VI, 4:224-230.

### Tabelle

Tab.1. Elenco delle cultivar inserite nella prova

	Cultivar o selezione	Anni in Prova		Cultivar o selezione	Anni in Prova
1	<i>C. crenata</i> INRA (CA04)	0*	31	Marrone della Val di Susa	2
2	<i>C. Pumila</i>	3	32	Marrone della Val d'Ossola	2
3	<i>C. sativa</i> (285) EU 65 22 4 CASCADE	0*	33	Marrone dell' Etna	3
4	<i>C. sativa</i> (709) EU 65 32 32 CASCADE	0*	34	Marrone di Castel Rio	3
5	<i>C. sativa</i> (876) EU 68 20 4 CASCADE	0*	35	Marrone di Chiusa Pesio	5
6	Bouche de Betizac	5	36	Marrone di Marradi	5
7	Bouche Rouge	2	37	Marrone di Roccamonf.	3
8	Bracalla Gambarello	5	38	Marrone di Segni	3
9	Canepina	3	39	Marrone di Viterbo	3
10	Carigliettara	0*	40	Marrone di Zocca	4
11	Colossal	3	41	Marsol	5
12	Conballe	1	42	Montagne	0*
13	Corse B	2	43	Muraie	3

14	CURA01	1	44	Negral	0*
15	Doree de Lyon	1	45	Nouzillard	1
16	Ederra	1	46	Pelona	0*
17	Gabbiana	5	47	Pelosa	5
18	Idae	4	48	Precoce di Brignola	2
19	Injerta	0*	49	Primitiva di Roccamonf	3
20	Ipharra	0*	50	Primemura	1
21	Ishizuka precoce	0*	51	Rapuca	0*
22	Ishizuka tardiva	0*	52	Riggiola	0*
23	Judia	2	53	Rousse de Nay	0*
24	Longal	2	54	Russaia	0*
25	Lusenta	1	55	Savoie	2
26	Madonna	5	56	Siria	4
27	Marron de Lyon	1	57	Tempuriva	5
28	Marron de Redon	1	58	Torcione Nero	2
29	Marron d'Olargues	3	59	Vignols	5
30	Marron Sauvage	1			

\* con zero si indicano le cultivar messe in prova nell'estate del 2009 e per le quali pertanto non si dispone ancora di risultati.

### Figure

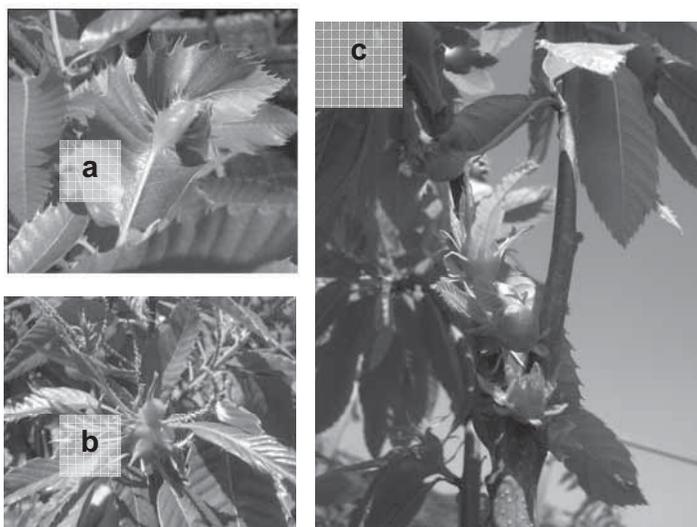


Fig. 1. Alcuni tipi di galla: (a) su foglia, (b) alla base dell'infiorescenza e (c) galla che si forma sull'intera gemma

*Fig. 1. Three gall types: (a) gall on leaf, (b) galls at the base of inflorescences and (c) whole buds turned into galls*

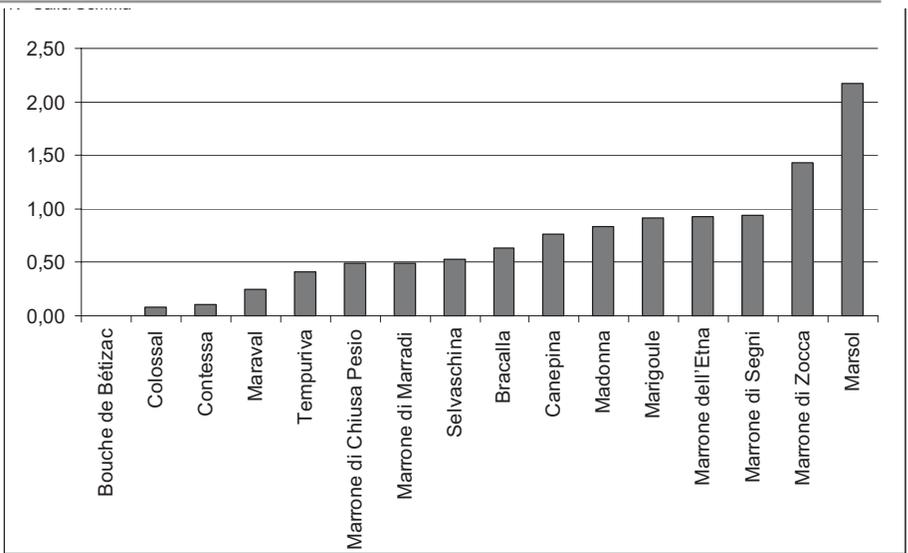


Fig. 2. Livello di sensibilità (N. galle/gemma) osservato nelle cultivar di castagno sottoposte infestazione controllata con il cinipide *D. kuriphilus*

Fig. 2. Level of cynipid infestation (ratio no. of galls/no. of buds) observed in chestnut cultivars

## CONTENIMENTO DEI LEPIDOTTERI CARPOFAGI DEL CASTAGNO PER MEZZO DI NEMATODI ENTOMOPATOGENI

Curto G.<sup>1</sup>, Reggiani A.<sup>2</sup>, Dallavalle E.<sup>3</sup>, Bariselli M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Servizio fitosanitario, Regione Emilia-Romagna, via di Saliceto 81, 40128 Bologna

<sup>2</sup> Centro Agricoltura Ambiente "Giorgio Nicoli" s.r.l., Via Argini Nord 3351, 40014 Crevalcore (Bologna)

<sup>3</sup> Agronomo libero professionista, Bologna

**Riassunto:** *Cydia splendana* e *Cydia fagiglandana* rappresentano le specie di insetti che maggiormente arrecano danni ai frutti nei castagneti dell'Emilia-Romagna. Una ricerca biennale (2007-2008) è stata svolta nelle province di Bologna e di Ravenna al fine di valutare strategie di difesa sostenibile nei confronti delle cidie, mediante trattamenti con nematodi entomopatogeni. L'efficacia di specie appartenenti ai generi *Steinernema* ed *Heterorhabditis* è stata verificata inizialmente in laboratorio e poi in castagneto, ambiente nel quale sono state inoltre valutate diverse tecniche di distribuzione del trattamento biologico a seconda dell'orografia e delle condizioni del terreno e del sottobosco. L'applicazione della sospensione di nematodi entomopatogeni ha evidenziato buoni risultati nella riduzione dei frutti bacati alla raccolta.

**Parole chiave:** *Steinernema*, *Heterorhabditis*, castagno, *Cydia splendana*, *Cydia fagiglandana*

## CONTROL OF CARPOPHAGOUS LEPIDOPTERA IN CHESTNUT BY MEANS OF ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES

**Abstract:** *Cydia splendana* and *Cydia fagiglandana* are the main insect species of chestnut groves in Emilia-Romagna (Northern Italy). They damage directly the growing and ripening fruits and cause sizeable quantitative and economical losses. A biennial (2007-2008) investigation was carried out in some chestnut groves in Bologna and Ravenna provinces with the aim of evaluating sustainable strategies for the control of both moth species by entomopathogenic nematodes. The effectiveness of *Steinernema* and *Heterorhabditis* species on moth larvae was tested in experimental trials, in laboratory and in chestnut groves, where different methods for applying the nematode suspension to the soil were put right. The application of EPN suspension on the ground showed encouraging results in decreasing the fruit damage at the harvest.

**Keywords:** *Steinernema*, *Heterorhabditis*, chestnut, *Cydia splendana*, *Cydia fagiglandana*

## Introduzione

Le specie carpofighe di artropodi in grado di danneggiare il castagno, quali il coleottero curculionide *Curculio elephas* (Gyll.) (balanino) e i lepidotteri tortricidi, *Pammene fasciana* (L.) (cidia precoce), *Cydia fagiglandana* (Zel.) (cidia intermedia) e *Cydia splendana* (Hb.) (cidia tardiva) (Bovey, 1966), possono causare una precoce caduta dei ricci o un danno diretto ai frutti nelle prime fasi di crescita o in via di maturazione, con pesanti perdite economiche (Bariselli *et al.*, 2008). La tortrice intermedia (*C. fagiglandana*) privilegia zone calde e secche e perciò è molto diffusa nell'Italia centro meridionale (Rotundo e Giacometti, 1986; De Cristofaro e Rotundo, 1993; Paparatti e Speranza, 1999), mentre è quasi assente nelle regioni più settentrionali e in Svizzera, dove permane soltanto nei suoi ospiti principali, quali il faggio e la quercia (Arzone *et al.*, 1993; Bovey *et al.*, 1975; Rotundo e Giacometti 1986, 1992). In Emilia-Romagna principalmente *C. splendana* e in misura minore *C. fagiglandana* rappresentano le specie carpofighe più frequenti nei castagneti (Martini *et al.*, 1998).

Il loro contenimento richiede particolare attenzione al peculiare ambiente del bosco, un ecosistema complesso, in cui ogni intervento antropico comporta un disturbo più o meno importante nella sua stabilità.

Saggi di laboratorio e prove sperimentali in castagneti produttivi sono state svolte nel biennio 2007-2008, al fine di verificare la capacità dei nematodi entomopatogeni dei generi *Steinernema* ed *Heterorhabditis* di parassitizzare le larve dei tortricidi, la loro efficacia nel contenimento delle infestazioni di cidie e i metodi più idonei di applicazione al terreno della sospensione di nematodi.

## Materiali e metodi

### Saggi di laboratorio

Nell'autunno 2006 un centinaio di frutti bacati sono stati raccolti e posti in un contenitore di materiale plastico del volume di 12 dm<sup>3</sup> (3x2x2 dm), adagiati su uno strato di 25 cm di terreno di bosco. Dopo 7 giorni è stato raccolto un discreto numero di cellette di terreno costruite dalle larve di cidia per lo svernamento: in una prima selezione sono state scartate quelle visibilmente vuote e ne sono state conservate 80, con l'obiettivo di verificare la capacità di *Steinernema carpocapsae*, *Steinernema feltiae* ed *Heterorhabditis bacteriophora* nel parassitizzare larve di *C. splendana* e di *C. fagiglandana*. Ciascuna tesi era costituita da 20 cellette, suddivise in 4 ripetizioni, confrontate con un testimone non trattato. Ciascuna celletta larvale è stata posta in una capsula di Petri del diametro di 10 cm, al centro di uno strato di sabbia circondato da un bordo di torba, e trattata con 10 cc di sospensione acquosa contenente 1200 larve infestanti (LI) di nematodi entomopatogeni, corrispondenti alla dose di  $1,5 \times 10^9$  LI ha<sup>-1</sup>. Dopo 7 giorni è stata osservata la parassitizzazione delle larve di cidia, senza distinzione fra le due specie in quanto entrambe presenti, e verificata la presenza di nematodi nel loro interno.

### Esperimenti in castagneto

Nella primavera del 2007 e del 2008 sono stati effettuati sopralluoghi in diversi castagneti dell'Emilia-Romagna che nell'autunno precedente avevano registrato perdite di produzione maggiori del 50% attribuibili a *C. splendana* e a *C. fagiglandana*. Ogni anno ne sono stati scelti cinque, nelle province di Bologna (Monte S. Pietro, Castel del Rio, Loiano) e di Ravenna (Casola Valsenio - Località Sommorio, Monte Battaglia, Banzuole, Prugno), sulla base dell'ubicazione, della superficie, delle caratteristiche del sito e della dotazione tecnica aziendale.

In ciascun castagneto è stata definita una superficie omogenea di 10.000 m<sup>2</sup> che è stata poi suddivisa in due parcelle di 5.000 m<sup>2</sup>: il terreno della prima è stato bagnato quando necessario (testimone), mentre quello dell'altra è stato trattato con una sospensione di nematodi entomopatogeni (*H. bacteriophora*, *S. feltiae* + *H. bacteriophora* nel 2007; *H. bacteriophora*, *S. feltiae*, *S. carpocapsae* nel 2008) alla dose di 1,5 x 10<sup>9</sup> larve infestanti (LI) ha<sup>-1</sup>.

Le applicazioni sono state effettuate entro la fine di maggio, quando la maggior parte delle popolazioni delle specie bersaglio (*C. fagiglandana* e, soprattutto, *C. splendana*) si trovavano ancora allo stadio di larva svernante nel terreno, con t° ≥ 12 °C, alla prima pioggia utile o distribuendo elevati volumi d'acqua al terreno durante e dopo il trattamento. È stata utilizzata l'attrezzatura aziendale, con l'adozione di alcuni accorgimenti (pressione della pompa <15 bar e ugelli di diametro > 0,5 mm senza filtri) per non danneggiare i nematodi in fase di distribuzione (Klein e Georgis, 1994; Wright *et al.*, 2005); il trattamento è stato eseguito con una lancia a mano collegata con una motopompa abbinata a un trattore o collegata con una pompa a spalla KWH, o ancora per caduta da un serbatoio d'acqua posto ad una quota maggiore rispetto al piano del bosco, attraverso una manichetta terminante in una lancia a mano. I nematodi entomopatogeni sono stati sospesi in differenti volumi d'acqua secondo l'intensità delle piogge del periodo: nel 2007 in 1-4 hl d'acqua su 5000 m<sup>2</sup>, quando distribuiti sotto la pioggia, o in 12-18 hl d'acqua su 5000 m<sup>2</sup>, se distribuiti 24 ore dopo una leggera pioggia e con cielo nuvoloso; nel 2008 in 6 hl d'acqua su 5000 m<sup>2</sup>, distribuiti in tutti i casi durante una pioggia.

Nel 2007, nei castagneti in provincia di Bologna, due trappole a colla (mod. Traptest ®) per ciascuna delle due specie di tortricidi, innescate con l'analogo sintetico del feromone sessuale di *C. fagiglandana* e di *C. splendana* (Rotundo e De Cristofaro, 1993) sono state appese, a circa 4 m d'altezza, su un castagno posto in posizione centrale sia nella tesi trattata che nel testimone. Le trappole sono state ispezionate ogni 10-15 giorni, gli adulti contati e rimossi a ogni controllo e l'erogatore sostituito ogni 4 settimane.

A maturazione completa dei frutti si è proceduto alla raccolta casuale di ricci integri direttamente dagli alberi, mediante uno svertatoio, su 3 piante scelte nella parte centrale di ciascuna tesi. Successivamente il materiale prelevato è stato esaminato in laboratorio: i ricci erosi sono stati considerati danneggiati indipendentemente dalla specie responsabile del danno e dal numero di frutti colpiti presenti nel loro interno; le castagne sono state considerate attaccate se presentavano segni di penetrazione larvale o erosioni esterne. Sono state quindi calcolate le percentuali di ricci e di frutti colpiti quali indicatori dell'efficacia del trattamento. Le specie di cidia presenti sono state poi identificate, durante il rilievo ai frutti, nel caso di ritrovamento delle larve.

## Risultati e discussione

I saggi di laboratorio hanno evidenziato l'abilità di tutte le specie di nematodi entomopatogeni nel parassitizzare le larve di *C. fagiglandana* e di *C. splendana* (Tab. 1), costituendo la premessa all'utilizzo di tutte le specie nell'esperimento in castagneto.

Le trappole a feromoni hanno registrato, nella quasi totalità dei casi, un livello di catture maggiore nelle aree testimoni rispetto a quelle trattate con *H. bacteriophora*; soltanto in Castel del Rio le catture di *C. fagiglandana* nella parcella testimone hanno superato quelle della parcella trattata, probabilmente perché le trappole hanno attratto maschi provenienti da faggi poco distanti (Fig. 1).

Il rilievo alla raccolta sui ricci e sui frutti (Tab. 2), ha evidenziato un'efficacia statisticamente significativa di *H. bacteriophora* nel ridurre il danno arrecato dalle cidie (57,2 %) e nessuna differenza rispetto al testimone nelle tesi trattate con *S. carpocapsae* (22%) e *S. feltiae* (30%); l'unico caso di utilizzo di una miscela di nematodi (*S. feltiae* + *H. bacteriophora*) ha manifestato valori intermedi di efficacia (36%) (Fig.2); inoltre i migliori risultati sono stati raggiunti dove l'applicazione è stata effettuata sotto la pioggia. Talvolta i ricci sono stati danneggiati soltanto da erosioni superficiali, mentre il frutto all'interno si presentava sano, mentre normalmente non tutti i frutti di uno stesso riccio erano colpiti.

La differenza di efficacia fra le specie di nematodi entomopatogeni, a parità di condizioni ambientali, è dovuta soprattutto al fatto che essi impiegano diverse strategie per localizzare e penetrare nell'insetto (Campbell e Lewis, 2002): i nematodi appartenenti al genere *Heterorhabditis*, sono molto mobili e si distribuiscono lungo tutto il profilo del terreno, ricercando attivamente insetti ospiti per lo più sedentari e localizzati a diverse profondità, fra cui anche larve mature di Lepidotteri, come nel caso delle cidie del castagno (Griffin *et al.*, 2005). All'estremo opposto si collocano le specie del genere *Steinernema*, quali *S. carpocapsae*, i cui esemplari, poco mobili, rimangono vicino la superficie del terreno e spiccano un balzo quando incontrano insetti come larve di carpocapsa e nottue (Campbell e Kaya, 1999). Situazioni intermedie si verificano in quelle specie (*S. feltiae*) in grado di infestare insetti che vivono soltanto nei primi strati di terreno (Griffin *et al.*, 2005).

La specie di cidia ritrovata con maggiore frequenza all'interno dei frutti bacati è risultata *C. splendana*. Le larve e il danno da balanino (*C. elephas*) sono stati osservati soltanto sporadicamente.

L'iniziativa dei castanicoltori ha permesso di adeguare le attrezzature disponibili in azienda all'applicazione dei nematodi entomopatogeni in castagneti tradizionali, ambienti in cui l'approvvigionamento idrico è difficoltoso, il sesto d'impianto è irregolare, le pendenze possono essere elevate e la viabilità interna è ridotta, con ostacolo all'accesso di macchine operatrici, quali atomizzatori e cisterne trainate. In alcuni casi è emersa l'impossibilità di trasportare capaci serbatoi nelle aree da trattare: in questi casi i trattamenti con nematodi entomopatogeni sono stati strettamente vincolati al verificarsi di eventi piovosi.

### **Tabelle**

Tab. 1. Efficacia media di parassitizzazione di nematodi entomopatogeni nei confronti di *Cydia fagiglandana* e/o *Cydia splendana* in biosaggi di laboratorio

Tesi	Larve di cidia morte per nematodi	Larve di cidia morte senza nematodi	Larve vive	Cellette vuote
Testimone	0,00 b	0,00	3,75 a	1,25
<i>S. carpocapsae</i>	3,75 a	0,50	0,00 b	0,75
<i>S. feltiae</i>	3,00 a	0,75	0,00 b	1,25
<i>H. bacteriophora</i>	3,00 a	0,75	0,00 b	1,25
	**	N.S.	**	N.S.

ANOVA su dati non trasformati. Test di separazione fra le medie: minima differenza significativa (LSD). Le medie seguite dalla stessa lettera non evidenziano differenze statisticamente significative. N.S. = non significativo; \*\* = altamente significativo  $P \leq 0,01$

Tab. 2. Percentuale di ricci e di frutti danneggiati da cidie alla raccolta

Specie	Ricci colpiti (%)		Frutti colpiti (%)	
	Testimone (m±ds)	Trattato (m±ds)	Testimone (m±ds)	Trattato (m±ds)
<i>H. bacteriophora</i>	63,5±13,7	32,3±14,4	55,2±11,9	23,6±11,3
t Student	3,1289 *		4,3105 **	
<i>S. feltiae</i>	44,1±16,8	37,0±5,7	40,7±6,2	28,7±1,9
t Student	0,5655 N.S.		2,6347 N.S.	
<i>S. carpocapsae</i>	57,4±12,0	48,2±5,5	48,0±8,6	37,6±4,0
t Student	0,9832 N.S.		1,5551 N.S.	
<i>S. feltiae</i> + <i>H. bacteriophora</i>	76,1	50,0	62,3	40,0

(m±ds) = media ± deviazione standard; test t di Student. N.S. = non significativo; \* = significativo P≤0,05; \*\* = altamente significativo P≤0,01

**Figure**

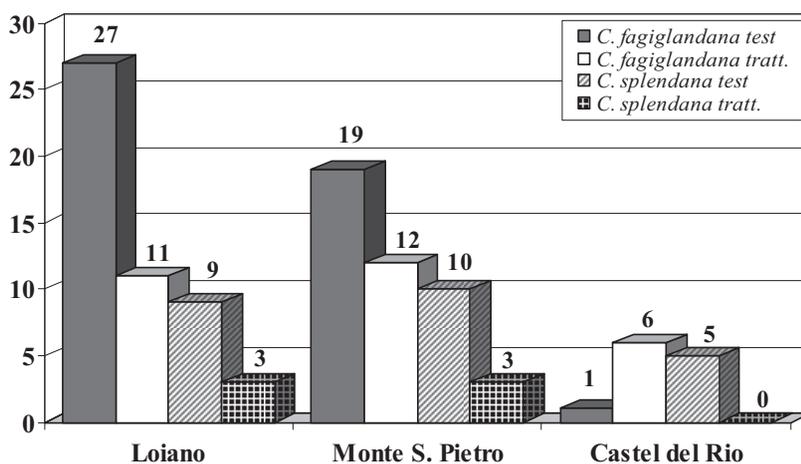
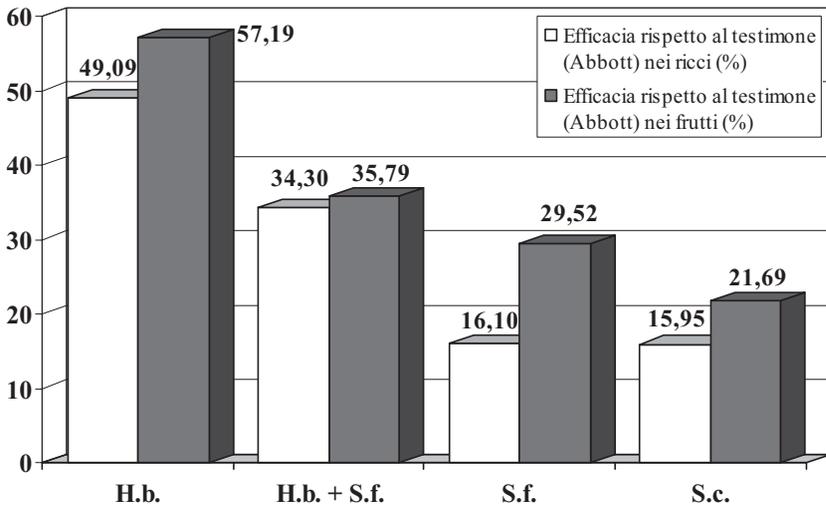


Fig. 1. Numero totale di maschi di *Cydia fagiglandana* e di *Cydia splendana* catturati nelle trappole a feromoni nel periodo 27 giugno-24 settembre 2007



Leg

enda: H.b. = *Heterorhabditis bacteriophora*; H.b. + S.f. = *H. bacteriophora* + *Steinernema feltiae*; S.f. = *S. feltiae*; S.c. = *Steinernema carpocapsae*

Fig. 2. Efficacia rispetto al testimone dei trattamenti con nematodi entomopatogeni nei confronti delle cidie del castagno

**Conclusioni**

I nematodi entomopatogeni sono agenti di controllo molto efficaci qualora vengano impiegati contro uno stadio suscettibile dell’ospite, con temperature 7-12°C e con elevata umidità del substrato. Come emerso da recenti esperienze condotte in campo frutticolo (Curto *et al.*, 2008) tali condizioni sono più facili da incontrare nel periodo autunnale. Tuttavia, nel caso della cidia media e della cidia tardiva del castagno, che rimangono nel terreno come larva matura fino alla fine di maggio, è stato evidenziato un loro proficuo impiego anche con applicazioni primaverili, confermando la praticabilità di un contenimento biologico degli insetti del castagno per mezzo di nematodi entomopatogeni, come suggerito anche da altre ricerche (Kuske *et al.*, 2005; Vinciguerra e Clausi, 2006).

**Ringraziamenti**

Si ringraziano la Regione Emilia-Romagna, il Gruppo di Azione Locale (GAL) Appennino Bolognese e la Comunità Montana dell’Appennino Faentino per il finanziamento delle ricerche, i castanicoltori del Consorzio Castanicoltori dell’Appennino bolognese e del Consorzio Castanicoltori “Nuovo Tre Valli (Lamone, Senio e Sintria)” per il valido aiuto prestato nello svolgimento delle prove, e le società Agrifutur, Becker Underwood, E-nema e Intrachem Italia per aver fornito i formulati a base di nematodi entomopatogeni.

### **Bibliografia**

Arzone A., Alma A., Bonelli S., Galliano A., Ascheri B. (1993). Indagini sui principali insetti delle castagne in Piemonte. In: Antognozzi E. (ed.), International Congress on chestnut, Spoleto, Italy, pp. 617-620.

Bariselli M., Reggiani A., Valeri C., Gambetti D. (2008). Castagno, il nemico è soprattutto la cidia. *Agricoltura*, 3:117-118.

Bovey P., Linder A., Müller O. (1975). Recherches sur les insectes des châtaignes au Tessin (Suisse). *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 11:781-820.

Bovey P. (1966). Superfamille des Tortricidae. In: Entomologie Appliquée à l'Agriculture, ed. Balachowsky, II, 1:859-887.

Campbell J.F., Lewis E.E. (2002). Entomopathogenic nematode host search strategies. In: Lewis E.E., J.F. Campbell, M.V.K. Sukhdeo (Eds), The Behavioural Ecology of Parasites. CABI Publishing. Wallingford UK, pp. 13-38.

Campbell J.F., Kaya H.K. (1999). Mechanism, kinematic performance, and fitness consequences of jumping behaviour in entomopathogenic nematodes (*Steinernema* spp.). *Canadian Journal of Zoology*, 77:1947-1955.

Curto G., Caruso S., Reggiani A., Vergnani S. (2009). Efficacia dei nematodi entomopatogeni nel contenimento delle larve di *Cydia pomonella* nell'Italia settentrionale. *Frutticoltura*, 3:45-49.

Griffin C.T., Boemare N.E., Lewis E.E. (2005). Biology and Behaviour. In: Grewal P.S., R.-U. Ehlers, D.I. Shapiro-Ilan (Eds), Nematodes as Biocontrol Agents. CABI Publishing. Wallingford UK, pp. 47-64.

Klein M.G., Georgis R. (1994). Application techniques for entomopathogenic nematodes. *Proceedings of the VI International Colloquium on Invertebrate Pathology and Microbial Control*. Montpellier France, pp. 483-484.

Kuske S., Daniel C., Wyss E., Sarraquigne J.P., Jermini M., Conedera M., Grunder J.M. (2005). Biocontrol potential of entomopathogenic nematodes against nut an orchard pests. *IOBC/wprs Bulletin*, 28(2):163-167.

Martini A., Baronio P., Baldassari N., Rocchetta G. (1998). I lepidotteri tortricidi del castagno (*Pammene fasciana* (L.), *Cydia fagiglandana* (Zel.) e *Cydia splendana* (Hb.) valutati come un'unica entità di danno. *Bollettino Istituto Entomologia "G. Grandi" Università di Bologna*, 52:105-114.

Paparatti B., Speranza S. (1999). Biological control of chestnut weevil (*Curculio elephas* Gyll.; Coleoptera, Curculionidae) with the entomopathogen fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuill. (*Deuteromycotina*, *Hyphomycetes*). Proceedings of the Second

International Symposium on Chestnut (Ed. Salesses G.), Bordeaux, 19-23 October 1998, *Acta Horticulturae*, 494:459-464.

Rotundo G., Giacometti R. (1986). Realtà e prospettive di lotta alle tortrici delle castagne. *L'Informatore agrario*, 42, 41:69-72.

Rotundo G., Giacometti R. (1992). Nuovi orientamenti nella lotta ai principali fitofagi del frutto del castagno. *Convegno nazionale sulla castanicoltura da frutto*, pp. 179-193. Avellino, 21 e 22 ottobre 1988. Camera di commercio industria, artigianato, agricoltura.

De Cristofaro A., Rotundo G. (1993). Chestnut fruit insect pests in the Campania Region (Southern Italy): Biology and damages. *In: Antognozzi E. (ed.), International Congress on chestnut*, pp. 625-630. Spoleto, Italy.

Rotundo G., De Cristofaro A. (1993). Sex attractants for male chestnut tortricoid moths (*Pammene fasciana* L., *Cydia fagiglandana* Zell. and *Cydia splendana* Hb.) found by 100 electrophysiological and field studies. *IOBC/wprs Bulletin*, 16(10):176.

Vinciguerra M.T., Clausi M. (2006). Biological control of chestnut insect pests by means of entomopathogenic nematodes. *Advances in Horticultural Sciences*, 20:40-44.

Wright D.J., Peters A., Schroer S., Fife J.P. (2005). Application Technology. *In: Grewal P.S., R.-U. Ehlers, D.I. Shapiro-Ilan (Eds), Nematodes as Biocontrol Agents*. CABI Publishing, Wallingford UK, pp. 91-106.

## L'IMPIEGO DELLA LOTTA MICROBIOLOGICA NEL CONTROLLO DEL "BALANINO" DELLE CASTAGNE PER UNA PRODUZIONE DI QUALITÀ

Barzanti G.P., Rumine P.

C.R.A., ABP (ex Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria) Via Lanciola, 12/A - Cascine del Riccio - 50125 Firenze - e-mail: [gianpaolo.barzanti@isza.it](mailto:gianpaolo.barzanti@isza.it)

**Riassunto:** L'importanza della coltivazione del castagno in vaste aree collinari e montane del nostro Paese risiede, oltre che nella sua funzione paesaggistico-ambientale, nella produzione del frutto. Quest'ultima, incentivata anche dall'introduzione di marchi di origine che ne accrescono il valore commerciale, deve però rispondere a precisi requisiti qualitativi. Tra questi, la sanità del prodotto è determinante. Fra i numerosi agenti biotici che concorrono a danneggiare la castagna, il "balanino", *Curculio elephas* Gyll., costituisce una delle minacce principali. Il ricorso a interventi di lotta è ipotizzabile solo in quei castagneti da frutto ove è possibile ottenere produzioni quantitativamente e qualitativamente elevate. L'esigenza di limitare l'impatto ambientale indirizza, fra l'altro, verso metodologie di difesa microbiologica messe in atto con l'impiego di funghi entomopatogeni. La presenza sul mercato di un unico formulato insetticida adatto allo scopo ci ha indotto a valutare la possibilità di ampliare la gamma dei ceppi utili verificando la patogenicità nei confronti del "balanino" di alcuni isolati fungini da noi ottenuti da ambienti naturali. In quest'ottica abbiamo condotto prove di laboratorio in ambiente controllato usando sospensioni conidiche di *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. irrorate con varie modalità sul terreno. Le risposte sembrano indicare possibilità di applicazione della lotta microbiologica in bosco.

**Parole chiave:** *Curculio elephas*, *Beauveria bassiana*, castagno

## MICROBIOLOGICAL CONTROL OF THE CHESTNUT WEEVIL FOR A QUALITY PRODUCTION

**Abstract:** In Italian hills and mountains chestnut cultivation is important for its environmental function and for the fruit production. The introduction of marks of origin promotes this production, but it has to fulfil strict quality standard. A very important one concerns fruit health. *Curculio elephas* Gyll. is a major threat for a quality fruit production, but control measures are only advisable were these productions are very valuable. The need of a low environmental impact suggests the use of microbiological control methods by means of entomopathogenic fungi. As there is only one myco-insecticide in the Italian market we decided to evaluate the possibility to widen the range of useful entomopathogenic strains. For this purpose, we tested some Italian isolates of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. from our collection. Trials were carried out in laboratory with conidial suspensions of the fungi sprayed on soil. The results suggest the possibility of field applications of the microbiological control of the chestnut weevil.

**Keywords:** *Curculio elephas*, *Beauveria bassiana*, chestnut

## Introduzione

La coltivazione del castagno svolge un ruolo fondamentale nell'economia di diverse aree collinari e montane d'Italia (Paglietta e Bounous, 1979), legato un tempo anche alla produzione di legno (legname di pregio per mobilifici, da opera, paleria, da ardere) ma oggi prevalentemente incentrato sulla commercializzazione del frutto. L'introduzione di marchi di qualità, associati alle specificità dei territori di produzione, contribuisce poi alla crescita del valore della castagna e le denominazioni creano un'"abitudine" all'acquisto da parte del consumatore. In quest'ottica risulta evidente come la sanità del prodotto edibile sia un requisito indispensabile sia da un punto di vista della produttività che da quello della garanzia di qualità.

Gli agenti biotici che concorrono a danneggiare la produzione sono numerosi. Fra gli insetti il "balanino", *Curculio elephas* Gyll., costituisce, assieme alle "cidie", una delle minacce principali. Gli interventi di lotta contro l'avversità sono ragionevolmente consigliabili solo in quei castagneti da frutto che consentono produzioni di interesse in senso quantitativo e qualitativo (Rotundo, 2005). In considerazione del necessario rispetto ambientale, specialmente in contesti di tipo selvicolturale e forestale ove il castagno si situa, risulta d'obbligo il ricorso a interventi di difesa contro l'avversità che siano soltanto di tipo biologico. Una prospettiva interessante è oggi offerta dalla difesa microbiologica messa in atto con l'utilizzo di funghi entomopatogeni (Paparatti e Speranza, 1999). Constatata l'attuale presenza sul mercato italiano di un unico formulato commerciale a base di *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. impiegabile allo scopo, negli anni recenti abbiamo intrapreso presso il nostro Istituto prove sperimentali con l'intento di testare la patogenicità di isolati fungini entomopatogeni "nostri", cioè autoctoni, da noi ottenuti da ambienti naturali al fine di una valutazione di efficacia nella lotta contro il "balanino" delle castagne.

## Materiali e Metodi

Negli anni 2006-2008 sono state condotte prove di laboratorio su larve mettendo a confronto l'attività entomopatogena di 3 isolati di *B. bassiana* presenti nella "Collezione" del nostro Istituto. Gli isolati (Bba 01/T01, Bba 01/T02, Bba 01/T06) derivano da terreni forestali della Toscana. Le larve del coleottero spermofago sono state ottenute da frutti raccolti in castagneti dell'Appennino fiorentino e pistoiese.

Nel corso del 2006-2007 sono state effettuate prove preliminari utilizzando piccoli contenitori di plastica trasparente con terreno di campo. Sono state preparate 4 tesi (3 isolati e 1 controllo non trattato). Le modalità di inoculazione sono state due: una prima, per irrorazione del terreno ed una seconda per contatto diretto delle larve con le colonie fungine. Nel primo caso, sospensioni conidiche dei suddetti isolati, a concentrazione di  $1 \times 10^6$  conidi/ml, sono state irrorate sul terreno al quale, successivamente, sono state aggiunte le larve del coleottero (10 per tesi). Sono stati effettuati due trattamenti a distanza di una settimana. Nel secondo caso, le larve (5 per tesi) sono state mantenute a contatto dei miceti per alcuni minuti e quindi trasferite nei contenitori con il terreno non inoculato.

I contenitori sono stati mantenuti a temperatura ambiente (circa 20°C). L'evoluzione dell'infezione è stata seguita costantemente per oltre due mesi.

Nel 2008 le sperimentazioni sono state svolte utilizzando capsule di Petri Ø 15 cm contenenti terreno di campo sterilizzato. In questi test si è scelto di inserire un nuovo entomopatogeno, *Metharhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin (05/X03), al posto di uno degli isolati di *B. bassiana* e un formulato commerciale a base di *B. bassiana* (Naturalis,

Intrachem Bio Italia) come tesi di confronto. Sono state allestite 5 tesi (4 isolati e 1 controllo non trattato). E' stato fatto un unico trattamento per irradiazione del terreno impiegando sospensioni a concentrazioni di  $2 \times 10^7$  conidi/ml. La dose del formulato Naturalis è stata di 500 ml/hl. Successivamente sono state aggiunte le larve del coleottero (10 larve/ripetizione; 3 ripetizioni/tesi).

Le capsule sono state mantenute in termostato a 20°C. La mortalità è stata rilevata giornalmente fino ad oltre un mese.

In parallelo, a partire dal 2007, si è iniziato a mettere a punto alcune modalità di applicazione della lotta su scala più ampia utilizzando cassette in plastica traforate di cm 60x40x20 come simulazione di porzioni di terreno di un castagneto. Le cassette, rivestite internamente con rete a maglia fine e riempite con quantità diverse (10, 15, 20 cm di profondità) di terreno di campo sterilizzato in autoclave, sono state destinate a irrorazioni con sospensioni conidiche dei vari isolati fungini a concentrazioni diverse (da  $1-2 \times 10^6$  a  $1-2 \times 10^7$  conidi/ml). L'immissione delle larve del "balanino" è stata prevista sia prima che dopo l'applicazione dell'entomopatogeno.

### Risultati e Discussione

I dati ottenuti nelle prove preliminari del 2006-2007 hanno mostrato una elevata mortalità larvale ad opera degli isolati testati.

I risultati delle prove del 2008 sono evidenziati nella figura 1. Dal grafico appare chiara l'evoluzione degli effetti dei trattamenti sul fitofago. In particolare, di fronte alla sopravvivenza pressoché totale degli esemplari del curculionide nella tesi di controllo a venticinque giorni dal trattamento, spicca la mortalità completa degli individui nella tesi Naturalis. Molto interessanti risultano anche gli esiti degli interventi nelle tesi 01/T06 e 01/T02. L'attività dell'isolato di *M. anisopliae* è invece apparsa molto limitata. L'analisi del  $\chi^2$  indica una differenza di attività non significativa tra il formulato commerciale e l'isolato 01/T06, mentre tale differenza sussiste nel confronto con tutti gli altri isolati. D'altra parte, non risulta differente l'attività entomopatogena tra i due isolati autoctoni di *B. bassiana*. Infine va sottolineato che, anche se *M. anisopliae* viene spesso indicato come attivo nei confronti di diversi coleotteri, la limitata efficacia patogena di questo isolato è stata da noi constatata anche in altre prove.

Per concludere, le sperimentazioni di messa a punto delle modalità di applicazione della lotta contro il "balanino" iniziate su cassette dovrebbero portare, nelle nostre intenzioni, alla realizzazione di prove in bosco. Allo stato attuale il percorso è ancora in atto.

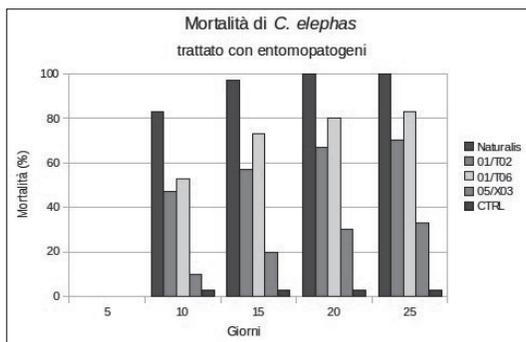


Fig. 1. Mortalità (%) di larve di *Curculio elephas* sottoposte a trattamento con funghi entomopatogeni

**Bibliografia**

Paglietta R., Bounous G. (1979). Il castagno da frutto. Edagricole Bologna, pp. 155-164.

Paparatti B., Speranza S. (1999). Biological control of chestnut weevil (*Curculio elephas* Gyll.; *Coleoptera*, *Curculionidae*) with the entomopathogen fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuill. (*Deuteromycotina*, *Hyphomycetes*). In: *Proceedings of the Second International Symposium on Chestnut* (Ed. Salesses G.), Bordeaux, 19-23 October 1998, *Acta Horticulturae* 494, pp. 459-464.

Rotundo G. (2005). Strategie di lotta ai principali fitofagi del castagno. *Atti del IV Convegno Nazionale – Castagno 2005*, Montella, AV, 20-22 ottobre, *Italus Hortus*, 12(5):27- 28.

## EFFETTO DEI REGIMI IDRICI SULLA SUSCETTIBILITÀ DI PIANTINE DI CASTAGNO AL MAL DELL'INCHIOSTRO

Cristinzio G.<sup>1</sup>, Scalise A.<sup>2</sup>, Scalzi T.<sup>2</sup>, Testa A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Arboricoltura, Botanica e Patologia Vegetale, Università degli Studi di Napoli FedericoII.

<sup>2</sup>A.R.S.S.A., Cropani Marina (CZ)

**Riassunto:** In un campo sperimentale presso l'A.R.S.S.A. di Cropani Marina (CZ), è stata valutata l'influenza di differenti regimi idrici sull'attacco della *Phytophthora cinnamomi*, agente del mal dell'inchiostro, artificialmente inoculato su giovani piante di castagno, allevate in vasetti singoli e appartenenti a 12 cultivar: "Curcia", "Fidile", "M. Comballe", "M. Decollatura", "M. Palazzolo", "M. Roccadaspide", "Nserta", "Nserta Rossa", "Nsalernitana", "Nsalernitana speciale", "Riggiola", "Ruvellise". Nelle tesi in cui è stata distribuita la maggior quantità di acqua, sulle cv "Curcia", "M. Palazzolo", "Nserta", "Riggiola" si è registrata una maggiore virulenza della malattia, mentre su "M. Roccadaspide" e "Nsalernitana speciale" l'infezione della *P. cinnamomi* è stata del tutto inibita. Comportamenti intermedi si sono avuti con le rimanenti cv.

**Parole chiave:** *Phytophthora cinnamomi*, acqua

## WATERING CONDITIONS EFFECTS ON CHESTNUT SENSITIVITY TO INK DISEASE

**Abstract:** Field experiments were run at the A.R.S.S.A. station in Cropani Marina (CZ), Italy. We evaluated the effect of different watering conditions on *Phytophthora cinnamomi*, causal agent of chestnut ink disease. Plantlets of 12 chestnut cultivars: "Curcia", "Fidile", "M. Comballe", "M. Decollatura", "M. Palazzolo", "M. Roccadaspide", "Nserta", "Nserta Rossa", "Nsalernitana", "Nsalernitana speciale", "Riggiola", "Ruvellise"; were grown in pots and artificially inoculated with *P. cinnamomi*. "Curcia", "M. Palazzolo", "Nserta", "Riggiola" revealed higher susceptibility to the pathogen in condition of water excess. On the other hand the same conditions inhibited the develop of the disease on "M. Roccadaspide" e "Nsalernitana speciale". The remaining CVs show intermediate results.

**Keywords:** *Phytophthora cinnamomi*, water

## Introduzione

La castanicoltura italiana ha radici antiche: le aziende castanicole sono circa 66 mila con appena 76 mila ettari, su oltre 200 mila ettari di castagneto da frutto, stimate dalle statistiche forestali. Nel triennio 2001/03 è stato registrato un calo di produzione da 569 mila quintali a soli 486 mila. Tale calo è da imputare sia al diminuito vigore vegetativo degli impianti, sia allo sfavorevole andamento climatico, sia al forte sviluppo di patogeni.

La specie *Castanea sativa* in Calabria si estende su una superficie di circa 101,6 mila ettari (48,1 mila di fustaia e 53,5 mila di cedui puri) pari a ben il 6,7% della superficie territoriale calabrese e al 21,1 di quella boscata. I castagneti da frutto occupano una superficie di circa 37,4 mila ettari e sono ubicati per il 72,2% in montagna, per il 26,9 in collina e solo per lo 0,9 in pianura. Di questi, l'83,3% della superficie appartiene ai privati, il restante 11,7% è di pertinenza dello Stato, Regione e Comuni. I maggiori centri di coltivazione del castagno si rinvengono nella parte interna della catena costiera tirrenica, nel bacino del Savuto, nelle fasce Presilane, sulle Serre e sull'Aspromonte (dati ISTAT 2002).

Una delle malattie più pericolose per il Castagno, di cui non si riesce ancora a limitarne la diffusione (Martins *et al.*, 2007), è senza dubbio il mal dell'inchiostro. In Italia tale avversità è nota da quasi due secoli. Per tutto il primo secolo, non conoscendone la vera causa (parassitaria o non parassitaria), la malattia fu oggetto di molti studi e dispute tra numerosi ricercatori italiani e stranieri. Agli inizi del '900 il Petri ne chiarì definitivamente la causa parassitaria e ne descrisse anche l'agente eziologico, identificandolo inizialmente come *Blepharospora cambivora*, divenuta poi *Phytophthora cambivora* (Petri) Buism. (Petri, 1917a, b; Petri, 1930; Petri, 1936). Soggetta a periodi di massima attenzione, intervallati a periodi più o meno lunghi di oblio, oggi la malattia è ancora viva e presente in tutte le principali aree castanicole nazionali. Ad aggravare il quadro patologico nazionale del Castagno si è aggiunta la segnalazione di fine secolo scorso di un'altra specie responsabile della stessa sintomatologia, la *Phytophthora cinnamomi* Rands (Cristinzio, 1986). Questa differisce molto nelle caratteristiche patogenetiche dalla *P. cambivora*, per avere un numero di ospiti molto più ampio, che comprende oltre 900 specie diverse di piante (Zentmyer, 1980). Agli inizi del nuovo secolo sono state segnalate anche altre specie di *Phytophthora* associate alla suddetta malattia (Vettrano *et al.*, 2001). Il problema del reperimento di resistenze al mal dell'inchiostro del castagno, così come di tutte le altre tecniche e metodiche per il contenimento della malattia, si è fatto più pressante.

Scopo principale del presente lavoro è una prima valutazione dell'influenza di diversi regimi idrici sull'attacco della *Phytophthora cinnamomi* a piantine di castagno e la ricerca di eventuali influenze varietali su tale comportamento.

## Materiali e Metodi

Le cultivar utilizzate per la prova appartengono alle castagne calabresi ("Curcia", "Fidile", "M. Decollatura", "Nserta", "Nserta Rossa", "Nsalernitana", "Nsalernitana-speciale", "Riggiola", "Ruvellise") e ai marroni non calabresi ("M. Comballe", "M. Palazzolo", "M. Roccadaspide") che vegetano, assieme a numerose altre cultivar, presso il campo raccolta germoplasma castanicolo in località Vecchierello di Sersale (CZ), (Garcea *et al.*, 2002). Il marrone di Roccadaspide è un marrone di tipo avellinese, mentre gli altri due appartengono ai marroni casentinesi. La "Riggiola" e la "Nserta" sono le cultivar più diffuse su tutto il territorio castanicolo calabrese. Le rimanenti, meno diffuse, sono presenti sul versante tirrenico del Monte Reventino, tranne la "Nsalernitana" che

proviene da Paterno Calabro in Provincia di Cosenza. La “Curcia” è il selvatico locale. Le differenze fenotipiche tra le due “Nserta” e le due “Nsalernitana” si evidenziano soprattutto sul frutto. Sono state utilizzate piantine da seme delle predette 12 cultivar, di circa 2 mesi di età, aventi un’altezza media di circa 20 cm, allevate in vasetti singoli. La prova è stata allestita presso il Centro Sperimentale Dimostrativo dell’ A.R.S.S.A. di Cropani Marina (CZ). Per la messa a dimora delle piantine sono stati utilizzati vasi di volume utile pari a 9 litri e, come substrato, del terriccio prelevato in un locale castagneto.

Nel mese di maggio 2006 si è proceduto alla inoculazione di tutte le piantine con 5 ml/pianta di una sospensione di 10.000 c.f.u./ml ( unità formanti colonie) da un pool di 4 isolati di *P. cinnamomi* conservati nella micoteca del Dipartimento ARBOPAVE dell’Università di Napoli Federico II, allevati su V8p (V8 Campbell Soup 150ml; agar 15g; CaCO<sub>3</sub> 0.5g.; piselli 100g.; acqua distillata fino a 1000ml). L’inoculo è stato posto alla base del fusto, dopo aver praticato una microferita nella zona del colletto. Sono state utilizzate 6 piantine per cultivar e per tesi, con tre livelli di innaffiamento: I = a giorni alterni; II = ogni 10 gg; III = solo in soccorso (quando le piantine testimoni mostrano i primi sintomi di appassimento). I volumi di acqua, distribuiti per pianta alla fine della prova (dopo 18 mesi) sono stati: tesi I, litri 310; tesi II, litri 60; tesi III, litri 13. Per ciascuna cultivar sono state lasciate 6 piantine non inoculate come testimoni.

Per quanto concerne l’apporto naturale di acqua piovana, nella tabella 1 sono riportati il numero dei giorni e i mm di pioggia caduti per ciascun mese in cui si è svolta la prova.

La misurazione dell’accrescimento vegetativo è stato effettuato dopo 7 mesi, misurando la lunghezza della vegetazione neo-formata sull’asse principale della piantina.

I controlli riguardanti la mortalità delle piantine sono stati effettuati dopo 2, 7 e 18 mesi dall’inoculazione.

## Risultati

Dall’osservazione della tabella 2 si evince che, nel breve tempo, la colonizzazione della *P. cinnamomi*, in linea generale, è stata favorita dalla maggiore presenza dell’acqua; infatti al controllo dopo due mesi si ha una mortalità media delle piantine del 23,6 nella tesi I e rispettivamente 18,1 e 15,3 nelle altre due. Al controllo effettuato dopo 7 mesi, considerando ancora la media generale, la mortalità non appare più correlata ai quantitativi di acqua apportati, anzi all’opposto, la % di mortalità più alta, anche se di poco, si nota nella tesi III. Nel controllo finale dopo 18 mesi, infine, i valori nelle tre tesi sono molto vicini tra loro, anche se quelli della tesi con maggiore presenza di acqua sono tornati ad essere di poco più alti.

Esaminando le risposte delle singole cultivar, si notano comportamenti molto differenziati. Per la “Curcia”, “M. Palazzolo”, “Nserta”, “Raggiola” la maggiore presenza di acqua ha sempre favorito lo sviluppo della malattia. Per le altre il comportamento è stato abbastanza variegato, per “M. Decollatura” e “Nsalernitana spec.”, che sono apparse tra le meno suscettibili alla *P. cinnamomi*, la maggiore disponibilità di acqua presente nella tesi I ha inibito del tutto lo sviluppo della malattia. Anche per “Fidile” e “M. Roccadaspide”, che si sono mostrate, al contrario, tra le più suscettibili, la maggiore presenza di acqua per tutta la durata della prova è servita, in qualche modo, a contenere parzialmente la mortalità delle piantine. Comportamenti intermedi si sono avuti con le rimanenti cultivar.

Nei riguardi dell’influenza sulla crescita vegetativa delle piantine, la maggiore presenza di acqua ha indotto un minore incremento della stessa nella media generale di tutte le cv. Sulla base dei dati forniti dalle singole cv, è possibile raggruppare l’influenza

della maggiore o minore presenza di acqua, in tre classi: A = favorevole alla crescita; B = indifferente; C = sfavorevole alla crescita: Nella classe A sono comprese "M. Roccadaspide" e "Nsalernitana spec." ma è soprattutto nella prima che si nota un chiaro effetto positivo. Nella classe B sono comprese "M. Comballe", "M. Palazzolo", "Nserta rossa", "Raggiola". Nella classe C troviamo: "Curcia", "Fidile", "M. Decollatura", "Nsalernitana", "Nserta", "Ruvellise". Dalle piantine morte delle diverse tesi è stata reisolata, in coltura pura, la *P. cinnamomi*.

### **Tabelle**

Tab. 1. Numero di giorni (gg) e quantità (mm) di pioggia complessivamente caduti per ciascun mese nella zona di Cropani (CZ) nel periodo in cui si è svolta la prova

Table 1. Number of days (gg) and amount (mm) of rainwater per month in the Cropani area (CZ) during the test

MESI	2006		2007	
	gg	Mm	gg	mm
Gennaio	-	-	7	20,8
Febbraio	-	-	11	69,8
Marzo	-	-	14	47,6
Aprile	-	-	9	74,4
Maggio	5	4	12	57,2
Giugno	8	53,6	4	15,8
Luglio	8	56,4	1	0,6
Agosto	6	17,8	1	1
Settembre	9	40,6	8	52,8
Ottobre	4	46,2	12	77,8
Novembre	4	19,8	7	71,6
Dicembre	12	103		-
<b>TOTALE</b>	<b>56</b>	<b>341</b>	<b>86</b>	<b>489</b>

Tab. 2. Percentuali di mortalità delle piantine, dopo 2, 7 e 18 mesi dall'inoculazione con *Phytophthora cinnamomi*, nelle 3 tesi sottoposte a diversi regimi idrici: I = giorni alterni ; II = ogni 10gg ; III = soccorso

Table 2. Percentage of dead plants 2, 7, and 12 months post inoculation with *Phytophthora cinnamomi*, under three diverse watering conditions: I = every 48 hours; II = every 10 days; III = when indispensable

Cultivar	2 mesi			7 mesi			18 mesi		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Curcia	33	17	17	50	17	17	67	17	17
Fidale	25	0	25	25	50	100	75	100	100
M.Comballe	17	0	17	33	33	33	50	17	17
M.Decollatura	0	17	0	0	0	0	0	33	17
M.Palazzolo	50	50	17	50	50	17	67	50	50
M.Roccadaspide	20	20	40	20	40	80	80	40	100
Nsalernitana	17	0	17	17	17	33	17	33	50
Nsalernitana spec.	0	0	17	0	17	17	0	33	17
Nserta	50	50	17	67	50	17	67	50	17

Nserta rossa	17	17	0	17	17	33	50	50	50
Riggiola	50	33	33	50	33	50	83	50	67
Ruvellise	17	17	0	17	17	17	33	17	67
<b>Media generale</b>	<b>23,6</b>	<b>18,1</b>	<b>15,3</b>	<b>27,8</b>	<b>27,8</b>	<b>30,6</b>	<b>45,8</b>	<b>37,5</b>	<b>43,1</b>

Tab. 3. Accrescimento in cm dell'asse principale delle singole piantine, sottoposte a tre regimi idrici, dopo 7 mesi dall'inizio della prova

Table 3. Growth of the primary axle, in cm, for each plant, under three diverse watering conditions, 7 month post inoculation

Cultivar	Tesi I	Tesi II	Tesi III
Curcia	38,4	49,0	57,5
Fidale	31,8	57,5	-
M.Comballe	74,6	67,3	67,0
M.Decollatura	34,0	47,6	50,7
M.Palazzolo	65,3	59,0	66,8
M.Roccadaspide	45,6	32,5	14,0
Nsalernitana	31,7	32,2	48,8
Nsalernitana spec.	66,9	57,6	55,4
Nserta	46,0	68,3	71,4
Nserta rossa	39,4	47,0	45,3
Riggiola	56,5	56,4	58,2
Ruvellise	48,4	56,2	62,4
<b>Media generale</b>	<b>48,2</b>	<b>52,6</b>	<b>54,3</b>

## Discussione

In base ai risultati ottenuti, si evince che in presenza di diversi regimi idrici è stata influenzata sia la virulenza di *P. cinnamomi*, nel determinare il mal dell'inchiostro su giovani piantine di Castagno che la risposta delle cultivar al patogeno. Infatti per alcune cv si è potuto riscontrare che con l'aumentare dell'acqua disponibile aumenta anche il numero di piantine morte (virulenza del parassita) (es. "Curcia", "M. Palazzolo", "Nserta", "Riggiola"); per altre l'abbondante e costante presenza di acqua inibisce l'attacco del parassita (patogenicità) (es. "M. Decollatura", e "Nsalernitana spec."); queste, infatti, con più bassi livelli idrici sono state attaccate.

La mortalità media, generale, delle piantine presente nella tesi III dopo il primo controllo di due mesi è dovuta molto probabilmente alla elevata piovosità registrata in quel periodo, inferiore solo al mese di dicembre, di gran lunga più elevata di quella registrata nel 2007 (tabella 1) e della media regionale (dati non riportati).

In definitiva, potremmo dire che, pur considerando i risultati solo come delle prime osservazioni di campo soprattutto per vivai e piantonai, per prevenire e/o limitare i danni da mal dell'inchiostro, prima di eventuali interventi chimici mirati, può essere molto importante regolamentare la distribuzione idrica in relazione alla cultivar.

## Bibliografia

Cristinzio G. (1986). Un nuovo pericolo per la castanicoltura italiana. Atti "Giornate Fitopatologiche 1986", II, pp. 223-228.

Garcea A., Grassi G., Molfese S., Scalise A., Scalzi T. (2002). Raccolta e studio di germoplasma castanicolo nella Presila Catanzarese. Atti del Convegno Nazionale "Castagno 2001", Marradi, FI, 25-27 ottobre 2001, pp. 80-85.

Martins L., Castro J., Macedo W., Marques C., Abreu C. (2007). Assessment of the spread of chestnut ink disease using remote sensing and geostatistical methods . European Journal of Plant Pathology, 119(2):159-164.

Petri L. (1917a). Studi sulla malattia del castagno detta "dell'inchiostro". Firenze, M. Ricci, pp. 181.

Petri L. (1917b). Ricerche sulla morfologia et biologia della *Blepharospora cambivora*, parassita del castagno. Rend. R. Ac. Lincei, 26:287-299.

Petri L. (1930). La formazione degli organi della riproduzione sessuale della *Phytophthora* (*Blepharospora cambivora*) in culture pure. Boll. Staz. Pat. Veg. Roma, 10:361-365.

Petri L. (1936). Rassegna dei casi fitopatologici osservati nel 1935. Boll. Staz. Pat. Veg. Roma, N.S. 16, 1, pp. 1-25.

Vettrano A.M., Natili G., Anselmi N., Vannini A. (2001). Recovery and pathogenicity of *Phytophthora* species associated with a resurgence of ink disease in *Castanea sativa* in Italy. Plant Pathology, 50(1):90-96.

Zentmyer G.A. (1980). *Phytophthora cinnamomi* and the disease it causes. American Phytopathology Society. St. Paul. Minnesota, pp. 96.

## PRIMI RISULTATI DELLA LOTTA CHIMICA CONTRO IL CINIPIDE GALLIGENO DEL CASTAGNO (*DRYOCOSMUS KURIPHILUS YASUMATSU*)

Parillo R.<sup>1</sup>, Griffo R.<sup>2</sup>, Verderame M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>C.R.A. Unità di Ricerca per la Frutticoltura di Caserta

<sup>2</sup>Servizio Fitosanitario Regione Campania

<sup>3</sup>Syngenta Crop Protection S.p.a

**Riassunto:** Il Cinipide galligeno *Dryocosmus kuriphilus* (Yasumatsu) è un insetto molto dannoso per il castagno. Originario della Cina è stato introdotto prima in Giappone (1941), a seguire Corea (1963), Stati Uniti (1974) e infine Italia nel 2002, in provincia di Cuneo.

In Campania, dopo le prime segnalazioni di cinipide relative all'anno 2005 sono stati accertati, nell'anno 2008, infestazioni su castagneti da frutto e cedui, dapprima in provincia di Avellino e successivamente nelle province di Salerno e Caserta. In castagneti da frutto che hanno perso l'identità dell'ecosistema "bosco" e dove già si effettuano trattamenti fitosanitari per il controllo di altri fitofagi, si è voluto provare l'efficacia della lotta chimica per il controllo del cinipide galligeno del castagno. La sperimentazione è stata affrontata dal C.R.A. - Unità di Ricerca per la Frutticoltura di Caserta, il Servizio Fitosanitario della Regione Campania e l'azienda Syngenta Crop Protection S.p.A.

I primi risultati di controllo chimico con la lambda-cyhalodrina sono abbastanza incoraggianti nei confronti degli adulti prossimi allo sfarfallamento. Infatti i rilevati effettuati mettono in evidenza l'elevata mortalità degli adulti presenti ancora nelle diverse cellette delle galle. Sicuramente l'efficacia del trattamento dipende dall'individuazione esatta dell'inizio del volo nella singola azienda. Pertanto, occorre attivare un attento monitoraggio per areali omogenei per caratteristiche pedoclimatiche.

**Parole chiave:** insetto, lambda-cyhalodrina, monitoraggio

## **FIRST RESULTS OF CHEMICAL CONTROL AGAINST CHESTNUT CINIPIDE GALLIGENO (*DRYOCOSMUS KURIPHILUS YASUMATSU*)**

**Abstract:** *The Cinipide galligena Dryocosmus kuriphilus (Yasumatsu) is an insect very harmful to the chestnut. Originating in China was first introduced in Japan (1941), there in Korea (1963), United States (1974) and Italy in 2002, in the province of Cuneo.*

*In Campania, after the first reports of cinipide during 2005, it was established in 2008. Infestations on fruit and chestnut coppice, first in the province of Avellino and then in the provinces of Salerno and Caserta were observed. In chestnut fruit that have lost the identity of the ecosystem "forest" and where it is already carrying out pesticide treatments for control of other insect, we wanted to test the effectiveness of the chemical for control of the chestnut cinipide galligena. The testing has been addressed by the CRA - Research Unit for Fruit of Caserta, the Service Fitosanitario of Campania Region and by the company Syngenta Crop Protection SpA*

*The first results of chemical control with the lambda-cyhalodrina are quite encouraging with respect to adults close to flicker.*

*In fact, it has been pointed out the high mortality of adults that are still present in different cells of Galle. Surely the effectiveness of treatment depends on accurate identification to the start of the flight in a single farm. Therefore, it need, to enable close monitoring of the area showing uniform climatic characteristics.*

**Keywords:** *insect, lambda-cyhalodrina, monitoring*

### **Introduzione**

Il Cinipide galligeno *Dryocosmus kuriphilus* (Yasumatsu) è un insetto molto dannoso per il castagno. Originario della Cina è stato introdotto prima in Giappone (1941), a seguire Corea (1963), Stati Uniti (1974) e infine Italia nel 2002, in provincia di Cuneo.

In Campania, dopo le prime segnalazioni del cinipide relative all'anno 2005 su astoni provenienti dal Piemonte sono stati accertati, nell'anno 2008, infestazioni su castagneti da frutto e cedui, dapprima in provincia di Avellino e successivamente nelle province di Salerno e Caserta. Nello stesso anno l'insetto è stato ritrovato anche in diverse altre regioni italiane.

Il cinipide compie una sola generazione all'anno, la riproduzione avviene per partenogenesi telitoca cioè con assenza di maschi e dalle uova nascono solo femmine. Le femmine adulte (2,5-3 mm) sfarfallano in un periodo abbastanza ristretto (negli areali campani con inizio a fine maggio) deponendo subito le uova all'interno delle gemme; in questa fase le gemme stesse sono asintomatiche.

Alla ripresa vegetativa, avviene il completamento dello sviluppo larvale con il successivo impupamento e formazione di vistose galle che possono localizzarsi lungo la nervatura mediana delle foglie, alla base degli amenti, oppure interessare tutto il germoglio. In estate, dopo lo sfarfallamento le galle disseccano e possono rimanere sui rami anche per più anni.

Il Servizio fitosanitario della Regione Campania oltre all'applicazione di specifiche misure fitosanitarie per contrastare la diffusione del parassita ha attuato una specifica divulgazione e ha predisposto attività di ricerca, con la collaborazione di diverse Enti, sulle seguenti tematiche:

- studio del ciclo dell'insetto in loco;
- tecniche di monitoraggio;
- eventuale resistenza varietale;
- introduzione del parassitoide *Torymus sinensis* Kamijo e individuazione di eventuali nemici naturali indigeni;
- prove di lotta chimica.

Quest'ultima attività è stata prevista al fine di fornire un eventuale strumento di controllo chimico di tipo integrato, in quei castagneti che hanno perso l'identità dell'ecosistema "bosco", in quanto impianti realizzati e condotti come veri e propri frutteti specializzati già soggetti a trattamenti fitosanitari per il controllo di altri parassiti.

Questo aspetto è stato affrontato da un gruppo di ricerca pubblico/privato, costituitosi in modo spontaneo, tra il C.R.A. - Unità di Ricerca per la Frutticoltura di Caserta, il Servizio Fitosanitario della Regione Campania e l'azienda Syngenta Crop Protection S.p.A.

### Materiali e Metodi

L'obiettivo principale della prova per il controllo chimico del cinipide del castagno è stato quello di valutare l'efficacia della lambda-cyhalothrina contro questo insetto. Tale attività è stata fatta rientrare in un preesistente protocollo sperimentale, predisposto ai fini della registrazione del prodotto sul castagno, contro il balanino e le cidie.

L'impostazione della prova è stata effettuata tenendo conto che la lambda-cyhalothrina appartiene al gruppo chimico dei piretroidi, agisce per contatto e non è selettiva nei confronti degli insetti utili.

La prova è stata eseguita in un castagneto da frutto situato nel comune di Calvanico (SA), su una superficie di circa 0,6 ha e posto ad un'altitudine di 600 m s.l.m.

Il castagneto di cui sopra ricade in zona collinare ed è costituito da piante adulte disetanee con sesto d'impianto irregolare. La prova cinipide ha avuto inizio il 20 giugno 2008 con la caratterizzazione del campo ed è terminata l'8 agosto con i rilievi sulle gemme dell'anno.

Nel campo è stato realizzato un blocco randomizzato - schema 1, costituito da sei tesi con quattro ripetizioni ognuna da due piante. Su ogni pianta della tesi 6, con calendario di trattamenti mirato specificamente su cinipide, sono state individuate e cartellate le branche maggiormente rappresentative dell'attacco in modo da costituire dei sottocampioni, poste a diverse altezze. Su ogni branca è stata eseguita la conta del numero di galle per germoglio (Tab. 1).

L'entità dell'attacco medio per singola pianta è stata valutata facendo riferimento ad una scala di valori da 0 a 5 (Tab. 2).

**Schema n. 1 – Blocco randomizzato della prova**

<b>106</b>	<i>(**)</i> Tesi - 6	<b>206</b>	<i>(*)</i> Tesi - 1	<b>306</b>	Tesi - 2	<b>406</b>	Tesi - 3
<b>105</b>	Tesi - 5	<b>205</b>	Tesi - 3	<b>305</b>	Tesi - 4	<b>405</b>	Tesi - 5
<b>104</b>	Tesi - 4	<b>204</b>	Tesi - 2	<b>304</b>	<i>(*)</i> Tesi - 1	<b>404</b>	<i>(**)</i> Tesi - 6
<b>103</b>	Tesi - 3	<b>203</b>	<i>(**)</i> Tesi - 6	<b>303</b>	Tesi - 5	<b>403</b>	Tesi - 4
<b>102</b>	<i>(*)</i> Tesi - 1	<b>202</b>	Tesi - 4	<b>302</b>	Tesi - 3	<b>402</b>	Tesi - 2
<b>101</b>	Tesi - 2	<b>201</b>	Tesi - 5	<b>301</b>	<i>(**)</i> Tesi - 6	<b>401</b>	<i>(*)</i> Tesi - 1

*(\*)* testimone non trattato

*(\*\*)* tesi cinipide

Tab. 1. Rilievo prima del trattamento effettuato il 3 luglio 2008

Pianta	Sottocampione	Valutazione (scala 0-5) *	N° galle/germoglio	NOTE
1	--	5		Tutta la pianta presenta un attacco elevato
	1,1	2	1	
	1,2	4	2	
	1,3	4	2,5	
	1,4	2	1	
	1,5	5	3	
2	--	5		Tutta la pianta presenta un attacco elevato
	2,1	2	0,5	
	2,2	4	2	
	2,3	5	3	
3	--	3		Tutta la pianta è valutata come il sottocampione 3-1
	3,1	3	0,7	
4	--	2	0,3	Tutta la pianta presenta un attacco basso
	4,1	2	0,3	
	4,2	1	0,2	
5		0	0	Piante non attaccate
6		0	0	Piante non attaccate

Tab. 2. Scala di valutazione dell'attacco

Valore	Grado d'infestazione
0	Nessun attacco
1	Molto basso
2	Basso
3	Medio
4	Alto
5	Molto alto

I rilievi sono stati effettuati sezionando le galle per poter individuare la fase dell'inizio dello sfarfallamento e quindi stabilire con esattezza la data in cui effettuare la prima applicazione. I rilievi stessi sono stati eseguiti direttamente in campo e in laboratorio, prelevando dei rametti e ponendoli in ambiente isolato. Inoltre è stato possibile seguire l'evoluzione di diversi stadi di sviluppo dell'insetto: da pupa ad adulto (Fig.2). Nel rilievo del 3 luglio è emerso che la maggior parte degli adulti erano completamente formati e pronti a fuoriuscire dalle galle (Fig. 3) per cui si è proceduto ad effettuare il primo trattamento il giorno successivo. Un secondo trattamento è stato eseguito il 21 luglio.

Per ogni pianta sono stati utilizzati 12,5 L di soluzione fitoiatrica con un dosaggio di 25 ml/hl di formulato commerciale al 9,40 % di lambda-cyhalothrina.



Fig. 2. Galla sezionata con cellette contenete il cinipide

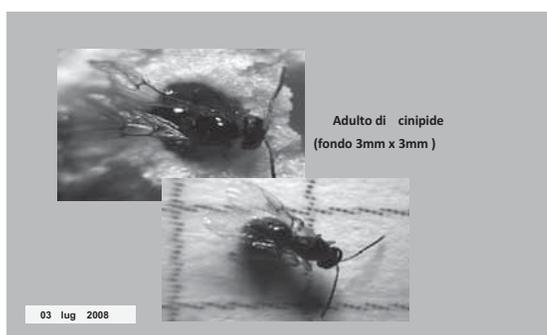


Fig. 3. Galla sezionata contenete l'adulto pronto per uscire

### Risultati e discussione

Dopo 7 giorni dal primo trattamento è stato effettuato il rilievo sulle galle al fine di verificarne l'efficacia sugli adulti non ancora sfarfallati. Successivo rilievo, sempre su galle, è stato fatto dopo 17 giorni dal primo trattamento e immediatamente prima del secondo, in data 21 luglio. L'ultimo rilievo è stato eseguito sulle gemme dell'anno, a 35 giorni dal primo trattamento e a 18 giorni dal secondo (Tab. 3).

Al primo rilievo, dalle piante 1-2-3-4 sono state prelevate delle galle, sulle quali sono stati eseguiti rilievi visivi e al microscopio stereoscopico. Dai primi risultati emerge che su un totale di 36 galle analizzate gli adulti ancora presenti in esse erano 84 con una media di 2,3 insetti/galla. Di questi ancora vivi erano 11 (13,1%), mentre i morti 73 (86,9%) (fig. 4 e 5).

Al secondo rilievo, sono state prelevate 35 galle, contenenti 73 adulti, con una media di 2,1 insetti/galla e mortalità del 100% .

Il terzo rilievo, sulle gemme dell'anno, ha avuto lo scopo di verificare la presenza o meno di punture di ovodeposizione. Su un numero di 77 gemme analizzate a microscopio, nessuna presentava punture.

**PRIMI RISULTATI DELLA LOTTA CHIMICA CONTRO IL CINIPIDE GALLIGENO  
DEL CASTAGNO (DRYOCOSMUS KURIPHILUS YASUMATSU)**

Tab. 3. dati dei rilievi

<b>Rilievo</b>	<b>1°</b>	<b>2°</b>	<b>3°</b>
Coltura	Castagno	Castagno	Castagno
Coltura - stadio	Inizio allegagione	Accrescimento frutto	Accrescimento frutto
Patogeno	Cinipide	Cinipide	Cinipide
Patogeno - stadio	Adulto	Adulto	Adulto
Coltura - parte valutata	Galle	Galle	
Tipo di valutazione	Controllo del cinipide nelle galle	Controllo del cinipide nelle galle	
Tesi	6 cinipide	6 cinipide	6 cinipide
Pianta	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4
Sottocampione	---	---	---
<b>Data rilievo</b>	<b>11-lug-08</b>	<b>21-lug-08</b>	<b>8-ago-08</b>
N° galle anallizzate	36	35	
N° individui totale	84	73	
N° medio (individui/galla)	2,3	2.1	
N° individui vivi	11	0	
N° individui morti	73	73	
% vivi	13.1%	0.0%	
% morti	86.9%	100.0%	
Coltura - parte valutata			Gemme
			Punture di ovideposizione sulle gemme
Tipo di valutazione			
N° gemme analizzate			77
N° gemme con punture			0
N° gemme sane	0	0	77
% gemme con punture			0.0%

Per quei castagneti da frutto che hanno perso l'identità dell'ecosistema “bosco” e dove già si effettuano trattamenti fitosanitari per il controllo di altri fitofagi, si è voluto provare l'efficacia della lotta chimica per il controllo del cinipide galligeno del castagno. Tale pratica potrebbe essere di grossa utilità anche per le produzioni vivaistiche, tenendo ben conto però che, la lotta chimica esclude la possibilità di un controllo biologico dell'insetto.

I primi risultati di controllo chimico con la lambda-cyhalodrina sono abbastanza incoraggianti nei confronti degli adulti prossimi allo sfarfallamento. Infatti, i rilievi effettuati mostrano l'elevata mortalità degli adulti presenti ancora nelle diverse cellette delle galle. Sicuramente l'efficacia del trattamento dipende dall'individuazione esatta dell'inizio del volo nella singola azienda. Pertanto, occorre attivare un attento monitoraggio per areali omogenei per caratteristiche pedoclimatiche.

I dati presentati nel presente lavoro sono del tutto preliminari e saranno confermati o meno dalla prosecuzione della prova.



Fig. 4. Adulto di cinipide morto mentre stava per sfarfallare

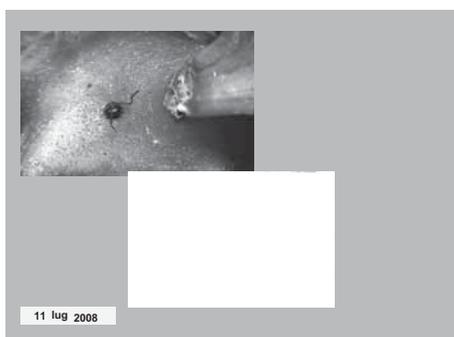


Fig. 5. Galla sezionata con adulto di cinipide morto

---

## **RISULTATI DI UN TRIENNIO DI INDAGINI SUI DANNI DA INSETTI CARPOFAGI NEI CASTAGNETI DEL VULTURE (BASILICATA)**

Lopinto M.

**Riassunto:** Nell'ambito dei castagneti da frutto del Vulture sono state condotte delle indagini e rilevazioni miranti a determinare l'entità, l'intensità, il tipo di danno e l'epoca degli attacchi da parte degli insetti carpofagi.

I rilievi sono stati effettuati nel triennio 2005 - 06 - 07 ed hanno interessato i vari castagneti a produzione di castagne dei comuni di Atella, Barile, Melfi, Rapolla, Rionero in Vulture.

Gli elementi raccolti consentono di poter affermare che i maggiori danni arrecati al frutto sono prodotti dalle larve di *Cydia fagiglandana* (Z.) (o tortrice intermedia) e dal *Curculio elephas* (Gyll.) (o balanino). Danni di minore entità sono prodotti dalle tortriche di *Pammene fasciana* (L.) (o tortrice precoce) e *Cydia splendana* (Hb.) (o tortrice tardiva).

Sulla scorta dei dati raccolti e considerata la particolare biologia di questi insetti si suggerisce, al fine di salvaguardare la naturalità del frutto e dei castagneti, di affrontare in maniera consona il controllo e la lotta ai vari insetti carpofagi.

**Parole chiave:** Insetti carpofagi castagna, Vulture, lotta biologica

### ***RESULTS OF A THREE-YEAR PERIOD SURVEY CONCERNING DAMAGES DUE TO CARPOPHAGE BUGS ON CHESTNUTS WOODS IN VULTURE AREA ( BASILICATA )***

**Abstract:** *In the course of our investigations and surveys in chestnuts fruit trees, we established the entity, the intensity and the kind of damage and the period of assent from carpophage bugs.*

*We have carried out relieves for three years 2005 - 06 - 07 and they interested same chestnuts trees which produce chestnuts in the area of Atella, Barile, Melfi, Rapolla, Rionero in Vulture.*

*The elements we have collected permit us to affirm that the bigger damages against the fruit come from *Cydia splerudana* (Z.) (or intermediate grub) and from *Curculio elephas* (Gyll.) (or nut weevil) grubs. Smaller entity damages came from *Pammene fasciana* (L.) (or early grub) and from *Cydia splendana* (Hb.) (or belated grub) grubs.*

*According to the results we have obtained and to the particular biology of these bugs examined, we suggest it should be necessary to protect the naturalness of the fruit and of chestnut woods monitoring warfare against carpophage bugs.*

**Keywords:** *Carpophage bugs, chestnut, Vulture, biological warfare*

## Generalità

I castagneti del Vulture, estesi per circa 1900 ha, interessano i territori dei Comuni di Atella, Barile, Melfi, Rapolla e Rionero in Vulture. Questi soprassuoli (nelle varie forme colturali a cedui, fustaie e cedui da frutto) sono situati tra le quote di m 550 e 950 circa s.l.m. costituendo una fascia pressoché continua (con sviluppo Nord, Est, Sud) a ridosso degli abitati di Barile, Melfi, Rapolla e Rionero. Una tale dislocazione contribuisce in maniera molto efficace alla caratterizzazione di tutto il complesso montagnoso.

Allo stato attuale è rilevante che qui, come nelle altre zone castanicole italiane, questa coltura, dopo aver favorevolmente superato il disastroso lungo periodo degli attacchi cancerogeni (LOPINTO, 1970), è approdata a nuova vita favorendo un rinnovato interesse per la castanicoltura e per l'ambiente.

In questa situazione il Castagno (*Castanea sativa* Mill.) si ripropone quale protagonista della "...evoluzione agro-forestale, turistico-ambientale e socio-economica..." dei territori interessati (ADUA, 1997).

Tutto questo, ovviamente, ha propiziato una ripresa della castanicoltura in genere ed ha favorito un nuovo interesse per la produzione di castagne. Come ogni altra umana attività, però, anche quest'ultima non ha vita facile e deve confrontarsi con i condizionamenti opposti dal mercato sempre più agguerrito ed organizzato. Alla luce di tanto appare evidente che una buona quotazione del prodotto e l'attribuzione di un adeguato valore aggiunto (GRASSI, 1997) possono essere supportate da una merce qualificata per pezzatura, sapidità oltre che da un buono stato sanitario.

## Primi approcci

Nelle zone a produzione di castagne del Vulture le segnalazioni sullo stato sanitario di questi frutti sono sempre state caratterizzate da un'indicizzazione varia nel tempo e nello spazio. Tanto ha trovato riscontro, nel passato, in sommarie indagini effettuate interpellando i vari operatori del settore e tutti hanno sempre evidenziato, a secondo delle annate, attacchi diffusi e di diversa intensità. Questo ha spinto a fare controlli preliminari diretti. Da verifiche massali operate negli anni scorsi è sempre risultato la consistente presenza di castagne bacate per attacchi da insetti carpofigi.

La letteratura in materia fornisce notizie di danni di tal tipo nelle varie zone castanicole d'Italia:

- ANTONAROLI (1998; 2000) evidenzia come la produzione emiliano-romagnola di marroni e castagne subisce danni oscillanti tra il 20% e il 70% a seconda "...delle località e delle condizioni climatiche delle singole annate". Tali danni sono prodotti dalle tortrici delle castagne (*Pammene fasciana* L., *Cydia fagiglandana* Zel., *Cydia splendana* Hb.) e dal balanino (*Curculio elephas* Cyll.).
- CECCONI (1924) parlando della *Cydia* (carpocapsa) *splendana* afferma: "Questa tortrice è forse l'insetto più dannoso per il castagno perché nelle annate di grande sviluppo può produrre anche la perdita totale o quasi delle castagne".
- CHIANELLA et al. (1991) in un lavoro sulla difesa da cidie e balanino nel territorio castanicolo dell'Irpinia (Avellino) mettono in risalto come gli attacchi di cidie (*Cydia fagiglandana* Z. e *Cydia splendana* Hb.) e di balanino (*Curculio elephas* Gyll.) arrecano "...gravi danni ai castagneti con una perdita di oltre il 60% del raccolto".
- CINTI et al. (1996) affrontando il problema della lotta al balanino evidenziano come questo fitofago arreca gravi danni alla produzione di castagne.

- DE ROSA (1972) parlando della Carpocapsa e del Balanino mette in luce come “I danni economici prodotti dai due fitofagi sono di rilevante gravità”.
- GRASSI (1997), per la Calabria, riferisce come in questa regione le varie partite di castagne si presentano con quote eccessive di bacato.
- MARESI (2002) riferisce che in Trentino la *Pammene fasciana* arreca danni molto limitati ed agisce “...come una cascola naturale dei ricci senza grosse perdite”.
- PAPARATTI et al. (2003) evidenziano che le infestazioni del solo balanino (*Curculio elephas* Gyll.) “...possono interessare anche il 60% della produzione”.
- ROTUNDO et al. (1986) in un lavoro sulla lotta alle tortrici delle castagne rilevano come le perdite economiche arrecate dagli attacchi di questi insetti “...possono superare anche il 60% del raccolto”. Parlando poi in particolare della *Pammene fasciana* riferiscono che TREMBLAY evidenzia come “...una larva è in grado di eliminare fino a 6 ricci, diminuendo del 50% il raccolto”.

### Brevi notizie sulla biologia degli insetti carpofigi del castagno presenti sul Vulture

Dalle preliminari indagini, effettuate per identificare gli insetti che arrecano danno alle castagne prodotte sul Vulture, è stato individuato, tra i coleotteri, il *Curculio* (= *Balaninus*) *elephas* (Gyll.) normalmente indicato come balanino o punteruolo delle castagne.

Tra i lepidotteri sono stati identificati la *Pammene fasciana* (L.) o tortrice precoce delle castagne; la *Cydia fagiglandana* (Z.) o tortrice intermedia delle castagne e la *Cydia splendana* (Hb.) o tortrice tardiva delle castagne.

Questi quattro insetti, morfologicamente diversi tra loro, hanno tutti un ciclo monovoltino (una generazione l'anno) ed esplicano la loro attività in un tratto di tempo piuttosto limitato ma con accavallamenti reciproci.

In particolare gli adulti del *Curculio elephas* sfarfallano da Settembre ad Ottobre ed in questo periodo le femmine depongono le uova nei fori di alimentazione alla base del riccio.

La *Pammene fasciana* (L.) è una specie a sviluppo precoce e viene quindi indicata come la tortrice precoce delle castagne. Gli adulti sfarfallano tra Giugno e la prima quindicina di Settembre, (circa 100 giorni), con un picco a metà luglio. Questo periodo coincide con l'inizio dello sviluppo dei frutticini (ROTUNDO et al. 1986).

La *Cydia fagiglandana* (Z.), tortrice intermedia delle castagne, ha la sua attività di volo tra metà Luglio e metà Ottobre (circa 90 giorni) con picchi concentrati nella seconda e terza decade di agosto in corrispondenza dell'accrescimento dei frutti (ANTONAROLI, 1998). Tale attività è interclusa tra quella della *Pammene fasciana*, prima, e quella della *Cydia splendana*, dopo, e coincide col periodo tra la fine della fioritura dei castagni e la cascola dei ricci (ROTUNDO et al. 1986). In via pratica la larva di questa cidia viene indicata come “verme rosa” in forza del colore che la caratterizza.

La *Cydia splendana* (Hb.) o tortrice tardiva delle castagne ha un'attività di volo tra la fine di agosto e la fine di settembre (circa 40 giorni) corrispondente al periodo tra la maturazione e la cascola naturale dei frutti (ANTONAROLI, 1998).

Dal raffronto dei cicli vegetativi di questi quattro carpofigi risultano dei tratti di tempo in cui le rispettive attività sono contestuali. Una tale situazione, pur potendo comportare una certa interferenza, sembra non incidere sulla quantità degli attacchi parassitari.

## Materiali e Metodi

Le ricerche, condotte in castagneti specializzati (LOPINTO, 2005) e non costituiti da piante di diverse cultivar europee, sono state effettuate indagini allo scopo di accertare la tipologia, diffusione ed intensità degli attacchi di insetti carpofagi.

Scopo, quindi, della presente nota è quello di evidenziare i risultati di queste osservazioni effettuate nel periodo tra settembre e novembre degli anni 2005, 2006 e 2007.

Il periodo prescelto corrisponde al tratto di tempo in cui le castagne sono ancora in formazione e quello in cui il frutto maturo cade al suolo. La zona individuata è data dai castagneti in produzione di castagne nei tenimenti dei comuni di Atella, Barile, Melfi, Rapolla e Rionero.

La scelta di prendere in esame un tratto di territorio così esteso è dovuta al fatto che le caratteristiche geopedologiche e climatiche di tutta la zona sono pressoché uniformi.

Tutto il territorio ha un'esposizione generale che da Nord va ad Est e quindi a Sud. Appare evidente che, secondo le giaciture in cui i vari castagneti si vengono a trovare sulle pendici delle vallate, possono aversi delle diverse variazioni microclimatiche. In una tale situazione si poteva presumere di poter disporre di un materiale con caratteristiche uniformi e distribuito su un territorio omogeneo anche se variegato.

Il lavoro sperimentale è consistito nell'approvvigionamento giornaliero, per il periodo dal 15 settembre al 30 novembre degli anni 2005, 2006 e 2007, di campionature del peso di Kg 1 (uno) di castagne. Tali saggi venivano prelevati direttamente o forniti dai vari castanicoltori che hanno inteso collaborare e, per la maggior parte, procurati dai vari commercianti presso i quali i produttori stessi portavano a vendere le castagne raccolte nella giornata (\*).

Per ogni campione, per il quale si conosceva la località o la zona di provenienza, si procedeva alla conta del numero di castagne per Kg. Si passava poi a separare le castagne indenni da quelle bacate. Di queste ultime si aveva cura, per ciascun frutto, di identificare il parassita. In quest'ultima fase, certamente la più delicata, si procedeva ad una separazione a vista tra le castagne che mostravano ben evidente l'attacco da *Curculio* (= Balanino), da quelle in cui era ben palese l'attacco da *Tortrici*.

Questa distinzione era determinata dalle dimensioni e forma del foro d'uscita della larva dalla castagna. Nel caso del *Curculio* (= Balanino), il foro d'uscita è circolare e del diametro di 2 mm, ed oltre, mentre, per le *Cydie* (*Tortrici*), il foro è del diametro di 1 mm circa di forma circolare o anche sub-ovale. Nei casi dubbi si passava a sezionare il frutto. Era così possibile trovare ancora la larva all'interno della castagna e/o si potevano trarre elementi di giudizio dall'esame delle gallerie scavate dall'insetto.

---

(\*) *L'Autore desidera esprimere il proprio ringraziamento al Signor Potito Carmine ed al Signor Sinigaglia Pietro, commercianti in Melfi (PZ), per la collaborazione prestata nella raccolta dei saggi di castagne.*

La raccolta di questi dati ha comportato, alla fine del triennio, di disporre di una quantità d'informazioni che, in massima parte, provenivano dai castagneti in tenimento di Melfi e, per la restante parte, dagli altri frutteti distribuiti sul restante territorio oggetto dell'indagine. Un tale diverso apporto di notizie probabilmente era da attribuire alla diversa intensità colturale a cui vengono assoggettati i vari castagneti rientranti nell'ambito delle varie zone. Mentre a Melfi, difatti, i castagneti da frutto sono ben seguiti

e coltivati, non altrettanto può dirsi per gli altri complessi. Le diverse località dalle quali sono pervenute le campionature sono:

- **Atella** - varie località
- **Barile** - S.Caterina
- **Melfi** - Valle oscura, Santa Maria, Valle delle pome, Spirito Santo, Toppo del lupo, Monte lapis, Piana della cipolla, Schiamone, Chiancone di Spagna, Fontana petrana
  - **Rapolla** - varie località
  - **Rionero** - varie località.

Questa diversa disponibilità di dati ha comportato la necessità di sviluppare l'indagine seguendo due trattazioni ben distinte:

- 1° blocco per i castagneti ricadenti nel territorio di Melfi;
- 2° blocco per i castagneti ricadenti nei territori di Atella, Barile, Rapolla, Rionero.

Si ritiene utile evidenziare che a questa indagine sfuggono i danni prodotti dalla *Pammene fasciana* (L.) (tortrice precoce).

Tanto perchè il ciclo vegetativo di questa tortrice si sviluppa in un tratto di tempo precedente alla maturazione dei frutti e, ciò che è più importante, la sua azione provoca la cascola dei ricci ancora verdi.

I danni prodotti dal balanino (*Curculio elephas* Gyll.) e dalla tortrice intermedia o verme rosa (*Cydia fagiglandana* Z.) si manifestano in un arco di tempo corrispondente a quello dell'accrescimento, maturazione e caduta dei frutti. Ciò comporta che, con la raccolta delle castagne, una gran quantità delle larve di balanino e verme rosa finiscono nei punti di raccolta e qui è facile notarle sulle piazzole e sui pavimenti dei magazzini.

In questi casi fra i tanti vermi rosa si può notare la presenza di larve di colore paglierino della tortrice tardiva (*Cydia splendana* Hb.). Quest'ultima, più delle altre, risente degli andamenti stagionali e nelle annate siccitose, quale il 2007, è meno riscontrabile.

Le notizie raccolte consentono di affermare che i nocuenti più rilevanti sono arrecati dall'attività parassitaria, del *Curculio elephas* Gyll. (Balanino) e della *Cydia fagiglandana* Z. (tortrice intermedia). L'azione di questi due insetti è diffusa a tappeto su tutto il territorio a produzione di castagne del Vulture (Grafico 1 e 2) con una minore incidenza nelle località "Valle oscura" e "Santa Maria" in tenimento di Melfi.

I danni prodotti dal balanino e dalla tortrice intermedia possono assommare ad oltre il 55% del prodotto. Questi nocuenti sono più consistenti nell'ambito del 2° blocco ove raggiungono il 15% per il balanino ed il 45% per la Cidia. Sotto l'aspetto temporale gli stessi si manifestano con leggero anticipo nel 2° blocco.

Le annate siccitose, quale quella del 2007, influiscono sul contenimento dei danni prodotti dai due carpofigi.

## Conclusioni

Le informazioni fornite dalle indagini esposte consentono di individuare validi punti di attenzione dai quali partire per le successive azioni.

In sintesi le argomentazioni da evidenziare risultano:

- la *Pammene fasciana* (L.) o tortrice precoce, per la sua peculiarità di avere un ciclo biologico (farfallamento, ovodeposizione e sviluppo larva) che

“...coincide con la fase di piena fioritura della pianta e con l’inizio dello sviluppo dei frutticini nelle prime infiorescenze fecondate” (ROTUNDO et al., 1986), è sfuggita al periodo di indagine prefissato in questo studio. I danni (ricci verdi a terra) arrecati da questa tortrice sono annualmente ben evidenti. La loro determinazione abbisogna di rilevazione ben inserite nel periodo d’attività della tortrice.

- la *Cydia fagiglandana* (Z.) o tortrice intermedia è quella che, nella zona del Vulture, arreca danni più consistenti. Le perdite raggiungono il 45% del prodotto ed è prevedibile che, in alcune situazioni e/o annate particolarmente favorevoli allo sviluppo di questo fitofago, le stesse possano attestarsi a livelli superiori.
- la *Cydia splendana* (Hb.) o tortrice tardiva, la cui “...attività biologica è limitata e coincide con la fase di maturazione e di cascola naturale dei frutti” (ROTUNDO et al. 1986), non è stata considerata nei rilievi portati avanti da quest’indagine. In linea di massima si può affermare che le perdite prodotte da questa tortrice sono alquanto limitate. Tanto non esimerebbe dall’impegno di considerare, per il futuro, un apposito studio per ben definire, nella zona del Vulture, l’entità dei danni arrecati da questa tortrice.
- il *Curculio elephas* (Gyll.) o balanino rappresenta, dopo la *Cydia fagiglandana* (tortrice intermedia), il fitofago che arreca una consistente quota di danni. Le perdite raggiungono il 15% del prodotto e nelle annate particolarmente favorevoli può superare questo limite.

Tutto quanto riportato è utile per richiamare l’attenzione sullo stato sanitario della castanicoltura del Vulture e, quindi, valutare e mirare al miglioramento di una tale situazione per garantire a tutta la filiera un prodotto di qualità. Alla luce di quanto esposto e prima di entrare nella trattazione specifica della lotta a questi fitofagi è necessario evidenziare che, al momento, è in corso la procedura per l’ottenimento del marchio IGP “Marroncino di Melfi” le cui prerogative, definite dal disciplinare di produzione, richiedono un’attività colturale mirata all’ottenimento di un prodotto integro e ben conformato.

Inoltre è necessario tenere in debito conto che bisognerà operare in un ambiente protetto facente parte del futuro Parco del Vulture nel cui ambito non dovrebbe essere consentito l’uso di pesticidi. Questi d’altronde, considerata la particolare biologia degli insetti da combattere, hanno spesso dato risultati insoddisfacenti. E’ ben risaputo poi come la difesa chimica tradizionale ha evidenziato diverse problematiche dovute alla:

- disponibilità di prodotti registrati;
- inefficacia di alcuni formulati;
- continuo manifestarsi di casi d’assuefazione;
- profonda alterazione degli equilibri naturali per la riduzione e/o distruzione degli insetti utili.

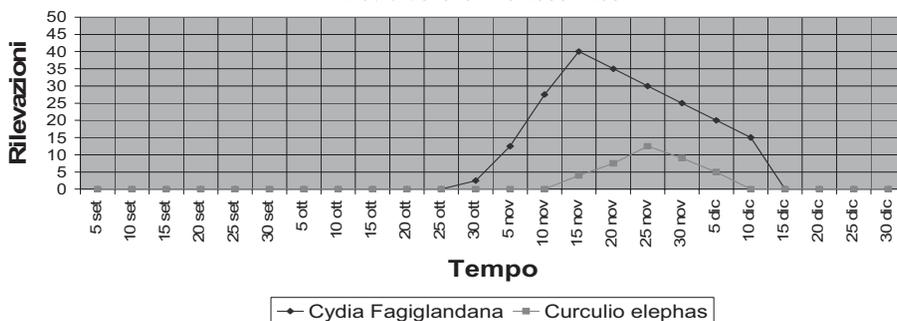
L’eventuale proibizione all’uso di questi pesticidi, pertanto, non va considerata come una limitazione delle possibilità di lotta agli insetti carposfagi. Al contrario va recepita come un’indicazione all’utilizzo di sistemi ben più rispondenti ai risultati che si vogliono perseguire ed in linea con le esigenze della natura. Ci si riferisce all’uso dei feromoni che in frutticoltura hanno fatto registrare risultati lusinghieri. L’impiego dei feromoni (sia per la confusione e sia per il disorientamento), in uno alla tecnica di “attract and kill” (MARESI, 2002), assumono un’importanza strategica in quanto il loro razionale impiego costituisce un valido aiuto nella buona gestione sanitaria dei castagneti

da frutto. Rispetto ai metodi di difesa tradizionale, questi appena indicati richiedono un più attento monitoraggio della situazione in campo per meglio seguire e controllare la tenuta del sistema.

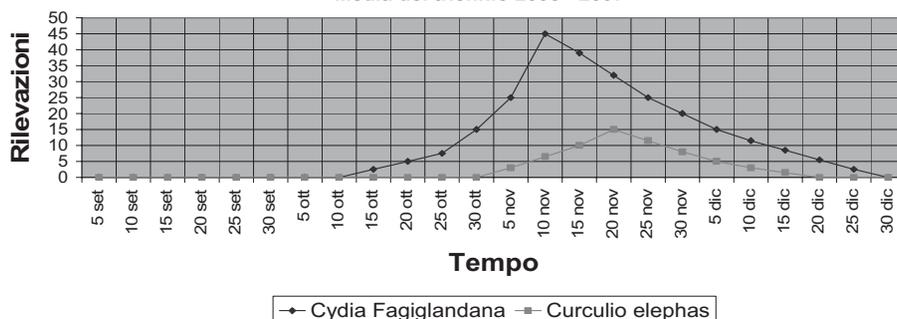
Il tutto, poi, può validamente avvalersi anche dell'apporto che può fornire il controllo biologico attraverso l'introduzione d'insetti e funghi antagonisti. A riguardo, ROTUNDO et al. (1986) riferiscono che l'imenottero *Ascogaster quadridentatus* (Wesm.) raggiunge "...un indice di parassitizzazione di circa il 24%" e che il fungo *Paecilomyces farinosus* (Holm. Grav.) arriva a parassitizzare il 65% di larve mature.

Tutto quanto esposto permette di mirare con fiducia alla risoluzione (e/o riduzione entro limiti tollerabili) del problema sanitario delle castagne attraverso l'utilizzo di un sistema di lotta combinata (ferormoni, catture e lotta biologica) che risulta essere l'unico metodo efficace ed in linea con le esigenze della natura.

**Grafico 1:**  
Andamento delle rilevazioni parassitarie  
da *Cydia Fagiglandana* e da *Curculio elephas*  
nel territorio di Melfi (PZ).  
Media del triennio 2005 - 2007



**Grafico 2:**  
Andamento delle rilevazioni parassitarie  
da *Cydia Fagiglandana* e da *Curculio elephas*  
nel territorio di Atella, Barile, Rapolla, Rionero (PZ).  
Media del triennio 2005 - 2007



### **Bibliografia**

Adua M. (1997). *Storia del castagno dal miocene ai giorni nostri*. Atti del convegno “Il Castagno, risorsa per le aree interne”. Gruppo d’azione locale Valle del Crocchio-Sersale.

Antonaroli R. (1998). Risultati di un biennio di catture delle tortrici del castagno. *L’informatore Agrario*, n. 4.

Antonaroli R. (2000). Contenimento delle due tortrici del castagno con la tecnica della confusione sessuale. *L’informatore Agrario*, n. 25.

Cecconi G. (1924). *Manuale di Entomologia Forestale*. Tipografia del seminario, Padova.

Chianella M., Tartaglia A., Bartocci R., Grieco G., Casciello N. (1991). Difesa del castagno da cidie e Balanino. *L’informatore Agrario*, n. 30.

Cinti S., Storti C., Vitagliano A. (1996). Reti antinsetto nella difesa dal balanino delle castagne. *L’informatore Agrario*, n. 29.

De Rosa M. (1972). Difendiamo i castagneti dai numerosi parassiti. *Giornale di Agricoltura*, n. 50.

Grassi G. (1997). Stato e dinamica della castanicoltura da frutto in Calabria. Atti del convegno “Il Castagno, risorsa per le aree interne”. Gruppo di azione locale, Valle del Crocchio, Sersale.

Lopinto M. (1970). I cedui castanili nel Vulture. *Notiziario forestale e montano*, n. 186.

Lopinto M. (2005). Indagine pomologica su alcune cultivar nei cedui castanicoli da frutto del Vulture ( Basilicata ). Atti del IV Convegno Nazionale Castagno 2005. Montella, AV, 20 – 22 ottobre.

Maresi M. (2002). La difesa biologica del castagno: criteri fitosanitari per una gestione sostenibile. “Il castagno, Re della montagna”, 19 – 20 ottobre.

Paparatti B., Speranza S. (2003). Controllo agronomico del balanino delle castagne. *L’informatore Agrario*, n. 38.

Rotundo G., Giacometti R. (1986). Realtà e prospettive di lotta alle tortrici delle castagne. *L’informatore Agrario*, n. 41.

---

## VANTAGGI E LIMITI DELL'UTILIZZO DI IMMAGINI IKONOS PER IL MONITORAGGIO DEL MAL DELL'INCHIOSTRO

D'Eramo L.<sup>1</sup>, Adamo D.<sup>2</sup>, Gentile G.<sup>2</sup>, Pianezzola M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>GeoSITLab - Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Torino, e-mail: luca.deramo@unito.it

<sup>2</sup>Comunità Montana delle Valli Gesso e Vermenagna, Robilante (CN)

<sup>3</sup>SEACoop, Torino

**Riassunto:** Il 'Mal dell'Inchiostro' è una delle patologie più dannose e mortali che colpisce i castagni, legata alla presenza della *Phitophthora*. Nell'ultimo decennio è stata riscontrata una recrudescenza di questa fitopatìa, soprattutto nel Sud Piemonte. Tramite uno studio sperimentale che ha incluso l'impiego d'immagini satellitari IKONOS e censimento di piante sul terreno, si è analizzata la diffusione della malattia nel Comune di Robilante (CN, Italia). Sulla base dei valori di riflettanza ottenuti dall'immagine IKONOS, si nota che l'attività fotosintetica delle piante si osserva meglio nelle bande del Rosso e del Vicino Infrarosso che nel Blu e nel Verde. L'immagine è stata successivamente processata mediante diverse classificazioni assistite, denominate 'algoritmo del parallelepipedo', 'minima distanza' e 'massima verosimiglianza'. La classificazione di 'massima verosimiglianza' ha fornito i migliori risultati e consentito di delineare con buona precisione le aree affette dalla *Phitophthora*. Si evidenzia la necessità di un campione significativo e rappresentativo di dati di terreno, al fine di poter ottenere una buona classificazione dell'area indagata.

**Parole chiave:** Telerilevamento, Immagini Satellitari ad Alta Risoluzione, Classificazione Assistita, *Phitophthora cambivora*, *Castanea sativa*

## ADVANTAGES AND LIMITS IN USING IKONOS IMAGERY IN MONITORING CHESTNUT INK DISEASE

**Abstract:** *Chestnut ink disease, caused by Phitophthora cambivora, is one of the most dangerous and deadly pathologies afflicting chestnut trees. In the last decade an outbreak of this phytopathology was noticed, mainly in southern Piedmont. Thanks to the experimental use of IKONOS satellite images and ground surveys, the diffusion of this disease was monitored in the municipality of Robilante (CN, Italy). This approach importantly depends upon a significant and representative batch of field data from the area being investigated. Upon reflectance values obtained from the IKONOS image, it was noticed the photosynthetic activity of plants is better observed within the red and the near infrared bands than within the blue and green bands. The IKONOS image was analyzed by mean of different supervised methods termed 'parallelepiped algorithm', 'minimum distance' and 'maximum likelihood' classifications. The maximum likelihood classification gave the best results and led to better identification of the areas afflicted by Phitophthora.*

**Keywords:** *Remote Sensing, High Resolution Satellite Imagery, Supervised Classification, Phitophthora cambivora, Castanea sativa*

## Introduzione

Sin dai primi anni del 1900 la *Phitophthora cambivora* è tra i principali responsabili della moria di diverse piante tra cui i castagni (Briosi e Farneti, 1921). I sintomi di questa fitopatologia sono soprattutto osservabili in estate quando, sulla parte epigea dell'albero, si può notare una rarefazione dell'apparato fogliare, contraddistinto da un colore che passa dal verde pallido al giallo paglierino. Altri sintomi sono riscontrabili anche a livello dell'apparato radicale (macchie bluastre sulle radici) e sul tronco dell'albero (necrosi corticali e colorazione a fiamma della zona cambiale al colletto). Seconda lo stadio evolutivo della malattia, una piante deperisce tra 1 e 3 anni, non dando più luogo ad alcuna attività pollonifera, a causa della deperimento dell'intero apparato radicale (Vannini et al, 2006). Negli ultimi anni si è assistito a una generale recrudescenza di questa patologia in Italia, in particolare nell'area del Sud Piemonte (Tamietti et al, 2003) e soprattutto sul territorio cuneese (Gentile et al, 2009).

Lo sviluppo nell'ultimo decennio di sensori ad alta risoluzione ha dato inizio a rilevamenti di dettaglio anche per il monitoraggio del 'Mal dell'Inchiostro' (Papale et al, 2006; Vannini et al, 2005). Con la messa in orbita di IKONOS, il primo satellite con fini commerciali, è possibile acquisire immagini con risoluzione spaziale di 1 m nel pancromatico e di 4 m nelle altre bande spettrali (Blu, Verde, Rosso e Vicino Infrarosso (NIR)). Diversi studi sulla vegetazione sono stati condotti usando questa tipologia di dato satellitare, al fine di produrre mappe della copertura vegetale (Hirose et al, 2004).

Da diversi anni la Comunità Montana delle Valli Gesso e Vermeagna è impegnata nella valorizzazione della castanicoltura nei propri territori. Al fine di monitorare la diffusione della *Phitophthora* in queste aree è stata messa a punto una metodologia sperimentale, che ha previsto l'utilizzo di un'immagine IKONOS e di rilievi di terreno per calibrare il procedimento. Il Comune di Robilante (Fig. 1) è stato scelto come *test side*, considerata l'elevata diffusione di questa fitopatia (Gentile et al, 2009).

L'obiettivo di questo lavoro è quello di presentare i vantaggi e i limiti dell'impiego di immagini satellitari ad alta risoluzione per il monitoraggio del Mal dell'Inchiostro.

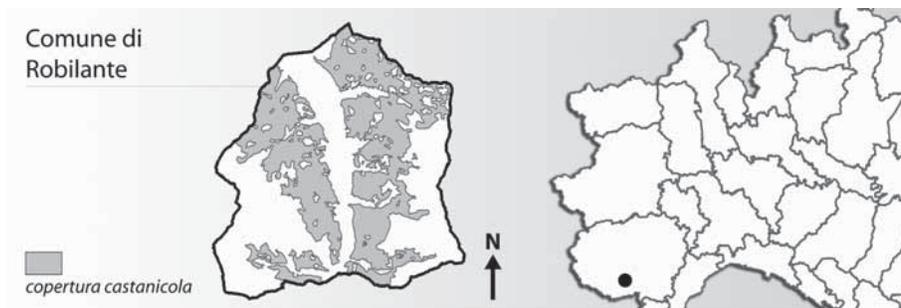


Fig. 1. Ubicazione dell'area indagata

## Materiali e metodi

Il lavoro ha previsto innanzitutto la raccolta sul terreno del posizionamento di un campione di piante sane (32) e malate (12) utilizzando una stazione totale ed un GPS a doppia frequenza, su due distinti siti (Sito 1 e Sito 2). I dati di raccolti sono stati in

seguito corretti mediante post-processamento, alla fine del quale si è ottenuto un errore planimetrico inferiore a 5 cm.

Successivamente si è passati al pre-processamento dell'immagine satellitare, acquisita in data 18 luglio 2007, la quale presentava un valore pari a 0 % di copertura nuvolosa. L'immagine è stata innanzitutto corretta geometricamente (ortorettifica), che ha portato ad avere un errore quadratico medio di 2,19 m. È seguita la calibrazione radiometrica del dato, svolta utilizzando le formule proposte da Taylor (2005). L'immagine è stata in seguito ritagliata utilizzando come maschera il confine del Comune di Robilante e corretta atmosfericamente mediante *'dark subtraction'*.

Il campione di alberi raccolto (Campione 1) è stato importato sull'immagine per estrarne ed analizzarne i valori di riflettanza nel visibile e nel NIR. I risultati conseguiti hanno messo in evidenza che l'attività fotosintetica delle piante si osserva meglio nelle bande del Rosso e del NIR che nel Blu e nel Verde, come peraltro già noto in letteratura. Si è inoltre osservato che il comportamento di alcuni alberi che sul terreno mostravano chiari sintomi legati alla fitopatia, da un punto di vista radiometrico, non sono distinguibili dalle piante censite come non affette dalla *Phitophthora*.

In seguito è stato effettuato un *'layer stacking'* sulle bande del Rosso e NIR, sul quale è stata poi applicata una maschera delle zone castanicole. Sono state definite tre categorie di classificazione, mediante l'individuazione di altrettante *'Region Of Interest'* (ROI): piante sane (32 pixel), piante malate (12 pixel) e altro (386 pixel: zone prative, strade, edifici, corpi idrici, ecc.). Infine sono state effettuate 3 diverse classificazioni assistite in ambiente ENVI 4.6.1: *'algoritmo del parallelepipedo'*, *'minima distanza'* e *'massima verosimiglianza'*. Sui risultati conseguiti è stato infine applicato un *'clump'* (operazione di raggruppamento), al fine di eliminare il classico effetto *'sale e pepe'*, inevitabilmente associato a questo tipo di operazioni. Per validare il metodo è stato utilizzato un *'campione di verità a terra'* costituito da: 32 castagni sani, 12 castagni malati e 4 zone prative (coincidenti con i punti di acquisizione della stazione totale ed il GPS).

I risultati conseguiti dalle prime analisi non sono stati ritenuti soddisfacenti; pertanto il campione è stato aumentato utilizzando dati provenienti dal Catasto Castanicolo, strumento creato dalla Comunità Montana per gestire e valorizzare la risorsa castagno. Il nuovo campione (Campione 2) pur risultando statisticamente rappresentativo (1,01 km<sup>2</sup> su 10,66 km<sup>2</sup> da analizzare), non è da considerarsi del tutto significativo (disomogeneità in termini radiometrici delle diverse zone, es. presenza di castagni sani in aree censite interamente come malate). Le nuove ROI ottenute (piante sane - 1282 pixel, piante malate - 4630 pixel e altro - 4572 pixel) sono state quindi utilizzate per riclassificare l'immagine secondo la medesima procedura descritta per il Campione 1.

## Risultati e discussione

Analizzando i risultati conseguiti sul primo campione (Tab. 1), si evince che *'l'algoritmo del parallelepipedo'* sovrastima le zone colpite dalla fitopatia. La classificazione per *'minima distanza'* non è invece in grado di discriminare le piante censite come affette dal *'Mal dell'Inchiostro'*. Il metodo della *'massima verosimiglianza'* fornisce certamente risultati migliori (4 piante malate e 6 piante sane correttamente classificate), ma statisticamente non accettabili (solo circa il 21 % di elementi classificati correttamente).

Per quanto riguarda l'analisi svolta sul secondo campione, si è nuovamente osservato come *'l'algoritmo del parallelepipedo'* non sia in grado di fornire risultati utili, classificando l'intera area come *'malata'* (Fig. 2c e 2d). Pur fornendo un valore di

accuratezza totale del 62,5 %, il ‘metodo della minima distanza’ non riesce a discriminare gli alberi colpiti dalla *Phitophthora* (Fig. 2e e 2f). Un buon risultato è conseguito dalla classificazione per ‘massima verosimiglianza’. L’85 % del ‘campione di verità a terra’ è stato correttamente classificato (29 castagni sani su 32 e 10 castagni malati su 12, mentre solo il 50% delle zone classificate come altro (prati) è stato correttamente individuato - Fig. 2g e 2h).

Tab. 1. Matrici di confusione delle diverse classificazioni effettuate

	CAMPIONE 1				CAMPIONE 2					
		Castagni sani	Castagni malati	Altro	Totale		Castagni sani	Castagni malati	Altro	Totale
Algoritmo del Parallelepipedo	Castagni sani	1	20	11	32	Castagni sani	0	32	0	32
	Castagni malati	5	6	1	12	Castagni malati	0	12	0	12
	Altro	2	0	2	4	Altro	0	4	0	4
	Totale	8	26	14	48	Totale	0	48	0	48
	Accuratezza totale:				<b>18.7%</b>	Accuratezza totale:				<b>25.0%</b>
Minima Distanza	Castagni sani	10	0	22	32	Castagni sani	27	5	0	32
	Castagni malati	11	0	1	12	Castagni malati	11	1	0	12
	Altro	0	0	4	4	Altro	2	0	2	4
	Totale	21	0	27	48	Totale	40	6	2	48
	Accuratezza totale:				<b>29.2%</b>	Accuratezza totale:				<b>62.5%</b>
Massima Verosimiglianza	Castagni sani	6	1	25	32	Castagni sani	29	2	1	32
	Castagni malati	7	4	1	12	Castagni malati	2	10	0	12
	Altro	4	0	0	4	Altro	0	2	2	4
	Totale	17	5	26	48	Totale	33	12	3	48
	Accuratezza totale:				<b>20.8%</b>	Accuratezza totale:				<b>85.4%</b>

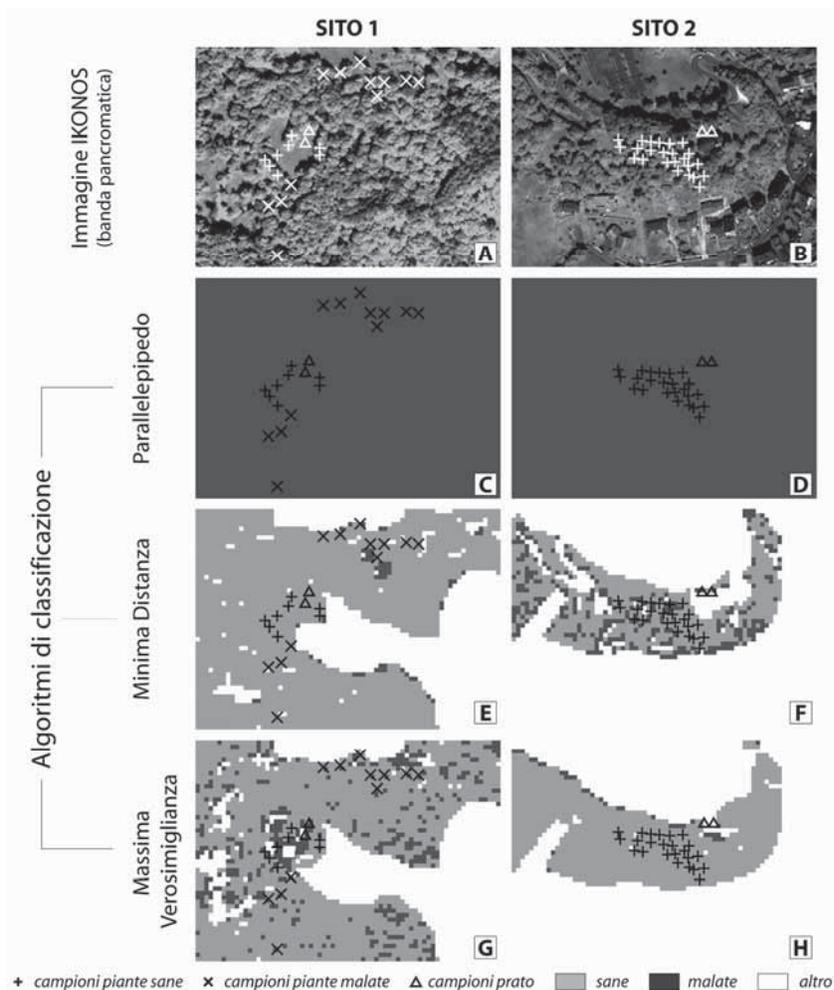


Fig. 2. Risultati conseguiti dalle diverse classificazioni sul secondo campione (ubicazione dei punti costituenti il 'campione di verità a terra' – 2a e 2b; 'algoritmo del parallelepipedo' – 2c e 2d; 'minima distanza'; 2e e 2f; 'massima verosimiglianza' 2g e 2h)

## Conclusioni

Tramite il presente studio sono stati messi in luce alcuni vantaggi e limiti derivanti dall'utilizzo d'immagini satellitari ad alta risoluzione (IKONOS) per lo studio delle aree colpite dal 'Mal dell'Inchiostro'. Si è dimostrato come al fine di ottenere risultati apprezzabili sia necessario disporre di un campione statisticamente significativo e rappresentativo. Tra i diversi algoritmi di classificazione assistita testati, si è visto come i migliori risultati siano conseguiti dall'utilizzo del metodo di 'massima verosimiglianza'. Nello specifico caso, non potendo stimare la quantità di rumore introdotto in ogni singola ROI del Campione 2, la corretta interpretazione dell'85% del 'campione di verità a terra' è un risultato incoraggiante in questa fase preliminare di studio.

I vantaggi che si possono ottenere dallo studio di questa tipologia d'immagini sono notevoli, soprattutto se si esegue uno studio multitemporale. Si potrà così monitorare lo stato fitosanitario di ogni singola pianta nel tempo, potendo inoltre valutare lo stadio di avanzamento o quiescenza della patologia, sulle piante preliminarmente censite da terreno. Tra i principali svantaggi riscontrati, si evidenzia la difficoltà di acquisire tramite stazione totale, un campione rappresentativo in termini sia di tempo sia di costi. Per quanto riguarda invece l'immagine IKONOS se l'elevata risoluzione spaziale rappresenta un notevole vantaggio per la corretta localizzazione delle singole piante, la bassa risoluzione spettrale (4 bande di cui solo una nel Vicino Infrarosso) può essere un forte limite per studi di dettaglio sulla vegetazione. Infine va considerato l'elevato costo di acquisizione del dato, soprattutto in previsione di analisi multitemporali.

In futuro si prevede inoltre di applicare una correzione di tipo topografico al dato IKONOS, al fine di ridurre gli errori di classificazione dovuti alle diverse condizioni d'illuminazione del terreno. Si prevede infine di testare la metodologia su altre immagini satellitari a media risoluzione spaziale (SPOT e ASTER), le quali potrebbero risultare un ottimo compromesso tra qualità del dato e costi di acquisizione.

### **Ringraziamenti**

L'attività di ricerca svolta dal Dott. Luca D'Eramo è stata finanziata dal 'Progetto Lagrange – Fondazione CRT'.

### **Bibliografia**

Briosi G., Farneti R. (1921). *Sulla moria dei castagni (mal dell'inchiostro)*. Atti Ist. Bot. Univ. Pavia, II, 18:93.

Gentile S., Valentino D., Cardinale F., Tamietti G. (2009). *Difesa delle coltivazioni di castagno e noce da agenti di cancro e marciumi radicali*.

Da: [www.regione.piemonte.it/agri/qrp/num62/dwd/28.pdf](http://www.regione.piemonte.it/agri/qrp/num62/dwd/28.pdf).

Hirose Y., Mori M., Akamatsu Y., Li Y. (2004). *Vegetation cover mapping using hybrid analysis of IKONOS data*.

Da: [www.cartesia.org/geodoc/isprs2004/comm7/papers/56.pdf](http://www.cartesia.org/geodoc/isprs2004/comm7/papers/56.pdf).

Papale D., Belli C., Gioli B., Noce S., Valentini R., Vannini A. (2006). *Nuovi sistemi di telerilevamento aereo multispettrale ad alta risoluzione: esempi di applicazione nell'agricoltura di precisione*.

Da: [www.terrasystem.it/articoli/MondoGIS\\_64.pdf](http://www.terrasystem.it/articoli/MondoGIS_64.pdf).

Taylor M. (2005). *IKONOS planetary reflectance and mean solar exoatmospheric irradiance*.

Da: [www.geoeeye.com/CorpSite/assets/docs/technicalpapers/2009/IKONOS\\_Esun\\_Calculations.pdf](http://www.geoeeye.com/CorpSite/assets/docs/technicalpapers/2009/IKONOS_Esun_Calculations.pdf).

Tamietti G., Nicolotti G., Valentino D., Gonthier P. (2003). *Indagini epidemiologiche e fitoiatriche sulle malattie del castagno in Piemonte*.

Da: [www.regione.piemonte.it/agri/ita/news/pubblc/quaderni/num43/dwd/37.pdf](http://www.regione.piemonte.it/agri/ita/news/pubblc/quaderni/num43/dwd/37.pdf).

Vannini A., Vettraiano A., Montagni A., Fabi A., Belli C. (2005). *Individuazione di tecniche innovative per il monitoraggio del “Mal dell'inchiostro” del castagno su scala comprensoriale.*

Da: [www.terrasystem.it/articoli/ASITA\\_2005\\_ASPIS\\_castagno.pdf](http://www.terrasystem.it/articoli/ASITA_2005_ASPIS_castagno.pdf).



---

V sessione  
**Aspetti economici e marketing**

## ASPETTI ECONOMICI E DI MERCATO DEL CASTAGNO IN ITALIA

Castellini A., Palmieri A., Pirazzoli C.

Dipartimento di Economia e Ingegneria agrarie, Università di Bologna

**Riassunto:** Il lavoro presenta una panoramica sulla castanicoltura italiana, con riferimento ai principali aspetti economici e di mercato. Dopo un rapido esame del contesto internazionale ed europeo, viene fatto il punto circa l'entità delle superfici occupate dal castagno e l'andamento dell'offerta nelle principali regioni produttrici, nonché sulla dinamica degli scambi commerciali. Per quanto concerne gli aspetti di mercato, sono esaminati i prezzi medi alla produzione e all'ingrosso rilevati nelle principali aree italiane. Considerando che l'importanza del castagno va ben oltre il semplice valore dei frutti, il lavoro stima l'entità dell'indotto, compreso i numerosi eventi enogastronomici connessi. Tale indotto, unitamente ai flussi che si originano lungo la filiera, testimonia l'importanza della specie, spesso determinante per garantire la permanenza delle comunità locali sul territorio ed evitarne quindi il degrado e l'abbandono.

**Parole chiave:** superfici, offerta, multifunzionalità, commercio, valorizzazione

### *ECONOMIC ASPECTS OF CHESTNUT MARKET IN ITALY*

**Abstract:** *The chestnut area in Italy is nearly 800 thousands hectares, 9% of the total Italian forested area. Forestry statistics show that the fruit chestnut area is about 150 thousand hectares, but the area under cultivation is actually much more limited and did not exceed 54 thousand hectares, distributed in 30 thousands farms. Italy is the main European producer of chestnut and the fourth worldwide, with a potential yearly supply of 50-55 thousands tons. However, Italian supply has been considerably lower in the last years, because of bad weather conditions and the spread of the oriental chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu). The average yearly value of chestnuts production goes from 50 to 85 million euro; the international trade is quite relevant, as Italy exports about 20 thousand tons per year, while imports ranging from 3 to 12 thousand tons per year. Chestnut growing is usually no more than an income integration for farmers, but the attention to the quality of the product is very high, as Italy has seven registered PDO/PGI. It's also to be noticed that chestnut is strongly connected with the culture of every area where it is present, and it generates a relevant socio-economic return.*

**Keywords:** *surfaces, supply, multifunctionality, trade, valorization*

### **Il contesto internazionale**

Secondo i dati Fao, la produzione mondiale di castagne e marroni è attualmente stabilizzata su un volume annuo di circa 1,2 milioni di tonnellate, un'entità raggiunta dopo un periodo di forte crescita, terminata nel 2004, che ha determinato un aumento dell'offerta annua di circa 400.000 tonnellate. L'85-90% di tali volumi sono raccolti nel continente asiatico ed il 10% in Europa.

L'offerta è fortemente concentrata in pochi paesi e, fra questi, la Cina realizza da sola il 75% dell'offerta mondiale (925.000 tonnellate nel 2007). Sommando anche Corea del Sud, Turchia, Italia, Bolivia e Portogallo, che producono ciascuno da 30 a 70.000 tonnellate annue, si arriva al 95% dell'offerta globale.

Nell'Unione europea l'offerta media annua è di poco più di 120.000 tonnellate e non evidenzia sostanziali variazioni da circa un decennio. La produzione è quasi totalmente concentrata nei paesi mediterranei: tra questi spiccano i volumi raccolti in Italia e Portogallo, pari rispettivamente a 55.000 e 30.000 tonnellate.

I flussi commerciali a livello mondiale riguardano poco meno del 10% dell'offerta complessiva ed ammontano a circa 100.000 tonnellate per anno. Il principale paese esportatore è la Cina che in cinque anni ha aumentato l'export da 30.000 ad oltre 45.000 tonnellate annue. L'Italia è il secondo esportatore mondiale, con circa 20.000 tonnellate annue ed è seguita dalla Corea del Sud, con circa 15.000 tonnellate. L'import è concentrato per il 40% in due soli paesi, il Giappone e la stessa Cina: mentre il primo evidenzia un trend in diminuzione, la Cina ha invece assistito ad un'esplosione della domanda, più che raddoppiata a partire dal 2001.

Nell'Unione europea, i dati Eurostat evidenziano scambi variabili da un anno all'altro, con un saldo sostanzialmente in pareggio, in termini quantitativi: nell'ultimo quinquennio l'export è variato da 33 a 42.000 tonnellate annue e l'import da 30 a 41.000 tonnellate. In valore, la bilancia commerciale è invece nettamente attiva, con esportazioni variabili da 70 a 88 milioni di Euro per anno ed importazioni per 46-67 milioni di Euro: ciò riflette la tendenza ad acquisire soprattutto merce di medio-bassa qualità e, viceversa, ad esportare prodotto di qualità medio-alta. L'Italia è il primo esportatore in ambito Ue, con 18-20.000 tonnellate annue, seguita da Spagna e Portogallo, con poco più di 5.500 tonnellate e dalla Francia con 1.800. È da sottolineare l'eccellente apprezzamento del prodotto italiano che spunta mediamente da 2,3 a 2,8 Euro/Kg, contro una media europea di 2,1 Euro/Kg. Solo la Francia raggiunge quotazioni comparabili, ma con volumi di gran lunga inferiori.

### **Il castagno in Italia**

#### ***Superfici***

La stima delle superfici castanicole si presenta alquanto ardua, in considerazione dell'estrema dispersività dei dati, delle diverse modalità di classificazione delle superfici fra le varie fonti e dei contrasti che spesso si osservano fra le stesse. La fonte più attendibile per una valutazione complessiva delle superfici castanicole in Italia è rappresentata dall'Inventario Nazionale delle Foreste: secondo il più recente aggiornamento, risalente al 2005, la superficie occupata dal castagno è di circa 788.000 ettari, poco meno dell'8% dell'intera superficie boscata, pari a circa 10 milioni di ettari. Poco meno di 150.000 ettari sono occupati da castagneti da frutto ed oltre 600.000 ettari da castagneti da legno. Circa la tipologia culturale, il 75% degli stessi sono cedui, il 9% fustaie ed il restante 16% non è definito o appartiene a tipi culturali speciali. La distribuzione territoriale tende a sovrapporsi con il cordone appenninico e pre-alpino: le regioni con le più estese superfici a castagno sono il Piemonte (170.000 ettari), la Toscana

(156.000 ettari) e la Liguria (110.000 ettari), mentre per i soli castagneti da frutto è la Campania ad evidenziare la maggior concentrazione, con oltre 35.000 ettari, seguita a breve distanza dalla Toscana, con 33.000 ettari e quindi dal Piemonte, con circa 20.000 ettari.

Una maggiore precisione e, in particolare, l'opportunità di elaborare una dinamica temporale, si rileva per le superfici coltivate, per le quali vi sono precisi riferimenti nei Censimenti generali dell'agricoltura e nei rapporti sulle annate agrarie a cura dell'Istat. Secondo tali dati le superfici coltivate a castagno sono in costante flessione (Tab. 1): in particolare, dopo una modesta flessione fra il 1970 e il 1982, decisamente più forte è stato il calo rilevato nel 1990, quando gli ettari scesero a 107.000 e poi ancora nel 2000, dove si è passati a poco più di 75.000 ettari. Anche negli ultimi anni la diminuzione delle superfici coltivate è proseguita, fino a 53.000 ettari rilevati nel 2007. Il numero di aziende dedite alla coltivazione del castagno è analogamente sceso fino alle attuali 30.000 unità (contro 66.000 conteggiate nel Censimento 2000), per una superficie media aziendale di circa 1,74 ettari. A livello territoriale, i castagneti coltivati sono concentrati soprattutto nel Sud Italia: in particolare, Campania e Calabria detengono nell'insieme il 46% della superficie complessiva. È da segnalare una marcata flessione in Campania, 12.000 ettari in meno rispetto al 2003 e, viceversa, un apprezzabile incremento in Calabria, quasi 3.000 ettari, sempre rispetto al 2003. Rilevanti superfici si segnalano anche in Toscana, nel Lazio, in Piemonte e in Emilia-Romagna: tra queste regioni, va rimarcato soprattutto un forte calo nel Lazio, mentre negli altri casi la situazione appare sostanzialmente stabile.

### ***Produzione***

L'offerta annua di castagne e marroni in Italia è oscillata nel quinquennio 2002-2006 da 50 a poco più di 65.000 tonnellate, con una media di circa 55.000 tonnellate (Tab. 2). Per il 2007 e 2008 le stime al riguardo indicano peraltro produzioni decisamente inferiori, fino al 30-40%: tali ribassi sono da imputare a diverse cause, sia di natura climatica (piogge durante la fioritura e siccità nei mesi estivi), sia di natura fitosanitaria, con il ben noto cinipede galligeno a cui si aggiungono le tradizionali avversità della pianta. L'offerta complessiva è rappresentata da castagne per l'88% circa e da marroni per il restante 12% (Adua, 2005). La Campania è nettamente la prima regione produttrice, con un contributo che, in talune annate, supera anche il 50% dell'offerta nazionale. Al secondo posto il Lazio e la Calabria, entrambe caratterizzate da marcate escursioni produttive, ma con un potenziale che può raggiungere e superare le 10.000 tonnellate annue. In Toscana l'offerta ha raggiunto le 5.000 tonnellate nel 2006, mentre in Piemonte i volumi raccolti sono in costante diminuzione e spesso non raggiungono le 2.000 tonnellate. Fra le altre regioni, l'Emilia-Romagna ha accresciuto la propria offerta, riportandola sopra le 1.000 tonnellate annue, come a metà degli anni '90.

Un aspetto complementare alla produzione di frutti è relativo al legname, per il quale i dati Istat indicano una progressiva riduzione del prelievo: l'offerta annua complessiva è infatti diminuita da poco meno di 1 milione di m<sup>3</sup> rilevati nei primi anni del millennio, agli attuali 750.000 m<sup>3</sup>, mentre il solo legname da lavoro è stimato, nel 2007, in poco più di 400.000 m<sup>3</sup>, contro circa 600.000 m<sup>3</sup> realizzati fino a pochi anni fa.

### ***Scambi commerciali***

I mercati esteri rappresentano tradizionalmente uno sbocco di primaria importanza per la produzione italiana, tanto che annualmente una quota pari al 35-40% viene collocata oltrefrontiera: in volume, l'export italiano è quantificabile tra le 20 e le 23.000 tonnellate

annue, ma negli ultimi due anni è sceso a circa 18.000 tonnellate, principalmente per effetto dei minori volumi raccolti. Tale diminuzione non è peraltro avvertita in termini di valore, ma al contrario, nel 2008 si è raggiunto il picco degli ultimi dieci anni, con oltre 51 milioni di Euro (Fig. 1). Le quotazioni in termini correnti del prodotto italiano sono in costante crescita, tanto che da circa 2 Euro/Kg rilevabili fino al 2002, si è passati agli attuali 2,8 Euro/Kg. Principali mercati di destinazione sono i paesi limitrofi e, in particolare, la Francia, la Svizzera e l'Austria che insieme assorbono il 55% dell'export; circa il 15% dei volumi esportati sono invece destinati al Nord America. Alla tenuta dei flussi di esportazione fa da contraltare un progressivo incremento dei volumi importati: nello specifico, l'import ha superato, nel 2008, le 6.000 tonnellate, per un valore di poco inferiore a 10 milioni di Euro. Il prodotto importato proviene soprattutto da Spagna, Portogallo e Turchia: quest'ultima, in particolare, ha aumentato considerevolmente la propria presenza sui nostri mercati, mentre la Cina, dopo un balzo fino a 1.100 tonnellate nel 2007, non ha superato le 400 tonnellate nel 2008. Le quotazioni del prodotto importato sono piuttosto basse e variano da 1,2 a 1,7 Euro/Kg nell'ultimo quinquennio.

### **Il mercato di castagne e marroni in Italia**

Il valore alla produzione di castagne e marroni è piuttosto oscillante, tanto che dal 2001 al 2006, è variato da un minimo di 51 milioni di Euro fino ad un massimo di 84 milioni di Euro: ciò è dovuto non soltanto all'entità della produzione raccolta, ma anche alla variabilità dei prezzi rilevati. Circa quest'ultimo aspetto, persiste un'apprezzabile differenza tra regioni, dovuta anche alla diversa composizione tipologica dell'offerta: se infatti la media nazionale è di circa 1,1 Euro/Kg (prezzo alla produzione, dati Istat), in Lombardia supera 1,8 Euro/Kg, in Emilia-Romagna si colloca su valori di 1,5 Euro/Kg, mentre all'opposto, in Calabria è di appena 0,65 Euro/Kg (Tab. 3). Poco sopra alla media si colloca la produzione laziale, mentre quella piemontese è in linea con il dato nazionale e quella campana è di poco inferiore, con una media di 1 Euro/Kg. Un aspetto interessante da cogliere è la maggior quotazione di castagne e marroni rispetto alle altre principali referenze ortofrutticole, i cui prezzi alla produzione oscillano in genere da 0,30 a 0,70 Euro/Kg. Un ulteriore prezzo di riferimento è quello espresso dai mercati all'ingrosso, per i quali nell'annata 2008 si sono rilevati valori medio-alti per prodotti di pregio, chiaramente influenzati dalle ridotte quantità disponibili: nello specifico, relativamente alle principali aree castanicole, le quotazioni più elevate si registrano naturalmente per i marroni e, in particolare, per le produzioni di Emilia-Romagna e Toscana che hanno raggiunto prezzi anche oltre 5 Euro/Kg. Leggermente più basse le quotazioni per il prodotto piemontese (4-4,5 Euro/Kg) e della Toscana (3,5 Euro/Kg). Per le castagne i valori sono di circa 4 Euro/Kg per il prodotto toscano e 3 Euro/Kg per quello piemontese, mentre nei mercati del centro-sud, Viterbo e Avellino, le quotazioni sono mediamente più basse e pari a 2-2,5 Euro/Kg.

L'impiego dei frutti è sostanzialmente immutato nel tempo: il 70-75% di castagne e marroni è infatti consumato allo stato fresco, equamente ripartito tra mercati interni ed esportazione, mentre il 15-20% è destinato alla trasformazione industriale ed il restante 5-10% all'alimentazione animale o allo scarto (Adua, 2005). I mercati all'ingrosso rappresentano il principale canale commerciale, assorbendo oltre il 60% del prodotto consumato allo stato fresco, mentre le altre forme distributive si ripartiscono una quota del 30% circa ed un 10% viene autoconsumato. Di grande rilievo per la produzione castanicola, rispetto ad altri ortofrutticoli, è la commercializzazione diretta in azienda o tramite sagre ed eventi che, in talune zone, assorbono la maggior parte dell'offerta.

### **Multifunzionalità e filiera castanicola**

Le funzioni svolte dal castagno in un territorio vanno ben al di là della semplice produzione di frutti e di legname, determinando un ampio ventaglio di positive ricadute. Talune di queste sono agevolmente monetizzabili, come nel caso dei sottoprodotti del bosco (funghi, piccoli frutti, ecc.) o dell'indotto generato dagli eventi eno-gastronomici incentrati sulle produzioni di pregio, che possono identificarsi come *medium* territoriali per il richiamo di turisti e visitatori. Non secondari, benché difficilmente monetizzabili, sono poi i benefici effetti paesaggistici ed ambientali dei castagneti, spesso indissolubilmente legati all'immagine dei rispettivi territori di appartenenza. In questo senso si inserisce il riconoscimento dei castagneti del Monte Amiata, primo caso di certificazione della Gestione Forestale Sostenibile in Italia sulla base dello schema PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes). Il fortissimo legame territoriale del castagno è chiaramente manifestato dai sette riconoscimenti comunitari (1 DOP e 6 IGP) attribuiti al nostro paese, cui si aggiungono i due relativi a prodotti derivati<sup>26</sup>; vanno inoltre annoverati circa 200 specialità agro-alimentari tradizionali (ai sensi del D.M. del 18 luglio 2000), tra castagne e marroni tal quali, derivati e relative preparazioni.

L'aspetto più interessante e peculiare del castagno è la creazione di un indotto eno-gastronomico e turistico che probabilmente ha pochi eguali in relazione al valore del prodotto. Una stima condotta nell'ambito dei comuni afferenti all'Associazione Città del Castagno, rileva infatti l'organizzazione di circa 110 sagre e manifestazioni all'anno dedicate a castagne e marroni, per oltre 130 giornate complessive di eventi. Toscana ed Emilia-Romagna sono le regioni più ricche di eventi, seguite da Lazio, Piemonte, Campania e Veneto.

A livello economico tali attività, unitamente al valore dei prodotti del sottobosco, del legname e dei trasporti, possono essere stimate in 15-25 milioni di Euro annui, secondo i risultati emersi da un'indagine diretta da noi effettuata su base campionaria in Italia. Trattasi dunque di un'entità decisamente elevata rispetto ai 60-65 milioni di Euro calcolati per la sola produzione dei frutti.

E' così possibile addivenire ad un valore annuo dell'intera filiera italiana, tramite un'elaborazione input-output delle diverse fasi. L'entità monetaria che ne deriva è pari a 140-165 milioni di Euro, di cui il 30-35% realizzato per tramite della sottofiliera lunga (raccoltori, grossisti, piccolo dettaglio o grande distribuzione), il 15% circa derivante da vendita diretta ai consumatori, il 10% scaturito dall'industria dolciaria, il 25-30% dalle esportazioni e, infine, un ulteriore 10-15% generato dall'indotto di cui sopra (Fig. 2).

### **Considerazioni conclusive**

Il castagno è una coltura che, facendo riferimento ai volumi e al valore dell'offerta, nonché alla forte stagionalità, non è paragonabile alle specie ortofrutticole più rilevanti, ma il suo ruolo nel panorama economico-sociale del nostro paese è tuttavia molto rilevante, per via dell'importanza rivestita nelle aree dove è fortemente radicato e nelle quali è in grado di originare un indotto spesso cruciale per la sopravvivenza delle comunità locali. Sotto questo aspetto il castagno è dunque una sorta di baluardo contro il rischio di abbandono e conseguente degrado delle aree collinari e montagnose: esso non

---

<sup>26</sup> Castagna Cuneo, Castagna del Monte Amiata, Castagna di Montella, Marrone del Mugello, Marrone di Castel del Rio, Marrone di Roccadaspide, Marrone di San Zeno, Farina di neccio della Garfagnana, Miele della Lunigiana.

solo contribuisce con la sua presenza ad abbellire i paesaggi, ma costituisce anche, grazie al volume d'affari che genera, un possibile volano per l'innescò di quel rapporto circolare di "attrattività-valore" in grado di assicurare la permanenza dell'uomo in un territorio, nonché il progressivo miglioramento dello stesso. Al fine di attivare con successo questo rapporto è necessario integrare tra loro i vari aspetti multifunzionali con un'adeguata pianificazione ed un'organizzazione sinergica delle azioni: va inoltre ricordato che per avviare il "circolo virtuoso" generatore di valore occorre un'attiva collaborazione delle imprese, delle istituzioni e della popolazione locale. Nelle ultime campagne la contemporanea azione negativa del clima e l'aumentata virulenza di taluni patogeni hanno causato importanti riduzioni dell'offerta il cui impatto, a livello di filiera, risulta amplificato: in particolare, dai dati precedentemente stimati si può ragionevolmente dedurre come un calo produttivo nazionale pari ad un punto percentuale (poco più di 500 tonnellate per anno) determini una caduta di valore pari a 1-1,5 milioni di Euro lungo la filiera, una cifra considerevole in rapporto alle entità economiche complessivamente generate. In sintesi, vanno attivate tutte quelle azioni mirate a salvaguardare l'offerta provvedendo ad un maggior sostegno alle imprese produttrici che, a causa di limiti strutturali e commerciali, sono spesso escluse da ogni sistema di aiuto. Occorre infine migliorare l'aspetto commerciale del prodotto, valorizzando il luogo di produzione, migliorando il packaging e i relativi formati, nonché promuovendo con più efficacia il consumo per tramite di apposite campagne.

### **Bibliografia**

Pirazzoli C. (1990). Situazione e prospettive commerciali delle castagne in Italia, in: AA.VV., Atti del Convegno "Castagno 2000", Pianfei, Cuneo, 9 novembre.

Paolini D. (2000). I luoghi del gusto: cibo e territorio come risorsa di marketing, Baldini & Castoldi, Milano.

Vannini L. (2003). *Il castagno, analisi di una risorsa con buone potenzialità di sviluppo: superfici e produzioni*, Il Divulgatore (9).

Adua M. (2005). La filiera "Castagno da frutto" in Italia: storia, attualità, problematiche e prospettive, in: AA. VV. , Atti del IV Convegno Nazionale Castagno 2005, Montella, AV, 20-22 ottobre.

Castellini A., Palmieri A. (2005). La castanicoltura quale elemento per lo sviluppo del territorio, in: AA. VV. , Atti del IV Convegno Nazionale Castagno 2005, Montella, AV, 20-22 ottobre.

Tassinari M.C. (2007). *Quest'anno castagne piccole e col contagocce*, Agricoltura, 11:59-60.

Spagnoli S. (2008). *Castanicoltura, risorsa da valorizzare*, Agricoltura, 12:66-68.

Piazza R. (2008). *Osservatorio economico: strumento indispensabile*, Agricoltura, 12: 73-75.

Graziosi I., Santi F. (2008). *Chestnut gall wasp (Dryocosmus kuriphilus): spreading in*

*Italy and new records in Bologna province*, Bulletin of Insectology, 61-2:343-348.

Fazzi L. (2009). *La produzione di castagne e marroni cala del 40%*, Nel castagneto, notiziario di castanicoltura a cura dell'Associazione tutela marroni di Castione, 1:3.

Siti consultati:

www.fao.org

www.eurostat.eu.int

www.istat.it

www.politicheagricole.it

## **Table**

Tab. 1. Superfici a castagno coltivate in Italia (dati in .000 di ettari)

	1970	1982	1990	2000	2003	2005	2007	A (%) '07/'70	A (%) '07/'00	A (%) '07/'03
<b>Piemonte</b>	21,2	19,7	15,5	9,2	5,7	6,1	5,3	-75,0	-42,2	-7,2
<b>Lombardia</b>	4,2	4,1	1,9	0,7	0,4	0,5	1,2	-71,3	71,5	220,6
<b>Liguria</b>	8,8	7,3	4,7	1,3	0,7	0,4	0,5	-94,6	-63,6	-33,2
<b>Emilia-Romagna</b>	8,6	6,9	4,9	4,4	2,5	2,0	2,2	-74,6	-50,3	-14,1
<b>Toscana</b>	31,2	35,3	21,2	16,1	8,8	10,7	8,8	-71,9	-45,6	-0,4
<b>Lazio</b>	6,8	6,3	6,3	5,6	12,5	8,0	5,7	-16,3	2,5	-54,2
<b>Campania</b>	14,1	17,5	16,7	15,9	25,0	17,2	13,3	-5,8	-16,4	-46,8
<b>Calabria</b>	35,8	27,5	21,3	14,3	8,5	10,3	11,4	-68,2	-20,4	33,8
<b>Altre regioni</b>	14,1	15,5	15,1	8,5	3,3	3,8	5,1	-63,7	-39,9	53,5
<b>Totale</b>	<b>144,9</b>	<b>140,1</b>	<b>107,6</b>	<b>76,0</b>	<b>67,5</b>	<b>59,1</b>	<b>53,5</b>	<b>-63,1</b>	<b>-29,7</b>	<b>-20,8</b>

Fonte: Istat, Censimenti generali dell'agricoltura e Annate Agrarie

Tab. 2. Produzione di castagne e marroni in Italia (dati in .000 tonnellate)

	1997-99	2002	2003	2004	2005	2006	(%) '06
<b>Piemonte</b>	6,04	2,43	2,74	3,65	2,54	2,02	<b>3,84</b>
<b>Lombardia</b>	0,83	1,16	0,47	0,58	0,72	0,87	<b>1,66</b>
<b>Veneto</b>	0,17	0,19	0,19	0,08	0,07	0,08	<b>0,15</b>
<b>Liguria</b>	0,19	0,10	0,10	0,19	0,12	0,11	<b>0,21</b>
<b>Emilia-Romagna</b>	1,20	1,14	0,47	0,63	0,81	1,05	<b>2,00</b>
<b>Toscana</b>	6,79	4,13	1,49	3,05	3,78	5,25	<b>9,99</b>
<b>Lazio</b>	10,28	7,83	4,81	12,61	1,94	10,61	<b>20,17</b>
<b>Campania</b>	28,89	24,96	27,38	28,38	36,61	19,12	<b>36,34</b>
<b>Calabria</b>	10,32	10,98	8,61	14,20	8,54	9,24	<b>17,56</b>
<b>Altre regioni</b>	3,09	2,19	2,32	2,80	2,41	4,25	<b>8,07</b>
<b>Italia</b>	<b>67,79</b>	<b>55,12</b>	<b>48,59</b>	<b>66,16</b>	<b>57,53</b>	<b>52,62</b>	<b>100,00</b>

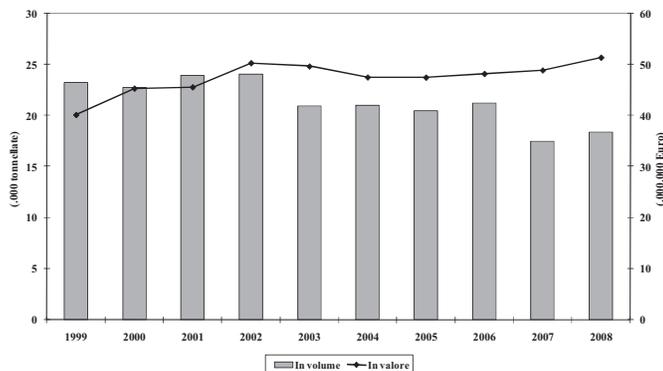
Fonte: Istat

Tab. 3. Prezzi medi alla produzione di castagne e marroni nelle principali regioni italiane (dati in Euro/Kg)

	2002	2003	2004	2005	2006	Tav ('02-'06)
<b>Piemonte</b>	0,86	1,25	1,14	1,05	1,00	<b>1,3</b>
<b>Lombardia</b>	2,30	1,12	1,86	1,51	2,33	<b>3,3</b>
<b>Veneto</b>	3,00	3,15	2,20	2,30	2,30	<b>-8,1</b>
<b>Liguria</b>	1,07	0,64	0,95	1,62	1,60	<b>18,8</b>
<b>Emilia-Romagna</b>	1,71	1,32	1,57	1,51	1,42	<b>-2,3</b>
<b>Toscana</b>	0,89	1,45	1,39	1,43	1,00	<b>2,3</b>
<b>Lazio</b>	1,08	1,25	1,33	1,42	1,04	<b>0,6</b>
<b>Campania</b>	0,87	1,00	1,10	0,91	1,13	<b>4,2</b>
<b>Calabria</b>	0,57	0,78	0,39	1,00	0,51	<b>0,2</b>
<b>Italia</b>	<b>0,92</b>	<b>1,07</b>	<b>1,08</b>	<b>1,48</b>	<b>1,06</b>	<b>6,1</b>

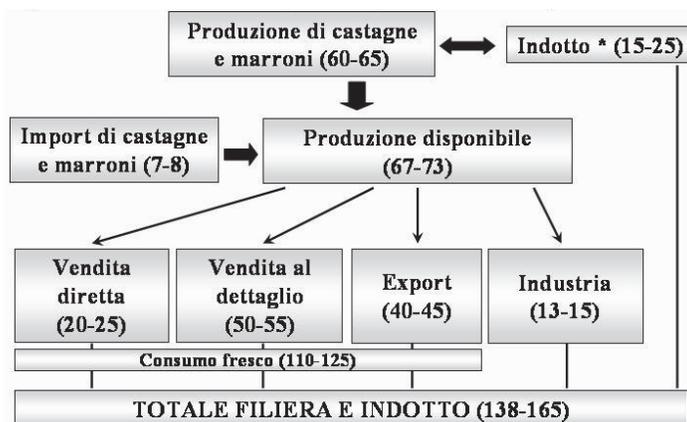
Fonte: Istat

**Figure**



Fonte: Istat

Fig. 1. Andamento delle esportazioni italiane di castagne e marroni



(\*) Legname, sottoprodotto del bosco, trasporti, eventi eno-gastronomici

Fonte: nostra elaborazione

Fig. 2. Valore della filiera del castagno in Italia (dati in milioni di Euro)

## ANALISI NEL MEDIO PERIODO DELLE ESPORTAZIONI CASTANICOLE ITALIANE CON METODOLOGIE STATISTICHE ROBUSTE

Galluzzo N.  
Rieti, e-mail: nicoluzz@tin.it

**Riassunto:** Il presente lavoro ha voluto analizzare, mediante l'applicazione di una metodologia statistica robusta, costituita dalla *median polish*, le potenzialità esportative della castanicoltura italiana nel medio-lungo periodo utilizzando le serie storiche mensili sia in valori costanti che in valori correnti. L'esportazioni di castagne italiane hanno risentito dell'effetto di stagionalità ma hanno, tuttavia, confermato un positivo trend di crescita verso i mercati extra europei e verso quelli del nord Europa. I punti di debolezza della castanicoltura italiana sono ancora ascrivibili ad una carenza infrastrutturale e ad una non coordinata e coesa politica di marketing territoriale.

**Parole chiave:** median polish, potenzialità esportative, stagionalità, marketing territoriale

### *ANALYSIS IN THE MIDDLE PERIOD OF ITALIAN CHESTNUT EXPORT USING STRONG STATISTIC METHODOLOGIES*

**Abstract:** *The aim of this research has been to describe the potentialities of Italian chestnut productions during a middle-long time and their evolution. In this case it used an econometrical analysis of monthly data series of the Italian chestnut exports, that has showed a significant increase, in constant value and in current value, economically interesting. Nevertheless, the data analysis, suffering from some seasonal statistical values able to act as an error on the analysed signal, has required the application of a not distorted strong statistic methodology using the median polish. The model has allowed to eliminate the anomalous values of the monthly data series getting a correct estimate of export trends. Whith this analysis has been possible to reconstruct the time series and, in particular, it has been possible to prove a productive seasonality in the Autumn time toward the States of the European Union, while the enlargement to 25 countries, in 2004, has not statistically made any significant effects on the Italian chestnut exports, that is a confirmation of chestnut export toward the States of North-Europe is well structured. The weak points of Italian chestnut chain are connected to infrastructure endowments and to an incomplete knowledge of the international market to take advantage using specific territorial marketing strategies.*

**Keywords:** *median polish, export potential, seasonal statistical effects, territorial marketing*

## Introduzione

La produzione di castagne ha interessato caratterizza il territorio pedemontano italiano in maniera abbastanza eterogenea; l'analisi dei dati statistici inerenti la distribuzione delle coltivazione castanicola ha evidenziato come in alcune province dell'Italia settentrionale (Cuneo), centrale (Firenze, Viterbo, Rieti) e meridionale, soprattutto in quelle campane (Avellino e Salerno) e calabresi (Cosenza, Catanzaro) si concentri la maggiore diffusione di tale coltivazione. In modo particolare, l'utilizzo di alcuni semplici indici, come gli indici di specializzazione, ha evidenziato nelle comparazioni intercensuarie la vocazionalità nella coltivazione del castagno in alcune aree facilmente identificabili e con un notevole incremento (Galluzzo, 2006). In queste province si è riscontrata la localizzazione di imprese medio-piccole, attive nelle fasi di trasformazione e commercializzazione della castagna e dei prodotti da essa derivati (marrons glacés, castagne precotte, purea di castagne), a gestione prevalentemente familiare o cooperativistica, in grado di intervenire positivamente sia sullo sviluppo socio-economico del territorio sia sulla specializzazione territoriale castanicola di queste aree rurali (Galluzzo, 2008).

La produzione castanicola italiana risulta essere indirizzata, prevalentemente, verso il mercato interno; in questi ultimi anni il riconoscimento di alcuni marchi di qualità, alla produzione di castagne, associati a strategie di marketing dirette verso i mercati nel nord Europa, hanno consentito ad alcune aziende di poter dirottare parte della loro produzione verso mercati economicamente più remunerativi. I flussi dell'import-export, sia all'interno dell'Unione europea che verso il mercato internazionale, hanno risentito della stagionalità della produzione e delle richieste su particolari mercati quale quello statunitense e canadese per utilizzare la castagna nella preparazione di alcuni piatti tipici (Bounous, 2002).

## Obiettivi e Metodologia

Per valutare e definire nel medio-lungo periodo, compreso tra l'anno 1991 e l'annualità 2008, l'evoluzione nel mercato castanicolo italiano e per comprendere, particolarmente, gli andamenti dell'export delle castagne nel panorama mondiale è stata analizzata, nella sua completezza, la serie storica mensile dei dati Istat relativi al commercio estero e disponibili sul sito Coeweb. L'obiettivo è stato quello di riuscire a definire dei trend esportativi, sia in termini di valore che in termini di quantità, comparandoli con i flussi importativi al fine di evidenziare le criticità della filiera e proporre delle possibili soluzioni necessarie per incrementare le potenzialità esportative castanicole italiane.

La ricostruzione e interpretazione della serie storica, nel lungo periodo, ha fatto ricorso a degli indici robusti con l'applicazione della *median polish*. La *median polish* ha consentito di eliminare gli effetti anomali che si vengono a generare nelle serie dei dati e ciò risulta essere particolarmente vero allorché si analizzano delle serie storiche che risentono di una loro intrinseca stagionalità come nel caso delle produzioni frutticole. La metodologia prescelta si è resa necessaria per definire ed interpretare al meglio: i) l'andamento della serie storica; ii) gli aspetti inerenti la stagionalità; iii) l'effetto trend e il ciclo, nonché la loro interpretazione.

Le serie storiche considerate sono state quelle relative alla quantità espressa in chilogrammi globalmente esportate al loro valore complessivo ed alla quantità importata e calcolata in Euro e la quantità espressa in chilogrammi.

I dati sono stati suddivisi in due grandi gruppi, per valutare eventuali effetti di politica economica e commerciale a livello internazionale, ossia:

- un primo blocco di dati compreso nell'intervallo temporale gennaio 1991- dicembre 1998;
- un secondo gruppo che comprende i dati della serie storica compresa nell'intervallo gennaio 1999- dicembre 2008.

L'analisi mediante l'applicazione della *median polish*, necessaria per graficare l'andamento dell'esportazioni delle castagne italiane nel mondo e verificare l'esistenza di *breakes* strutturali, ha consentito di ricostruire i dati relativi a:

1. Ciclo-trend, necessario per valutare l'andamento di fondo del fenomeno nel lungo periodo (trend) e le fluttuazioni periodiche (ciclo) che si è verificato in maniera più o meno regolare in ogni intervallo considerato espresso in anni;
2. Stagionalità, ossia le fluttuazioni regolari o periodiche che si verificano in ciascun anno e l'effetto mese.

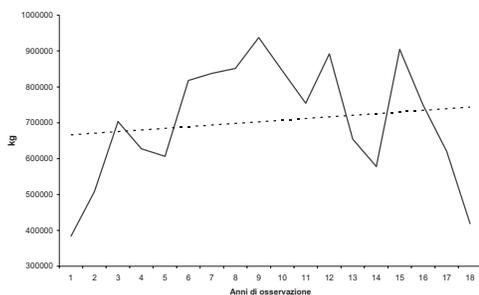


Fig. 1. Ciclo trend delle esportazioni delle castagne italiane verso il mondo in quantità

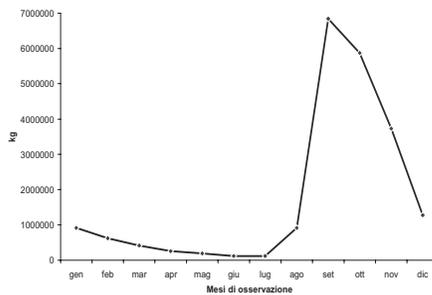


Fig. 2. Stagionalità delle esportazioni delle castagne italiane verso il mondo in quantità

Per valutare il trend della serie storica delle esportazioni delle castagne italiane verso tutti i paesi del mondo, si è proceduto alla interpolazione dei dati mediante il metodo robusto dei tre gruppi nei due blocchi di dati utilizzati (*Turkey, 1977- Hoaglin et al, 1983*). Per poter ottenere un modello additivo ( $X_t$ ), e successivamente moltiplicativo, il segnale o andamento di fondo ( $S_t$ ), ossia il fenomeno da osservare, presenterà un errore ( $e_t$ ) che sovrapponendosi al segnale non ne consentirà una facile analisi del trend, e che in formule può essere così scomposto:

$$X_t = S_t + e_t$$

$$t = 1, 2, 3 \dots N$$

Al fine di depurare l'analisi del trend dall'errore che disturba il segnale, si è scelto di applicare, al modello di base precedentemente descritto ottenuto con la *median polish*, alcune variabili capaci di tenere in considerazione gli effetti legati alla stagionalità, ottenendo il seguente modello:

$$X_{ij} = TO + CT_i + ST_j + e_{ij}$$

$i = 1, 2, \dots, k$  (anni);  $j = 1, 2, \dots, 12$  (mesi)

TO è l'effetto mese indicato dal livello medio della serie;

$CT_i$  è l'effetto anno che sommato a TO ci indica il ciclo trend della serie;

$ST_j$  è l'effetto mese che può essere identificato con la stagionalità della serie;

$e_{ij}$  è il residuo della serie non attribuibile ad altre componenti.

La fase successiva dell'indagine ha inteso creare delle funzioni matematiche di tipo lineare, al fine di avere un più agevole confronto e definire il trend della serie storica considerata in due momenti o sottoperiodi distinti e definiti: 1991-1999 e 2000-2008. Ogni sottoperiodo individuato è stato scomposto al suo interno in tre gruppi, considerando i valori della serie a valori correnti ed applicando, inoltre, la stessa metodologia ai dati relativi all'esportazione di castagne italiane nel mondo non più in termini di valore, bensì di quantità.

### Risultati e discussione

L'analisi del ciclo-trend sulle esportazioni castanicole italiane in quantità ha evidenziato un comportamento differente rispetto alle esportazioni analizzate in termini monetari. Le esportazioni di castagne sono cresciute in maniera costante, in termini quantitativi, fino all'annualità 1999 (*Fig. 1*). Dopo tale periodo, coincisa con la fissazione a livello europeo di tassi di cambio fissi delle diverse unità monetarie, c'è stato un rapido decremento; nell'annata 2004, tuttavia, si è registrata la maggiore contrazione in termini di quantità esportata di castagne italiane verso il mondo. L'alternanza produttiva non sembra essere stata in grado, ad eccezione dei periodi con maggiori criticità climatiche (annualità 2003), di generare un significativo decremento produttivo. La stagionalità nei flessi esportativi è stata confermata con dei forti incrementi nell'export nel periodo agosto-settembre, il che conferma strategie commerciali ben definite (*Fig. 2*). L'osservazione della serie mensile dei dati inerenti l'esportazione in valore ha evidenziato una crescita costante, risentendo, in confronto con quanto emerso con la serie in quantità esportata, un calo meno sensibile nelle annualità 1999 e 2004. La riduzione delle esportazioni in termini quantitativi, verificatasi in concomitanza di problemi climatici, ha manifestato un incremento del valore del prodotto esportato, come era logico attendersi dal modello economico standard della domanda/offerta. Il modello ha confermato la stagionalità dell'offerta anche da un punto di vista monetario, confermando, come nei mesi estivi luglio-settembre, si concentri la maggiore potenzialità esportativa della castanicoltura italiana. La realizzazione di una base monetaria comune, dall'anno 1999, non ha determinato una contrazione nelle esportazioni castanicole italiane, anche se si è potuto osservare una *slope* nella funzione dell'esportazione, ossia di una riduzione dell'intensità esportativa rispetto al periodo precedente.

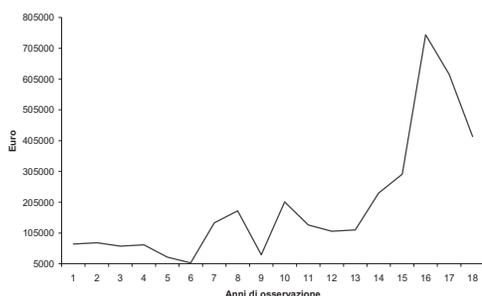


Fig. 3. Ciclo trend delle importazioni delle castagne italiane dal mondo in valore

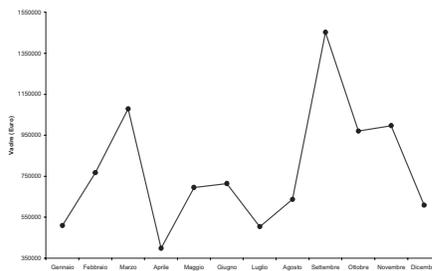


Fig. 4. Stagionalità delle importazioni delle castagne italiane dal mondo in valore

L'analisi dei flussi dell'import delle castagne dal mondo, mediante l'osservazione del ciclo-trend, ha evidenziato un incremento significativo nel periodo 2003-2006; in quest'ultimo anno c'è stato il maggiore picco nelle importazioni effettuate verso le imprese italiane (Fig. 3). La stagionalità nelle importazioni ha evidenziato un incremento delle importazioni di castagne in valore nel mese di settembre imputabile alla necessità, da parte del mercato italiano, di approvvigionarsi di materiale fresco da utilizzare per la preparazioni di alimenti tipici della stagione autunno-invernale (Fig. 4). L'incremento delle importazioni annuali di castagne verso l'Italia, iniziato nell'annualità 1999, potrebbe trovare parziali spiegazioni negli effetti conseguenti all'adesione dell'Italia, attraverso l'Unione europea, al World Trade Organization (WTO); a seguito di tale accordo, sono stati registrati, in numerosi settori merceologici e produttivi, maggiori scambi commerciali tra l'Unione europea e il resto del mondo, a causa dell'eliminazione e/o riduzione di barriere commerciali. Un'altra causa degli incrementi delle importazioni di castagne potrebbe essere individuata nella riduzione delle produzioni nazionali a causa di alcune patologie (mal dell'inchiostro, cancro corticale) che hanno ridotto le superfici coltivate e le rese. Tutto questo ha finito per incrementare le importazioni necessarie a soddisfare le esigenze del mercato italiano e della imprese che utilizzano la castagna per le loro preparazioni alimentari. A margine di ciò, è utile sottolineare come l'adesione dell'Italia alla moneta unica ha agito in maniera indiretta sui flussi commerciali; infatti, un regime di cambi fissi non ha permesso all'Italia di attuare delle svalutazioni competitive, in grado di incentivare le esportazioni italiane, creando, invece, delle condizioni che hanno reso più convenienti le importazioni.

Dall'analisi in termini di valori in Euro delle serie storiche del export di castagne italiane all'interno dei 25 Paesi membri dell'area euro, nonostante le forti oscillazioni nel periodo di osservazione, si è potuto osservare un forte calo, nelle annualità 1993 e 2007, dei flussi esportativi periodici nei quali ci sono stati degli eventi perturbativi abbastanza consistenti e che hanno influito sulle possibilità di incrementare i flussi esportativi del prodotto italiano (Fig. 5). I dati hanno confermato, come era lecito attendersi, una certa stagionalità nei flussi esportativi in termini valutari all'interno dell'Unione europea a 25 Stati. Le esportazioni in termini di valore verso il mondo, escludendo i dati relativi alle esportazioni all'interno dell'Unione Europea a 25 Stati membri, hanno confermato un forte trend di crescita nel triennio 2005-2007, con una confermata stagionalità negli stessi flussi imputabile ad una deperibilità del prodotto castanicolo italiano (Fig. 6).

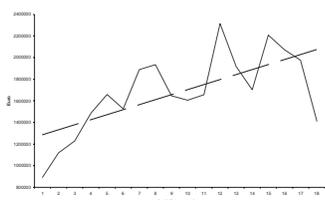


Fig. 5. Analisi del ciclo trend delle esportazioni delle castagne italiane verso il mondo in valore

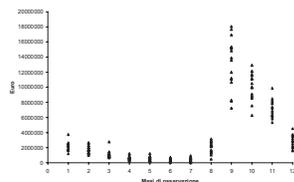


Fig. 6. Stagionalità delle esportazioni delle castagne italiane verso il mondo in valore

## Conclusioni

L'analisi condotta ha evidenziato come le imprese castanicole italiane preferiscano fornire alle esportazione prodotto prevalentemente allo stato fresco; economicamente non significativa è risulta essere la capacità di offrire dei prodotti castanicoli trasformati in grado di valorizzare maggiormente la filiera. Tutto ciò dimostra come le imprese castanicole italiane dovrebbero concentrarsi maggiormente sull'innovazione di processo e di prodotto per acquistare una posizione dominante all'interno del mercato mondiale di castagne, sfruttando specifici accordi di filiera, necessari per una innovazione e accorciamento delle filiera castanicola. Molto spesso, infatti, le imprese italiane appaiono essere delle semplici imprese fornitrice di materia di base indifferenziata e scarsamente valorizzata per mercati esteri, i quali procederanno alla loro successiva valorizzazione a scapito delle imprese castanicole italiane. Le criticità nella filiera castanicola evidenziate sono risultate essere strettamente connesse con la specializzazione produttiva regionale, con i problemi logistici che contraddistinguono il settore agro-alimentare italiano e con la non completa conoscenza del mercato internazionale, necessario per sfruttare nuove opportunità di mercato, purchè si tengano in considerazione strategie di marketing territoriale adeguate e con un prodotto castanicolo innovato, inteso non più come *commodities* ma come un qualcosa che sappia valorizzare i saperi locali e il territorio delle aree rurali.

## Bibliografia

- Bounous G. (2002). Il castagno. Coltura, ambiente ed utilizzazioni in Italia e nel mondo. Edagricole-Il sole 24 ore, Bologna.
- Galluzzo N. (2006). L'evoluzione della specializzazione territoriale nella coltivazione del castagno nelle diverse province italiane attraverso l'impiego di indicatori di sintesi specifici, Atti del IV Convegno Nazionale Castagno 2005", pp.343-345.
- Galluzzo N. (2008). Evoluzione e specializzazione territoriale della coltivazione del castagno in Italia, Bollettino della Società geografica italiana, vol. XIII, 1:151-161, Roma.
- Hoaglin D.C., Mosteller F., Turkey J.W. (1983). Understanding robust and exploratory data analysis, Wiley, New York.
- Istat. (2008). Statistiche del commercio estero, disponibili sul sito all'indirizzo [www.istat.it](http://www.istat.it) link coeweb.
- Turkey J.W. (1977). Exploratory data analysis, Addison -Wesley, Reading, MA.

## **SPECIALIZZAZIONE ECONOMICO-TERRITORIALE E INDIVIDUAZIONE DEI DISTRETTI CASTANICOLI IN ITALIA**

Galluzzo N.

Rieti, e-mail: nicoluzz@tin.it

**Riassunto:** L'applicazione di indici di concentrazione sintetici ha consentito di individuare una specializzazione nella coltivazione del castagno in alcune regioni italiane. A questo primo approccio, ottenuto utilizzando metodologie consolidate, si è voluto applicare un'analisi statistica, considerando alcune variabili socio-economiche, ad un modello di regressione lineare e ad un modello di Analisi delle componenti principali (PCA). La ricerca ha consentito di valutare e confermare il ruolo della coltivazione del castagno quale elemento strategico di salvaguardia e presidio dello spazio rurale, in grado di generare dei distretti castanicoli di significativo interesse sociale e territoriale.

**Parole chiave:** indice di concentrazione, distretti, Analisi delle componenti principali, presidio del territorio, spazio rurale

## ***ECONOMIC-TERRITORIAL SPECIALIZATION AND LOCATION OF THE CHESTNUT DISTRICTS IN ITALY***

**Abstract:** *The application of synthetic index of concentration is an interesting methodology to value the productive specialization in the chestnut cultivation in some Italian regions. This methodology doesn't allow to appraise the local factors of productive specialization, of rural development and of territory protection through the development of the rural districts. The aim of this research has been to appraise the Italian chestnut districts and the variables that have acted on their development. The used methodology has considered some social-economic and productive variables inserted in a linear regression model to value, through a preliminary test of the principal components, the independent variables that have acted on the territorial specialization, that is a proxy variable of the increase the Italian chestnut districts. This analysis has confirmed as the chestnut cultivation is able to protect the rural space and the quality of the life, in particular, in the regions in which the cultivation is consolidated using marks of quality.*

**Keywords:** *concentration index, districts, Principal Component Analysis, territory protection, rural space*

## Introduzione

L'analisi dei dati intercensuari Istat ha confermato in Italia una rarefazione della coltivazione del castagno, la quale ha interessato in maniera eterogenea tutto il territorio nazionale. Una parziale spiegazione di ciò può essere individuata negli interventi di Politica agricola comunitaria (Pac), i quali, mediante le misure di finanziamento specifiche, previste nei Piani di sviluppo rurale regionali (Psr), hanno consentito la diffusione della coltivazione del castagno, quale coltura residuale, in specifiche realtà agricole planiziali e/o di media collina (Galluzzo, 2008a). L'applicazione di indici di concentrazione sintetici rappresenta una metodologia di studio interessante per valutare la specializzazione produttiva nella coltivazione del castagno di alcune regioni italiane, consentendo di valutare le dinamiche occorse, a livello paesaggistico e territoriale, sulla diffusione della coltivazione del castagno nelle diverse province italiane (Galluzzo, 2006). L'individuazione di distretti comporta la necessità di individuare alcuni parametri formali ed informali ad esso connessi (Becattini, 2000; Cecchi-Basile, 2001); sullo sviluppo dei distretti agroalimentari e rurali un ruolo importante è imputabile ad alcune variabili socio-economiche rappresentate dal sistema creditizio (Zanetti, 2008; Galluzzo, 2008c) e da prodotti agroalimentari di qualità e dall'agriturismo (Galluzzo, 2008b). I provvedimenti legislativi istitutivi dei distretti, sia essi industriali, Legge 317/1991 art.36 comma 1, sia rurali e/o agro-alimentari di qualità, Decreto Legislativo 228/2001, manifestano in maniera inequivocabile la palese intenzione del legislatore di evitare la banalizzazione dello strumento operativo distrettuale e la creazione di una pletora di distretti senza alcuna relazione socio-economica e produttiva del/sul territorio, ribadendo la necessità di individuare e valutare obbligatoriamente tre elementi fondamentali quali (Galluzzo, 2008c): i) la presenza di un contesto territoriale spazialmente definito e omogeneo; ii) la concentrazione statisticamente significativa di imprese attive in un determinato settore e/o ambito produttivo rispetto alla totalità delle imprese presenti; iii) la specializzazione produttiva delle imprese in produzioni di qualità certificate che si localizzano nel distretto agro-alimentare (specificità produttiva) rispetto a tutte le imprese attive in quel determinato settore o in una determinata attività produttiva. L'istituzionalizzazione di un distretto, il cui obiettivo fosse quello di generare un vantaggio prevalente per alcuni soggetti economici attivi sul territorio, appare un'ipotesi abbastanza riduttiva e restrittiva del distretto, ossia quella di valorizzare l'intero territorio e le comunità socio-economiche locali che in esso risiedono (Galluzzo, 2009).

Tab. 1. variabili considerate nell'analisi delle componenti principali

Aziende castanicole attive (n°)	Sau coltivata a castagno (ha)
Incendi boschivi (n°)	Superficie montane (ha)
Aziende con Sau inferiore ad 1 ha (n°)	Aziende con Sau compresa tra 2 e 5 ha (n°)
Aziende con UDE pari ad 1 (n°)	Aziende con UDE compresa tra 1 e 4 (n°)
Densità abitativa	Indice di vecchiaia
Reddito familiare netto (€)	Valore aggiunto settore primario (€)
Tasso di occupazione in agricoltura (%)	Tasso di irregolarità (%)

## Obiettivo e metodologia

La finalità di questa ricerca è stata quella di valutare la specializzazione territoriale delle regioni italiane nella coltivazione del castagno mediante l'individuazione delle variabili che possono agire sullo sviluppo dei distretti castanicoli. Per poter verificare l'obiettivo dell'analisi si è proceduto all'analisi dell'indice di specializzazione produttiva, necessaria

a delimitare e individuare i distretti castanicoli. A tal fine si è fatto ricorso all'applicazione dell'indice di Balassa-Hoover che in formule può essere così riassunto:

$$IC_{sc} = (n_{i,j}/\Sigma n_{i,j}) / (n_{i,j}/\Sigma i \Sigma n_{i,j})$$

$$IC_{ac} = (n_{i,j}/\Sigma n_{i,j}) / (n_{i,j}/\Sigma i \Sigma n_{i,j})$$

$IC_{sc}$  indice di specializzazione e di concentrazione territoriale della superficie castanicola  
 $IC_{ac}$  indice di specializzazione e di concentrazione territoriale delle aziende castanicole attive

$n$  superficie coltivata a castagno o aziende castanicole attive nella regione  $i$ -esima

$\Sigma i \Sigma n_{i,j}$  superficie forestale complessiva italiana o  $n^\circ$  aziende agricole attive

L'applicazione dell'indice di Balassa-Hoover è stato applicato sia alla superficie che alle aziende castanicole attive in un intervallo di tempo di 7 anni al fine di ottenere un primo indice della specializzazione produttiva castanicola nel tempo e nello spazio nelle diverse regioni italiane. La metodologia utilizzata per valutare le relazioni sullo sviluppo dei distretti castanicoli ha utilizzato una preliminare Analisi delle componenti principali (ACP) al fine di definire le correlazioni statisticamente più significative tra la variazione percentuali nelle variabili considerate (*Tab. 1*), individuando il primo piano fattoriale al cui interno collocare le regioni italiane, specializzate nella produzione castanicola. Le variabili socio-economiche statisticamente significative individuate, mediante l'ACP, sono state inserite in un modello di regressione multipla, stimato con il metodo dei minimi quadrati ordinari (*Verbeek, 2006*), al fine di valutare un modello utile ad individuare i distretti castanicoli. Gli stimatori che si ottengono con il modello dei minimi quadrati ordinari (OLS) sono rappresentati dalla intercetta e dalla pendenza della retta e che in formula generale possono essere così riassunti:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + u_i, \quad \text{con } i = 1, \dots, n$$

$Y_i$  è la variabile dipendente da valutare ossia la funzione obiettivo quali le aziende castanicole attive

$\beta_0$  è la costante

$\beta_1$  è il coefficiente stimato dal modello

$X_i$  è la variabile indipendente considerata

$u_i$ , è il termine di errore

Il modello ottenuto con i minimi quadrati ordinari è stato applicato, esclusivamente, alle variabili socio-economiche statisticamente significative emerse nell'applicazione con l'Analisi delle componenti principali nell'annualità 2000 e in quella 2007.

### Risultati e discussione

La disamina dei dati inerenti l'indice di concentrazione ha confermato, sia in termini di superficie coltivata che di aziende attive, la specializzazione delle regioni nelle quali la coltivazione castanicola appare essere radicata nel tempo e valorizzata dal riconoscimento di marchi di qualità certificata, confermando quanto evidenziato in analisi effettuate a livello provinciale (*Galluzzo, 2008a*). In alcune regioni quali la Valle d'Aosta e le Marche si sono riscontrati degli indici di concentrazione, sia per la superficie coltivata che per le aziende castanicole, ben superiore al valore medio nazionale in una sola annualità considerata; tutto questo dimostra come alcuni interventi di Politica agricola comunitaria

abbiano agito sullo sviluppo della castanicoltura, con carattere di residualità, statisticamente non in grado di incidere sullo sviluppo di distretti castanicoli. L'analisi dell'indice di concentrazione applicato alle aziende ha evidenziato maggiori incrementi nelle regioni Piemonte, Emilia Romagna, Campania e Calabria, regioni specializzate nella produzione di castagne da lungo tempo (Tab. 2). I maggiori cali sono stati riscontrati in altre regioni ad alta specializzazione castanicola quali Toscana e Lazio; l'analisi dell'indice di specializzazione della superficie coltivata a castagno, ha fatto emergere, in tutte le regioni italiane, un forte decremento anche se solo nel Lazio e nella Campania sono risultate essere le regioni nelle quali si è riscontrato, nell'intervallo considerato, una crescita significativa della superficie coltivata (Fig. 1). L'analisi dell'indice di concentrazione ha confermato la vocazionalità e specializzazione produttiva delle regioni tradizionalmente castanicole nelle quali, il riconoscimento di marchi di qualità ha svolto un ruolo molto importante.

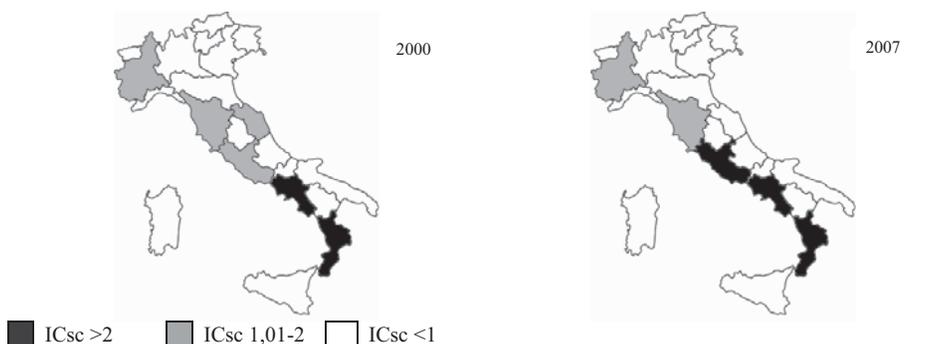


Fig. 1. Indice di concentrazione della superficie coltivata a castagno (ICsc) nelle diverse province italiane (Fonte: elaborazioni su dati Istat 2007)

Tab. 2. Indice di concentrazione aziende castanicole (ICAc) nelle regioni italiane in due diversi periodi di osservazione

Regione	anno 2000	anno 2007	Regione	anno 2000	anno 2007
Piemonte	2,00	2,90	Marche	0,68	0,48
Valle d'Aosta	4,10	7,46	Lazio	1,17	1,13
Lombardia	0,56	0,78	Abruzzo	0,14	0,13
Liguria	1,54	1,04	Molise	0,04	0,01
Trentino A.A.	1,30	0,73	Campania	2,22	2,77
Veneto	0,17	0,01	Puglia	0,07	0,05
Friuli V.G.	0,09	0,09	Basilicata	0,88	0,37
Emilia R.	0,81	0,95	Calabria	2,77	2,85
Toscana	3,20	2,80	Sicilia	0,35	0,24
Umbria	0,66	0,35	Sardegna	0,67	0,12

L'Analisi delle Componenti Principali (PCA) ha evidenziato, nell'intervallo preso in considerazione, in termini assoluti come le aziende castanicole abbiano risentito positivamente sulla crescita della superficie coltivata a castagno, in maniera particolare, nelle regioni dove si collocano aziende di piccolissime dimensioni, inferiori ad un ettaro, e piccole (1-5 ha) che sembrano avere risentito con una certa sensibilità verso le aziende castanicole attive. Le aziende castanicole hanno manifestato una certa reattività verso la variabile dimensione aziendale e, nello specifico, sono state sensibili alle piccole dimensioni aziendali, dove la popolazione è in prevalenza superiore ai 65 anni e con un

reddito, sia individuale che in termini di Pil, che ha avuto incrementi statisticamente significativi; ciò conferma come nelle regioni castanicole con elevati tassi di occupazione e livelli di redditività elevati maggiore è stata la diffusione della castanicoltura in grado di incrementare l'occupazione delle aree rurali. Ciò conferma la specializzazione produttiva e la vocazionalità castanicola dei comuni collinari a scapito delle aree montane. Le aziende castanicole hanno svolto un'azione efficace di presidio del territorio e della socialità in senso ampio delle comunità rurali: infatti, dove limitato è stato lo sviluppo degli incendi boschivi e bassi i tassi di irregolarità lavorativa, si è potuto riscontrare una maggiore crescita delle aziende castanicole. Le aziende castanicole, inoltre, sono state capaci di essere un buon deterrente a garanzia del presidio delle aree rurali, incrementando la loro numerosità, nelle regioni con limitata ricchezza prodotta, con scarsa densità abitativa, con aziende agricole in grado di produrre una redditività inferiore alle 4 Ude e con un limitata capacità di produrre un valore aggiunto nel settore primario rispetto ad altri settori produttivi.

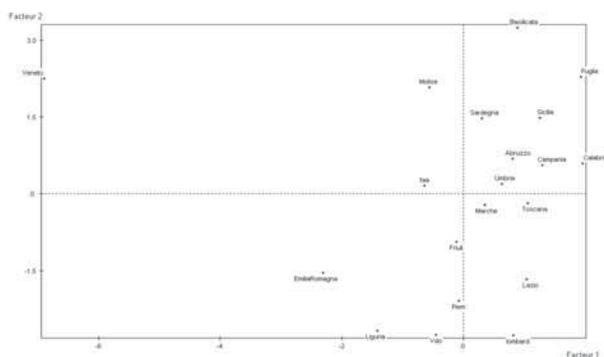


Fig. 2. Distribuzione delle Regioni italiane nel primo piano fattoriale mediante l'analisi delle componenti principali

Tab. 3. Applicazione del modello di regressione sulle variabili indipendenti socio-economiche statisticamente significative emerse durante l'Analisi delle componenti principali (ACP). La variabile dipendente è rappresentata dalle aziende castanicole attive

	<b>Coefficiente</b>	<b>p-value</b>	<b>Significatività</b>
Costante	1695,87	0,00428	***
Sau castanicola	0,29701	0,09457	*
Tasso di irregolarità	-16,0024	<0,00001	***
Occupazione agricola	1,89252	0,58561	ns
Pil	-98,6253	0,00058	***
Valore aggiunto	-1,22457	0,61910	ns

ns non significativo \* 5-10 % \*\* 1-5% \*\*\* < 5%

Tab. 4. Applicazione del modello di regressione nei due periodi considerati applicata alla variabile dipendente aziende castanicole attive

	Anno 2000			Anno 2007		
	Coefficiente	p-value	Significatività	Coefficiente	p-value	Significatività
Costante	-49324,7	0,00025	***	-21494,8	0,02948	**
ln Pil	5757,96	0,00150	***	2795,31	0,06880	*
ln valore aggiunto	-2952,72	0,01467	**	-1687,61	0,23101	ns
Aziende con UDE pari ad 1	-0,106783	0,01499	**	380,991	0,03852	**
Tasso di irregolarità	956,187	0,00005	***	-0,01569	0,46255	ns

ns non significativo \* 5-10 % \*\* 1-5% \*\*\* < 5%

L'analisi del primo piano fattoriale dell'ACP applicato a tutte le regioni italiane ha evidenziato come quelle ad elevata specializzazione castanicola si collochino molto vicine tra loro sull'asse del primo piano fattoriale (Toscana, Lazio e Campania), confermano come statisticamente significativo sia stato l'effetto che la superficie a castagno e le aziende attive possono avere sulla specializzazione castanicola (Fig.2). L'utilizzazione dell'ACP, applicata alle sole variabili socio-economiche, ha evidenziato come una maggiore diffusione della coltivazione del castagno, sia in termini di aziende che di superficie, abbia determinato un effetto statisticamente significativo, anche se limitato, sull'occupazione agricola. Tutto ciò dimostra il ruolo delle aziende castanicole nello sviluppo sociale e nel presidio delle aree rurali collinari e pedemontane a rischio marginalizzazione.

I risultati del modello di regressione hanno evidenziato come le aziende castanicole italiane abbiano risentito positivamente della variazione nella superficie coltivata a castagno (Tab.3). Le aziende agricole castanicole appaiono essere localizzate in aree rurali a rischio marginalizzazione nelle quali la castanicoltura potrebbe svolgere un ruolo efficace ed efficiente di presidio dello spazio rurale.

L'analisi sul modello di regressione lineare applicato all'annualità 2000 ha evidenziato, e confermato nel periodo di osservazione successivo, annualità 2007, come le aziende castanicole si siano localizzate in strutture produttive con dimensione economica limitata e a rischio marginalizzazione, risentendo, inoltre, di un effetto statisticamente significativo delle condizioni economiche e sociali presenti sul territorio (Tab.4).

### Conclusioni

L'analisi ha confermato la bontà del modello di regressione utilizzato, limitando l'attenzione alle sole variabili socio-economiche, confermando come nelle regioni nelle quali esiste una elevata specializzazione produttiva castanicola, ci siano le condizioni per la piena attuazione e riconoscimento del distretto castanicolo. Il distretto castanicolo, in questo caso, è diventato un elemento fondamentale di valorizzazione e tutela del trinomio comunità locale-territorio-prodotto; il distretto, inoltre, deve ispirarsi e fondarsi su criteri oggettivi e condivisi dalle comunità locali e non su criteri selettivi esogeni. Una discontinuità in questa strategia avrà la conseguenza di promuovere le specificità di alcune aree rurali castanicole a svantaggio di altre, non trovando un elemento comune di condivisione.

### Bibliografia

Basile E., Cecchi C. (2001). La trasformazione post-industriale della campagna, Rosenberg & Sellier, Torino.

Becattini G. (2000). *Il distretto industriale*, Rosenberg & Sellier, Torino.

Galluzzo N. (2006). L'evoluzione della specializzazione territoriale nella coltivazione del castagno nelle diverse province italiane attraverso l'impiego di indicatori di sintesi specifici, *Atti del IV Convegno Nazionale Castagno 2005*, pp. 343-345.

Galluzzo N. (2008a). Evoluzione e specializzazione territoriale della coltivazione del castagno in Italia, *Bollettino della Società geografica italiana*, Serie XII, Vol. XIII, Fascicolo 1, pp. 151-161, Roma.

Galluzzo N. (2008b). Analisi economica, indagini di marketing e prospettive operative dell'olivicoltura nelle zone interne della regione Lazio. Un caso di studio nell'area di produzione dell'olio Sabina DOP, *Aracne editrice*, Roma.

Galluzzo N. (2008c). L'ammodernamento nel settore primario e il distretto rurale: una concreta opportunità?, *Agriregionieuropa*, n.12, anno IV, pp. 48-51.

Galluzzo N. (2009). Agriturismo e distretti per la valorizzazione delle aree rurali. Aspetti generali e applicativi su alcuni casi di studio, *Aracne editrice*, Roma.

Istat. (2007). *Statistiche dell'agricoltura*, disponibili sul sito [www.istat.it](http://www.istat.it).

Verbeek M. (2006). *Econometria*, Zanichelli, Bologna.

Zanetti E. (2008). La relazione tra banche popolari e distretti industriali: il caso di UBI banca, In: Fortis M., *Banche territoriali, distretti e piccole e medie imprese*, Il Mulino, Bologna, pp.129-143.

---

**CENTRO di STUDIO e DOCUMENTAZIONE sul CASTAGNO.  
NUOVA ASSOCIAZIONE CULTURALE per la CASTANICOLTURA  
ITALIANA ed EUROPEA**

Bellini E.

Centro di Studio e Documentazione sul Castagno (CSDC), Marradi (FI-Italia)

**Riassunto:** Il Centro di Studio e Documentazione sul Castagno (CSDC) è stato costituito il 30 ottobre 2008 per volontà dei seguenti 5 Enti Fondatori: Dipartimento di Ortoflorofruitticoltura dell' Università degli Studi di Firenze, Comunità Montana Mugello, Comune di Marradi, Associazione Strada del Marrone di Marradi, Consorzio di Promozione e Tutela del Marrone del Mugello IGP.

Il CSDC, senza fini di lucro, ha per scopo: lo sviluppo della ricerca scientifica di base e applicata; la divulgazione delle conoscenze; la formazione culturale e l'acquisizione di tecnologie innovative che apportino in modo diretto o indiretto il miglioramento e la valorizzazione della castanicoltura da frutto e da legno italiana e dei paesi europei interessati; la promozione dello sviluppo sociale ed economico dei territori coinvolti salvaguardandone gli aspetti storici e culturali. Tra gli scopi del Centro rientrano anche quelli di favorire la costituzione e lo sviluppo di istituzioni educative, sociali, culturali e artistiche, nonché la collaborazione con Enti di ricerca e culturali universitari e ministeriali.

**Parole chiave:** *Castanea sativa* Mill., divulgazione, conoscenza, cultura, valorizzazione

***CHESTNUT STUDY and DOCUMENTATION CENTRE. NEW  
CULTURAL ASSOCIATION for ITALIAN and EUROPEAN  
CHESTNUT-GROWING***

**Abstract:** *The aims and purposes of the new Chestnut Centre clearly empathize the two locutions "Study" and "Documentation", included in the CSDC title, which are well expressed in the 12 points contained in the Art. 2 of the Statute, that basically plays as follows:*

*"The Centre is a non profit-making organization and, drawing inspiration from the principles of the Italian Constitution, is aimed at the development of the basic and applied scientific research, the spreading of the knowledges, the cultural training and the acquisition of innovative technologies contributing in a direct or indirect way the improvement and the exploitation of the Italian and foreign chestnut culture for fruit and wood production, promoting the social and economic development of the involved territories and safeguarding their historical and cultural aspects. Among the goals of the Centre there are also the constitution and the development of educational, social, cultural and artistic institutions, as well as the collaboration with university and ministerial Corporations."*

**Keywords:** *Castanea sativa* Mill., development, knowledge, culture, exploitation

### **Sedi e operativita' del csdc**

Il Centro ha sede operativa e legale a Marradi (FI), in via Castelnaudary n.5 (angolo via Razzi).

Il Centro potrà disporre di sedi decentrate per svolgere al meglio tutte le attività necessarie al raggiungimento degli scopi statutari e in relazione allo sviluppo e alle esigenze organizzative. Il Centro potrà operare a livello locale, nazionale ed europeo in interventi programmatici a breve, medio e lungo termine.

### **Scopi e finalità del csdc**

Gli scopi e le finalità del Centro si identificano chiaramente nelle due locuzioni “Studio” e “Documentazione” di cui al titolo, le quali sono bene espresse nei 12 punti contenuti nell’Art. 2 dello Statuto.

- **Promuovere, sostenere, coordinare e sviluppare attività di sperimentazione interdisciplinare**, nel campo degli studi sul Castagno, mediante progetti di ricerca, incontri di studio, pubblicazioni a stampa e digitali, in collaborazione con Istituzioni pubbliche di ricerca.

- **Contribuire alla qualificazione di programmi d’istruzione superiore**, promuovendo la formazione di giovani studiosi nelle discipline attinenti, anche attraverso l’organizzazione di corsi di perfezionamento, di specializzazione, di *stages* e corsi di alta formazione; il sostegno a corsi di dottorato di ricerca, nonché l’istituzione e la gestione di borse di studio e il supporto alla ricerca per i giovani studiosi, già in possesso del titolo, che intendano proseguire le loro indagini nell’ambito degli studi sul Castagno, favorendone attivamente l’inserimento nel contesto nazionale e internazionale.

- **Stimolare iniziative di divulgazione scientifica e di collaborazione interdisciplinare**, nei settori di interesse del Centro; realizzare pubblicazioni specializzate, anche al fine di diffondere i risultati delle ricerche sul Castagno.

- **Promuovere convenzioni nazionali e internazionali finalizzate agli scopi generali del Centro**; favorire rapporti e promuovere collaborazioni - nel quadro delle proprie finalità - con singoli studiosi, Istituzioni universitarie, Enti culturali e scientifici in ambito regionale, nazionale e internazionale.

- **Promuovere conferenze seminari e convegni**, anche in collaborazione o per conto di altri Enti.

- **Costituire un Polo di Documentazione**, attraverso banche dati e servizi bibliografici disponibili anche su rete informatica; creare una rete informativa tra tutti gli studiosi, i Centri di ricerca e gli Enti culturali impegnati in ricerche sul Castagno da frutto e da legno e il suo patrimonio storico-artistico-ambientale e culturale.

- **Sostenere e assumere iniziative rivolte alla tutela e alla rivitalizzazione del patrimonio culturale e storico del Castagno**. Promuovere manifestazioni

collettive e convegni tecnici per la conoscenza e la valorizzazione delle risorse ambientali, paesaggistiche, artistiche, storiche e culturali, umane e imprenditoriali dei territori che andranno a far parte del CSDC.

- **Valorizzare i territori interessati alla Castanicoltura da frutto e da legno e quanto da essa derivato**, in collaborazione con Enti e Società pubbliche e private e le Associazioni agricole di categoria.

- **Favorire la promozione delle aree produttrici di Marroni e Castagne**, mediante la realizzazione e divulgazione di percorsi e carte turistiche, guide e sussidi didattici volti alla conoscenza dei territori Castanicoli italiani ed europei, anche attraverso raccolte museografiche ed esposizioni itineranti e permanenti.

- **Stimolare gli Enti pubblici preposti ad emanare normative volte alla valorizzazione e salvaguardia del territorio**, e del paesaggio delle aree castanicole particolarmente vocate da frutto e da legno regionali ed europee.

- **Promuovere il riconoscimento e la valorizzazione dei Marroni e delle Castagne**, e di tipologie specifiche legate a determinati territori.

- **Promuovere la produzione di masse legnose per diversi impieghi**: agricolo (palerie, tutori, contenitori vinari, ecc.); strutturale (travi per tetti, solai e pavimenti); artigianale (già “arte povera”) e arte scultoria (opere lignee); energetica (biomassa per produrre energia pulita rinnovabile).

- **Promuovere la formazione di attività agro-alimentari**, l’educazione al gusto, la produzione di specialità gastronomiche e le produzioni dell’artigianato, con iniziative a carattere didattico e informativo anche in collaborazione con Associazioni che condividono le medesime finalità.

- **Patrimonio del CSDC**. Il patrimonio del Centro è costituito dalle seguenti voci: Contributi annuali dei Soci; fondi di ricerca da Istituzioni pubbliche e private; proventi da prestazioni e convenzioni; donazioni e lasciti.

### Come divenire soci del csdc

Il Centro è aperto a ogni contributo di collaborazione e ad accogliere soprattutto nuovi Soci Sostenitori, anche stranieri, rappresentati da Imprese, Enti locali, loro Consorzi e Associazioni che manifestino vivo interesse alla vita e allo sviluppo del Centro, partecipando attivamente alla programmazione degli eventi, sostenendoli sia sul piano organizzativo che su quello economico.

- **Possono essere Soci del CSDC**: docenti e ricercatori, Istituzioni pubbliche e private italiane o straniere, studiosi ed esperti dei settori indicati, Imprese, nonché Enti locali, loro Consorzi e Associazioni che ne faranno richiesta.

- **La qualifica di Socio del CSDC si acquisisce**: con l’accettazione della domanda da parte del Consiglio Direttivo, che valuta le conoscenze e le esperienze

maturate nei settori in cui opera il Centro, sentito il parere del Consiglio Scientifico.

- **I Soci si distinguono in:** Fondatori, Sostenitori, Ordinari, Onorari. Le modalità di nomina dei Soci Onorari saranno definite nel Regolamento attuativo allo Statuto.

#### **Polo scientifico e culturale sul castagno**

Il CSDC si pone come obiettivo finale la costruzione di un Polo Scientifico e Culturale sul Castagno a livello Europeo (“**European Chestnut Study and Documentation Centre**”). Chiaramente la realizzazione di questo ambizioso Polo richiederà lunghi tempi e ingenti fondi che potranno pervenire essenzialmente dalla Comunità Europea, richiesti da un apposito Comitato Promotore composto da Grandi Esperti della Castanicoltura Europea.

A titolo di esempio si elenca una prima proposta di settori che dovrebbero afferire al Polo Europeo Scientifico e Culturale sul Castagno.

- **Settore Didattico e Formativo**
- **Settore Ricerca Scientifica e Tecnologica**
- **Settore Naturalistico (del Territorio)**
- **Settore Divulgativo**
- **Settore Gastronomico**
- **Settore Informatico**
- **Settore Espositivo Permanente**
- **Settore Espositivo Itinerante**
- **Settore Artistico e Museale**
- **Settore Documentaristico e Storico**

---

## PECULIARITÀ E STRUMENTI PER LA VALORIZZAZIONE DEL MERCATO DEI SOPRASSUOLI DI CASTAGNO DELLA BASSA IRPINIA

Carbone F., Coletta A., Savelli S.

UNITUS – DECOS, Viterbo, I-01100, Largo dell'Università; e-mail; fcarbone@unitus.it

Laudati Giuseppe, Picchio Rodolfo

UNITUS – DAF, Viterbo, I-01100, Via San Camillo de Lellis

**Riassunto:** La Bassa Irpinia è un'area caratterizzata dalla presenza di estesi soprassuoli a ceduo di castagno ad elevata produttività, coinvolgendo varie realtà imprenditoriali, che nell'insieme alimentano un significativo mercato dei soprassuoli in piedi. Quest'ultimo costituisce l'obiettivo del presente studio, ed il caso considerato è un particolarmente significativo per il suo sviluppo.

Il contributo dapprima presenta il sistema forestale locale, attraverso l'analisi delle realtà imprenditoriali presenti. Successivamente, illustrando le criticità del mercato espone delle proposte per il loro superamento.

Ciò ha consentito di evidenziare come talune scelte basate su approcci consuetudinari, solo apparentemente riescono a soddisfare gli obiettivi attesi, riflettendosi soprattutto su un contenimento della capacità reddituale di questi soprassuoli.

**Parole chiave:** costi, prezzi, utilizzazioni forestali, sostenibilità, mercato del legno di castagno

### *CHARACTERISTICS AND METHODS IN ASSESSING THE MARKET VALUE OF CHESTNUT FOREST COVER IN IRPINIA*

**Abstract:** Bassa Irpinia (Campania, Italy) is an area where chestnut coppice cover a huge surface. These forests are characterised of high productivity, involving various forest entrepreneurial, which together sustain a significant market of chestnut stands. The latter is the main objective of the study and the Bassa Irpinia case's is particularly significant for its development.

The contribution describes firstly local forest system through an analysis of forest entrepreneurs. Subsequently, it illustres the weak point of the market and some proposals for overcoming them.

This made it possible to show that certain choices based on customary approaches, only apparently able to meet the expected goals, mainly reflected an reduction in the market performances.

**Keywords:** costs, prices, forestry utilization, sustainability, chestnut wood market

## Introduzione

Tra le azioni più significative della gestione del bosco vi sono gli interventi selvicolturali a carico del soprassuolo forestale. Quest'ultimo ha la peculiarità di essere fattore produttivo nel corso del turno pluridecennale e prodotto dell'attività al termine del turno. Altresì, la frazione abbattuta, ha un'ulteriore specificità: è inutilizzabile in successivi processi produttivi fintantoché non è sottoposta al processo di trasformazione.

Una terza osservazione riguarda la natura del mercato. Trattasi di un mercato dei beni, che nel caso dei soprassuoli di aziende di proprietà pubblica, è rigidamente disciplinato da disposizioni legislative.

Il mercato riflette le scelte dei soggetti economici del sistema produttivo forestale, quali la Pubblica Amministrazione (P.A.), i professionisti forestali (P.F.), le imprese di produzione comunemente note come proprietà forestali (I.P.) e le imprese di utilizzazione e prima trasformazione (I.U.&P.T.) che si fanno carico del ciclo tecnologico.

La contrattazione che si instaura tra le I.P. e le I.U.&P.T. genera il mercato dei soprassuoli in piedi. Un ruolo indiretto lo assolvono la P.A. ed i P.F. che rispettivamente definiscono il quadro giuridico-amministrativo e tecnico a cui debbono imputarsi i principali costi di transazione (Pettenella et al., 1997).

Con riferimento alla realtà della Bassa Irpinia, le osservazioni empiriche evidenziano che le scelte dei soggetti economici sono basate soprattutto sulle consuetudini locali, divenendo un ostacolo alla valorizzazione delle produzioni.

Lo studio si propone di evidenziare alcune strategie con cui sarebbe possibile valorizzare il mercato dei prodotti legnosi dei cedui castanili.

## Il caso studio

Il castagno (*Castanea sativa*, Miller) nella provincia di Avellino si colloca nella fascia altimetrica medio-montana dell'Appennino Irpino, compresa tra i 500 e i 1000 m s.l.m., estendendosi su una superficie di oltre 23.000 ha (58% cedui e 42% fustaie e/o castagneti da frutto).

Il castagno qui trova fattori ecologici molto favorevoli, con un clima di tipo temperato-freddo, con estate calda e siccitosa. Il regime pluviometrico è quello tipico mediterraneo, in cui le maggiori precipitazioni si concentrano nel periodo autunno-invernale e primaverile, con quelle estive inferiori ai 200 mm. I profondi terreni sciolti e di origine vulcanica rappresentano condizioni ideali per il suo accrescimento. Nel complesso, le condizioni ecologiche assicurano incrementi di tutto rilievo, pari a  $13 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$ .

L'attenta gestione selvicolturale assicurata nel corso degli anni, ha favorito il mantenimento, e per alcune aree, anche l'ampliamento delle superfici a castagno governate a ceduo matricinato.

Il Regolamento forestale allegato alla L.R. 11/96 definisce gli standard della gestione selvicolturale, che sinteticamente sono:

- turno minimo di 12 anni;
- rilascio di almeno 50 matricine ad ettaro del turno aventi diametro minimo almeno pari a quello dei polloni del turno<sup>27</sup>;
- assenza di limiti all'estensione delle tagliate.

Sia l'ultimo censimento generale dell'agricoltura (ISTAT, 2001) sia l'Inventario Forestale Nazionale e dei serbatoi di Carbonio (IFNC, 2005), indicano che il patrimonio forestale regionale è fortemente frammentato. In zona, le I.P. di proprietà privata, fatte poche

---

<sup>27</sup> Salvo i cedui di castagno in stazioni forestali con pendenze superiori al 70%, in cui le matricine non devono essere inferiori a 80/ha.

eccezioni, detengono piccoli appezzamenti, mentre le I.P. di maggiori dimensioni sono di proprietà pubbliche.

Sul piano gestionale le I.P. raramente scelgono di fare degli interventi intercalari, concentrandosi sul taglio di fine turno realizzato dalle I.U.&P.T. Quest'ultimo è realizzato a fronte della presentazione di un progetto di taglio redatto da P.F., ivi comprese gran parte delle I.P. pubbliche, malgrado dal 1923 sussiste l'obbligo di gestione sulla base di piani di assestamento forestale.

Le produzioni legnose sono collocate sui mercati locali, soprattutto quelle destinate a paleria e legna da ardere che costituiscono gran parte della massa abbattuta.

Il cantiere di utilizzazione forestale si basa su metodologie di lavoro tradizionali. L'esbosco viene eseguito prevalentemente con gli animali, soprattutto muli e cavalli; molte imprese impiegano i trattori agricoli non adattati ai lavori in bosco, muniti in alcuni casi di verricello per lo strascico del materiale abbattuto e grossolanamente allestito, ma privi di dispositivi di sicurezza.

La maggior parte delle I.U.&P.T. del comprensorio effettuano la vendita della massa legnosa all'imposto, mentre poche sono integrate verticalmente (Merlo, 1991), avendo delle piccole segherie in cui vengono ulteriormente lavorati gli assortimenti più pregiati. Si tratta di imprese a carattere familiare, con manodopera boschiva assunta a tempo determinato, mentre alcune ricorrono alla segmentazione con cessione di tutte, o parte, delle fasi del ciclo tecnologico.

La Campania è tra le Regioni italiane che ha istituito l'Albo delle imprese boschive (I.U.&P.T.) in base alla L.R. 11/96. Malgrado ciò è ricorrente l'impiego di manodopera extracomunitaria, non contrattualizzata, priva di specifica formazione o qualificazione.

A fronte di prezzi stazionari degli assortimenti all'imposto, le basse produttività determinano un innalzamento dei costi di trasformazione, con conseguente riduzione del prezzo di macchiatico della massa legnosa (graff. 1 e 2).

### **Strumenti per la valorizzazione del mercato**

E' nota ai più l'affermazione secondo cui "non esiste un mercato delle piante in piedi" (Volpini, 1960; Borghese, 1990). Affermazione forte e condivisibile nella misura in cui si intende sottolineare che esso presenta delle peculiarità che lo differenziano significativamente dagli altri mercati.

Le I.P. e le I.U.&P.T., sono realtà imprenditoriali autonome ed indipendenti, ma funzionalmente complementari dalla cui sinergia scaturisce un vantaggio reciproco: la presenza dell'una è conseguenza dell'esistenza dell'altra. Ne deriva che trattare la tematica della valorizzazione del mercato dei soprassuoli di castagno, per alcuni profili, implica favorire l'una a discapito dell'altra.

L'I.P., a prescindere dalla natura giuridica della proprietà, alimenta l'offerta del mercato, detenendo la proprietà del soprassuolo. Esso viene venduto a corpo, dalle dimensioni definite in volume o superficie, nello stato di fatto e di diritto definito dal quadro normativo forestale e dagli atti amministrativi emessi dagli enti competenti in relazione all'intervento selvicolturale previsto dall'elaborato tecnico del P.F.

Per quel che riguarda la domanda, invece, si fa riferimento alle I.U.&P.T., ovvero a coloro che detengono i capitali finanziari per l'acquisto del lotto, nonché il capitale di esercizio, la manodopera ed il *know how* tecnico per l'esecuzione dell'intero ciclo tecnologico, nonché possiedono la conoscenza del mercato dei prodotti trasformati. Queste dovrebbero svolgere le loro attività coerentemente con quanto indicato dalla normativa tecnica, dagli atti amministrativi e dagli elaborati tecnici prodotti.

Le modalità di vendita differiscono a seconda se l'I.P. è un soggetto privato o pubblico. Nel primo caso vi è una libera contrattazione, di cui non si ha traccia del processo di formazione del prezzo; mentre, nel secondo caso, la contrattazione deve svolgersi secondo un iter di evidenza pubblica come stabilito dalla normativa generale della Contabilità di Stato. Con la sottoscrizione del contratto di acquisto si concludono le operazioni di mercato, tuttavia, nel caso delle I.P. pubbliche l'I.U.&P.T. deve sottoscrivere il capitolato d'onori ed il verbale di consegna, successivamente ai quali ha avvio il ciclo tecnologico. L'intervento si considera concluso nel momento in cui viene svolto il collaudo del lavoro con esito positivo.

Le proposte di valorizzazione di seguito riportate sono finalizzate ad irrobustire la posizione dell'I.P. che ha minori gradi di libertà rispetto all'I.U.&P.T., essendo all'apice della filiera foresta-legno ed il ciclo di trasformazione è condizionato da variabili che sfuggono al suo controllo.

#### *Profili inerenti l'offerta di mercato*

I principali fattori che condizionano l'offerta dell'I.P. sono:

- leggi naturali, i caratteri biotici ed abiotici che influenzano l'accrescimento del soprassuolo;
- la lunghezza del ciclo produttivo normalmente pluridecennale;
- i vincoli di interesse pubblico che gravano sugli ecosistemi, in relazione al contesto territoriale, nonché quelli di natura economica;
- le dimensioni mediamente ridotte dell'I.P.

Ciò premesso è evidente la rigidità che caratterizza l'offerta della singola I.P., dati i pochi gradi di libertà in possesso per poter accrescere la propria capacità produttiva. Rigidità che si attenua considerando l'intero comprensorio laddove possono sussistere boschi marginali la cui utilizzazione potrebbe divenire economicamente conveniente. E' evidente la necessità di individuare due livelli di intervento: quello su scala aziendale e quello su scala comprensoriale.

Per quel che riguarda le strategie di valorizzazione per le singole I.P., queste investono le sfere:

- della programmazione;
- della qualificazione delle produzioni;
- dell'organizzazione della vendita;
- degli standard di esecuzione degli interventi.

Nella prima sfera rientrano quelle tematiche che possono essere superate attraverso una adeguata programmazione, quali: la dimensione territoriale dell'I.P., il modulo culturale, la dimensione del lotto ed il processo di trasformazione.

La prima tematica riguarda le dimensioni delle I.P. coinvolgendo soprattutto le imprese particellari, coetanee di piccole-medie dimensioni, su cui pesano fortemente i costi fissi non potendo contare su significative economie di scala. Forme consortili, su scala comprensoriale, permanenti o temporanee, consentirebbero di ovviare al problema<sup>28</sup>.

Il secondo aspetto riguarda il modulo culturale. Dovendo conseguire il massimo ricavo dalla produzione, ciò può avvenire puntando sulla massimizzazione della produzione

---

<sup>28</sup> L'introduzione della scala comprensoriale di gestione, in forma temporanea o associativa, presenta un evidente grande limite che non va sottovalutato: maggiori costi di transazione per la gestione aziendale. Ne deriva, dunque, che la proposta trova una sua validità nel momento in cui l'incremento delle performance generate da questa modalità di gestione è superiore ai maggiori costi che l'I.P. registrerebbe operando come singola realtà.

legnosa di fine turno, oppure, opzione da preferirsi sul piano finanziario, eseguendo un'adeguata gestione che assicuri un giusto rapporto tra qualità/quantità.

Nei boschi considerati, questo è possibile attraverso l'esecuzione di interventi intercalari, tuttavia, in quanto tali essi si caratterizzano per un eccesso dei costi rispetto ai ricavi. Se ciò è ricorrente considerando il bilancio del singolo intervento, non lo è, se essi sono realizzati in una logica di investimento per il miglioramento qualitativo della produzione di fine turno. In questa dinamica le I.P. particellari coetanee di piccola-media estensione potrebbero trarre vantaggio oltre che dall'adesione a forme di gestione consortili, anche dalla cessione della gestione del soprassuolo che include gli interventi intercalari e di fine turno.

La dimensione del lotto è un ulteriore punto critico per la valorizzazione delle produzioni, soprattutto per le proprietà di medie e grandi dimensioni, particellari o assestate. La funzione dei ricavi per unità di superficie, caratterizzata da una concavità rivolta verso il basso, evidenzia l'esistenza di un valore massimo in corrispondenza del lotto dalle dimensioni più frequente in zona<sup>29</sup> (Carbone et al. 2007). In corrispondenza di questo punto, a parità di altre condizioni, si ha la partecipazione alla vendita del massimo numero di I.U.&P.T. conseguendo la massima concorrenza possibile tra le stesse, condizione necessaria per conseguire il più elevato prezzo di macchiatico<sup>30</sup> in assenza di fenomeni collusivi.

Per quel che riguarda il processo di trasformazione (Carbone et al., 2005), in generale, tanto più esso si protrae nel tempo, tanto più è dispendioso, soprattutto in termini di interessi passivi sui capitali anticipati. La gestione della tempistica del processo è dunque un passaggio cruciale, che passa per un'adeguata programmazione in grado di assicurare la vendita nel momento più opportuno per il mercato, ovvero antecedentemente l'avvio della stagione silvana.

La seconda sfera riguarda la qualificazione della massa legnosa. Su di essa incide oltre alla gestione intercalare, trattata già nell'ambito della programmazione, anche l'uso di strumenti quali la certificazione della gestione forestale sostenibile nonché la valorizzazione delle produzioni per impieghi di lungo termine.

La certificazione è una scelta volontaria che trova adeguata valorizzazione allorché essa non riflette una scelta della singola I.P., ma si inserisce all'interno di una filiera anch'essa certificata che consente di far arrivare sul mercato al consumo prodotti certificati. Per quel che attiene, invece, la valorizzazione del legname per impieghi di lungo termine, implica favorire un prodotto in grado di fornire un contributo nella prospettiva della lotta ai cambiamenti climatici di cui sarebbe opportuno procedere ad una attestazione per il suo riconoscimento sul mercato.

Per quel che concerne l'organizzazione della vendita, le tematiche coinvolte sono la staticità dell'approccio di vendita, le modalità della pubblicità ed i criteri di selezione dell'I.U.&P.T.

---

<sup>29</sup> Individuando le dimensioni dei lotti più frequenti venduti in zona, è possibile individuare altre due tipologie, quelle aventi dimensioni minori e quelle aventi dimensioni maggiori. Alle aste relative ai lotti di dimensioni più frequenti, vi partecipano il maggior numero di I.U.&P.T. realizzando le condizioni (teoriche) per la massima concorrenza possibile tra le stesse che dovrebbero condurre al conseguimento del più elevato prezzo di macchiatico in assenza di comportamenti collusivi tra le stesse. Per quelle aventi dimensioni minori, pur ricorrendo le condizioni per la partecipazione di tutte le I.U.&P.T. della zona, quelle di maggiori dimensioni tendono a non parteciparvi per via del costo opportunità che dovrebbero sostenere; mentre per i lotti maggiori i requisiti che le I.U.&P.T. dovrebbero possedere per accedere all'acquisto si accrescono, non ultima la disponibilità finanziaria, con ovvia riduzione del numero delle I.U.&P.T. interessate e conseguente riduzione della concorrenza in sede di asta.

<sup>30</sup> Il primo favorisce la massimizzazione dei ricavi dell'impresa di produzione, mentre il secondo favorisce le poche imprese di utilizzazione ad acquistare al prezzo più basso malgrado la proprietà incassi con un'unica compravendita un ricavo elevato.

La staticità delle modalità di vendita si deve alla reiterazione acritica di quanto già fatto precedentemente da parte della proprietà, favorita dal fatto che la vendita del soprassuolo è un evento episodico nel corso dell'anno. Ciò riduce le opportunità di individuare delle innovazioni da introdursi nel sistema di vendita per valorizzare le produzioni.

La tematica della pubblicizzazione investe la contenuta divulgazione della vendita che avviene in un circuito ristretto e a carattere istituzionale, raramente in una diffusione su scala maggiore che ampli il bacino delle I.U.&P.T. interessate, avvalendosi di siti specializzati, giornali, etc. Ciò favorisce la partecipazione all'asta delle poche I.U.&P.T. locali, salvaguardando il carattere comprensoriale e assicurando condizioni per una contenuta concorrenza tra le stesse, riducendo conseguentemente le spinte innovative al settore.

Per quel che attiene la tematica della selezione dell'I.U.&P.T., essendo realizzata sulla scorta della sola valutazione del "prezzo più favorevole", normalmente quello più elevato, e non di quello "economicamente più vantaggioso" che favorirebbe una valutazione più articolata dell'I.U.&P.T., considerando oltre al prezzo anche parametri qualitativi.

Infine vi è la sfera degli standard di esecuzione degli interventi. Il documento a cui si fa riferimento è rappresentato dal capitolato d'onori, che, tuttora, è costruito secondo gli standard definiti alla fine degli anni '50. Esso dovrebbe essere riquilificato, ponendo maggiore attenzione agli standard qualitativi dell'intervento ed ai vincoli prescrittivi.

Passando al livello comprensoriale, l'attenzione va verso le seguenti tematiche: dimensione dei lotti, certificazione di qualità delle produzioni e coordinamento delle vendite.

Le prime due tematiche sono state già affrontate a livello di singola I.P. Si ribadisce in questa sede che favorire la partecipazione delle I.P. a forme associative consortili, potrebbe assicurare migliori performance finanziarie.

La terza tematica, invece, richiede una specifica riflessione. Essa nasce dall'evidenza che su scala comprensoriale le vendite avvengono in forma scalare nel corso dell'anno da parte delle singole proprietà. Ciò rende ciascuna compravendita un atto a se stante, che finisce per penalizzare le proprietà stesse ed in particolare quelle che vendono in ritardo rispetto all'avvio della stagione (ancor di più se trattasi di boschi particellari), creando le condizioni più favorevoli per le I.U.&P.T. E' indubbio che la domanda delle I.U.&P.T. è più consistente in avvio della stagione, mentre tende ad attenuarsi successivamente. Ne consegue che una strategia vincente per la valorizzazione del mercato dovrebbe condurre alla vendita contemporanea dei lotti in avvio di stagione, nella medesima sede.

#### *Aspetti che incidono sulla domanda di mercato*

Per quel che attiene la domanda, essa è alimentata dalle I.U.&P.T. ed una sua valorizzazione non può prescindere dall'applicazione dei seguenti punti:

- 1) innovazione tecnologica e metodologica delle I.U.&P.T.;
- 2) rispetto della normativa sulla sicurezza nel lavoro.

Questi due punti sono strettamente interconnessi ed una logistica adeguata non può non tenerne debitamente conto. Gran parte delle nuove tecnologie difatti sono scarsamente impiegabili se non si apportano modifiche ai sistemi di lavoro evolvendoli sempre più verso il sistema della pianta intera, ma il connubio nuove metodologie e nuove tecnologie non può portare frutti se non accompagnato da adeguata formazione del personale. Le nuove tecnologie messe a disposizione del settore forestale e validamente impiegabili nel contesto castanicolo avellinese, in grado di innalzare le produttività spesso minimizzando i costi (graff. 1 e 2) sono:

- il trattore agricolo versione forestale è migliore del “semplice” trattore agricolo per le caratteristiche costruttive e distribuzione dei pesi, inoltre è equipaggiato per aumentare la sicurezza. Questi sono i mezzi senza alcun dubbio più spendibili in un simile contesto ambientale e socio economico;
  - gli “harvester”, ed i “processor”, macchine combinate per l’abbattimento e/o l’allestimento delle piante, hanno elevati costi di gestione ed acquisto, necessitano di elevata professionalità degli operatori ed organizzazione capillare del cantiere, sono però in grado di fornire produttività elevate. Un’alternativa sono le teste abbattitrici-allestitrici, di dimensioni inferiori che vengono montate su escavatori adattati;
  - i trattori articolati portanti (forwarder), hanno il retrotreno costituito da un telaio montato su un assale o su un doppio assale oscillante a bilanciere. Sull’avantreno è montata la gru con pinza idraulica. Possono avere tre o quattro assi, vengono azionati da motori di 50-90 kW di potenza e possono caricare 8-10 t di legname;
  - i verricelli forestali hanno la preminente funzione di concentrazione tramite i ganci scorrevoli che permette di raggiungere più tronchi fino a 100 m nel caso di esbosco in salita, in zone altrimenti inavvicinabili da altri mezzi, riunirli in un unico fastello ed esboscarli per strascico indiretto, aumenta le produttività lavorative, diminuiscono i rischi derivanti dal percorrere terreni impervi e minimizzano i danni al suolo e soprassuolo;
  - le pinze forestali o pinze da esbosco possono sostituire il verricello. E’ una pinza idraulica, azionata da martinetti e montata sul sollevatore idraulico posteriore del trattore;
  - rimorchi forestali, rispetto ai rimorchi agricoli presentano ingombri limitati, ampia luce libera da terra, baricentro basso, asse trazione e normalmente sono muniti di una gru idraulica per il carico e la movimentazione del materiale;
  - teleferiche e gru a cavo sono dei mezzi/impianti di concentrazione-esbosco-trasporto che lavorano su linee temporanee, che devono essere montate in occasione di ogni singolo lavoro. Vengono impiegate su pendenze minime del 30-40%, su suoli accidentati, in presenza di scarsa densità viaria;
  - le scortecciatrici sono montate all’attacco a tre punti di un trattore o su un apposito rimorchio. Possono essere azionate dalla presa di potenza del trattore o avere motore autonomo. Consentono di aumentare notevolmente il valore aggiunto della paleria;
  - le sminuzzatrici, sono macchine per ridurre il legno in scaglie. Nel caso specifico queste macchine sarebbero validamente ed economicamente impiegabili solo per valorizzare materiale altrimenti considerato scarto di lavorazione (materiale secco, cimali o ramaglia). L’alimentazione può essere manuale o meccanica. La potenza richiesta necessaria varia da 50 a 150 kW, per lavorare diametri da 15 a 35 cm.
- L’adozione di questi strumenti specifici può consentire, innanzitutto, di contrastare la presenza di lavoro irregolare fra le cause principali di infortuni in bosco, ma anche di diminuire i danni al soprassuolo restante dopo le utilizzazioni. La loro concreta introduzione, inoltre, potrebbe condurre l’intera filiera locale verso sistemi di maggiore qualità.

## Conclusioni

La vendita dei soprassuoli forestali della Bassa Irpinia si caratterizza per la presenza di diverse criticità, per le quali non paiono rilevarsi iniziative finalizzate al loro

superamento. Lo studio ne presenta alcune, quelle principali, avendo consapevolezza sia che molte di quelle affrontate meriterebbero una trattazione più approfondita ed articolata, sia che ve ne sono anche delle altre non considerate nel presente studio per questioni di spazio. Si tratta di profili che costituiscono spunti di ricerca futura comparandoli anche con le evidenze emergenti da altre realtà castanicole.

Anzitutto si ritiene di dover ribadire l'evidenza che le I.P. e le I.U.&P.T. sono realtà imprenditoriali autonome ed indipendenti, ma funzionalmente complementari, con ruoli ed obiettivi profondamente diversi sul mercato dei soprassuoli in piedi: l'I.P. alimenta l'offerta e si attende di vendere il proprio prodotto al prezzo più alto possibile, l'I.U.&P.T. sostiene la domanda ed agisce per acquistare il soprassuolo al prezzo più basso possibile. Ne consegue che le strategie di valorizzazione dell'una possono divenire penalizzanti per l'altra. Ciò può essere, tuttavia, parzialmente superabile qualora si intervenisse con una strategia di sistema, condivisa ed articolata su più livelli, che potrebbe generare benefici finanziari ad entrambe le due realtà imprenditoriali. In questo frangente in cui vi è il supporto finanziario assicurato dal Reg. 1698/2005, e più in generale dal QCS 2007/2013, sussiste la disponibilità di risorse finanziarie per avviare delle iniziative finalizzate a superare le criticità individuate.

In generale nel caso considerato sussistono dei buoni margini di miglioramento, evidenza che si è dinanzi ad un settore che ancora non ha colto appieno le opportunità esistenti ed è fortemente condizionato dalle consuetudini.

Per le I.P. le strategie dovrebbero interessare aspetti programmatici, di qualificazione delle produzioni, dei sistemi di vendita e di standard di esecuzione, capaci di valorizzare le economie di scala, le tipicità delle produzioni, l'ampliamento e qualificazione del mercato, nonché la definizione di standard operativi più confacenti con la realtà e le aspettative correnti. Dal lato delle I.U.&P.T. impiegando adeguatamente sistemi di lavoro e attrezzature innovative si potrebbe tranquillamente arrivare ad un abbassamento dei costi di utilizzazione variabile dal 5 al 15% (Fig. 1 e 2), ma tutto ciò solo se di pari passo si adegui anche la formazione degli operatori, altrimenti si potrebbe arrivare al paradosso di un innalzamento dei costi anche superiore al 10%.

### **Bibliografia**

Borghese W. Venzi L. (1990). Il valore di macchiatico ed il valore di mercato delle piante in piedi. *Linea Ecologica*, Anno XXII, n° 1, pp. 47-50.

Carbone F., Coletta A., Laudati G. (2007). Analisi delle componenti che incidono sulle quotazioni dei lotti di castagno all'utilizzazione di fine turno nel comprensorio della bassa Irpinia. *Aestimum*, n° 50, (Giugno), pp. 17-43.

Carbone F., Ribaud F. (2005). Stima del valore di macchiatico nel sistema forestale attuale. *Estimo e Territorio*, n° 6, pp. 9-18.

CFS. (2005). *Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi di Carbonio*. Dossier Tematico. Roma.

ISTAT. (2001). *V Censimento Generale dell'Agricoltura*. Roma.

Merlo M. (1991). *Elementi di economia ed estimo forestale-ambientale*. Patron editore.

Pettenella D., Simonelli M. (1997). *La vendita dei lotti boschivi*. Unipress.

Volpini C. (1960). Sul prezzo di macchiatico dei boschi immaturi. *Genio Rurale*, 23(6):539-546.

**Figure**

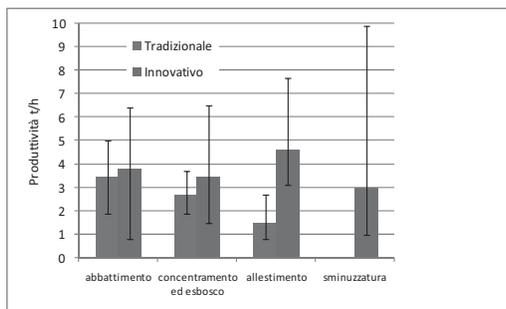


Fig. 1. Produttività per singola operazione di lavoro nelle utilizzazioni forestali

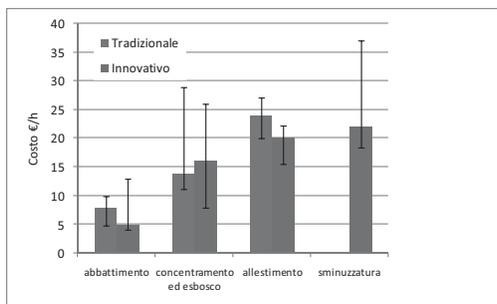


Fig. 2 – Costi di utilizzazione per singola operazione di lavoro nelle utilizzazioni forestali

## CENTRO REGIONALE DI CASTANICOLTURA: QUATTRO ANNI DI ATTIVITÀ IN PIEMONTE

Boccacci U.<sup>1</sup>, Dhò S.<sup>2</sup>, Adamo D.<sup>1,2</sup>, Giordano G.<sup>1</sup>, Raina E.<sup>3</sup>, Mellano M.G.<sup>4</sup>, Beccaro G.L.<sup>4</sup>, Canterino S.<sup>4</sup>, Cerutti A.<sup>4</sup>, Caviglione M.<sup>4</sup>, Alma A.<sup>5</sup>, Tamietti G.<sup>5</sup>, Bounous G.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Comunità Montana Valli Gesso e Vermenagna – Robilante (CN)

<sup>2</sup>Comunità Montana Bisalta – Peveragno (CN)

<sup>3</sup>Vivaio Regionale Gambarello – Regione Piemonte

<sup>4</sup>Dipartimento di Colture Arboree – Università degli Studi di Torino

<sup>5</sup>Dipartimento di Valorizzazione e Protezione Risorse Agroforestali – Università di Torino

**Riassunto:** l'importanza del castagno per le vallate cuneesi ha portato alla consapevolezza dell'esigenza di un Centro che attuasse, in modo continuativo, specifici studi utili a dare risposte tecniche alle problematiche limitanti per la castanicoltura.

Il Centro Regionale di Castanicoltura, sorto nel 2005 grazie all'interessamento delle Comunità Montane locali, ha potuto operare grazie all'intervento della Regione Piemonte che ha messo a disposizione risorse umane e strutture.

Il Centro ha anche finalità tecnico-scientifiche, sperimentali, formative e divulgative e negli anni, potrà diventare un conservatorio della biodiversità unico nel suo genere ed un punto di riferimento per le attività e le esigenze degli operatori del settore.

**Parole chiave:** collezione, arboreto, sperimentazione, divulgazione, *Castanea sativa* Mill.

## **REGIONAL CHESTNUT CENTRE: FOUR YEARS OF ACTIVITY IN PIEDMONT (ITALY)**

**Abstract:** *The chestnut culture in Italy is under-exploited and to improve the R&D strategies to develop the chestnut industry the University of Torino, with the financial support of the local Mountain Communities, established in 2005 the Regional Chestnut Centre, located in Chiusa Pesio (Cuneo Province, North Western Italy).*

*The Piemonte Region supported the institution of the Centre with human resources and structures in Chiusa di Pesio (Cuneo Province, North Western Italy).*

*The main activities of the Centre concern researches on the local chestnut germplasm, plant propagation techniques, genetic and phytopathological monitoring, optimisation of cultural practices, extension service activities and voluntary certification of the genetic material. In the Centre has been established a germplasm collection of the chestnut genetic variability. Main local and national cultivars are included, with several European varieties from Portugal, Spain, France, Switzerland and other accessions from U.S.A., China, and Japan. The collection is in progress and will be completed in the next years. A newsletter informs the growers periodically.*

*The Centre aims to become a conservatory of the biodiversity and a reference for the activities of research.*

**Key words:** *germplasm collection, arboretum, Castanea sativa* Mill.

## **Introduzione**

Nonostante le numerose problematiche che interessano la castanicoltura nazionale ed estera, il castagno è da sempre descritto come “risorsa multifunzionale”: la produzione di castagne e marroni, con i relativi derivati, si affianca a quella di legname, tannini, estratti fitoterapici ed innumerevoli altri prodotti e servizi che rendono quest’essenza interessante per esperti attenti ad uno sviluppo sostenibile dell’economia di areali specifici (Bounous, 2002).

Il castagno infatti ha un elevato valore paesaggistico e riveste un importante ruolo nella difesa idrogeologica.

La consapevolezza di tali potenzialità ed il forte legame con la propria storia e tradizione ha fatto sì che le Comunità Montane Bisalta e Valli Gesso e Vermenagna (CN), e prima ancora la Comunità Montana Valli Gesso-Vermenagna-Pesio, abbiano favorito l’interessamento di altri enti pubblici piemontesi all’argomento.

Negli anni si è affermata l’esigenza di disporre di un Centro che attuasse, in modo continuativo, specifici studi utili a dare risposte tecniche alle problematiche limitanti per la castanicoltura. Nel 2005, grazie all’intervento della Regione Piemonte che ha messo a disposizione le risorse umane e le strutture del Vivaio Regionale Gambarello di Chiusa di Pesio (CN), è stata avviata l’attività del Centro Regionale di Castanicoltura, coordinata dal Dipartimento di Colture Arboree dell’Università degli Studi di Torino.

## **Materiali e metodi**

### Costituzione dell’arboreto

Nel Centro è stato allestito ed è in corso di completamento un arboreto della variabilità genetica che comprende cultivar provenienti da tutto il territorio regionale e da gran parte di quello nazionale, oltre alle cultivar italiane che hanno ottenuto il riconoscimento IGP e ad accessioni provenienti da altri Paesi europei ed extraeuropei (Bounous e Beccaro, 2002).

Sono in corso analisi genetiche sul germoplasma e studi sulle tecniche di propagazione per talea. Attualmente, sono state analizzate geneticamente 60 accessioni presenti nell’arboreto conservativo. Ogni accessione è stata analizzata usando un set di 7 loci SSR ottenuti in precedenti studi (Marinoni *et al.*, 2003; Buck *et al.*, 2003; Yamamoto *et al.*, 2003; Beccaro *et al.*, 2004).

### Rilievi Patologici

Nell’ambito della gestione dell’arboreto rientrano le operazioni di verifica dello stato fitosanitario patologico ed entomologico dell’arboreto.

Le risposte del castagno agli attacchi da *Phytophthora* spp. e *Cryphonectria parasitica* sono esaminate sul materiale vegetale del Centro al fine di attuare interventi preventivi e strategie di lotta efficaci ed a basso impatto ambientale.

### Rilievi Entomologici

Altri lavori realizzati nel Centro riguardano il monitoraggio dei danni causati dal cinipide galligeno (*Dryocosmus kuriphilus*) che provoca la formazione di galle che riducono l’area fotosintetica ed interrompono lo sviluppo dei germogli. Nell’arboreto è stato applicato il caolino (Surround WP polvere bagnabile alla dose di 4kg/100 L), con cicli di trattamento ripetuti a cadenza settimanale o più frequente in caso di piogge, per creare una barriera

meccanica sulle piante che impedisca alle femmine del cinipide il riconoscimento dell'ospite e l'ovideposizione (Figure 1 e 2).

#### Attività di formazione e divulgazione

Il Centro ha finalità formative e divulgative: sono stati svolti corsi teorico-pratici di formazione e specializzazione professionale e si intendono realizzare percorsi di visita didattico-naturalistici. Periodicamente viene pubblicato un notiziario che, oltre a fornire indicazioni tecniche per la gestione e lo sviluppo delle piantagioni, informa su eventi e novità del mondo castanicolo.

### **Risultati e discussione**

#### Costituzione dell'arboreto

Nel Centro sono attualmente presenti circa 300 piante appartenenti ad un centinaio di cultivar (Tab. 1) e molte delle accessioni piemontesi presenti nel campo collezione sono inserite nell'elenco delle cultivar ammesse dal disciplinare della Castagna Cuneo IGP.

I primi risultati delle analisi genetiche permettono di evidenziare che molte delle accessioni inserite nel campo collezione sono genotipi unici.

Il campo si presenta pertanto come una collezione che raccoglie in un unico sito un vasto patrimonio castanicolo che potrà, come da obiettivi, prestarsi a studi e confronti varietali di enorme utilità tecnico-scientifica e culturale allo stesso tempo.

Alcune cultivar, pur essendo commercializzate con nomi differenti, sono risultate genotipicamente identiche; ne sono un esempio i marroni: Marrone di Gemonio (Lombardia), Marrone di Roccamonfina (Campania), Marrone di Castel del Rio (Emilia Romagna), Marrone Caprese Michelangelo (Toscana), Marrone di San Mauro Saline (Veneto), Marrone di Segni (Lazio), Marrone Val Susa (Piemonte) e Marrone di Zocca (Emilia Romagna).

Molti di questi marroni sono valorizzati negli areali di origine grazie all'istituzione di marchi europei e specifiche azioni di *marketing*: la loro presenza nel campo collezione permetterà di valutare, negli anni, l'importanza dell'ambiente pedoclimatico sulle caratteristiche qualitative delle rispettive produzioni.

#### Rilievi Patologici

Le lesioni necrotiche sono state asportate con coltello da innesto e trattate con *phenpropimorph+prochloraz*. Tale operazione, come la gestione complessiva dell'arboreto, è stata eseguita successivamente dal personale del vivaio.

Non sono stati in ogni caso rinvenuti attacchi di mal dell'inchiostro e sostanzialmente si è rilevato un buon stato fitosanitario dei portainnesti e delle piante innestate recentemente trapiantate.

I saggi di laboratorio hanno evidenziato l'abilità di tutte le specie di nematodi entomopatogeni nel parassitizzare le larve di *C. fagiglandana* e di *C. splendana*, costituendo la premessa all'utilizzo di tutte le specie nell'esperimento in castagneto.

Le trappole a feromoni hanno registrato, nella quasi totalità dei casi, un livello di catture maggiore nelle aree testimoni rispetto a quelle trattate con *H. bacteriophora*; soltanto nel Marrone di Castel del Rio, le catture di *C. fagiglandana* nella parcella testimone hanno superato quelle della parcella trattata, probabilmente perché le trappole hanno attratto maschi provenienti da faggi poco distanti.

### Rilievi Entomologici

Oltre alla presenza del *Dryocosmus kuriphilus*, nel campo è stato rinvenuto il lepidottero cosside *Zeuzera pyrina*, il “rodilegno giallo” le cui larve scavano gallerie all’interno di rami, branche e tronco. La presenza del rodilegno è tenuta sotto monitoraggio.

Verrà tenuta sotto controllo anche la presenza del microlepidottero *Stigmella samiatella* le cui larve scavano gallerie serpentiformi nel parenchima fogliare (minatori fogliari), pur senza provocare danni ingenti.

È stata rinvenuta la presenza di numerosi insetti “utili” quali impollinatori e predatori: per la salvaguardia anche di queste popolazioni, tutti gli interventi che si renderanno necessari saranno a basso impatto ambientale e qualora possibile di tipo biologico.

Nelle castagne prodotte, non è stata rinvenuta la presenza di insetti spermofagi (carpocapsa e balanino) che rimangono, per la castanicoltura italiana, la principale causa di perdita di produzione.

### Attività di formazione e divulgazione

Ai primi corsi formativi organizzati nell’ambito delle attività del Centro hanno partecipato i tecnici che operano nel Vivaio Regionale Gambarello. Attualmente la formazione è estesa anche ad altri tecnici interessati, grazie alla pubblicazione del notiziario tecnico.

### **Conclusioni**

Le attività che possono essere svolte grazie alla presenza di un centro come quello descritto sono molto numerose. Negli anni, il Centro potrà infatti diventare un conservatorio della biodiversità unico nel suo genere ed un punto di riferimento per l’attività di sperimentazione e divulgazione degli operatori del settore.

### **Ringraziamenti**

Si ringraziano la Regione Piemonte, le Comunità Montane Gesso e Vermenagna e Bisalta per il supporto fornito e l’Ente Gestione dei Parchi e Riserve Naturali Cuneesi per la collaborazione nell’attività divulgativa.

### **Bibliografia**

Beccaro G. L., Botta R., Torello Marinoni D., Akkak A., Bounous G. (2004). *Application and evaluation of morphological, phenological and molecular techniques for the characterization of Castanea sativa Mill. cultivars*. Acta Hort., 693:453-457.

Bounous G. (2002). Il castagno: coltura, ambiente, utilizzazioni in Italia e nel mondo. Isole24ore-edagricole editore, pp. 312 + XIV.

Bounous G., Beccaro G. (2002). *Chestnut culture: directions for establishing new orchards*, FAO - CIHEAM, Nucis, 11:30-34.

Marinoni D., Akkak A., Bounous G., Edwards K.J., Botta R. (2003). *Development and characterization of microsatellite markers in Castanea sativa (Mill.)*. *Molecular Breeding*, 11:127-136.

**Figure**



*Fig. 1 e 2. Trattamenti preventivi con caolino sulle piante dell'arboreto contro il cinipide*

**Table**

Tab. 1. Provenienza e numero delle accessioni inserite nel campo collezione del Centro Regionale di Castanicoltura

Provenienza		n°	Cultivar
Italia	Calabria	4	Carigliettara; Lucente; Rigiola; Vallanara
Italia	Campania	2	Marrone di Roccamonfina; Primitiva di Roccamonfina
Italia	Emilia Romagna	2	Marrone di Zocca; Marrone di Castel del Rio
Italia	Lazio	3	Canepina; Marrone di Viterbo; Marrone di Segni
Italia	Lombardia	2	Grossulee; Marrone di Gemonio
Italia	Piemonte	31	Bracalla; Brunette; Capanne; Ciapastra; Contessa; Gabiana; Garrone nero; Garrone rosso; Crou; Gioviasca; Lusenta; Madonna; Marrubia ValGrana; Marubia ValSusa; Marrone Ossola; Marrone V; Marrone VII; Neirana II; Neirana; Primato; Primemura; Pugnenga; Rubiera; Ruiana; Russaia; Selvaschina; Servay 'd l'oca; Solenca; Tempuriva; Verdeisa; Vignole
Italia	Sicilia	6	Castagno dei cento cavalli; Monte Arso 2; Monte Arso 3; Monte Scarello 1; Monte Scarello 2; Marrone dell'Etna
Italia	Toscana	13	Bastarda Nera; Bastarda Rossa; Bonosora Garfagnana; Capannaccia Garfagnana; Cecio; Cesarucca Garfagnana; Marrone Caprese Michelangelo; Marrone Garfagnana C110; Marrone IGP Mugello; Pastonese; Peiosoia; Pontecosa Garfagnana; Rosolino
Italia	Trentino Alto Adige	1	Marrone di Castione
Italia	Val d'Aosta	3	Epinerere; Rossane; Rouffinette
Italia	Veneto	1	Marrone di San Mauro Saline
Europa	Francia	19	Bouche Rouge; Bourrue de Juillac; Corse A; Dorée de Lyon; Janfau; Laguepie; Marron Comballe; Marron de Goujounac; Marron de Lyon; Marron de Redon; Marron Sauvage; Merle; Montagne; Precoce de Vans; Rousse de Nay; Sardonne; Savoye; Tounive; Verdale
Europa	Portogallo	2	Judia; Longal
Europa	Spagna	3	Ederra; Herria; Injerta; Ipharra ( <i>C. crenata</i> ); Marki ( <i>C. crenata</i> ); Negral; Nouzillard; Mansa (Canarie); Pelona (Canarie)
Europa	Svizzera	1	Torcione Nero
Asia	Giappone	4	Gynyose; Ishyzuki precoce; Ishyzuki tardiva; Tsukuba
Asia	Corea del Sud	1	Idae
USA		1	Colossal
	Ibridi	6	Bouche de Bétizac; Maraval; Maridonne; Marigoule; Marsol; Precoce Migoule
		1	<i>C. pumila</i>



---

**VI sessione**  
**Raccolta, post-raccolta, qualità e trasformazione**

## INFLUENZA DELL'ALTITUDINE SULLA COMPOSIZIONE CHIMICA E SULLA MORFOLOGIA DI DUE VARIETA' DI CASTAGNO (*Castanea sativa* MILL.)

Ganino T. <sup>1\*</sup>, Setti E. <sup>1</sup>, Dall'Asta C. <sup>2</sup>, Caligiani A. <sup>2</sup>, Montali L. <sup>1</sup>, Beghè D. <sup>1</sup>, Fabbri A. <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Biologia Evolutiva e Funzionale, Sezione di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Parma

<sup>2</sup>Dipartimento di Chimica Organica e Industriale, Università degli Studi di Parma

\*Autore per corrispondenza: tommaso.ganino@unipr.it

**Riassunto:** Le castagne sono da sempre componenti fondamentali della dieta base della popolazione rurale nelle aree tradizionali di coltivazione. Negli ultimi anni, i consumatori hanno mostrato un interesse crescente verso le castagne e i prodotti da esse derivanti per le buone qualità nutrizionali e i potenziali effetti benefici sulla salute, poiché questi frutti sono ricchi in amido e fibra e rappresentano una buona fonte di acidi grassi essenziali, aminoacidi, vitamine e minerali. Le condizioni ambientali possono influenzare in modo significativo sia la composizione chimica che le caratteristiche morfologiche di una cultivar.

Scopo di questo studio è stato quindi quello di valutare come l'altitudine possa influenzare la composizione chimica e la morfologia di diverse cultivar di castagno. In particolare, sono state considerate due varietà (Luetta e Leccardina) coltivate a due altitudini diverse (700 m s.l.m. e 1000 m s.l.m.). Dal punto di vista compositivo, è stato determinato il contenuto in grassi totali, proteine totali, polifenoli, steroli, aminoacidi ed acidi grassi essenziali su farina. I genotipi sono stati studiati anche dal punto di vista morfologico, descrivendo l'albero, le foglie, i fiori e i frutti delle due cultivar alle diverse altitudini attraverso valutazione biometrica e descrittiva.

I dati compositivi e morfologici sono stati analizzati mediante opportune tecniche statistiche di analisi multivariata. In questo modo è stato possibile stabilire l'influenza dell'altitudine sulla morfologia e sulla composizione chimica delle castagne. Da questo studio sono emerse significative differenze sia tra le due varietà, sia all'interno della stessa cultivar ad altitudine differente.

**Parole chiave:** marcatori morfologici, marcatori biochimici, aminoacidi, acidi grassi, PCA

## ALTITUDE EFFECTS ON FRUIT CHEMICAL COMPOSITION AND MORPHOLOGICAL PARAMETERS OF TWO DIFFERENT CHESTNUT (*Castanea sativa* MILL.) CULTIVARS

**Abstract:** Chestnut fruits are basic components in the diet of rural populations in traditional chestnut growing areas. In recent years, the consumers have shown an increasing interest in chestnut fruits because of their nutritional qualities and potential beneficial health effects, since chestnuts are rich in starch and fibre and are a good source of essential fatty acids, vitamins and minerals. Besides genetic aspects, environmental conditions may significantly affect both the chemical composition and the morphological parameters of chestnuts. Traditionally, chestnut groves are often located

*in mountain areas: altitude may, thus, greatly vary, and this might have as a consequence marked effects on fruit composition and morphology.*

*The aim of this work was the evaluation of altitude effects on fruit chemical composition and on morphological parameters of different chestnut cultivars. Two different cultivars (Luetta e Leccardina), grown at two different altitude levels (700 m a.s.l. e 1000 m a.s.l.), were studied. In particular, crude protein, crude fat, amino acid and essential fatty acid content were determined on flours. The genotypes were also studied from a morphological standpoint, by a biometric and descriptive evaluation of tree, leaves, flowers, and fruits of the two cultivars at the different altitudes.*

*Compositional and morphological data were statistically evaluated by multivariate analysis. The altitude influence on chestnut morphology and composition was ascertained; besides significant differences between the two cultivars, equally significant were the differences within each cultivars when plants grown at different altitude were compared.*

**Keywords:** morphologic markers, biochemical markers, amino acids, fatty acids, PCA

## Introduzione

In Italia il castagno è presente in tutte le regioni entro limiti altitudinali variabili in funzione della latitudine. Questo ha favorito l'evolversi di un cospicuo patrimonio varietale che differisce per numerosi tratti, in special modo per quelli relativi al frutto, ma anche per quel che concerne la resistenza della pianta ad avversità biotiche ed abiotiche.

Il frutto del castagno ha avuto, nel passato, una grande importanza dal punto di vista alimentare, infatti era considerato il cibo dei poveri. Col passare del tempo l'importanza di questo frutto è andata via via scemando, e solo negli ultimi anni si è assistito ad una ripresa dei consumi (sia del frutto fresco che trasformato).

È noto che il frutto del castagno è interessante dal punto di vista nutrizionale, infatti oltre ad essere un'ottima fonte di amido (>70%), ha un buon contenuto in proteine (2 – 4%), grassi (2 – 5%), apprezzabili quantità di minerali, vitamine e fibre (Vaughan e Geissler, 1997). Molti sono gli studi sulla composizione chimica del frutto del castagno nei quali sono stati indagati diversi aspetti: contenuto in alcaloidi (Hiermann et al., 2002), zuccheri (Míguez Bernárdez et al., 2004), acidi grassi (Borges et al., 2007), polifenoli (Vekari et al., 2008), modificazioni della struttura e della digeribilità dell'amido dopo la cottura (Pizzoferrato et al., 1999), effetto del calore sull'amido, sulla composizione di zuccheri e di acidi grassi e sulla qualità del frutto (Künsch et al., 2001).

Le caratteristiche morfologiche e la qualità della produzione di una cultivar dipendono da due componenti principali, il genotipo e l'ambiente. Ogni genotipo costituisce una precisa varietà agraria (o cultivar); l'International Code of Nomenclature for Cultivated Plants definisce la cultivar come "un insieme di piante coltivate, chiaramente distinte da qualsiasi carattere (morfologico, fisiologico, citologico, chimico od altro) che, quando riprodotte (per via sessuata o asessuata), si mantiene inalterato" (Trehane et al., 1995). Infatti, da studi eseguiti da diversi Autori (Künsch et al., 2001; Míguez Bernárdez et al., 2004) si evince che la componente genetica determina la composizione chimica della castagna e in alcuni casi è possibile discriminare le differenti cultivar sulla base di alcuni dei parametri biochimici misurati. Per quanto riguarda la componente ambientale esistono pochi studi sulle variazioni dei caratteri morfologici in relazione ai parametri ambientali;

Garcea e collaboratori (2005) hanno valutato l'accrescimento di germogli di alcune varietà di castagno a tre diverse altitudini individuando delle differenze significative all'interno della stessa cultivar a diversa altitudine. Non esistono invece studi su *Castanea* che evidenzino le variazioni della composizione chimica del frutto al variare delle condizioni ambientali; esistono però studi su altre specie vegetali, per esempio, studi condotti su girasole (Lajara et al., 1990; Sobrino et al., 2003) hanno evidenziato che la composizione lipidica nei semi varia a seconda della latitudine e dell'altitudine.

Scopo di questo studio è stato quello di valutare come l'altitudine possa influenzare la composizione chimica delle farine e la morfologia di due cultivar di castagno (Luetta e Leccardina), estesamente coltivate nell'Appennino parmense.

## Materiali e Metodi

### *Area di studio e scelta delle cultivar*

La ricerca è stata condotta nel comune di Albareto (PR); sono stati individuati due castagneti, uno in località Folta di Albareto a 700 m s.l.m. e uno in località Breda di Albareto a 1000 m s.l.m. Sono state scelte 2 cultivar: Luetta e Leccardina. Queste varietà hanno come areale di diffusione le Valli del Ceno e del Taro (Bagnaesi et al., 1977), e in queste zone rappresentano le cv a maggiore diffusione; entrambe sono precoci, ma presentano caratteristiche agronomiche e carpologiche diverse, infatti la Leccardina presenta frutto piccolo ed è adatta sia al consumo fresco sia alla trasformazione (farina), mentre la Luetta ha la caratteristica di produrre un frutto di medie dimensioni meno adatto alla produzione di farina. Nei due campi sono state individuate 4 piante per ogni cultivar. Le piante sono state scelte in modo che fossero omogenee per età, esposizione e condizioni agronomiche di crescita.

### *Caratterizzazione molecolare*

L'individuazione delle cultivar è avvenuta su indicazione di coltivatori locali, per questo motivo si è resa necessaria una caratterizzazione molecolare, tramite marcatori SSR. Per ogni pianta sono stati prelevati dei campioni di foglie (dal fusto principale e sopra il punto di innesto) dalle quali è stato estratto il DNA totale mediante tecnica CTAB (Belaj et al., 2001).

Per l'amplificazione del DNA sono stati utilizzati 4 primer trinucleotidici (Buck et al., 2003) e 4 dinucleotidici (Marinoni et al., 2003). La reazione di amplificazione è stata ottimizzata in Thermal Cycler MJ PCT 100 Research (Watertown, Mass.).

I frammenti di amplificazione sono stati analizzati con sequenziatore semiautomatico (Beckman Coulter Inc.) su gel di acrilamide. I profili di corsa sono stati analizzati per confronto con un marker CEQ DNA Size Standard kit 400 (Beckman Coulter Inc.). La lettura dei profili molecolari è stata effettuata con il software Beckman CEQ8000 Genetic Analysis System.

L'approssimazione delle dimensioni alleliche (binning) e l'analisi dei dati sono stati eseguiti utilizzando rispettivamente il software R (R Development Core Team, 2005) e il software Statistica (StatSoft, Inc., 2008). Dall'analisi statistica è stato generato un dendrogramma mediante UPGMA e distanza euclidea.

### *Caratterizzazione Morfologica*

La descrizione delle due cultivar è avvenuta utilizzando le metodologie proposte da Breviglieri (1955) e ripresa da Baldini (1958), Eynard e Paglietta (1966), Fabbri et al. (1985), Ponchia et al. (1985) e Antognozzi (1986).

Tra giugno e settembre 2008, seguendo le fasi fenologiche delle piante, sono stati eseguiti i prelievi di materiale vegetale.

Per ogni pianta sono state prelevate 30 foglie, 20 amenti maschili, 20 fiori femminili e 20 frutti prelevati in modo randomizzato cercando di coprire tutti i lati della pianta. Per ogni pianta sono stati utilizzati i seguenti criteri di rilevamento: *foglie*, il rilievo è stato eseguito staccando le foglie adulte dalla parte mediana dei germogli dell'annata; *amenti e fiori femminili*, il rilievo è stato eseguito prelevando gli amenti e fiori femminili dai rami dell'annata; *frutto*, sono stati prelevati dalla zona intermedia dei rami fruttiferi eliminando i frutti malformati o anormalmente piccoli e grossi rispetto all'insieme della popolazione presente.

I dati biometrici sono stati elaborati statisticamente mediante analisi descrittiva e della varianza seguita da test di Tukey ( $p \leq 0,05$ ) e analisi dei componenti principali, usando il programma statistico SPSS Statistics 17.0.

#### *Caratterizzazione chimica*

La caratterizzazione chimica delle cultivar in esame si è articolata in più fasi. Ogni analisi è stata ripetuta in triplo e i dati sono stati espressi sulla sostanza secca, determinata per essiccazione in stufa a 110°C per 12 ore.

- *Estrazione e quantificazione dei grassi totali*: la percentuale in grassi totali è stata determinata in esano (5 g di campione in agitazione per 1h) mediante metodo Soxhlet (AOAC Collection, 1990). Il residuo ottenuto per evaporazione del solvente è stato quindi pesato.

- *Estrazione e quantificazione delle proteine totali*: il tenore proteico di ogni farina (1 g) è stato determinato mediante quantificazione dell'azoto totale con metodo Kjeldahl utilizzando un digestore Buechi 435 e un'unità di distillazione Buechi B-324 (Flawil, Switzerland). Il contenuto proteico è stato quindi determinato utilizzando come fattore di conversione 5.3 (McCarthy & Meredith, 1988).

- *Determinazione del profilo in acidi grassi (FA)*: il profilo in acidi grassi è stato valutato in base al metodo riportato dalla Regolamentazione UE 2568/91 (European Union Commission, 1991) che prevede la conversione in metil esteri mediante saponificazione con potassa metanolica. La miscela è stata quindi analizzata mediante gascromatografia con rivelatore di massa. I risultati sono stati quindi espressi come percentuale relativa di ciascun FA, calcolata mediante normalizzazione interna del segnale cromatografico.

- *Determinazione del profilo in amminoacidi liberi*: il profilo in amminoacidi liberi è stato valutato mediante estrazione con acqua e successiva purificazione su colonnine a scambio ionico in Amberlite (Sigma-Aldrich, Stuttgart, Germany) per eliminare la frazione glucidica. L'estratto così purificato è stato quindi analizzato mediante RP-HPLC su colonna C18 (Spherisorb ODS-2, Waters, Milford, MA, USA) e rivelatore fluorimetrico Waters 474, previa derivatizzazione con AcQTag Kit (Waters Co., Milford, MA, USA) (Cavatorta et al. 2007).

- *Determinazione del potere antiossidante totale*: il potere antiossidante delle farine in esame è stato valutato mediante metodo del DPPH. Ogni campione (1 g) è stato estratto con una miscela metanolo:acqua 80:20 v/v mediante agitazione magnetica per 1 ora; l'estratto è stato quindi diluito 1:4 con metanolo. Un'aliquota di tale campione (0.2 ml) è stata quindi aggiunta a 2 ml di metanolo e 1 ml di soluzione metabolica di DPPH 0.2 mM. E' stata quindi effettuata una misura dell'assorbanza a 517 nm e tale valore è stato confrontato con l'assorbanza registrata per una soluzione di riferimento costituita da 1 ml di soluzione metabolica di DPPH 0.2 mM e 2.2 ml di metanolo. Il potere antiossidante totale è stato quindi espresso in Trolox equivalenti (Thaipong et al., 2006)

I dati sono stati elaborati statisticamente mediante analisi descrittiva e della varianza seguita da test di Tukey ( $p \leq 0,05$ ) e analisi dei componenti principali, usando il programma statistico SPSS Statistics 17.0.

### **Risultati e Discussione**

Dall'analisi dei dati molecolari è stato possibile accertare la corretta identità genetica delle piante utilizzate nel presente lavoro. Infatti le 8 piante di ognuna delle due cultivar (Luetta e Leccardina) alle due altitudini sono risultate geneticamente identiche (dati non mostrati). I dati relativi alla caratterizzazione molecolare ci hanno permesso di poter avviare gli studi morfologici e chimici.

Dall'analisi chimica delle farine si nota un buon contenuto in acidi grassi (soprattutto oleico e linoleico) in entrambe le cultivar, inoltre anche il profilo amminoacidico risulta di interesse nutrizionale sia per un buon apporto di tutti gli amminoacidi proteici sia per la presenza di concentrazioni significative di amminoacidi essenziali quali treonina, valina, leucina, isoleucina e fenilalanina. Di particolare interesse risulta essere la presenza di lisina in entrambe le farine ottenute dalla varietà Luetta.

In figura 1 è possibile evidenziare, mediante analisi delle componenti principali, la capacità discriminante delle variabili morfologiche e di composizione chimica delle farine. Infatti i dati relativi alla morfologia ci hanno permesso di discriminare le due cultivar sia alla stessa altitudine che ad altitudini diverse (Fig. 1); le prime due componenti principali giustificano il 92,90% di variabilità. Nello stesso grafico si può osservare come, dal punto di vista morfologico, ad altitudini diverse le due cultivar si comportino in maniera diversa, infatti mentre la Luetta è sempre ben discriminata alle due altitudini, la cv Leccardina, anche se sempre discriminata, mostra minore variabilità a 700 e a 1000 m s.l.m. (Fig. 1). Dal punto di vista della composizione chimica delle farine le due cultivar sono sempre differenziate e le prime due componenti principali spiegano il 96,16% di variabilità (Fig. 1).

Analizzando le variabili considerate mediante analisi ANOVA e test di Tukey è stato possibile individuare alcune caratteristiche delle farine direttamente correlate all'ambiente (altimetria) e altre che sembrano dipendere dal genotipo. Dal punto di vista morfologico sembrano essere influenzate dall'altitudine (Fig. 2A): la larghezza massima della foglia (andamento crescente nella Luetta e decrescente nella Leccardina all'aumentare dell'altitudine), la lunghezza dell'amento e il peso del riccio (andamento decrescente in entrambe le cultivar all'aumentare dell'altitudine), il diametro longitudinale del frutto, il diametro trasversale del frutto e il peso del frutto (andamento decrescente nella Luetta e crescente nella Leccardina all'aumentare dell'altitudine). Dal punto di vista della composizione chimica sembra che le uniche componenti a variare con l'altitudine siano alcuni amminoacidi (Fig. 2B): Acido aspartico, Serina e Acido glutammico (andamento crescente in entrambe le cv all'aumentare dell'altitudine), Glicina, Treonina, Alanina e Prolina (andamento crescente nella Luetta e decrescente nella Leccardina all'aumentare dell'altitudine).

Inoltre alcuni caratteri, morfologici e chimici, si sono rilevati importanti marcatori per l'identificazione delle due cultivar (Fig. 3A e 3B): numero di glomeruli per amento, alcune caratteristiche del fiore femminile, peso del riccio, Alanina, Prolina e Lisina.

### **Conclusioni**

Dai risultati ottenuti si evince una certa variabilità delle caratteristiche morfologiche e della composizione chimica delle farine al variare dell'altitudine; inoltre le due cultivar si

comportano in maniera differente, infatti la Leccardina sembra risentire meno della variabile ambientale (almeno per i caratteri morfologici) (Fig 1). È stato altresì possibile individuare dei marcatori morfologici e biochimici per la caratterizzazione delle due cultivar. Tra i marcatori interessante è la presenza della Lisina solamente nella cultivar Luetta (ad entrambe le altitudini) (Fig. 3 B).

### **Bibliografia**

Antognozzi E. (1986). Osservazioni sulle cultivar di castagno da frutto in Umbria. Giornata di studio sul castagno, SOI, Caprarola, Viterbo, 6–7 novembre.

AOAC Collection. (1990). *Official Methods of Analysis*, 15th ed.; Association of Official Analytical Chemists: Washington, DC.

Bagnaresi U., Bassi D., Casini E., Conticini L., Magnani G.P. (1977). *Contributo alla individuazione delle cultivar di castagno Tosco-Emiliane*. Giornata del Castagno, 3 dicembre, Caprese Michelangelo, Arezzo.

Baldini E. (1958). Contributo allo studio delle cultivar di castagno della provincia di Arezzo, Pubbl. n. 5 Centro di studi sul Castagno, suppl. La ricerca Scientifica.

Belaj A., Trujillo I., Rosa R.D.L., Rallo L. (2001). *Polymorphism and discrimination capacity of randomly amplified polymorphic markers in an olive germplasm bank*. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 126(1):64-71.

Borges O., Gonçalves B., Soeiro de Carvalho J.L., Correia P., Silva PA. (2007). *Nutritional quality of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) cultivars from Portugal*. Food Chemistry, 106:976-984.

Breviglieri N. (1955). Indagini sulle migliori varietà italiane di castagno (*Castanea sativa*, Mill.), Pubbl. n. 2 “Centro Studi sul Castagno”, suppl. La Ricerca Scientifica.

Buck E.J., Hadonou M., James J., Blakesley D., Russell K. (2003). *Isolation and characterization of polymorphic microsatellites in European chestnut (*Castanea sativa* Mill.)*. Molecular Ecology Notes, 3:239-241.

Cavatorta V., Sforza S., Lambertini F., Bellini M., Stefani F., Galaverna G., Dossena A., Panari G., Nocetti M. (2007). *Evaluation of the aminoacid and peptide fraction of Parmigiano – Reggiano cheese up to the eight month of ripening*. Scienza e Tecnica Lattiero-Casearia, 58(3):183-203.

European Union Commission. (1991). Regulation EEC 2568/91 on the characteristics of olive oil and olive pomace and their analytical methods. Official Journal of European Communities L428.

Eynard I., Paglietta R. (1966). Contributo allo studio di cultivar di castagno della Provincia di Torino. Atti Conv. Inter. I castagneti oggi e domani, Cuneo, C.C.I.A.A.

Fabbri A., Ponchia G., Scarel A. (1985). Osservazioni pomologiche su cultivar di castagno delle Valli del Natisone. *L'Informatore Agrario*, 47:53–63.

Garcea A., Scalise A., Scalzi T. (2005). *Primi dati comparative di sviluppo vegetativo di cultivar di castagno moltiplicate in tre fasce altimetriche della presila catanzarese*. Atti del “IV Convegno Nazionale Castagno 2005”. Montella, AV, 20-22 ottobre. pp. 151-153.

Hiermann A., Kedwani S., Schramm H.W., Seger C. (2002). *A new pyrrole alkaloid from seeds of Castanea sativa*. *Fitoterapia*, 73:22-27.

Künsch U., Scharer H., Patrian B., Hohn E., Cenedera M., Sassella A. (2001). *Effects of roasting on chemical composition and quality of different chestnut (Castanea sativa Miller) varieties*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81:1106-1112.

Lajara J.R., Díaz U., Díaz Quidiello R. (1990). *Definite influence of location and climatic conditions on the fatty acids composition of sunflower oil*. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 67:618-623.

Marinoni D., Akkak A., Bounous G., Edwards K.J., Botta R. (2003). *Development and characterization of microsatellite markers in Castanea sativa (Mill.)*. *Molecular Breeding*, 11: 127-136.

McCarthy M. A., Meredith F.I. (1988). Nutrient data on chestnuts consumed in the United States. *Econ. Bot.*, 42:29-36.

Míguez Bernárdez M., De la Montaña Míguez J., García Queijeiro J. (2004). *HPLC determination of sugars in varieties of chestnut fruits from Galicia (Spain)*. *Journal of Food Composition and Analysis*, 17:63-67.

Pizzoferrato L., Rotilio G., Paci M. (1999). *Modification of structure and digestibility of chestnut starch upon cooking: a solid state <sup>13</sup>C CO MAS NMR and enzymatic degradation study*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47:4060-4063.

Ponchia G., Fabbri A., Brugna F. (1985). ....della provincia di Trento. *L'Informatore Agrario*, 47:65–70.

R Development Core Team. (2005). *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

Sobrino E., Tarquis A.M., Cruz Díaz M. (2003). *Modeling the oleic acid content in Sunflower oil*. *Agron. J.*, 95:329-334.

StatSoft, Inc. (2008). *STATISTICA (data analysis software system)*, version 8.0. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).

Thaipong K., Boonprakob U., Crosby K., Cisneros-Zevallos L., Hawkins Byrne D. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating

antioxidant activity from guava fruit extracts *Journal of Food Composition and Analysis*, 19:669-675.

Trehane P., Brickell C.D., Baum B.R., Hetterscheid W.L.A., Leslie A.C., McNeill J., Spongberg S.A. and Vrugtman F. (1995). *International code of nomenclature for cultivated plants*. Ed. Quarterjack Publishing. Wimborne, UK, pp. 175.

Vaughan J.G., Geissler C.A. (1997). *The new Oxford book of food plants*. New York: Oxford University Press.

Vekiari S.A., Gordon M.H., García-Macías P., Labrinea H. (2008). *Extraction and determination of ellagic acid content in chestnut bark and fruit*. *Food chemistry*, 110:1007-1011.

**Figure**

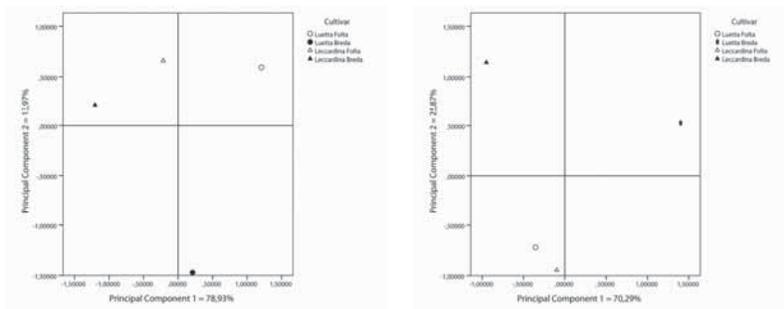


Fig. 1. Rappresentazione grafica delle due componenti principali relative ai caratteri morfologici delle due cultivar di castagno alle due altitudini (a sinistra) e delle caratteristiche chimiche delle farine prodotte dai frutti delle stesse cultivar alle differenti altitudini (a destra)

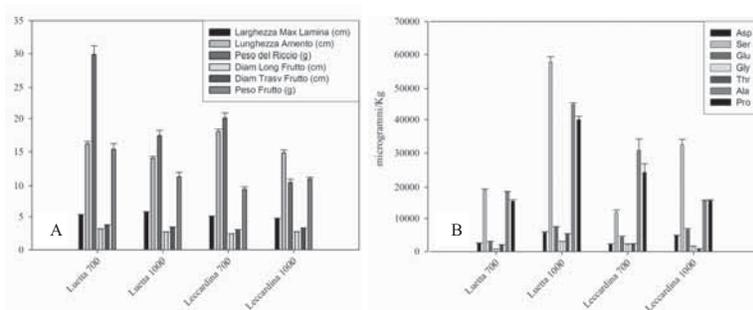


Fig. 2. Confronto tra alcune caratteristiche morfologiche (A) e di composizione chimica delle farine (B) delle cv Luetta e Leccardina a diverse altitudini (700 e 1000 m s.l.m.)

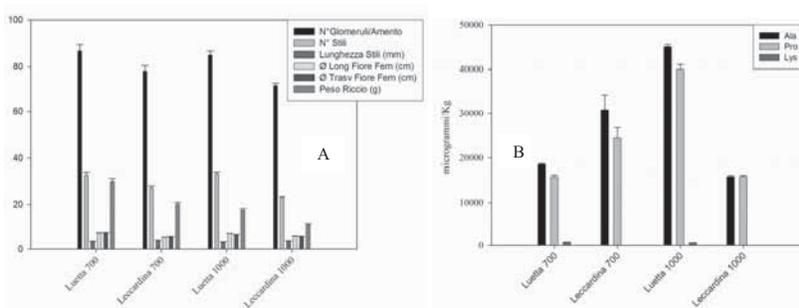


Fig. 3. Confronto tra le caratteristiche morfologiche (A) e di composizione chimica delle farine (B) delle cv Luetta e Leccardina che possono essere utilizzate come marcatori varietali delle stesse cultivar

---

## UTILIZZI TRADIZIONALI E INNOVATIVI DEL LEGNO DI CASTAGNO : DAI TANNINI ALLE BIOMASSE

Battaglia S.<sup>1</sup>, Gotti M.<sup>1</sup>, Castello G.<sup>2</sup>, Ghezzi M.<sup>2</sup>, Canterino S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Silvateam S.p.A., V. Torre 7, San Michele Mondovì (CN), Italia

<sup>2</sup>Dipartimento Colture Arboree, Università di Torino, V. L. da Vinci 44, Grugliasco (TO), Italia

**Riassunto:** il castagno (*Castanea sativa* Mill.) svolge un fondamentale ruolo nei sistemi agroforestali montani. L'Italia detiene ancora oggi il primato europeo nella coltivazione di castagne, sebbene la capacità produttiva si sia ridotta notevolmente nel corso degli ultimi decenni.

Silvateam propone soluzioni ecocompatibili per lo sfruttamento dei sottoprodotti del castagno. Pregiati tannini, estratti dal legno di castagno, sono utilizzati nella concia del pellame pesante, in particolare del cuoio per suola, in enologia per migliorare la stabilità proteica dei vini ed in cosmetica per ridurre l'invecchiamento della pelle. Gli estratti tannici, ricchi in sostanze antiossidanti, rappresentano inoltre i prodotti ideali per riequilibrare in modo determinante la dieta di animali da reddito. I residui legnosi, derivanti dall'estrazione dei tannini, sono invece impiegati per la realizzazione di pannelli in fibra di legno, di carta semichimica e per la produzione di biomasse legnose a fini energetici. L'utilizzo a tutto campo del legno di castagno e dei residui di lavorazione attuato dal gruppo Silvateam è una testimonianza significativa di valorizzazione delle risorse naturali in chiave di sostenibilità ambientale, fondamentale per contrastare il processo di distruzione delle foreste e per mantenere in vita l'ecosistema castagneto.

**Parole chiave:** castagno, tannini, antiossidanti, biomassa

### **TRADITIONAL AND INNOVATIVE USES OF CHESTNUT WOOD: FROM TANNINS TO BIOMASS**

**Abstract:** *Chestnut (Castanea sativa Mill.) carries out a fundamental role in mountain agroforestry systems. Italy still holds its supremacy in the cultivation of chestnut in Europe, although the production capacity has drastically fallen in the last few decades.*

*Silvateam offers environmentally friendly solutions for the development of chestnut by-products.*

*Fine tannins, extracted from chestnut wood, are used in the tannage of heavy leathers, in particular of leather soles, in oenology to improve the protein stability of wines and in cosmetics to reduce the aging of skin. Tannin extracts, rich in antioxidants, are also used to balance the diet of livestock. The timber residues, after tannin extraction, are used for the production of wood fibre panels, semichemical paper and biomass energy.*

*Silvateam plays an important role in the valorisation of the natural resources in order to minimize the deforestation process and to keep alive the chestnut ecosystem.*

**Keywords:** chestnuts, tannins, antioxidants, biomass

## Introduzione

Il castagno (*Castanea sativa* Mill.) è una delle piante arboree più belle e maestose delle colline e montagne mediterranee, cresce ad una altitudine oscillante tra i trecento e i mille metri e, a parità di tempo rispetto ad altre specie arboree, ha una maggiore produzione di massa legnosa. L'Italia è primo produttore di castagne in Europa, seguita da Spagna, Portogallo e Grecia. Negli ultimi anni la produzione locale si è notevolmente contratta passando dalle 800.000 t/anno registrate agli inizi del Novecento alle attuali 55.000 t/anno. Grazie al suo frutto e al suo legno pregiato, il castagno è stato largamente coltivato nei secoli passati. Le castagne erano infatti un prodotto di largo consumo, utilizzato per preparare prevalentemente farina e castagne secche, inoltre i migliori raccolti provenienti da piante innestate erano destinati al consumo fresco per caldarroste e ballotte o per trasformati di pregio, quali *marrons glacés* e frutti sciropati. Dopo un lungo periodo di declino la castanicoltura ha ripreso interesse e negli ultimi decenni vengono rivalutati i ruoli multifunzionali che la coltura riveste non solo da un punto di vista produttivo, ma anche nella tutela del paesaggio, svolgendo specifiche funzioni di difesa dal dissesto idrogeologico e dagli incendi e nel mantenimento delle tradizioni montane.

L'industria del castagno contribuisce ancora oggi a creare un reddito non trascurabile tra le popolazioni delle zone collinari e montane.

Silvateam S.p.A., azienda familiare situata a San Michele di Mondovì in provincia di Cuneo-Italia, da oltre 150 anni sfrutta e valorizza le applicazioni alternative e complementari del legno di castagno. Le origini dell'azienda risalgono al 1854 quando viene costituita, nelle valli del Monregalese, la prima industria per l'estrazione del tannino utilizzato nella concia delle pelli. Nel giro di pochi anni, la allora "Jemina-Battaglia", acquisisce diversi stabilimenti in Italia e decide di ampliare il proprio business legato all'estrazione del tannino in Sud America, sfruttando il legno di quebracho di cui l'Argentina è il primo produttore mondiale. Nel secondo dopoguerra, l'azienda si adegua ai cambiamenti dell'economia mondiale concentrando la produzione italiana di tannino, a partire del 1960, negli stabilimenti di S. Michele di Mondovì (dove vi è tuttora la sede direzionale) e Bagni di Lucca (LU).

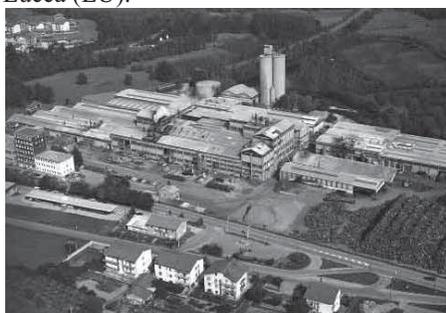


Fig. 1. Sede direzionale e stabilimento di S. Michele di Mondovì (CN)

## Estrazione dei tannini

Il termine tannino è stato utilizzato per la prima volta nel 1796 per indicare una sostanza presente negli estratti vegetali capace di formare complessi insolubili con le proteine della pelle animale e di contrastare quindi l'azione degli enzimi proteolitici che alterano lo stato fisico della pelle. Questo processo rappresenta oggi il principio base della concia delle pelli per la produzione di cuoio per suola. I tannini, ricavati dal legno di castagno, sono classificati come idrolizzabili essendo composti da esteri dell'acido gallico

ed ellagico, perfettamente solubili in acqua. L'estratto di castagno contiene una discreta quantità di gruppi acidi responsabili delle sue proprietà astringenti e della capacità di combinarsi in grande misura con le proteine della sostanza dermica. Silvateam ne produce circa 10.000 t/anno.

Il legno di castagno viene acquisito da aziende forestali che si occupano del taglio e del trasporto del legname dai boschi presenti principalmente in Piemonte, Liguria, Toscana ed Emilia Romagna operando nel pieno rispetto dell'ambiente ed in ottemperanza del R.D.L. 18 giugno 1931, n. 973 - Provvedimenti per la tutela dei castagneti e per il controllo delle fabbriche per la produzione del tannino dal legno di castagno e delle leggi forestali regionali vigenti.

Il processo di estrazione dei tannini prevede una prima fase di stagionatura del legno all'aperto per circa 4 mesi. Successivamente la lavorazione si articola in 5 fasi: triturazione, estrazione, concentrazione, sedimentazione ed essiccazione.

Il legno di castagno, previa eliminazione della corteccia, è sottoposto al processo di triturazione al fine di ottenere frazioni comprese tra i 3 e i 5 cm. Questo permette di uniformare le dimensioni del materiale, di agevolare il carico e scarico dagli estrattori utilizzati nelle fasi successive e di aumentare la superficie di scambio legno/soluzione estraente così da ottenere migliori rese di estrazione.

L'estrazione viene effettuata tramite batterie di estrattori chiusi percorse da acqua calda in controcorrente. Tali batterie lavorano sotto pressione ad una temperatura di 120-130°C. La scelta della temperatura dell'acqua è in funzione della tipologia di legno utilizzato e della qualità di tannino che si vuole ottenere. La soluzione così ottenuta contiene circa 10 g/l di sostanze solubili a caldo. Si procede quindi al raffreddamento fino a temperatura ambiente per precipitare le sostanze colloidali non solubili che vengono separate per sedimentazione. Successivamente, tramite la fase di concentrazione, si procede all'evaporazione dell'acqua fino all'ottenimento di una soluzione al 20-30% di sostanza secca, quindi si precipitano le sostanze poco solubili a temperatura ambiente, che verranno eliminate tramite ulteriore sedimentazione. La soluzione viene ulteriormente concentrata fino al 50% di sostanza secca e sottoposta ad un processo di essiccazione mediante l'uso di spray dryers. Il prodotto così ottenuto sotto forma di polvere è solubile, di facile dosaggio e facilmente trasportabile.



Fig. 2. Tannino ottenuto al termine del processo di lavorazione

### **Impiego dei tannini**

Le caratteristiche peculiari del prodotto rendono l'estratto tannico di castagno particolarmente adatto per la concia di pelli pesanti e, in particolare, del cuoio per suola, in quanto permettono di ottenere un alto rendimento in peso, un cuoio fermo, compatto ma flessibile, elastico, di buon colore, resistente alla luce e con buona impermeabilità all'acqua.

Da più di 50 anni è documentato inoltre l'uso dei tannini nel settore enologico. Silvateam si è inserita in questo *business* con la produzione di acido tannico impiegato principalmente per migliorare la stabilità proteica dei vini e delle bevande alcoliche in generale. I tannini sono importanti agenti regolatori del potenziale redox, partecipano in maniera determinante nella stabilizzazione del colore e nei processi di affinamento del vino. Oltre a rappresentare fondamentali costituenti per la fisiologia di molte piante, proteggendole da eventi fisici e biologici dannosi, i tannini vantano anche importanti proprietà "nutraceutiche". Sono infatti degli "alimenti-farmaci" in grado di produrre effetti benefici sull'organismo se assunti nella dieta per lunghi periodi di tempo.

Grazie alle loro proprietà antiossidanti, i tannini proteggono i tessuti dall'azione dei radicali liberi dovuti al processo di invecchiamento cellulare. Inoltre, secondo numerosi autori, hanno potere anticancerogeno, essendo capaci, in determinate circostanze, di bloccare la crescita delle cellule tumorali. Diversi altri studi ne hanno indagato la funzione di protezione rispetto a patologie del tratto urinario, del sistema cardiovascolare e di quello immunitario.

Vengono poi impiegati in cosmetica ed in fitoterapia per la loro capacità di proteggere la cute dai raggi ultravioletti, di contrastare l'invecchiamento dell'epidermide e la caduta dei capelli.

Gli estratti tannici, ricchi in sostanze antiossidanti, rappresentano inoltre i prodotti ideali per riequilibrare in modo determinante la dieta di animali da reddito quali bovini, suini e volatili, reintroducendo quegli elementi naturali che anni di allevamento su vasta scala hanno gradualmente eliminato e, di contro, evitando il ricorso a numerosi prodotti di sintesi.

I prodotti *feed* di Silvateam contengono esclusivamente sostanze solubili contenute nel legno di castagno: pregiati polifenoli, zuccheri semplici, lignina, cellulosa, emicellulosa e sali minerali. Nessun additivo viene aggiunto durante le fasi di lavorazione. Alla base del meccanismo di azione del prodotto sono sostanze che, seppure presenti in percentuali assai variabili in quasi tutte le specie vegetali, sono d'aiuto per migliorare l'assorbimento intestinale dell'alimento da parte dell'animale e, svolgendo un effetto batteriostatico, riducono il livello dei possibili patogeni e quindi favoriscono il generale stato di benessere. Altri componenti, zuccheri liberi quali glucosio, fruttosio, mannosio e xilosio, apportano energia e nutrimento, mentre la parte minerale, altresì importante, è necessaria a soddisfare le esigenze di un metabolismo efficiente ed equilibrato.

### **Impiego dei residui legnosi**

Da sempre attenta ad un corretto utilizzo delle risorse naturali e alla conservazione dell'ambiente come imprescindibile patrimonio aziendale, Silvateam opera avendo quali obiettivi primari il perseguimento di serie politiche di sviluppo sostenibile.

In un contesto mondiale fortemente condizionato dalle incertezze che caratterizzano i mercati dei combustibili fossili e da una sempre maggiore consapevolezza circa la necessità di limitare le emissioni di inquinanti in atmosfera, Silvateam è andata sempre più sviluppando le conoscenze maturate in decenni di esperienza nello

sfruttamento, in chiave energetica, dei materiali legnosi lavorati. Sono infatti state create, in tutti gli stabilimenti del Gruppo, centrali termoelettriche per l'autoproduzione di vapore tecnologico e di parte dell'energia elettrica necessaria ai processi industriali. Inoltre, tecnici di provata esperienza nel settore delle energie rinnovabili si sono specializzati nella richiesta di autorizzazioni, nella progettazione e nell'ingegnerizzazione di centrali a biomasse, impianti di teleriscaldamento, cicli termici, sistemi di controllo emissioni, impianti fotovoltaici, ecc.

Dal legno esausto proveniente dall'estrazione dei tannini, Silvateam produce anche i pellets, commercializzati con il marchio "Bruciabene". Pratici ed economici, i pellets, utilizzati per il riscaldamento d'interni, vantano due caratteristiche difficilmente riscontrabili sul mercato:

1. l'altissima qualità della materia prima utilizzata;
2. essiccazione e pressatura senza utilizzo né aggiunta di additivi chimici, sbiancanti o coloranti.

Partendo dalla biomassa si ottiene inoltre carta semichimica per ondulatori, particolarmente indicata per gli imballaggi di prodotti ortofrutticoli freschi, dove sono richieste caratteristiche meccaniche eccellenti che si mantengano anche in condizioni estreme di temperatura ed umidità, al fine di garantire una eccellente resistenza all'accatastamento.



Fig. 3. Pellets di castagno

Il legno esausto viene anche impiegato per la produzione di pannelli di fibre di legno ad umido che trovano applicazione nell'industria dell'arredamento, controsoffittature e tramezzatura. Il loro successo sul mercato è legato alla massa volumetrica perfettamente uniforme, alla superficie liscia e compatta, alla possibilità di fabbricazione di profilati mediante fresatura e, soprattutto, all'assenza di collanti chimici. Infatti, la lignina presente si trasforma, sotto l'azione di calore e pressione, in un adesivo termoplastico, totalmente naturale.

## Conclusioni

Silvateam, con le sue molteplici attività, e con scelte coraggiose e innovative, sta fornendo risposte chiare ed esaurienti nella ricerca di soluzioni ecocompatibili per la produzione di energia pulita e nello sfruttamento della risorsa castagno anche nei suoi aspetti più originali e peculiari. L'utilizzo a tutto campo del legno di castagno e dei residui di lavorazione attuato dal gruppo Silvateam è una testimonianza significativa di

---

valorizzazione delle risorse naturali in chiave di sostenibilità, fondamentale per mantenere viventi ecosistemi di montagna e collina unici e irripetibili. La castanicoltura può infatti ancora svolgere nel terzo millennio un importante ruolo nell'economia montana di molte regioni europee ma nuovi scenari si apriranno per il comparto solo se la multifunzionalità dei castagneti ed i suoi prodotti verranno valorizzati appieno.

### **Bibliografia**

Bounous G. (1999). Tra i castagni del Cuneese. Ed. Metafore, Cuneo; p.79.

Bounous G. (2000) Il Castagno. Coltura, ambiente, utilizzazioni in Italia e nel mondo. Edagricole, Bologna, pp. 312.

Ghirardelli R. (2004). Le valli del tannino. Storie di famiglie imprenditoriali monregalesi. Edizioni Trauben, Torino.

Calleri L. (1989). Le fabbriche italiane di estratti di castagno. Milano Stampa SpA, Farigliano (CN).

Barreira J.C.M., Ferreira I.C.F.R., Oliveira M.B.P.P., Pereira J.A. (2008). Antioxidant activities of the extracts from chestnut flower, leaf, skins and fruit. Food Chem., 107:1106-1113.

Vázquez G., Fontenla E., Santos J., Freire M.S., González-Alvarez J., Antorrena G. (2008). Antioxidant activity and phenolic content of chestnut (*Castanea sativa*) shell and eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) bark extracts. Ind. Crops Prod., 28:279-285.

Vázquez G., González-Alvarez J., Santos J., Freire M.S., Antorrena G. (2009). Evaluation of potential applications for chestnut (*Castanea sativa*) shell and eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) bark extracts. Ind. Crops Prod., 29(2-3):364-370.

Almeida I.F., Valentão P., Andrade P.B., Seabra R.M., Pereira T.M., Amaral M.H., Costa P.C., Bahia M.F. (2008). *In vivo* skin irritation potential of a *Castanea sativa* (chestnut) leaf extract, a putative natural antioxidant for topical application. Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology, Volume 103, Number 5, 7:461-467.

Mathieu F., Jouany J.P. (1993). Effect of chestnut tannin on the fermentability of soybean meal nitrogen in the rumen. Conference on Nutrition and Feeding of Herbivores; 1992/03/25-26, Paris (FRA). Annales de Zootechnie, 42(2):127.

Mín B.R., Pinchak W.E., Anderson R.C., Callaway T.R. (2007). Effect of tannins on the *in vitro* growth of *Escherichia coli* O157:H7 and *in vivo* growth of generic *Escherichia coli* excreted from steers Journal of Food Protection®, Number 3, 8:543-550.  
www.silvateam.com

---

## CARATTERIZZAZIONE CARPOLOGICA DI ECOTIPI DI CASTAGNO DA FRUTTO DEI MONTI CIMINI

Cristofori V.<sup>1</sup>, Cappelletti A.<sup>2</sup>, Ferramondo S.<sup>2</sup>, Gasbarra S.<sup>2</sup>, Rugini E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Produzione Vegetale, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo. E-mail: valerio75@unitus.it

<sup>2</sup>Centro di Formazione e Assistenza allo Sviluppo (Ce.F.A.S.), Azienda Speciale CCIAA, Viale Trieste 127, Viterbo. E-mail: gasbarra@cefias.org

**Riassunto:** La castanicoltura del Lazio apporta un buon contributo alla produzione nazionale e assume notevole rilevanza paesaggistica ed ambientale. Una delle principali aree di coltivazione regionale è localizzata nel comprensorio dei Monti Cimini in cui si annovera la presenza di ecotipi che producono frutti classificabili, dal punto di vista commerciale, alle “castagne” o ai “marroni”, e che differiscono nelle caratteristiche carpologiche.

Nell’ambito di un progetto finanziato dall’Azienda Speciale Formazione e Sviluppo della Camera di Commercio di Viterbo (Ce.F.A.S./CCIAA) è stata condotta in tale area un’indagine sulle condizioni della castanicoltura locale e sul suo assetto varietale, al fine di caratterizzare ecotipi idonei per produzioni di castagne di alta qualità. I frutti freschi e curati dei gli ecotipi individuati sono stati caratterizzati per i tratti biometrici ed organolettici, attraverso analisi sensoriale di tipo QDA.

Le attività condotte hanno rilevato differenze nell’ambito degli ecotipi che producono “castagne” e “marroni”, reperiti in differenti aree del comprensorio cimino, per pezzatura, sapore ed aroma, e confermano inoltre la validità dell’analisi sensoriale come strumento di supporto per una completa valutazione qualitativa delle castagne.

**Parole chiave:** *Castanea sativa* Mill., germoplasma autoctono, analisi sensoriale, QDA

## CARPOLOGIC CHARACTERIZATION OF ECOTYPE OF FRUIT CHESTNUT TREE OF THE MONTI CIMINI

**Abstract:** *Chestnut cultivation in the Latium region gives a good contribution to the national production, assuming also an important environmental and landscaping role in some rural districts. One of the main areas of regional cultivation is in the Monti Cimini district, where there are some ecotypes of “castagna” and “marrone” differing for biometrical and organoleptic characteristics.*

*The aim of the study, supported by Ce.F.A.S./CCIAA of Viterbo, was to evaluate the state of chestnut cultivation in the Monti Cimini area, through an exploration of the local ecotypes presents, characterising those suitable to gain productions of fruits with high quality. Fruits of the ecotypes studied have been characterised for biometrical and organoleptic traits, and the sensory evaluation has been carried out applying the quantitative descriptive analysis (QDA) method on fresh and bleached fruits.*

*The results has shown differences within ecotypes belonging to the “marrone” and “castagna” types, collected in different areas of the Monti Cimini district. Some of the ecotypes studied have been particularly appreciated for the flavoured and testy large*

*fruits size confirming that the sensory analysis could be a valid instrument to obtain a more complete qualitative evaluation of chestnuts*

**Keywords:** *Castanea sativa Mill., Monti Cimini autochthonous germplasm, sensory analysis, quantitative descriptive analysis method.*

## **Introduzione**

La castanicoltura del Lazio apporta un buon contributo alla produzione nazionale ed assume notevole rilevanza paesaggistica ed ambientale. La coltivazione si concentra prevalentemente in alcune aree del Viterbese e del Reatino, in cui alimenta un mercato con una lunga tradizione (Pacífico et al., 2004). Tra queste, l'area dei Monti Cimini (Viterbo), per collocazione geografica e valenza turistico-paesaggistica, presenta buone possibilità di valorizzazione della propria e già affermata tradizione castanicola. In tale area inoltre, si annovera la presenza di alcuni ecotipi di "castagna" e "marrone", differenti per caratteristiche pomologiche ed organolettiche (Bignami et al., 1986; Bignami, 1990; Muganu et al., 2005).

In un'ottica di valorizzazione del panorama produttivo locale diviene quindi fondamentale la caratterizzazione del germoplasma castanicolo presente, anche per colmare la carenza di informazioni acquisite in passato. Attività ricognitive e di caratterizzazione del panorama varietale locale potrebbero supportare sia l'applicazione delle DOP di comprensorio presenti (*Castagna DOP di Valleranno*) e in itinere (*Castagna DOP dei Monti Cimini*), sia contribuire alla selezione di genotipi dotati di buone caratteristiche agronomiche e produttive.

E' stata quindi condotta una prima indagine sullo stato della castanicoltura e sulla piattaforma varietale nel territorio dei Monti Cimini, attraverso valutazioni morfologiche e sensoriali dei frutti reperiti durante le prospezioni, al fine di caratterizzare ecotipi idonei per produzioni di castagne di alta qualità, e favorire inoltre la preservazione dell'assetto varietale locale e delle tipicità del comprensorio.

## **Materiali e Metodi**

Nell'estate 2008 sono state identificate alcune aree dei Monti Cimini altamente vocate per la castanicoltura, e segnalate per la presenza di ecotipi di "castagna" e "marrone" ritenuti interessanti.

I frutti dei vari ecotipi segnalati, reperiti in aziende che ricadono nei territori comunali di Caprarola (A) e Canepina (B), sono stati sottoposti a caratterizzazione pomologica ed organolettica, e confrontati con i frutti di alcuni ibridi di *C. crenata* x *C. sativa* a diffusione internazionale, conservati presso il campo collezione dell'azienda didattico-sperimentale dell'Università della Tuscia (C). Nel sito A sono stati raccolti i frutti di ecotipi di 'Primotico', 'Castagna' e 'Marrone viterbese', nel sito B ecotipi di 'castagna' e 'marrone', e nel sito C i frutti di un ecotipo di 'castagna' ritenuto interessante per impieghi industriali. Sono state inoltre presi in considerazione anche frutti delle cultivar 'Maraval' e 'Marigoule'.

La caratterizzazione pomologica è stata condotta su 100 frutti per ogni ecotipo/cultivar, formulando appropriati descrittori sulla base di quanto riportato in bibliografia (Bellini et al., 1999; Cristofori et al., 2009).

I frutti degli ecotipi/cultivar reperiti nei siti A e C sono stati sottoposti a

valutazioni organolettiche come prodotto fresco, mentre quelli reperiti nel sito B sono stati preliminarmente sottoposti a cura e comparati con frutti curati di ‘castagna C’ e ‘marrone A’.

L’analisi sensoriale, di tipo QDA (quantitative descriptive analysis), è stata condotta utilizzando schede di assaggio formulate secondo quanto riportato in letteratura sia per castagno (Mellano et al., 2005) sia per altre specie da frutta secca (Bignami et al., 2005). Campioni anonimi di frutti freschi e curati sono stati sottoposti, in più sedute d’assaggio, ad un gruppo panel composto da 10-12 assaggiatori preliminarmente addestrati. La valutazione all’assaggio è stata espressa mediante scale non strutturate, valutando alcuni caratteri qualitativi sfera visiva (dimensione, colore, grado di settatura), e gustativa (struttura, dolcezza, intensità aromatica) del seme, e attribuendo inoltre un giudizio sul livello di gradimento complessivo all’assaggio.

I dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza mediante procedura Systat-MGLH (Wilkinson, 1998); sono state calcolate le d.m.s. per il confronto delle medie.

### Risultati e Discussione

La caratterizzazione pomologica dei frutti ha evidenziato una discreta variabilità per tutti i caratteri esaminati, sia tra gli ecotipi di “castagna” sia di “marrone”. I frutti delle cultivar ‘Maraval’ e ‘Marigoule’ presentavano dimensioni superiori rispetto agli ecotipi locali, con pesi medi di circa 20 g (Tab. 1). I vari ecotipi di “marrone” presentavano buona pezzatura (circa 65 frutti per Kg) ed elevata omogeneità dei calibri, come nel caso di ‘Marrone A’. Tra gli ecotipi di “castagna”, mentre ‘Castagna A’ e ‘Castagna B’ si sono contraddistinti per il buon livello di pezzatura (circa 75 frutti per Kg), ‘Castagna C’ ha evidenziato dimensioni dei frutti notevolmente inferiori (Tab. 1 e 2). Per questo ultimo ecotipo, caratterizzato da pezzatura dei frutti ridotta quale carattere commerciale limitante, sono emersi comunque alcuni caratteri di pregio come l’elevata e costante produttività ed alcune caratteristiche organolettiche superiori dei frutti, come l’intensità aromatica.

In seguito alle valutazioni del panel di assaggiatori sono stati stilati i profili sensoriali per le singole cultivar/ecotipi, e divise per tipologia di preparazione (fresche e curate). Relativamente al profilo sensoriale stilato per i frutti freschi alcuni descrittori come il colore e la dolcezza hanno permesso di discriminare efficacemente tra le cultivar. In particolare, ‘Marigoule’ si è distinta per l’intensità di colore della buccia, mentre ‘Castagna C’, caratterizzata da ridotta pezzatura, si è distinta per caratteristiche superiori di aroma e per un buon livello di dolcezza attribuito dal gruppo panel (Fig. 1). Il carattere dolcezza si è dimostrato un efficiente descrittore della sfera gustativa, con attribuzione di punteggi superiori per ‘Castagna A’ e minori per ‘Marigoule’. L’ecotipo ‘Primotico A’ si è contraddistinto per il più basso grado di settatura dei semi. Il gruppo panel ha inoltre attribuito punteggi superiori di gradimento complessivo ai vari ecotipi locali di “castagna” e “marrone”, ad eccezione di ‘Castagna C’, penalizzata dalla pezzatura ridotta, e diversamente a quanto osservato per le cultivar ‘Maraval’ e ‘Marigoule’, complessivamente poco apprezzate (Fig. 2).

L’analisi sensoriale ha permesso di discriminare anche tra i frutti degli ecotipi sottoposti a cura, in particolare per i caratteri di persistenza aromatica e dolcezza. Il trattamento di cura ha influenzato notevolmente le caratteristiche strutturali dei frutti (durezza, croccantezza, ecc.) tanto che i panelisti hanno attribuito punteggi pressoché analoghi ai vari campioni esaminati. I frutti curati di ‘Castagna B’ si sono distinti per le caratteristiche superiori di aroma e dolcezza, similmente a ‘Marrone B’, mentre ‘Marrone

A' ha evidenziato limitate caratteristiche aromatiche dopo curatura. Il gruppo panel ha inoltre discriminato anche per il grado di setatura dei semi (Fig. 3), attribuendo punteggi superiori rispettivamente a 'Castagna B' e 'Marrone A'.

Il gradimento complessivo attribuito dal gruppo panel ai frutti curati è stato lievemente superiore per gli ecotipi locali di "castagna" esaminati (Fig. 4).

### Conclusioni

L'indagine svolta può contribuire ad una classificazione delle aree castanicole da frutto esistenti nella zona dei Monti Cimini, per favorire interventi finalizzati alla valorizzazione qualitativa delle produzioni. L'analisi sensoriale si è dimostrata un valido strumento di valutazione qualitativa sia per i frutti freschi sia per quelli sottoposti a curatura. I caratteri gustativi, in particolare l'intensità aromatica e il dolce, hanno permesso di discriminare tra gli ecotipi e le cultivar esaminate. 'Castagna C', caratterizzata da frutti di ridotta pezzatura, si è distinta per le caratteristiche superiori di aroma e dolcezza, avvalorandone l'eventuale impiego industriale, ad esempio per produzione di farine.

L'indagine condotta conferma la presenza nel comprensorio di un discreto livello di biodiversità, evidenziando inoltre che il trattamento di curatura influenza le caratteristiche organolettiche dei frutti. Si conferma infine la validità di impiego dell'analisi sensoriale per una discriminazione qualitativa dei frutti, proponendosi come strumento di supporto all'applicazione dei disciplinari di produzione delle DOP che valorizzano i frutti di castagno nel comprensorio.

### Ringraziamenti

*Lavoro finanziato da convenzione CeFAS/CCIAA (Azienda Speciale Formazione e Sviluppo della Camera di Commercio di Viterbo).*

### Bibliografia

Bellini E., Giordani E., Nicese F.P. (1999). Il germoplasma toscano delle specie da frutto: Il castagno europeo. Atti Convegno "Il Germoplasma della Toscana: tutela e valorizzazione delle specie legnose da frutto", pp. 193-199. Firenze, 19 novembre.

Bignami C., Bertazza G., Cristofori V., Troso D. (2005). Kernel quality and composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars. *Acta Horticulturae*, 686:477-484.

Bignami C., Mastrantonio A. (1986). Popolazioni di castagno da frutto dei Monti Cimini. Atti "Giornate di studio sul castagno, SOI", pp. 19-27. Caprarola, VT, 6-7 novembre.

Bignami C. (1990). La qualificazione varietale del castagno nei Monti Cimini. *Linea Ecologica*, 5:43-45.

Cristofori V., Muganu M., Graziosi P., Bertazza G., Bignami C. (2009). Comparison of nut traits and quality evaluation of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) germplasm in Latium region (Central Italy). *Acta Horticulturae*, 815:133-140.

Mellano M. G., Bounous G., Botta R. (2005). Valutazione mediante analisi sensoriale dei frutti di cultivar piemontesi di castagno. Atti del "IV Convegno Nazionale sul Castagno 2005", pp. 274-277. Montella, AV, 20-22 ottobre.

Muganu M., Cristofori V., Bertazza G., Graziosi P., Bignami C. (2005). Caratterizzazione e valutazione qualitativa di germoplasma di castagno (*Castanea sativa* Miller) del Lazio. Atti "IV Convegno Nazionale sul Castagno 2005", pp. 281-284. Montella, AV, 20-22 ottobre:

Perone Pacifico C., Dono G., Franco S., Pancino B. (2004). Studio sulla castanicoltura nella provincia di Viterbo. *Tuscia Economica*, 12/2004, pp. 36.

Wilkinson L. (1998). *Systat*, Version 8.0, SPSS, Chicago.

### Tabelle

Tab. 1. Caratteristiche biometriche dei frutti "freschi" di ecotipi di castagno rinvenuti nei Monti Cimini (A = Caprarola; C = Campo collezione)

Cultivar	Frutto				Ilo	
	Peso (g)	Altezza (mm)	Larghezza (mm)	Spessore (mm)	Altezza (mm)	Spessore (mm)
Primotico (A)	13,19	26,73	29,72	20,19	20,73	11,97
Castagna (A)	12,45	28,93	31,18	17,11	20,95	10,32
Marrone (A)	15,03	27,20	34,15	21,15	20,94	10,42
Castagna (C)	6,67	23,12	22,87	14,34	14,85	7,43
Maraval (C)	21,52	29,60	36,07	26,68	32,43	21,76
Marigoule (C)	20,55	28,40	36,17	25,71	33,84	21,86
<b>dms (p=0,05)</b>	1,43	0,99	1,25	1,78	1,87	1,28

Tab. 2. Caratteristiche biometriche dei frutti "curati" di ecotipi di castagno rinvenuti nei Monti Cimini (A = Caprarola; B = Canepina; C = Campo collezione)

Cultivar	Frutto				Ilo	
	Peso (g)	Altezza (mm)	Larghezza (mm)	Spessore (mm)	Altezza (mm)	Spessore (mm)
Castagna (C)	4,35	22,49	21,70	13,75	14,12	8,05
Castagna (B)	13,83	30,41	35,23	20,38	24,61	12,33
Marrone (A)	13,67	27,25	34,89	21,93	21,87	11,05
Marrone (B)	13,81	26,57	36,70	19,35	21,46	11,62
<b>dms (p=0,05)</b>	1,29	1,48	1,76	1,52	1,44	0,85

**Figure**

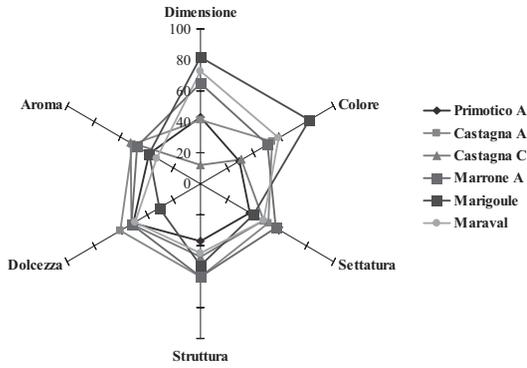


Fig. 1. Profilo sensoriale dei frutti freschi di ecotipi di castagno rinvenuti nei Monti Cimini rispetto a quello delle cultivar Marigoule e Maraval

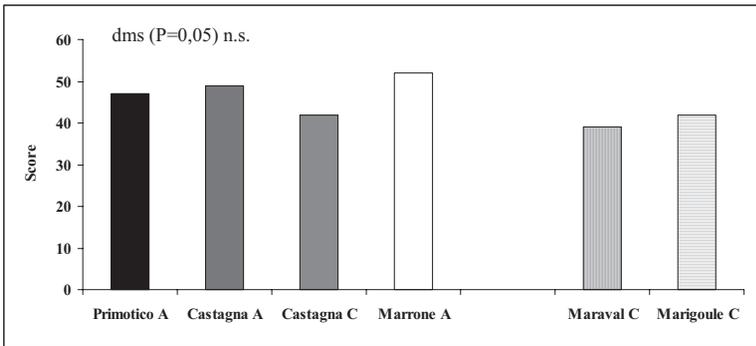


Fig. 2. Indice di gradimento sensoriale dei frutti espresso durante l’analisi sensoriale dei frutti “freschi”

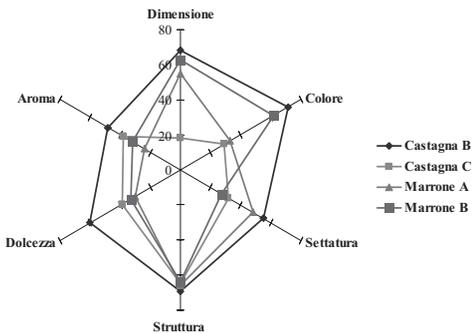


Fig. 3. Profilo sensoriale dei frutti degli ecotipi “curati”

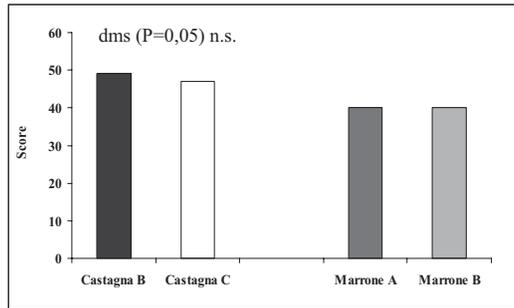


Fig. 4. Indice di gradimento sensoriale dei frutti “curati”

## CARATTERIZZAZIONE NUTRIZIONALE ED ORGANOLETTICA DEL “MARRONE DEL MUGELLO” IGP (CASTANEA SATIVA MILL., MARRONE FIORENTINO)

Marinelli C.<sup>1</sup>, Migliorini M.<sup>1</sup>, Bellini E.<sup>2</sup>, Giordani E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio Chimico Merceologico, Azienda Speciale della Camera di Commercio di Firenze

<sup>2</sup>Dipartimento di Ortoflorofrutticoltura, Università degli Studi di Firenze

**Riassunto:** Nel 1996, il Marrone del Mugello è stato registrato come prodotto IGP (Indicazione Geografica Protetta) da parte della Comunità europea. Questo riconoscimento protegge e valorizza i prodotti agricoli che hanno una specifica origine geografica.

Dal 2003 la Camera di Commercio di Firenze ha finanziato un progetto di ricerca per dare un riconoscimento scientifico alle caratteristiche nutrizionali e organolettiche del Marrone del Mugello IGP. Questo progetto è stato condotto dal Laboratorio della Camera di Commercio di Firenze e dal Dipartimento di Ortoflorofrutticoltura dell'Università di Firenze. Analisi chimiche e organolettiche sono state effettuate sia sul frutto fresco e curato sia sulle farine. Le analisi chimiche mettono in evidenza che i marroni sono un cibo adatto ad una dieta moderna: sono ricchi di sali minerali (soprattutto potassio), antiossidanti della vitamina E e polifenoli.

Le analisi organolettiche sottolineano che il Marrone del Mugello IGP è marcatamente dolce, facilmente pelabile e non eccessivamente farinoso o astringente. Ha note aromatiche di vaniglia e nocciola. Note sgradevoli come aromi di lievito, funghi, muffe o di carta sono completamente assenti.

**Parole chiave:** analisi, chimica, sensoriale, qualità, farina

## *NUTRITIONAL AND ORGANOLEPTIC CHARACTERIZATION OF "MARRONE DEL MUGELLO" PGI (CASTANEA SATIVA MILL., MARRONE FIORENTINO)*

**Abstract:** In 1996, the Marrone del Mugello was registered as PGI (Protected Geographic Indication) product by the European Community. This recognition protects and valorizes foodstuffs and agricultural products with a specific geographic origin. Since 2003 the Florence Chamber of Commerce has funded a research project to give scientific enhancement to the nutritional and organoleptic characteristics of the Mugello marron. This project was carried out by the Florence Chamber of Commerce Chemical Laboratory and the Department of Horticulture of the University of Florence. Chemical and organoleptic analyses were carried out either on fresh and cured fruits or on the flours.

Chemical analyses pointed out that the marrons are a modern-day source of nourishment: they are rich in mineral salts (especially potassium), antioxidants of the vitamin E family and polyphenols. Organoleptic analyses highlighted that the Mugello marron is markedly sweet, easily peeled and not excessively floury or astringent. It has

*aromatic notes of vanilla and hazelnut. Unpleasant aromas like yeast, fungus, mould or paper are completely absent.*

**Keywords:** *analysis, chemical, sensory, quality, flour*

### **Introduzione**

A testimonianza del rinnovato interesse per la castanicoltura italiana, nella rosa dei 177 prodotti DOP e IGP, riconosciuti al nostro paese dalla Comunità Europea, si trovano otto tipologie di castagne e marroni (Castagna di Montella IGP, Marrone del Mugello IGP, Marrone di Castel Rio IGP, Castagna del Monte Amiata IGP, Marrone di San Zeno DOP, Castagna di Cuneo IGP, Marrone di Roccadaspide IGP, Castagna di Vallerano DOP). Altre castagne e marroni, ma anche farine dolci, sono in fase di registrazione europea. In Toscana, per esempio, ha ottenuto il riconoscimento europeo DOP la Farina di Neccio della Garfagnana e sono in protezione nazionale transitoria la Farina di Castagne della Lunigiana DOP e il Marrone di Caprese Michelangelo DOP. Moltissimi sono pure le castagne o marroni, o prodotti da essi derivati, che sono iscritti nell'elenco dei prodotti agroalimentari tradizionali (D.D. n° 1563 del 16/06/2008).

Con il Reg. CE n.1263/96 il Marrone del Mugello ha ottenuto dalla Comunità Europea il riconoscimento IGP (Indicazione Geografica Protetta) ai sensi del Reg CEE n.2081/92, sostituito dal Reg CE n. 510/2006. Il legame con il territorio intrinseco nella protezione IGP è particolarmente importante per i frutti del castagno sia perché ogni zona a tradizione castanicola ha un proprio patrimonio varietale (conservato grazie alla propagazione agamica) sia perché le castagne, ma ancor più i marroni, mantengono la loro peculiarità soltanto restando nel loro ambiente di origine e di selezione (i marroni hanno minor adattabilità pedoclimatica delle castagne). Questo studio ha come obiettivo la caratterizzazione del Marrone del Mugello IGP nelle sue varie forme commercializzate e di origine produttiva.

### **Materiali e metodi**

I campioni sono stati analizzati nel laboratorio della Camera di Commercio di Firenze dal punto di vista chimico, nutrizionale e organolettico. I campioni, analizzati durante quattro anni (2004-2005-2006-2007), hanno compreso frutti freschi, frutti curati e farine provenienti dalle diverse zone del territorio del Marrone del Mugello IGP.

Per quanto riguarda il frutto fresco e il frutto curato i campioni provengono dai comuni di San Godenzo (26% dei campioni totali), Firenzuola (24%), Borgo San Lorenzo e Vicchio (22%), Marradi (16% dei campioni totali) e Palazzuolo Sul Senio (12%).

Per quanto riguarda le farine i campioni provengono dai comuni di San Godenzo (40% dei campioni totali), Firenzuola (25%), Borgo San Lorenzo e Vicchio (22%) e Palazzuolo Sul Senio (13%).

In totale sono state analizzati 23 campioni di frutti freschi, 36 campioni di frutti curati e 24 campioni di farine.

Tutte le determinazioni sono state eseguite su un'aliquota rappresentativa omogeneizzata per triturazione mediante apparecchio ULTRATURRAX (IKA modello T25 basic, Staufen, Germany). La determinazione del contenuto di umidità è stata effettuata per essiccamento in stufa a 103°C per sei ore (Baldini *et al.*, 2006). L'azoto totale è stato determinato usando il metodo Kjeldahl e la percentuale di azoto è stata trasformata in

proteine moltiplicando per il fattore di conversione di Mc Carthy (Nx5,3) (Baldini *et al.*, 2006). Per la determinazione dei grassi il campione è stato idrolizzato a caldo con acido cloridrico 25%. La miscela acida, addizionata di alcool etilico, è stata estratta con etere etilico ed etere di petrolio. Il solvente è stato eliminato e il residuo essiccato pesato (Baldini *et al.*, 2006). Per la valutazione della percentuale di acidi grassi saturi, monoinsaturi e polinsaturi, i grassi estratti sono stati transesterificati a freddo con soluzione metanolica di idrossido di potassio. Gli esteri metilici sono stati separati tramite GC con rivelatore FID ed espressi in % m/m (Reg CE 796/2002). La determinazione del saccarosio, fruttosio e glucosio è stata effettuata sulla polpa del frutto mediante estrazione in acqua, sonicazione della soluzione con potenza 50-60% a temperatura ambiente per 30 minuti e successiva analisi per HPLC (fase mobile acetonitrile:acqua 80:20, colonna aminica quaternaria (Spheri-5 Ammino, 5  $\mu$ m, 4.6 x 220 mm, detector a indice di rifrazione) (Baldini *et al.*, 2006). La determinazione del contenuto di amido è stata eseguita utilizzando il kit enzimatico Boehringer Mannheim/R-Biopharm (Roche; Darmstadt, Germania). Per la determinazione dei polifenoli 1 g di campione è stato estratto per due volte con 10 ml di una soluzione metanolo-acqua 60:40 (v:v). La determinazione del contenuto di polifenoli totali sull'estratto è stata effettuata con il reattivo di Folin-Ciocalteu. L'assorbanza è misurata a 765 nm allo spettrofotometro UV-VIS Cary 1-E (Varian, Palo Alto, USA); la retta di taratura è stata effettuata usando acido gallico. I tocoferoli sono stati analizzati con metodo HPLC in fase diretta (fase mobile acetonitrile:acqua, colonna C18 Spherclone, detector DAD @ 292,4 nm) rispetto a curve di taratura di standard esterni. L'analisi delle ceneri è stata condotta per incenerimento del campione a 525° C per circa 8 ore (Baldini *et al.*, 2006). Le ceneri, disciolte in una soluzione di acido nitrico 1%, sono state analizzate tramite spettrofotometro di assorbimento atomico SpectrAA 220 (Varian, Palo Alto, USA) (Baldini *et al.*, 2006) per la determinazione dei metalli.

Il contenuto di glutine è stato quantificato con un kit ELISA commerciale (Veratox, sensibilità 5 ppm gliadina). Il panel è stato costituito nel 2004. Gli assaggiatori sono stati formati. Sono state predisposte delle schede di assaggio per il frutto e per la farina (figura 1) con descrittori specifici. Sono state seguite le norme ISO 8586-1:1993, ISO 8586-2:1993, ISO 3972:1991 e ISO 5496:1992. La rielaborazione statistica si basa sulla mediana e sul CVr% (come definiti nel Reg CE N. 640/2008).

### Risultati e discussione

Dal punto di vista pomologico i frutti, rispondenti alla denominazione “Marrone del Mugello IGP”, afferiscono alla cultivar Marrone Fiorentino e ad alcuni suoi probabili ecotipi. Dal punto di vista commerciale il prodotto si può trovare fresco, fresco curato, essiccato o sfarinato. Il diagramma di flusso è mostrato in figura 2.

La tabella 1 mostra le principali caratteristiche chimiche dei marroni freschi, dei marroni freschi curati (le analisi sono state effettuate sulla polpa) e delle farine.

I marroni presentano un elevato contenuto di umidità (che alla raccolta è circa il 50% ma diminuisce velocemente per essiccamento all'aria). Nella farina l'umidità è ridotta a valori medi intorno a 5-6 g/100 g. Il processo di essiccazione dei marroni destinati alla molitura dura circa 40 giorni e viene eseguito secondo il metodo tradizionale in appositi locali in muratura definiti “metati” o “essiccatoi”.

I marroni presentano un elevato contenuto di carboidrati, tra i quali il più rappresentativo è l'amido. Il contenuto di amido rilevato è confrontabile con quello riportato da Pereira *et al.* (2005), che è di 57 g/100g per alcune cultivar di castagne spagnole. Lo zucchero

maggiormente presente è il saccarosio che costituisce circa il 90% degli zuccheri totali, il resto degli zuccheri è costituito da glucosio e fruttosio.

Il diverso rapporto tra zuccheri e amido nei vari prodotti può essere spiegato considerando che durante la conservazione è stato osservato un aumento percentuale del saccarosio e una diminuzione percentuale dell'amido (fenomeno dell'addolcimento) e che quindi le determinazioni dipendono dal tempo di stoccaggio a cui sono sottoposti i frutti.

Recenti studi effettuati su diverse cultivar di castagne spagnole e portoghesi (Borges *et al.*, 2008) riportano un valore di proteine compreso tra 4,9-7,4 g/100 g di peso secco, un valore più alto rispetto a quello che si è riscontrato per il Marrone del Mugello IGP (3,3-3,7 g/100 g di peso secco). Gli stessi studi riportano per le castagne un contenuto di grassi compreso tra 1,7 e 3,1 g/100g di peso secco, valori mediamente più bassi di quelli ottenuti nel nostro studio. I marroni contengono pochi grassi e con un rapporto tra acidi grassi saturi e insaturi molto favorevole: ciò li rende interessanti dal punto di vista nutraceutico e salutistico. Dalla composizione riportata si deduce che il Marrone del Mugello IGP ha un contenuto calorico piuttosto elevato (circa 200 Kcal/100g) che, tuttavia, è molto più basso di quello di noci, mandorle e altra frutta secca (circa 600 Kcal/100 g). L'alto contenuto di carboidrati complessi, associato a un basso contenuto in grassi, rende il marrone un cibo sano e tipico della dieta mediterranea.

La tabella 2 riporta il contenuto di alcuni minerali, vitamine e antiossidanti.

I valori dei metalli da noi riscontrati sono sostanzialmente in accordo con quelli riportati in letteratura (Künsch *et al.*, 1999; Bounous *et al.*, 2000; Conedera *et al.*, 2001).

Dal punto di vista nutrizionale, il Marrone del Mugello si dimostra una importante fonte di sali minerali. I frutti e la farina hanno un contenuto particolarmente interessante soprattutto di potassio; sono presenti in quantità apprezzabili anche Mg e Ca e oligoelementi come Fe, Mn e Cu.

Da segnalare anche il bassissimo rapporto Na:K che può essere utile in casi di sbilanciamento dell'equilibrio elettrolitico sodio-potassio.

Riguardo al contenuto di sostanze antiossidanti del marrone sono stati riscontrati in quantitativi apprezzabili sia alcuni tocoferoli (molecole appartenenti alla famiglia della vitamina E) sia un alto contenuto di polifenoli. Ulteriori analisi rivolte soprattutto alle farine hanno mostrato che sono naturalmente prive di glutine e questa caratteristica le rende un'alternativa interessante nella dieta dei celiaci. Solo un campione di farina (dati non mostrati) ha evidenziato un livello di glutine superiore a 20 ppm. Ciò indica che il processo di lavorazione è una fase critica, durante la quale la contaminazione con grano o altri cereali dovrebbe essere evitata, da ciò la necessità di mulini utilizzati esclusivamente per la farina di castagne (Bellini *et al.*, 2005; 2009).

Le analisi organolettiche hanno mostrato per il Marrone del Mugello IGP fresco o curato caratteristiche note di nocciola, mandorla e vaniglia e per le farine note di cioccolato e noce (Figura 3). Aromi sgradevoli come lievito, muffa o carta sono completamente assenti.

### Bibliografia

Baldini M., Fabietti F., Giammarioli S., Onori R., Orefice L., Stacchini A. (1996). *Analytical methods used in food chemical control*. Istituto Superiore di Sanità, Rapporti ISTISAN 96/34.

Bellini E., Giordani E., Marinelli C., Perucca B. (2005). *Marrone del Mugello PGI chestnut nutritional and organoleptic quality*. Acta Horticulturae (ISHS), 693:97-102.

Bellini E., Giordani E., Marinelli C., Migliorini M., Funghini L. (2009). Marrone del Mugello PGI: nutritional and organoleptic quality of european chestnut (*Catanea sativa* Mill.) flour. *Acta Hort.* (ISHS), 815:117-124.

Borges O., Gonçalves B., Soeiro De Carvalho J. L., Correia P., Silva A. P. (2008). *Nutritional quality of chestnut (Castanea sativa Mill.) cultivars from Portugal.* *Food Chemistry*, Volume 106, 3:976-984.

Bounous G., Botta R., Beccaro G. (2000). *Dalle castagne una sferzata di energia. Valore nutritivo e pregi alimentari.* Associazione per la valorizzazione della castagna, Cuneo, pp. 20.

Conedera M., Jermini M., Jelmini G., Sassella A., Künsch U., Schärer H., Patrian B., Höhn E. (2001). *Analisi chimica e sensoriale di differenti varietà di castagne.* Atti del Convegno Nazionale CASTAGNO 2001, pp. 268-280.

Künsch U., Schärer H., Patrian B., Hurter J., Conedera M.; Sassella A., Jermini M., Jelmini G. (1999). *Quality assessment of chestnut fruits.* *Acta Horticulturae* (ISHS), 494:119-127.

Pereira-Lorenzo S., Ramos-Cabrer A. M., Díaz-Hernández M. B., Ciordia-Ara M., Ríos-Mesa D. (2005). Chemical composition of chestnut cultivars from Spain. *Scientia Horticulturae*, 107(3):306-314.

## Figure

**Labatorio Sientia Sensoriale** scheda forma

**Scheda di valutazione sensoriale per le farine di marrone e castagne**

**Carattere**

Descrizione tonalità: Bianca → Marrone

Luminosità del colore: Opaco → Brillante

Analfisi organolettiva: Prendere con il cucchiaino una punta di farina, assaggiarla cercando di percepire la consistenza, la dolcezza, e il retrogusto. Cercare di distribuire la farina su tutta la superficie della lingua.

Dolcezza: \_\_\_\_\_

Granulosità: \_\_\_\_\_

Amaro: \_\_\_\_\_

Intensità Flavor: \_\_\_\_\_

Allungamento: \_\_\_\_\_

Gradimento generale: \_\_\_\_\_

Stabilità campione di farina: \_\_\_\_\_

Analfisi descrittiva del flavor: Indicare l'intensità percepita di ciascuna nota aromatica riportata in seguito. Considerare tra le note attribuite che quelle percepite con l'arroggio e la percezione retro-nasale.

Note di pregio: Vaniglia, Nocciola, Mandarino, Noci, Cioccolato, Pane fresco

Note di difetto: Livido, Legno, Fungo, Muffa, Carta-cartone, Bruciato

Note anomaliiche aggiuntive: Segnare solo quelle note realmente percepite: Caramello, Corno, Caramello, Cannella, Chiodi di garofano, Fagiolo, Anice, Amaretto, Sale, Anisolo

Note anomaliiche percepite (non riportate nell'elenco): \_\_\_\_\_

Attitudine all'impasto: \_\_\_\_\_

Note dell'arroggiatore: \_\_\_\_\_

Codice del campione: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Osservazioni: \_\_\_\_\_

Fig. 1. Scheda di assaggio per la farina

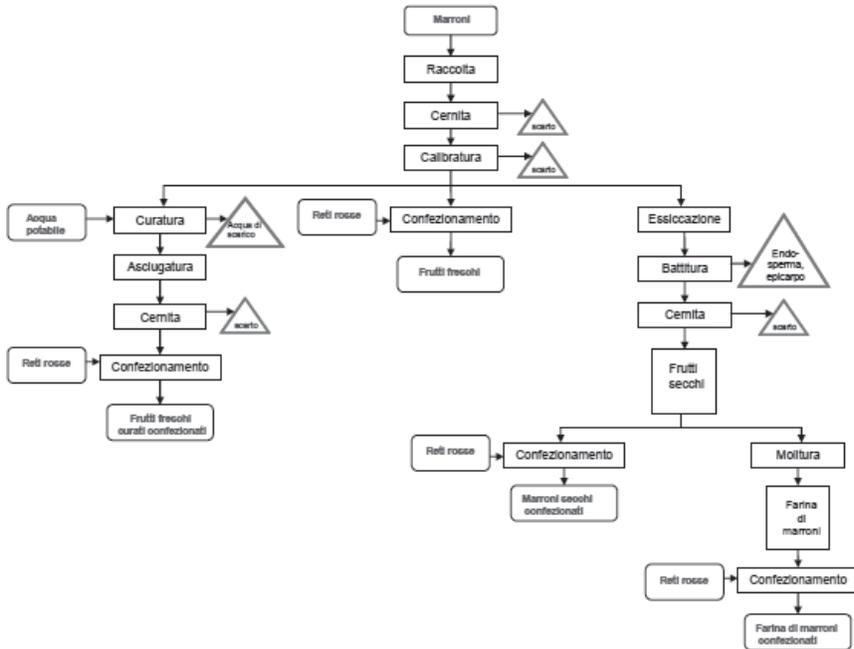


Fig. 2. Diagramma di flusso del Marrone del Mugello IGP

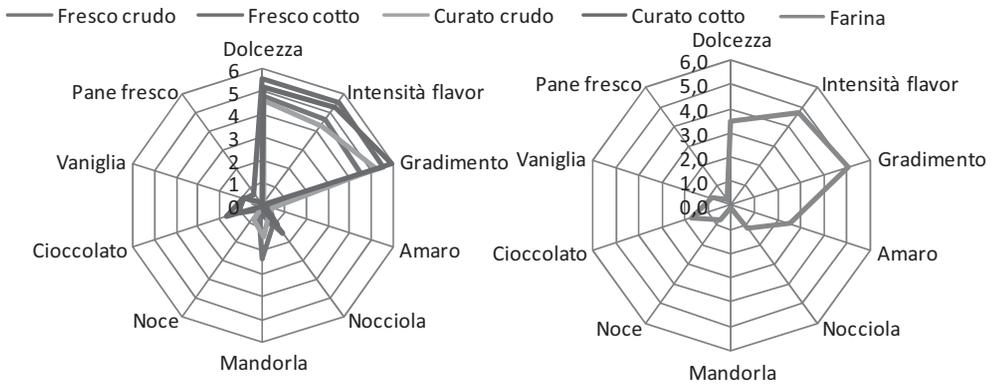


Fig. 3. Media di alcuni parametri organolettici del Marrone del Mugello IGP fresco, curato e sfarinato

### **Table**

Tab. 1. Principali caratteristiche chimiche del Marrone del Mugello IGP fresco, curato e sfarinato

	<b>Frutti freschi</b> (n=23)	<b>Frutti curati</b> (n=36)	<b>Farina</b> (n=24)
Umidità (g/100g, peso fresco)	41.9±7.0	37.0±6.5	5.4±0.9
Proteine (g/100 g, peso secco)	3.8±0.8	4.0±0.8	4.0±0.4
Grassi (g/100g, peso secco)	3.7±1.3	3.3±1.6	5.2±1.0
Grassi saturi (g/100g, peso secco)	0.7±0.3	0.6±0.3	0.8±0.2
Grassi monoinsaturi (g/100g, peso secco)	1.7±0.7	1.5±0.8	2.4±0.4
Grassi polinsaturi (g/100g, peso secco)	1.3±0.5	1.1±0.7	1.7±0.5
Zuccheri (g/100g, peso secco)	19.7±4.0	33.3±9.5	29.9±8.3
Amido (g/100g, peso secco)	57.8±6.8	52.8±6.3	41.8±5.5
Ceneri (g/100g, peso secco)	2.4±0.3	2.5±0.5	2.5±0.4

I valori sono la media delle determinazioni ± scarto tipo.

Tab. 2. Contenuto di alcuni minerali, vitamine e antiossidanti nel Marrone del Mugello IGP fresco, curato e sfarinato

<b>mg/100 g peso secco</b>	<b>Frutti freschi</b> (n=23)	<b>Frutti curati</b> (n=36)	<b>Farina</b> (n=24)
K	610±108	991±307	1076±269
Mg	47.4±18.8	69.7±38.5	77.3±21.6
Ca	23.0±12.8	24.3±19.6	5.7±2.1
Cu	0.5±0.2	0.8±0.8	0.6±0.1
Fe	1.4±0.3	1.2±0.3	1.6±0.7
Mn	1.3±0.6	2.2±0.6	1.9±0.5
Na	2.9±2.0	5.1±10.6	4.8±6.7
Zn	1.2±0.5	1.0±0.3	0.9±0.1
γ tocoferolo	11.6±4.2	10.5±2.7	8.9±1.9
δ tocoferolo	0.5±0.2	0.8±0.2	0.7±0.3
Polifenoli (espressi in mg/Kg di acido gallico)	105±21	140±38	253±72

I valori sono la media delle determinazioni ± scarto tipo.

---

## LA CURATURA: TRATTAMENTO PER LA CONSERVAZIONE DELLE CASTAGNE E MARRONI

Migliorini M. <sup>1</sup>, Funghini L. <sup>1</sup>, Marinelli C. <sup>1</sup>, Turchetti T. <sup>2</sup>, Zanoni B. <sup>3</sup>, Canuti S. <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio chimico e merceologico della Camera di Commercio di Firenze

<sup>2</sup>Istituto per la Protezione delle Piante, CNR

<sup>3</sup>Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, Università degli Studi di Firenze

**Riassunto:** La “curatura” delle castagne e dei marroni è il trattamento post raccolta più usato per la loro conservazione. Consiste nell’immergere la frutta in acqua per almeno nove giorni.

Le indagini hanno evidenziato che tale trattamento consente di mantenere un livello di umidità della polpa paragonabile a quella del frutto fresco, ampliandone il periodo di commerciabilità. La rallentata disponibilità di zuccheri semplici quali il saccarosio e l’elevato contenuto di polifenoli presente nelle acque della “curatura “ sono in grado di ostacolare lo sviluppo di parassiti fungini quali *Ciboria batschiana* (Zopf) Buchwald.

**Parole chiave:** *Castanea sativa* Mill, conservazione, *Ciboria batschiana*

## WATER TREATMENT IN THE PRESERVATION OF CHESTNUT FRUITS

**Abstract:** *In Italy, the traditional water treatment for chestnut fruits and “marrons” that is used for their preservation consists of immersing the fruits in water for nine days. The investigations carried out have pointed that this treatment allows to maintain a level of moisture in the pulp comparable to that of fresh fruits and extends the selling period. A reduced availability of simple sugars, such as saccharose, and the high content of polyphenols in the treatment water are capable of controlling the growth of fungal parasites as *Ciboria batschiana* (Zopf) Buchwald.*

**Keywords:** *Castanea sativa* Mill., preservation, *Ciboria batschiana*

## Introduzione

Marroni e castagne possono considerarsi alimenti completi con un elevato potere nutrizionale. 100 g di marrone fresco apportano circa 180 Kcal per la presenza di carboidrati dei quali amido e saccarosio sono i più rappresentativi, mentre glucosio e fruttosio sono presenti in minima parte (Bounous et al., 2000; Marinelli et al., 2005). Le proteine sono di ottima qualità per la presenza di aminoacidi essenziali per l'uomo come triptofano, lisina e metionina (Bounous et al., 2000); hanno un basso tenore di grassi, tra i quali sono presenti omega-3 e omega-6 e anche molecole antiossidanti naturali quali vitamina E e polifenoli, importanti nella prevenzione dell'invecchiamento cellulare (Marinelli et al., 2005). Fra i sali minerali molto elevato è il contenuto di potassio e magnesio mentre il sodio è presente in tracce (Marinelli et al., 2005).

Tutte queste importanti caratteristiche possono essere compromesse durante le prime fasi della conservazione in post-raccolta e gravi danni possono essere causati da larve di insetti (Cidie e balanino), durante il loro sviluppo nei marroni. Le possibilità di attacchi da agenti fungini tra i più dannosi quali *Penicillium sp.*, *Phomopsis castaneae* e *Ciboria batschiana* (Zopf) Buchwald sono elevate (Biagioni e Turchetti, 2003; Mencarelli, 2004). Questo studio si pone l'obiettivo di caratterizzare da un punto di vista chimico e microbiologico l'efficacia della curatura come trattamento preservante con particolare riferimento agli effetti sulla carica fungina presente nel pericarpo dei frutti e sui parassiti più dannosi quali *Ciboria batschiana* (Zopf) Buchwal, agente del nerume.

## Materiali e metodi

Le prove per la curatura sono state fatte in triplo utilizzando vasche di plastica nelle quali una quantità nota di marroni (*Castanea sativa* Mill., Marrone fiorentino) è stata immersa in una quantità nota di acqua, secondo il rapporto marroni/acqua 1:2, indicato dagli operatori del Mugello. L'esperimento di curatura è stato fatto in triplo. Le vasche per il trattamento e i controlli sono state tenute in luogo chiuso a temperatura ambiente. L'acqua di trattamento non è stata mai cambiata nel corso delle prove.

Sui marroni, prelevati ogni tre giorni, da ogni vasca, sono state eseguite le seguenti determinazioni: umidità e polifenoli totali di polpa, episperma ed epicarpo; contenuto in saccarosio, fruttosio, glucosio e in amido della polpa e carica fungina totale del pericarpo. Sull'acqua di curatura, prelevata ogni tre giorni, da ogni vasca, sono stati determinati i polifenoli totali. Campioni delle acque di curatura sono stati utilizzati per prove di sviluppo della *C. batschiana*.

Dopo il trattamento, i marroni di ciascuna vasca sono stati tolti dall'acqua e asciugati all'aria aperta per un giorno. Al termine sono stati conservati nello stesso ambiente per tre mesi. Sui frutti in conservazione sono state eseguite le stesse determinazioni effettuate durante la curatura.

Tutte le determinazioni sul frutto (polpa, pericarpo ed episperma) sono state eseguite su un'aliquota rappresentativa del campione in esame omogeneizzato per triturazione mediante apparecchio ULTRATURRAX (IKA modello T25 basic, Staufen, Germania).

La determinazione del saccarosio, fruttosio e glucosio sul frutto è stata eseguita mediante estrazione in acqua, sonicazione della soluzione a temperatura ambiente per 30 minuti e successiva analisi per HPLC utilizzando un cromatografo Agilent Technologies 1200 series (Cernusco, Italia).

La determinazione del contenuto di amido della polpa dei marroni è stata eseguita utilizzando il kit enzimatico Boehringer Mannheim/R-Biopharm (Roche; Darmstadt, Germania).

I polifenoli sul frutto e sulle acque sono stati determinati per spettrofotometria UV-VIS. Il metodo utilizza la riduzione del reattivo di Folin-Ciocalteu da parte dei gruppi fenolici, misurando l'assorbanza del composto risultante a 760 nm. L'analisi quantitativa è stata effettuata usando una retta di taratura in acido gallico.

La carica fungina sul pericarpo è stata determinata su 6 marroni tenuti in acqua distillata (150 ml), in beute da 250 ml. Periodicamente (3, 6, 9 giorni dall'inizio del trattamento) 1 ml di acqua è stato raccolto e aggiunto a 9 ml di acqua sterile e in seguito diluito 1:1000. 1 ml di ogni diluizione è stato aggiunto a 24 ml di PDA (Potato Dextrose Agar-DIFCO) contenuto in piastre Petri alla temperatura di 25°C. In ogni piastra è stata eseguita la conta delle colonie.

Per stimare la crescita della *C. Batschiana*, l'acqua (250 ml) è stata prelevata e sterilizzata per filtrazione (filtri Millipore, 1.2 µm) e posta (80 ml) in tre beute per i saggi di crescita. I controlli erano tre beute contenenti 80 ml di PDB (Potato Dextrose Broth-DIFCO).

Tutte le beute sono state inoculate con frammenti del diametro di 0,8 cm prelevati da colture di *C. batschiana* di sette giorni e poste su un agitatore meccanico per la crescita a temperatura ambiente.

Dopo 10 giorni il micelio è stato separato per filtrazione ed è stato pesato dopo essiccazione a 60°C per 24 h.

### Risultati e discussione

Il marrone, una volta caduto in terra, si deteriora molto facilmente per la veloce perdita di umidità, per gli attacchi dei parassiti fungini che ne compromettono le qualità organolettiche e nutrizionali. Tutto questo avviene se il frutto non è sottoposto ad alcun trattamento post-raccolta (Bassi et al., 2001).

Il presente studio affronta alcuni aspetti riguardanti il trattamento della curatura per contribuire alla comprensione dei fenomeni determinanti l'efficacia del trattamento eseguito nelle condizioni sperimentate. Le prove effettuate ci consentono di ipotizzare quanto segue:

- 1) Innanzitutto è rilevante l'importanza dei processi di idratazione durante il trattamento, che consentono una maggiore permanenza dell'acqua nella polpa, evitando l'essiccamento del frutto che conferirebbe caratteristiche organolettiche sgradite. Il livello di umidità è nettamente più alto nei frutti trattati fino al terzo mese di conservazione (tabella 1), consentendo un maggiore tempo di commerciabilità del prodotto stesso.
- 2) Come descritto in altri lavori (Jermini et al., 2006), nei marroni in conservazione si può notare nel tempo una diminuzione dell'amido e un aumento del saccarosio. Dai risultati ottenuti con il presente studio si può ipotizzare che la curatura rallenti questo processo per il periodo in cui i marroni restano immersi nell'acqua (tabella 2). Assicurando, quindi, una minor disponibilità di zuccheri semplici nella polpa la curatura crea condizioni meno favorevoli allo sviluppo di funghi e muffe.
- 3) Durante il trattamento si nota una diffusione dei polifenoli principalmente dall'episperma, dove si trovano in maggior concentrazione, verso l'acqua di curatura e la polpa (tabella 3 e figura 2). Come si osserva dalla tabella 4, l'elevato contenuto di polifenoli presente nelle acque di curatura è in grado di ostacolare lo sviluppo di *C. batschiana*, l'agente del nerume, che trova condizioni avverse anche nella polpa del frutto per il sopraggiunto incremento dei polifenoli stessi. Infatti lo sviluppo del fungo in queste acque è considerevolmente minore che nel controllo costituito da acqua di rubinetto.

- 4) Le analisi microbiologiche (tabella 5) effettuate sul pericarpo mostrano una azione di lavaggio e quindi di abbattimento superficiale della carica fungina del pericarpo fin dai primi giorni del trattamento.

La conferma dell'efficacia del trattamento effettuato secondo le modalità indicate nel presente lavoro, è motivata dalle buone condizioni dello stato sanitario della frutta trattata rispetto a quelle del testimone (tabella 6), anche se sono auspicabili altri studi per l'impiego della cura su larga scala.

### Bibliografia

Bassi D., Casiraghi M.C., Mignani I., Vercesi A., Delaidelli G. (2001). Atti del Convegno Nazionale Castagno 2001, pp. 244-249. Marradi, FI, 25-27 ottobre, Università di Firenze.

Biagioni P., Turchetti T. (2003). *Avversità e lotta biologica. Il castagno*. Ministero del Lavoro e delle politiche Sociali e Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma.

Bounous G., Botta R., Beccaro G. (2000). *Dalle castagne una sferzata di energia. Valore nutritivo e pregi alimentari*. Associazione per la valorizzazione della castagna, Cuneo, pp 20.

Jermine M., Conedera M., Sieber T.N., Sassella A., Jelmini G., Höhn E. (2006). *Influence of fruit treatments on perishability during cold storage of sweet chestnut*. J.Sci. Food. Agric., 86:877-885.

Marinelli C., Perucca B., Giordani E., Bellini E. (2005). *Marrone del Mugello IGP: qualità nutrizionali ed organolettiche del re dei boschi del Mugello e della Montagna fiorentina*. Atti del IV Convegno Nazionale Castagno 2005, pp. 270-273. Montella, AV, 20-22 ottobre, Università di Firenze.

Mencarelli F. (2004). Postharvest handling and storage of chestnuts- Compendium, FAO InPHO. <http://www.fao.org/inpho/>.

### Tabella

Tab. 1. Umidità di polpa, episperma e pericarpo durante il trattamento post raccolta e la conservazione. I campioni trattati sono stati sottoposti a cura, mentre i campioni non trattati sono il controllo, non sottoposto a cura

Valori di umidità	Campioni	Giorni di cura			Giorni di conservazione
		3	6	9	90
della polpa (g/100g di materia fresca)	Trattati	54,93	55,71	56,00	39,37
	Non trattati	49,98	52,03	44,80	16,27
dell' episperma (g/100g di materia fresca)	Trattati	54,97	63,10	63,99	19,99
	Non trattati	36,61	44,04	22,92	14,99
del pericarpo (g/100g di)	Trattati	55,16	55,62	58,91	17,81

**LA CURATURA: TRATTAMENTO PER LA CONSERVAZIONE  
DELLE CASTAGNE E MARRONI**

<b>materia fresca)</b>	Non trattati	33,47	32,66	22,73	14,18
------------------------	--------------	-------	-------	-------	-------

Tab. 2. Contenuto di idrati di carbonio nella polpa dei marroni durante il trattamento post raccolta e la conservazione. I campioni trattati sono stati sottoposti a curatura, mentre i campioni non trattati sono il controllo, non sottoposto a curatura

Idrati di Carbonio nella polpa	Campioni	Giorni di curatura			Giorni di conservazione
		3	6	9	90
Amido (g/100g di materia secca)	Trattati	59,86	62,92	64,89	46,00
	Non trattati	56,89	56,23	51,79	39,16
Saccarosio (g/100g di materia secca)	Trattati	12,77	12,50	10,56	35,57
	Non trattati	15,48	18,01	24,41	29,44
Fruttosio (g/100g di materia secca)	Trattati	0,67	0,86	0,38	1,25
	Non trattati	0,88	0,88	0,60	1,10
Glucosio (g/100g di materia secca)	Trattati	0,86	1,07	0,59	1,61
	Non trattati	1,06	1,05	0,80	1,65

Tab. 3. Contenuto di polifenoli di polpa, episperma e pericarpo durante il trattamento post raccolta e la conservazione

Polifenoli presenti	Campioni	Giorni di curatura			Giorni di conservazione
		3	6	9	90
Nella polpa (mg/100g di materia secca in acido gallico)	Trattati	140	215	214	202
	Non trattati	185	167	162	128
Nell' episperma (mg/100g di materia secca in acido gallico)	Trattati	23087	22774	22066	7989
	Non trattati	15882	17848	9453	8563
Nel pericarpo (mg/100g di materia secca in acido gallico)	Trattati	4866	4796	4303	1128
	Non trattati	2535	2783	2558	2032

Tab. 4. Crescita di *Ciboria batschiana* nell'acqua usata durante il trattamento post raccolta, nell'acqua potabile e in PDB

Crescita di <i>C. batschiana</i> nell'acqua del trattamento (g of micelio secco)	Campioni	Giorni di curatura		
		3	6	9
	Acqua di curatura dalla vasca 1	0.007	0.003	0.009
	Acqua di curatura dalla vasca 2	0.009	0.005	0.011
	Acqua di curatura dalla vasca 3	0.009	0.004	0.017
	Media delle tre vasche	0.008	0.004	0.012
	Acqua potabile	0.011	0.011	0.014
	PDB	0.075	0.043	0.076

Tab. 5. Determinazione della carica fungina sul pericarpo dei marroni durante il trattamento post raccolta. I campioni trattati sono stati sottoposti a curatura, mentre i campioni non trattati sono il controllo, non sottoposto a curatura

Carica fungina sul pericarpo (CFU/ml)	Campioni	Giorni di curatura		
		3	6	9
	Trattati dalla vasca 1	3750	650	0
Trattati dalla vasca 2	3600	3600	1050	
Trattati dalla vasca 3	5150	16400	3400	
Non trattati	38500	16100	4300	

Tab. 6. Larve di insetti e muffe presenti nei frutti alla raccolta e in conservazione

Presenza di	Alla raccolta	Campioni	90 Giorni di conservazione
		Larve (N°di marroni/100 marroni)	4.5
Muffe esterne (N°di marroni/100 marroni)	3.4	Trattati Non trattati	0 10.3
Muffe interne (N°di marroni/100 marroni)	0	Trattati Non trattati	0 2

**Figure**

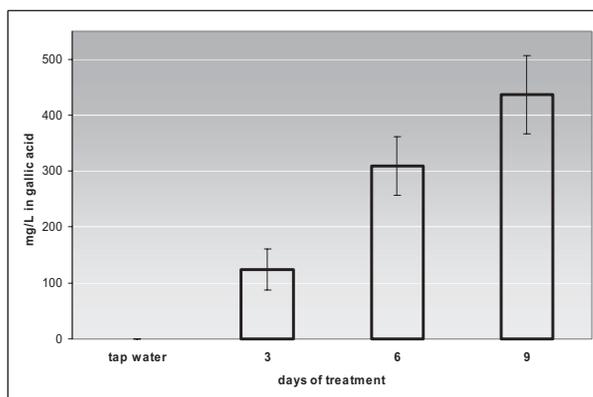


Fig. 2. Contenuto di polifenoli dell'acqua potabile e dell'acqua usata durante il trattamento post raccolta

---

## VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA TOSTATURA SULLA FARINA DI CASTAGNE

Andreoni N.

Dipartimento di Chimica e Biotecnologie Agrarie, Università di Pisa, Via del Borghetto N. 80, 56124 Pisa, Italy

**Riassunto:** A causa delle proprietà salutistiche e delle peculiari caratteristiche organolettiche, in questi tempi, c'è un crescente interesse per alimenti ottenuti dalle castagne, che ha favorito la riscoperta di varie ricette tradizionali. Un semplice dolce dei tempi passati, gradito ai bambini, ma ora poco conosciuto, era preparato comprimendo la farina di castagne in un piccolo involucro di metallo e riscaldando poi sulla brace fino alla formazione di una colorazione leggermente ambrata della farina. Per tale scopo andavano bene i ditali usati per cucire. Si otteneva una piccola massa solida friabile di aroma inconfondibile, che era il risultato di trasformazioni indotte dal calore sulla farina, in parte analoghe a quelle che si verificano per effetto del calore su altre farine come quella di riso e in parte dovute alla presenza di particolari componenti presenti nella farina di castagne.

Per studiare in modo preliminare tali trasformazioni, dei campioni di farina di castagne sono stati sottoposti a riscaldamento fino ad inizio della tostatura in modo da imitare la preparazione del dolce sopra indicato. Allo stesso trattamento termico sono stati sottoposti dei campioni di farina di riso addizionati di soluzioni estratte dalla farina di castagne con: n-esano, acetato di etile, etanolo, acqua. Dal confronto di caratteristiche aromatiche e chimiche dei vari campioni prima e dopo riscaldamento, è stata fatta una preliminare valutazione qualitativa sugli effetti della tostatura su specifici componenti della farina di castagne e su come questi possono essere separati dalla farina integrale.

**Parole chiave:** dolce tradizionale con farina di castagne, metodi rapidi di analisi, colore, aroma, sicurezza alimentare

## EVALUATION OF THE EFFECTS OF ROASTING ON THE CHESTNUT FLOUR

**Abstract:** *Due to healthy and organoleptic properties of the chestnuts, nowadays, food products obtained from these nuts are increasingly important and various traditional recipes with chestnuts have been rediscovered. A simple cake of the past times, appreciated by the children but at present not very well-known, was prepared by pressing the chestnut flour in a little metal container, which was then heated until the flour became lightly brown-coloured. For such a purpose a thimble for sewing was suitable. By this way, a little and crumbly solid product, with an unmistakable aroma, was obtained. It was the result of chemical and physical changes caused by heat in the chestnut flour, partly similar to the modifications which take place in other flours, such as the rice flour, by effect of heating and partly due to peculiar components present in the chestnut flour.*

*In order to carry out a preliminary study on such modifications, pressed samples of whole chestnut flour were heated until beginning of the roasting in such a way to imitate the preparation of the above mentioned cake. In a similar way were treated samples of rice flour after the addition of solutions extracted from chestnut flour with hexane, ethyl acetate, ethanol, water. By comparing aromatic and chemical*

---

*characteristics of the samples before and after heating, a qualitative, preliminary estimate was made both of the effects of roasting on particular components present in the chestnut flour and of the way to separate them from the flour.*

**Keywords:** *a traditional cake with chestnut flour, fast analytical methods, colour, aroma, food safety*

## Introduzione

Vari dati storici, citazioni letterarie e reperti archeologici indicano che nelle regioni Mediterranee il castagno ha costituito fin dall'antichità una importante fonte alimentare sia per gli animali che per l'uomo (Mayer, 1980). Nel IV secolo a. c. lo storico greco Senofonte e alla fine del XIX secolo il poeta italiano Giovanni Pascoli hanno definito il castagno come l'albero del pane (Puccinelli e Lombardi-Lotti, 1976; Ravenna e Ceva, 2008). Fino al secolo scorso il castagno ha costituito per gli abitanti di varie zone montane la principale risorsa e a questa coltura erano associate tradizioni, norme giuridiche e pratiche agronomiche, di cui si hanno tuttora varie testimonianze (Gabrielli, 1994). In Toscana, nella seconda metà del XIX secolo, le castagne sono state usate anche per l'estrazione dello zucchero in impianti industriali (De Mori, 1954). Dopo un periodo di abbandono nella seconda metà del secolo scorso, causato dallo spopolamento delle zone montane, in questi ultimi tempi in Italia c'è un nuovo interessamento per il castagno, determinato dall'importante ruolo ambientale di questa pianta e dalla crescente attenzione dei consumatori verso alimenti biologici, che ha portato alla creazione di nuovi formulati alimentari ed alla riscoperta di vari prodotti alimentari tradizionali ottenuti dalle castagne (Bounous, 2002; Sacchetti et al., 2004, Bellini et al., 2005; Bounous, 2005; Sacchetti et al., 2005).

Tuttavia, un semplice dolce ottenuto con la farina di castagne, gradito ai bambini fino a qualche decennio fa, è ora poco conosciuto. Questo era preparato comprimendo la farina di castagne in un piccolo involucri di metallo, che veniva poi riscaldato su carbone ardente fino alla formazione di una colorazione leggermente ambrata della farina. Per tale scopo andavano bene i ditali di ottone usati per cucire (Mori, 1997; Trivelli, 2001). Si otteneva una piccola massa solida friabile di aroma inconfondibile, che era il risultato di trasformazioni indotte dal calore in condizioni di bassa attività dell'acqua sui vari componenti della farina di castagne, in parte analoghe a quelle che si verificano per effetto del calore anche su altre farine come quella di riso e in parte dovute alla presenza di particolari componenti presenti nelle castagne. La farina di castagne potrebbe perciò costituire un semplice modello di studio per la comprensione dei fenomeni che si possono verificare per effetto del riscaldamento anche in altri prodotti alimentari aventi composizione simile (amido, proteine, zuccheri semplici, etc.).

In questo lavoro sono riportate delle semplici prove in cui dei campioni di farina di castagne sono stati sottoposti a riscaldamento in condizioni analoghe alla sopraccitata cottura sulla brace nei ditali per cucire, al fine di fare delle prime valutazioni su fenomeni che accompagnano la tostatura della farina di castagne e di altri prodotti simili.

## Materiali e Metodi

Per le prove sono state usate: farina di castagne prodotta in Toscana con metodi tradizionali e farina di riso, disponibili in commercio.

Campioni di 100 mg di farina di castagne o di farina di riso premeuti leggermente sul fondo di provette di vetro di 1 cm di diametro sono stati scaldati a 150°C per 15 minuti, mentre altri, identici a questi, sono stati lasciati a temperatura ambiente. Nello stesso modo sono stati trattati altri campioni di farina di riso dopo aggiunta di vari estratti della farina di castagne. Per la preparazione di tali estratti, a singoli campioni di 2 g di farina di castagne sono stati aggiunti separatamente 6 ml di: n-esano, acetato di etile, etanolo, oppure acqua. Dopo agitazione per 10 minuti i campioni sono stati lasciati per due ore a temperatura ambiente e, dopo nuova agitazione, sono stati centrifugati per separare le soluzioni. Metà di ciascuna delle soluzioni estratte è stata lasciata evaporare lentamente, mentre l'altra metà è stata aggiunta a campioni di 1 g di farina di riso. Da questi ultimi, dopo evaporazione del solvente, sono state prelevate aliquote di 100 mg che sono state utilizzate nelle prove.

Per ciascuna delle serie di campioni, alcuni sono stati utilizzati per valutare qualitativamente, mediante semplici confronti, gli effetti del trattamento termico sul colore e sulla formazione dell'aroma tipico della farina di castagne tostate. Altri campioni sono stati invece estratti con 1 ml di uno dei solventi sopraccitati e sulle soluzioni organiche ottenute, portate a secchezza e riprese con 1 ml di acqua, sono stati ricercati qualitativamente i composti fenolici. Per tale scopo è stata aggiunta una goccia del reagente di Folin-Ciocalteu (Singleton e Rossi, 1965) alle soluzioni acquose ottenute rimuovendo il solvente e riprendendo il residuo con 1 ml di acqua. In altri campioni, infine, sono stati ricercati i perossidi seguendo un metodo di analisi semplificato, ricavato da un metodo di routine (Lotti e Galoppini, 1980), in modo da utilizzarlo per la valutazione rapida di questi prodotti di ossidazione dei lipidi in piccoli campioni di farina. In particolare, campioni di 100 mg sono stati estratti con 1 ml di un solvente: n-esano, acetato di etile, etanolo e, dopo aggiunta di 1 ml di una miscela acido acetico-cloroformio = 3:2 e di una goccia di una soluzione satura di ioduro di potassio, è stata confrontata nei vari campioni la colorazione marrone provocata dalla reazione dello ione ioduro con i perossidi.

Per valutare il grado di trasformazione dell'amido della farina di castagne in destrine per effetto del riscaldamento, 100 mg di farina non riscaldata e 100 mg di farina sottoposta a trattamento termico sono stati dispersi in 15 ml di acqua calda. Alle soluzioni separate dopo raffreddamento e sedimentazione è stata aggiunta goccia a goccia una soluzione 0,1 N di I<sub>2</sub>/I<sup>-</sup> fino a comparsa del colore, confrontando tra i due campioni sia le colorazioni ottenute che le gocce di soluzione di iodio impiegate (Villavecchia et al., 1973).

### Risultati e Discussione

Le soluzioni estratte con n-esano, acetato di etile, etanolo dalla farina di castagne, sia riscaldata a 150 °C per 15 minuti che lasciata a temperatura ambiente, sono risultate leggermente gialle. L'estratto acquoso appariva invece come una sospensione leggermente colorata in marrone nel caso del campione non sottoposto a riscaldamento e come una soluzione marrone nel caso del campione riscaldato. I residui oleosi, di colore giallo, delle soluzioni estratte con solvente hanno indicato, sia pure in modo qualitativo, la presenza di lipidi nella farina di castagne, come riportato in letteratura (De Mori, 1954). Il colore giallo di tali soluzioni potrebbe essere attribuito a composti apolari presenti nella farina, come ad esempio i carotenoidi, sebbene non siano stati trovati, nella letteratura consultata, dati su tali composti nelle castagne. Ciò è suggerito dal colore delle soluzioni estratte con n-esano, senza apprezzabili differenze tra i campioni lasciati a temperatura ambiente e

quelli sottoposti a riscaldamento. Come atteso, nelle soluzioni estratte dalla farina di castagne con alcol, e soprattutto in quelle estratte con acqua, sono state evidenziate apprezzabili concentrazioni di composti fenolici (Do Carmo Barbosa Mendes De Vasconcelos et al., 2007; Barriera et al., 2008), mentre in quelle estratte con gli altri solventi sono state rilevate solo tracce di tali composti, in accordo alla loro maggiore solubilità in solventi polari. La maggiore intensità della colorazione blu ottenuta col reattivo di Folin-Ciocalteu nella soluzione acquosa estratta dal campione sottoposto a riscaldamento potrebbe essere spiegata con la liberazione di composti fenolici legati alla matrice solida a seguito di reazioni di pirolisi, ma, soprattutto, con la formazione di composti con proprietà riducenti per reazioni come la caramellizzazione degli zuccheri e la reazione di Maillard degli zuccheri con proteine o con amminoacidi liberi presenti nella farina di castagne (Tixier e Desmaison, 1980; Belitz et al., 2004). Tali componenti della farina di castagne possono anche aver provocato la formazione di composti responsabili dell'aroma tipico e del colore marrone chiaro che questa assume a seguito del riscaldamento.

Nessuna delle sopraccitate caratteristiche o variazioni è stata riscontrata nei campioni di farina di riso sottoposti agli stessi trattamenti. Evidentemente queste sono state causate da composti solubili in acqua presenti nella farina di castagne e pressoché assenti nella farina di riso. Infatti, tra i campioni di farina di riso, trattata con estratti di farina di castagne, solo quelli contenenti l'estratto acquoso di questa hanno mostrato, a seguito del riscaldamento, evidenti indizi di aroma e di colore tipici della farina di castagne tostata. Un altro aspetto che ha distinto le due farine è stata la presenza di piccole concentrazioni di perossidi nella farina di castagne, attribuibile all'ossidazione dell'olio, e la loro assenza nella farina di riso, dove l'olio non è stato trovato. Nella farina di castagne è stata inoltre riscontrata una diminuzione di tali composti di ossidazione dei lipidi a seguito del riscaldamento, presumibilmente dovuta alla decomposizione termica di tali composti oppure alla presenza di sostanze riducenti in questa farina.

Per quanto riguarda l'amido, appare interessante il processo di destrinizzazione che è stato ben evidenziato nella farina di castagne sottoposta a riscaldamento col reagente iodio/ioduro di potassio. Tale processo, caratterizzato da pirolisi dell'amido con conseguente formazione di vari composti con più basso peso molecolare e da ripolimerizzazione di questi, ha certamente contribuito al colore ed alla consistenza della farina di castagne tostata.

Tutte queste modificazioni riscontrate nella farina di castagne per effetto del riscaldamento relativamente blando delle prove effettuate imitando la preparazione di piccoli dolci mediante semplice "cottura" della farina compressa in piccoli contenitori metallici, sono verosimilmente più accentuate in altri prodotti tradizionali ottenute dalle castagne con trattamenti ancora più drastici come le "castagne biscotte", le "castagne del prete", il "caffè di castagne" (Villavecchia et al., 1929; Rapacciolo et al., 2005). Infatti, per la loro preparazione le castagne essiccate vengono sottoposte ad una e vera e propria tostatura in forno. Con tale trattamento, analogo alla tostatura del caffè, si ha una serie reazioni chimiche come la reazione di Maillard, la caramellizzazione degli zuccheri e la formazione di destrine, da cui, a seguito di ulteriori reazioni e riarrangiamenti, si formano vari composti con caratteristiche aromatiche gradite (Belitz et al., 2004). Tuttavia, oltre a questi composti, con la tostatura per tempi prolungati, a temperature elevate, in condizioni di bassa attività dell'acqua e in presenza di zuccheri semplici e di amminoacidi liberi (soprattutto asparagina), si possono formare anche sostanze tossiche e mutagene come ad esempio la acrilammide (Tateo e Bonomi, 2003). Questo composto è stato trovato anche

nelle castagne arrostiti e in prodotti alimentari a base di farina di castagne (Karasek et al., 2009). Tuttavia, tenendo conto del contenuto di acrilammide e del consumo di questi prodotti nella alimentazione, il loro impatto sulla salute umana è considerato insignificante (Karasek et al., 2009). Il colore bruno di un prodotto alimentare contenente i precursori di questo composto e sottoposto ad alte temperature è considerato un indice empirico della probabile presenza della acrilammide, per cui quanto più bruno è il materiale torrefatto tanto maggiore è la presumibile quantità di acrilammide prodotta. Pertanto, sebbene siano necessarie delle verifiche sperimentali, nel caso della farina di castagne compressa e riscaldata a 150°C per 15 minuti, si può pensare che questo composto non sia presente a concentrazioni significative, anche se si ritiene che la temperatura di sicurezza per evitarne la formazione sia inferiore a 120°C. Ciò è stato suggerito dal colore solo leggermente ambrato assunto dalla farina nelle prove di laboratorio e dalla presenza di composti fenolici, considerati in grado di contrastare la formazione di acrilammide mediante azione antiradicalica.

---

Ricerca eseguita con Fondi d'Ateneo dell'Università di Pisa (ex 60%).

### **Bibliografia**

Barriera J.C.M., Ferreira I.C.F.R., Oliveira M.B. P.P., Pereira J.A. (2008). Antioxidant activities of the extracts from chestnut flower, leaf, skins and fruit. *Food Chem.*, 107:1106–1113.

Belitz H.D., Grosch W., Schielberle P. (2004). *Food Chemistry*, 3rd revised Edition. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

Bellini E., Giordani E., Marinelli C., Perucca B. (2005). Marrone del Mugello PGI chestnut nutritional and organoleptic quality. *Acta Hort.*, 693:97–101.

Bounous G. (2002). *Il Castagno: Cultura, Ambiente ed Utilizzazioni in Italia e nel Mondo*. Edagricole, Bologna.

Bounous G. (2005). The chestnut: a multipurpose resource for the new millenium. *Acta Hort.*, 693:133-138.

De Mori A. (1954). Castagnaccio. In *Enciclopedia Agraria Italiana*, II, Ramo Editoriale degli Agricoltori – Federazione Italiana dei Consorzi Agrari, Roma.

Do Carmo Barbosa Mendes De Vasconelos M., Bennett R.N, Rosa E.A.S., Ventura Ferriera Cardoso J. (2007). Primary and secondary metabolite composition of kernels from three cultivars of portuguese chestnut (*Castanea sativa* Mill.) at different stages of industrial transformation. *J. Agric. Food Chem.*, 55:3508-2516.

Gabrielli A. (1994). La civiltà del castagno. *Monti Boschì*, 65:3.

Karasek L., Wenzl T., Anklam E. (2009). Determination of acrylamide in roasted chestnuts and chestnut-based foods by isotope dilution HPLC MS/MS. *Food Chem.*, 114:1555–1558.

- 
- Lotti G., Galoppini C. (1980). Guida alle Analisi Chimico-Agrarie. Edagricole, Bologna.
- Mayer F.G. (1980). Carbonized food plants of Pompeii, Herculaneum and the Villa at Torre Annunziata. *Economic Botany*, 34:401-437.
- Mori E. (1997). I miei ricettari di cucina. Ricette con la farina di castagne. Enciclopedia delle armi (E. Mori ed.). <http://www.earmi.it>.
- Puccinelli P., Lombardi-Lotti M. (1986). Giovanni Pascoli: Castanea. M. Pacini Fazzi - Accademia Lucchese di Scienze, Lettere e Arti, Lucca.
- Rapacciuolo M., Palmieri L., Rovere P., Gaspari A., De Sio F., Albanese D. (2005). Influenza dei processi di trasformazione sul contenuto di Acrilammide in "Castagne del Prete". Proc. del IV Convegno Nazionale sul Castagno. Montella, Avellino, 20-22 October.
- Ravenna E., Ceva M. (2008). Senofonte: Opere (Testo Greco a Fronte). Mondadori (Collana I Classici Collezione), Milano.
- Sacchetti G., Pinnavaia G.G., Guidolin E., Dalla Rosa M. (2004). Effect of extrusion temperature and feed composition on the functional, physical and sensory properties of chestnut and rice flour-based snack-like products. *Food Res. Intern.*, 37:527-534.
- Sacchetti G., Pittia P., Mastrocola D., Pinnavaia G.G. (2005). Stability and quality of traditional and innovative chestnut based products. *Acta Hort.*, 693:63-69.
- Singleton V.L., Rossi Jr. J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagent. *Am. J. Enol. Vitic.*, 16:144-148.
- Tateo F., Bonomi M. (2003). Method for the routine determination of acrylamide in food. *Ital. J. Food Sci.*, 15:149-151.
- Tixier M., Desmaison M. (1980). Relation métabolique entre l'arginine et l'acide  $\gamma$ -aminobutyrique dans le fruit de *Castanea sativa*: Étude préliminaire de l'argininase. *Phytochemistry*, 19:1643-1646.
- Trivelli R. (2001). L'impegno e la Memoria: Anni con Enrico Berlinguer. Rubettino, Roma.
- Villavecchia V. (1929). Dizionario di Merceologia e di Chimica Applicata. Ulrico Hoepli, Milano.
- Villavecchia V., Eigenmann G., Ubaldini I. (1973). Destrina. In Nuovo Dizionario di Merceologia e di Chimica Applicata. Ulrico Hoepli, Milano.

---

## COMPOSIZIONE CHIMICA DI FRUTTI E FARINE DI ALCUNE CULTIVAR DI CASTAGNO (*CASTANEA SATIVA* MILL.) IN EMILIA ROMAGNA

Dall'Asta C.<sup>1</sup>, Setti E.<sup>2</sup>, Ganino T.<sup>2</sup>, Cirilini M.<sup>1</sup>, Amendola P.A.<sup>1</sup>, Beghè D.<sup>2</sup>, Galaverna G.<sup>1</sup>, Fabbri A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Chimica Organica e Industriale

<sup>2</sup>Dipartimento di Biologia Evolutiva e Funzionale, Sezione di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Parma

**Riassunto:** La castagna (*Castanea sativa* Mill.) è un frutto amidaceo di grande importanza, che rappresenta una risorsa fondamentale per l'economia delle zone tradizionali di coltivazione. In particolare, le castagne hanno guadagnato, negli ultimi anni, notevole importanza nell'alimentazione umana, grazie all'elevato contenuto in acidi grassi essenziali, amminoacidi essenziali, antiossidanti e vitamine. I prodotti derivati, inoltre, rappresentano una alternativa importante all'utilizzo di farine prive di glutine nell'alimentazione del celiaco. La coltivazione di castagni, infine, non richiede un utilizzo intensivo di fitofarmaci ed è quindi perfettamente compatibile con i parametri dell'agricoltura biologica. L'interesse del consumatore nei confronti dei prodotti preparati con castagne e farine derivate sta quindi aumentando proprio in relazione alle caratteristiche nutrizionali e salutistiche di questa noce.

Le informazioni relative alla composizione chimica e al valore nutrizionale delle cultivar di castagno provenienti da zone tradizionali del Nord Italia sono ad oggi molto limitate. Pertanto, questo studio si prefigge di caratterizzare chimicamente in termini di macro- e micro costituenti alcune varietà tradizionali di castagno diffuse nelle Valli del Ceno e del Taro (Parma). In particolare, sono stati determinati il contenuto in grassi totali, proteine totali, amminoacidi ed acidi grassi essenziali delle cultivar selezionate. Dai risultati ottenuti è stato possibile discriminare le diverse varietà sulla base della loro composizione chimica. Inoltre è stato possibile individuare i genotipi a maggior valore nutrizionale.

**Parole chiave:** Acidi grassi – amminoacidi – proteine – valore nutrizionale

## *FRUITS AND FLOURS CHEMICAL COMPOSITION OF SOME CHESTNUT TREE (*Castanea sativa* Mill.) CULTIVARS IN EMILIA ROMAGNA REGION*

**Abstract:** *Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) is an important starch crop, representing a fundamental economic resource in traditional areas. Chestnut fruits have become increasingly important in human nutrition, being a natural source of essential fatty acids, essential amino acids, antioxidant and vitamins. The derived products, then, can represent an important alternative gluten-free flour source. Moreover, chestnut cultivation doesn't require extensive phytochemical treatments and is thus consistent with organic agriculture. Therefore, in recent years, the consumers have been showing an increased interest in chestnut fruits because of their nutritional qualities and potential beneficial health effects. Since information about the nutritional composition of chestnut cultivars from traditional Italian area is still limited, the aim of this work is to determine*

---

*crude protein, crude fat, amino acid and essential fatty acid composition of several native cultivars. The composition data will be statistically evaluated by multivariate analysis in order to discriminate among cultivars on the basis of chemical composition and to point out which genotypes show a higher nutritional value.*

**Keywords:** *Fatty acids – amino acids – protein – nutritional value*

### **Introduzione**

La castagna (*Castanea sativa* Mill) ha rappresentato per secoli uno delle più importanti risorse alimentari per la sopravvivenza di alcune popolazioni rurali e montane europee, in particolare nelle zone mediterranee. Nell'ultimo secolo, purtroppo, la de popolazione delle zone montane ha causato il progressivo declino del loro consumo (Adua, 1999). Recentemente, le risorse castanicole stanno vivendo una fase di riscoperta e valorizzazione grazie al crescente interesse del mercato verso prodotti tradizionali: ad oggi in Italia esistono sei aree geografiche la cui castanicoltura può vantarsi dell'Indicazione Geografica Protetta (IGP) in base alla regolamentazione dell'Unione Europea. Questa riscoperta è dovuta anche alle caratteristiche qualitative e nutrizionali delle castagne e della farine da esse prodotta.

Da un punto di vista nutrizionale, le castagne hanno infatti caratteristiche interessanti. Esse sono infatti tra le principali fonti di amido (fino al 70%), ma contengono bassi quantitativi di proteine (2 – 4%) e grassi (2 – 5%). Inoltre, le castagne rappresentano una buona fonte di amminoacidi, acidi grassi essenziali e di oligominerali (Desmaison & Adrian, 1986; Senter, Payne, Miller, & Anagnostakis, 1994; Borges, Carvalho, Correia, & Silva, 2006). Infine, esse contengono una quantità significativa di vitamine, acidi organici e polifenoli e un livello apprezzabile di fibra (Vaughan & Geissler, 1997).

In particolare, la qualità nutrizionale delle castagne è particolarmente legata al contenuto in acidi grassi essenziali, che rivestono un ruolo fondamentale nei processi fisiologici che regolano i livelli lipidici nel plasma, la funzione cardiovascolare e immunitaria, l'azione dell'insulina e lo sviluppo neuronale (Benatti et al., 2004). Per tali ragioni e per la presenza di carboidrati a basso indice glicemico, la farina di castagne è inoltre utilizzata nel trattamento pediatrico delle gastroenterite e nelle diete gluten-free per l'alimentazione dei soggetti celiaci. (Pazianas et al., 2005).

Le peculiari caratteristiche compositive della frutta a guscio sono imputabili sia a caratteristiche genotipiche cultivar-dipendenti sia all'effetto combinato delle tecniche colturali e dei fattori climatico-ambientali (temperatura, tipologia e composizione del terreno, altitudine) (Parcerisa et al., 1994). Ferreira-Cardoso et al. (1999). Alcuni studi effettuati su frutti a guscio mostrano in particolare un'importante correlazione fra composizione in acidi grassi essenziali e condizioni ambientali. Altri studi mostrano una correlazione tra il contenuto proteico e in amminoacidi essenziali e la composizione del suolo Gomes et al. (1997)

La conoscenza della composizione chimica in macro- e micronutrienti è di fondamentale importanza: sulla base delle specifiche caratteristiche è infatti possibile individuare il miglior utilizzo del prodotto, aprendo così nuove prospettive di mercato. Alcune varietà di castagne, infatti, sono più adatte al consumo diretto, mentre altre cultivar mostrano caratteristiche utili all'essiccamento e alla trasformazione in farina per la preparazione di prodotti dolciari o prodotti da forno (Bellini, 2005).

La castanicoltura italiana vanta centinaia di cultivars con specifiche caratteristiche morfologiche, compositive e nutrizionali. I dati relative alla composizione chimica in macro- e micronutrienti delle principali varietà di castagne coltivate in Italia sono ancora limitate. Lo scopo del presente studio è pertanto quello di caratterizzare chimicamente la composizione di farine ottenute da 10 varietà di castagne provenienti da zone tradizionalmente dedicate alla castanicoltura in Emilia-Romagna.

### Materiali e Metodi

*Area di studio e materiale vegetale:* Lo studio, iniziato nel 2008, ha previsto una ricerca di genotipi presenti da secoli sul territorio dell'Appennino emiliano e situati nelle Valli del Ceno e del Taro, all'estremo sud-ovest della provincia di Parma. Queste zone comprendono estese aree boschive in cui sono presenti esemplari secolari di castagni innestati che, oltre a rappresentare un elemento fondamentale del paesaggio, sono testimonianza di un'antica attività castanicola.

Sono stati selezionati 10 antichi esemplari da 5 aree boschive: 3 accessioni nel comune di Albareto, 3 nel Comune di Bedonia, 1 nel Comune di Bardi e 3 nel Comune di Berceto. L'identità di ciascuna pianta è stata attribuita in base all'identificazione del coltivatore e ad informazioni bibliografiche riportanti elenchi di cultivar locali (Bocchialini, 1913; Bagnaresi *et al.*, 1977). Le piante si trovavano tutte ad una quota compresa tra 550 e 650 m s.l.m.

#### *Caratterizzazione chimica*

La caratterizzazione chimica delle cultivar in esame si è articolata in più fasi. Ogni analisi è stata ripetuta in triplo e i dati sono stati espressi sulla sostanza secca, determinata per essiccazione in stufa a 110°C per 12 ore.

- *Estrazione e quantificazione dei grassi totali:* la percentuale in grassi totali è stata determinata mediante metodo Soxhlet (AOAC Collection, 1990) su ogni campione (5 g), mediante estrazione con esano per 1h con estrattore Soxhlet. Il residuo ottenuto per evaporazione del solvente è stato quindi pesato. Ogni analisi è stata ripetuta in triplicato.
- *Estrazione e quantificazione delle proteine totali:* il tenore proteico di ogni farina (1 g) è stato determinato mediante quantificazione dell'azoto totale con metodo Kjeldahl utilizzando un digestore Buechi 435 e un'unità di distillazione Buechi B-324 (Flawil, Switzerland). Il contenuto proteico è stato quindi determinato utilizzando come fattore di conversione 5.3 (McCarthy & Meredith, 1988). Anche in questo caso l'analisi è stata effettuata in triplo.
- *Determinazione del profilo in acidi grassi (FA):* il profilo in acidi grassi è stato valutato in base al metodo riprotato dalla Regolamentazione UE 2568/91 (European Union Commission, 1991) che prevede la conversione in metil esteri mediante saponificazione con potassa metanolica. La miscela è quindi stata analizzata mediante gascromatografia con rivelatore di massa. I risultati sono stati quindi espressi come percentuale relativa di ciascun FA, calcolata mediante normalizzazione interna del segnale cromatografico.
- *Determinazione del profilo in ammino acidi liberi:* il profilo in ammino acidi liberi è stato valutato mediante estrazione con acqua e successiva purificazione su colonnine a scambio ionico in Amberlite (Sigma-Aldrich, Stuttgart, Germany) per eliminare la frazione glucidica. L'estratto così purificato è stato quindi analizzato mediante RP-HPLC su colonna C18 (Spherisorb ODS-2, Waters, Milford, MA, USA) e rivelatore fluorimetrico Waters 474, previa derivatizzazione con AcQTag Kit (Waters Co., Milford, MA, USA) (Cavatorta *et al.* 2007).

## Risultati e discussione

Tutte le farine analizzate sono state caratterizzate relativamente al contenuto centesimale in lipidi e in proteine e alla composizione ammino acidica e in acidi grassi. Di seguito sono riportati in tabella i dati ottenuti (Tabella 1 e Tabella 2).

I dati ottenuti mostrano un interessante contenuto in amminoacidi per tutte le farine analizzate. Sono rappresentati tutti gli amminoacidi proteici ad eccezione di quelli solforati e, in particolare, è possibile notare un buon contenuto in amminoacidi essenziali, come riportato in Figura 1.

Tra le cultivar in esame, Gursona, Preila e Lusetta appaiono particolarmente ricche in amminoacidi essenziali. Inoltre, molto interessante il dato relativo alla presenza di lisina: tale amminoacido è infatti presente solo nelle cultivar Luetta, Preila e Gursona e può quindi essere considerato un marker varietale di interesse. Le farine di tali varietà potrebbero inoltre essere utilizzate in combinazione con farina di frumento per la produzione di paste alimentari, sopperendo così alla carenza di lisina tipica delle farine ottenute da cereali.

Tutte le farine in esame hanno inoltre mostrato un interessante contenuto in acidi grassi mono- e polinsaturi. In particolare, va sottolineato il significativo contributo in acidi grassi essenziali che potrebbe essere fornito alla dieta dall'introduzione di alimenti a base di farina di castagne. Portando in grafico i rapporti tra acido linoleico ( $\omega$ -6) e acido linolenico ( $\omega$ -3) è possibile verificare come tale valore sia nel range 8 – 14 per tutte le farine in esame.

Particolarmente interessante dal punto di vista nutrizionale sono le farine ottenute a partire da cultivar Leccardina, Gursona e Pardgassa, caratterizzate da un rapporto linoleico/linolenico basso e quindi favorevole all'assunzione di  $\omega$ -3.

L'elevato contenuto in acidi grassi mono- e polinsaturi costituisce, d'altra parte, un problema per la shelf life delle farine, che potrebbero subire irrancidimento ossidativo in tempi abbastanza brevi, perdendo quindi parte del loro valore nutrizionale. Da questo punto di vista, la presenza di polifenoli quali acido ellagico e procianidine nella cuticola delle castagne potrebbe agire da fattore di protezione e quindi preservare sia la farina sia il prodotto finito da scadimento organolettico e nutrizionale.

Sulla base dei risultati ottenuti è stato possibile effettuare un'analisi delle componenti principali al fine di differenziare le cultivar in esame.

Le due componenti principali permettono di spiegare l'84.7% della variabilità totale e di differenziare tutte le cultivar in esame sulla base dei dati compositivi ottenuti. In particolare, le varietà Gursona, Ampollana, Luetta e Pardgassa sembrano differenziarsi in modo significativo dalle altre farine in esame.

Interessante è anche il dato relativo alle farine ottenute dalla varietà Luetta coltivata nella frazione Folta e nella frazione Carniglia: le differenze compositive evidenziate mostrano come le condizioni pedo-climatiche siano in grado di differenziare dal punto di vista compositivo frutti aventi lo stesso genotipo. Allo stesso modo, varietà diverse coltivate nella stessa zona (Luetta e Leccardina coltivate in frazione Folta e Luetta e Lusetta coltivate in frazione Carniglia) possono ancora una volta essere differenziate mediante l'analisi compositiva. I risultati ottenuti mostrano quindi come sulla composizione nutrizionale delle castagne agiscano sia fattori legati alle condizioni ambientali di crescita della pianta e di sviluppo del frutto sia fattori genetici.

### Conclusioni

Lo studio in esame ha permesso di caratterizzare parzialmente la composizione nutrizionale di farine di castagne monocultivar ottenute a partire da varietà diverse tipiche delle aree castanicole dell'Emilia-Romagna. Ulteriori studi dovranno essere compiuti per la caratterizzazione compositiva completa delle farine in esame, considerando ulteriori macro- e microcostituenti (amido, zuccheri, polifenoli, steroli, acidi organici), così da valutare in modo completo il valore nutrizionale delle farine in esame. I dati ottenuti saranno utilizzati sia per la caratterizzazione varietale sia per individuare il migliore utilizzo alimentare delle farine in esame.

### Bibliografia

Adua M. (1998). *Sweet chestnut production and marketing in Italy*. Acta Horticulturae 494:44-54.

AOAC Collection. (1990). *Official Methods of Analysis*, 15th ed.; Association of Official Analytical Chemists: Washington, DC.

Bagnaresi U., Bassi D., Casini E., Conticini L., Magnani G.P. (1977). *Contributo alla individuazione delle cultivar di castagno Tosco-Emiliane*. Giornata del Castagno, 3 Dicembre, Caprese Michelangelo, Arezzo.

Bellini E. (2005). *The chestnut and its resources. Images and considerations*. Acta Horticulturae, 693:85-96.

Bocchialini F. (1913). *I marroni di Campora*. Parma.

Borges O., Gonçalves B., Soeiro de Carvalho J.L., Correia P., Silva PA. (2007). *Nutritional quality of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) cultivars from Portugal*. Food Chemistry, 106:976-984.

Cavatorta V., Sforza S., Lambertini F., Bellini M., Stefani F., Galaverna G., Dossena A., Panari G., Nocetti M. (2007). *Evaluation of the amino acid and peptide fraction of Parmigiano – Reggiano cheese up to the eight month of ripening*. Scienza e Tecnica Lattiero-Casearia, 58(3):183-203.

Desmaison A.M., Adrian J. (1986). *La place de la châtaigne en alimentation*. Medecine et Nutrition, 22(3):175-179.

European Union Commission. (1991). Regulation EEC 2568/91 on the characteristics of olive oil and olive pomace and their analytical methods. Official Journal of European Communities L428.

Ferreira-Cardoso J.V., Sequeira C.A., Rodrigues L., Gomes E.F. (1999). *Lipid composition of *Castanea sativa* Mill. fruits of some native portuguese cultivars*. Acta Horticulturae, 494:133-138.

Gomes A.L., Abreu C.G., Castro L.T. (1997). Colutad. *Um clone de castanheiro com resistencia a doenca da tinta*. NATO/SFS Programme III Po-Chestnut. Universidade de Tras o Montes e Alto Douro, Villa Real.

McCarthy M.A., Meredith F.I. (1988). *Nutrient data on chestnuts consumed in the United States*. *Economical Bothany*, 42:29-36.

Parcerisa J., Rafecas M., Castellote A.I., Codony R., Farra` n A., Garcia J., Lopez A., Romero A., Boatella J. (1994). *Influence of variety and geographical origin on the lipid fraction of hazelnuts (Corylus avellana L.) from Spain: II. Triglyceride composition*. *Food Chemistry*, 50:245–249.

Pazianas M., Butcher G.P., Subhani J.M., Finch P.J., Ang L., Collins C., Heaney R.P., Zaidi M., Maxwell J.D. (2005). *Calcium absorption and bone mineral density in celiacs after long term treatment with gluten-free diet and adequate calcium intake*. *Osteoporosis International*, 16:56–63.

Senter S.D., Payne J.A., Miller G., Anagnostakis S.L. (1994). *Comparison of total lipids, fatty acids, sugar and non volatile organic acids in nuts from four Castanea species*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 65:223-227.

Vaughan J.G., Geissler C.A. (1997). *The new Oxford book of food plants*. New York: Oxford University Press.

## Figure

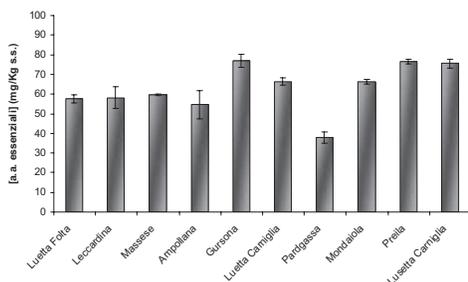


Fig. 1. Contenuto in ammino acidi essenziali nelle farine ottenute dalle cultivar di castagna in esame

COMPOSIZIONE CHIMICA DI FRUTTI E FARINE DI ALCUNE  
CULTIVAR DI CASTAGNO (CASTANEA SATIVA MILL.) IN EMILIA ROMAGNA

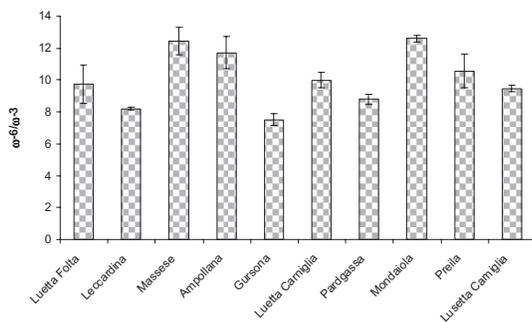


Fig. 2. Rapporto acido linoleico/acido linolenico nelle farine ottenute dalle cultivar di castagna in esame

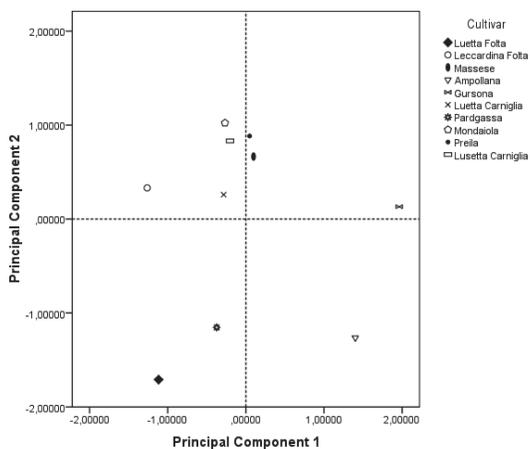


Fig. 3. Score Plot ottenuto mediante analisi delle componenti principali (PCA) dei dati compositivi delle farine ottenuti per le dieci cultivar in esame

**Table**

Tab. 1. Amminoacidi liberi presenti nelle varietà di farina di castagne analizzate (mg/Kg s.s.)

	Amminoacidi liberi (mg/Kg s.s.)															
	Asp	Ser	Glu	Gly	His	Arg	Thr	Ala	Pro	Tyr	Val	Met	Lys	Ile	Leu	Phe
<b>Luetta F.</b>	2.69	19.87	2.79	0.87	3.84	10.21	1.57	19.43	16.59	3.13	8.83	n.d.	0.76	6.95	7.00	34.82
	4.30	4.13	8.36	1.56	1.27	6.66	7.19	1.77	3.82	5.17	0.99	-	1.73	0.90	5.16	5.13
<b>Leccardina</b>	2.13	12.60	4.42	2.12	n.d.	6.35	2.33	31.61	25.12	2.71	11.19	n.d.	n.d.	8.65	8.55	28.36
	18.18	9.91	11.99	18.03	-	12.17	10.17	15.82	13.53	11.89	19.25	-	-	7.91	18.57	3.79
<b>Massese</b>	5.62	39.15	9.65	3.63	n.d.	7.76	3.92	40.43	34.21	2.71	14.39	n.d.	n.d.	10.19	8.85	26.25
	10.56	2.28	23.12	8.78	-	1.97	0.56	8.65	5.28	11.74	4.30	-	-	4.77	8.42	0.50
<b>Ampollana</b>	5.51	69.11	6.09	1.11	3.42	16.88	2.94	34.46	28.83	2.09	10.00	n.d.	n.d.	5.88	4.20	31.60
	3.83	12.12	7.59	8.68	13.53	4.99	14.75	6.65	7.18	11.02	7.92	-	-	3.24	0.91	14.45
<b>Gursona</b>	9.18	71.69	9.28	1.39	2.93	30.47	5.57	41.26	39.57	2.80	19.45	n.d.	0.91	9.23	5.99	35.97
	7.24	5.75	9.08	14.13	6.97	17.67	0.08	6.30	3.95	4.47	8.02	-	11.46	3.12	1.76	2.54
<b>Luetta C.</b>	5.52	31.45	7.32	2.31	0.90	10.91	3.39	30.06	31.25	3.07	13.01	n.d.	0.22	8.80	7.09	35.54
	10.61	5.97	10.19	10.33	9.86	1.64	8.49	10.48	15.10	2.22	3.64	-	4.83	2.96	0.89	1.27
<b>Perdgassa</b>	3.87	34.48	6.25	0.75	2.51	4.92	0.97	26.94	28.39	0.00	7.10	n.d.	n.d.	4.05	n.d.	25.14
	4.00	0.43	16.17	0.28	3.88	3.96	4.49	0.01	0.60	0.00	0.31	-	-	2.51	-	8.62
<b>Mondaiola</b>	4.76	32.80	8.48	3.53	n.d.	4.90	3.60	35.84	29.99	2.09	14.41	n.d.	n.d.	10.11	8.72	33.80
	7.51	3.17	4.53	14.44	-	15.92	8.75	8.70	15.97	6.39	5.29	-	-	11.07	6.71	0.82
<b>Preila</b>	6.57	38.87	8.06	2.38	1.53	4.96	3.68	36.74	34.13	3.07	16.25	1.54	0.26	11.21	8.38	36.55
	2.63	7.16	8.05	11.70	17.20	15.18	0.80	5.38	5.16	8.85	3.48	3.02	3.61	1.30	2.23	3.43
<b>Lusetta C.</b>	5.16	34.71	7.06	1.31	n.d.	4.48	2.40	30.23	35.18	1.10	13.61	n.d.	n.d.	8.78	7.33	36.76
	6.59	8.50	8.85	10.54	-	14.79	1.86	7.55	6.13	7.87	10.84	-	-	7.81	0.97	17.62

COMPOSIZIONE CHIMICA DI FRUTTI E FARINE DI ALCUNE  
CULTIVAR DI CASTAGNO (CASTANEA SATIVA MILL.) IN EMILIA ROMAGNA

Tab. 2. Composizione centesimale in grasso, azoto e umidità e composizione percentuale relativa in acidi grassi delle varietà di farina di castagne in esame

	Composizione centesimale (%)			Composizione relativa percentuale (%)				
	%U	%FAT	%N	palmitico	stearico	oleico	linoleico	linolenico
<b>Luetta F.</b>	5.40	18.45	4.55	46.36	34.53	6.90	34.53	6.90
	13.57	11.76	6.00	20.68	31.78	7.50	5.60	17.63
<b>Leccardina</b>	4.20	20.31	4.16	42.20	39.32	4.12	39.32	4.12
	19.67	9.52	12.00	1.31	-	4.22	4.29	5.56
<b>Massese</b>	6.33	18.68	7.37	47.27	35.86	2.80	35.86	2.80
	5.55	8.58	0.84	7.93	16.99	4.18	8.42	11.33
<b>Ampollana</b>	4.80	18.60	9.80	43.73	38.24	2.98	38.24	2.98
	5.51	16.83	6.46	23.32	42.46	9.37	0.98	8.77
<b>Gursona</b>	4.17	20.54	9.31	40.64	39.92	4.21	39.92	4.21
	11.09	14.51	1.42	4.77	1.43	2.56	0.51	0.36
<b>Luetta C.</b>	3.73	22.32	7.48	38.93	38.84	3.65	38.84	3.65
	12.37	11.39	6.37	7.71	9.64	2.52	4.61	14.07
<b>Pardgassa</b>	3.33	16.05	9.02	47.99	35.42	3.96	35.42	3.96
	8.66	3.08	1.06	0.22	-	0.57	0.77	2.32
<b>Mondaiola</b>	4.47	18.10	8.06	43.00	44.11	4.07	44.11	4.07
	3.42	3.59	2.43	12.07	-	1.89	2.44	17.95
<b>Preila</b>	4.33	16.56	8.48	45.34	38.41	3.90	38.41	3.90
	7.05	17.59	3.78	7.12	17.21	1.62	1.24	14.38
<b>Lusetta C.</b>	4.33	15.06	7.62	39.94	43.21	5.76	43.21	5.76
	10.91	19.14	5.71	1.55	14.42	0.82	0.52	4.35

---

## IMPIEGO DI UN ESTRATTO DEL LEGNO DI CASTAGNO (*CASTANEA SATIVA*) NELL'ALIMENTAZIONE DEL BROILER E DEL CONIGLIO

Gai F.<sup>1</sup>, Gasco L.<sup>1</sup>, Strazzullo G.<sup>2</sup>, Zoccarato I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Zootecniche, Università di Torino, V. L. da Vinci 44, Grugliasco (Italy)

<sup>2</sup>Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari – CNR, V. L. da Vinci 44, Grugliasco (Italy)

**Riassunto:** L'impiego di antibiotici promotori della crescita (APC) nell'alimentazione animale è stato bandito dall'Unione Europea (UE) a decorrere dall'anno 2006. Di conseguenza, sono stati utilizzati differenti approcci allo scopo di controllare e/o prevenire patologie sub-cliniche per ottimizzare la crescita e la rendita economica. Come candidati alternativi agli APC sono stati utilizzati differenti estratti vegetali, normalmente usati come aromatizzanti. I tannini estratti da *Castanea sativa* (ENC) rappresentano tra questi una efficace classe di sostanze naturali ad azione antibatterica.

Al fine di valutare gli effetti dell'ENC sulle prestazioni produttive, sulle caratteristiche quali-quantitative della carne sia di pollo che di coniglio, differenti prove sperimentali sono state condotte. E' stato dimostrato che l'inclusione fino a 2,5 g di ENC per kg di mangime non ha modificato significativamente la digeribilità e che le prestazioni produttive sono perfettamente rientrate nella media per le due specie considerate e in entrambe si è osservato un effetto positivo nelle prime fasi di allevamento. L'ENC, pertanto, può modificare positivamente la stabilità della microflora intestinale migliorandone l'esclusione competitiva similmente ad altri estratti vegetali.

I dati raccolti alla macellazione non mostrano differenze significative per le specie studiate, in particolare l'uso dell'ENC nell'allevamento del coniglio riduce significativamente la mortalità nei gruppi trattati rispetto a quelli alimentati con un mangime tradizionale. L'impiego dell'ENC è in grado di modificare il pH intestinale prevenendo lo sviluppo di una microflora patogena e nello stesso tempo di evitare gli effetti dell'eccesso di proteina alimentare.

Lo studio degli effetti nutrizionali dei tannini è complesso a causa delle differenze strutturali che caratterizzano i diversi tipi di tannino presenti in svariate specie botaniche. In letteratura è stato difficile definire la tossicità o gli effetti benefici dei tannini a causa della loro grande diversificazione in natura. Nei nostri studi è stato impiegato come potenziale APC l'estratto di legno di *Castanea sativa* ENC® (SILVAFEED) uno specifico estratto vegetale ricco di tannini.

**Parole chiave:** tannini, allevamento, animali monogastrici, prestazioni zootecniche, qualità delle carni

### ***FEEDING USE OF CHESTNUT WOOD EXTRACT (CASTANEA SATIVA) IN POULTRY AND RABBIT PRODUCTION***

**Abstract:** *The use of antibiotic feed additives has been banned in the European Union (EU), and ongoing discussions to restrict their use outside the EU because of speculated risk for generating antibiotic resistance in pathogenic microbiota. Consequently, many*

*approaches have been attempted to control or prevent the clinical diseases and maximize growth performance in poultry and rabbit. At present, the natural plant extracts, commonly used as feed flavouring, are being paid great attention to their natural antibiotics properties by the virtue of their advantage of being natural. Tannins contained into the Castanea sativa extract (ENC) represent some of several categories of phytochemicals antimicrobial that could have great potential effect.*

*In order to evaluate the effects of Castanea sativa extract on performances traits, meat composition, N and P balance in poultry and rabbit some trails have been carried out.*

*In several study, ENC inclusion up to 2.5 g/kg of diet had no significant influence on the apparent digestibility. In our study, growth performance generally fell in the standard range and ENC seemed to play a more favorable role in the younger broiler, both poultry and rabbit, than the older. ENC could modify the stability of the gastrointestinal microflora improving the competitive exclusion similarly to other plant extracts.*

*The slaughtering data showed no significant differences among the parameters examined both in poultry and in rabbit. Meat composition was not affected by ENC intake, and the proximate composition was in the normal range for poultry and rabbit meat. Moreover In rabbit the results concerning mortality are very interesting. The mortality observed in rabbit fed diets containing ENC was significantly lower than the groups without ENC. It is possible to suppose that, in rabbits fed diet high in protein, ENC can modulate gut pH and prevent the development of the microflora that causes enteropathy and in agreement with protein overload in the gut can be avoided.*

*In conclusion, the use of ENC did not influence the digestibility and carcass quality. The use of ENC had positive influence on growth performance, especially in young animal. Further research is needed to understand the mechanism of ENC in the gastrointestinal tract.*

*Generally speaking, the study of the nutritional effects of tannins is complicated due to their great structural diversity and their wide presence into many different botanicals, this difficulty has led to a considerable confusion in the literature when it comes to determining their benefits or toxicity. Our study on a specific extract rich in tannins adds to the opinion that considers them as compounds that need to be studied individually considering as fundamental the botanical origin, Castanea sativa in this case.*

**Keywords:** *tannins, husbandry, monogastric animals, growth performances, meat quality*

## Introduzione

A decorrere dall'anno 2006, l'Unione Europea (UE) ha bandito l'utilizzo di antibiotici promotori della crescita (APC) nell'alimentazione animale. Al fine di controllare o prevenire patologie sub-cliniche e ottimizzare la crescita e la rendita economica, differenti approcci sono stati tentati. Differenti composti vegetali (es. erbe officinali, acidi organici, olii essenziali) sono interessanti candidati alternativi agli APC (Hernandez et al., 2004) e fra questi i tannini rappresentano una efficace classe di sostanze naturali ad azione antibatterica (Cowan, 1999).

I tannini sono un gruppo eterogeneo di sostanze organiche di natura fenolica, con peso molecolare generalmente compreso tra 500 e 4000 dalton, ampiamente presenti nel mondo vegetale, dove si accumulano in grandi quantità in radici, foglie, cortece, semi, frutti, con funzione di difesa dei tessuti. Questi composti naturali con le loro peculiari proprietà fisico-chimiche posseggono differenti ed interessanti proprietà biologiche anche in ambito zootecnico, come riportato in diversi studi condotti sugli estratti di tannino (Min and Hart, 2003, Mueller-Harvey, 2006). I tannini puri presenti nei vegetali di partenza sono chimicamente classificati in due classi essenziali: tannini condensati (detti anche catechici o proantocianidici, CT) e tannini idrolizzabili (HT). I CT sono stati per lungo tempo considerati come anti-nutrienti in quanto riducono la digeribilità e conseguentemente alterano la crescita ponderale degli animali monogastrici (Smulikowska et al., 2001). Gli HT, invece, producono benefici utili nei ruminanti, quali una migliore utilizzazione della proteina alimentare, migliori tassi di crescita in termini di peso vivo, lana e latte prodotti, incrementata fertilità, salute e benessere animale attraverso la prevenzione di infezioni dovute a endoparassiti (Mlambo et al., 2004). Il rinnovato interesse nell'impiego dei tannini nell'alimentazione animale ha ricevuto un incremento durante l'ultima decade grazie agli effetti da essi prodotti sulla salute animale, riducendo le parassitosi gastro-intestinali nei mammiferi (Min et al., 2005) e nei fagiani (Marzoni et al., 2005). Recenti risultati mostrano anche effetti positivi nella nutrizione dei ruminanti (Mueller-Harvey, 2006; Tabacco et al., 2006).

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di valutare l'uso e gli effetti dei tannini come integratori alimentari in mangimi destinati all'alimentazione di animali monogastrici. In particolare, sono stati impiegati come modelli sperimentali il pollo ed il coniglio, rispettivamente.

## Materiali e metodi

### *Tannino ed analisi chimiche*

Per la sperimentazione è stato utilizzato come integratore il prodotto SILVAFEED ENC®, (SilvaTeam S.r.l., San Michele di Mondovì (Cuneo), Italy) ottenuto dall'idrolisi di legno di Castagno domestico (*Castanea sativa* L.).

Il prodotto, fine polvere di colore bruno, viene estratto tramite acqua surriscaldata senza l'utilizzo di solventi chimici. La fase acquosa viene sottoposta a numerosi step di purificazione e filtrazione allo scopo di isolare la frazione polifenolica più pregiata e più interessante per l'attività biologica.

Prima del suo impiego l'estratto è stato analizzato per determinarne secondo i metodi standard (Kuntzel, 1954, AOAC 2000) i seguenti parametri chimici: sostanza secca (SS), tannino, proteina grezza (PG), estratto etereo (EE), ceneri, fosforo (P) ed energia grezza (EG). I valori ottenuti sono riportati in tabella 1.

### ***Prove zootecniche e diete sperimentali***

Sono stati allestiti tre differenti trial sperimentali di alimentazione:

**1° Trial:** Al fine di studiare la digeribilità, la crescita, la qualità della carcassa ed il bilancio azotato in polli broiler (n=236, maschi Cobb 508) due esperimenti sono stati condotti. Gli animali sono stati alimentati con una dieta commerciale (ENC0), Energia Metabolizzabile (EM): 2949 kcal/kg; Proteina Grezza: 20%) e con la stessa contenente ENC nei seguenti livelli: 0.15% (ENC15), 0.20% (ENC20) e 0.25% (ENC25), come descritto da Schiavone et al., (2008).

**2° Trial:** In questo trial sono stati valutati gli effetti dell'aggiunta di ENC in diete a basso e normale contenuto di proteina grezza in termini di performance zootecniche, utilizzando conigli di razza Bianca Italiana (n=72, peso medio iniziale 829g) alimentati con diete sperimentali prive di antibiotici. I conigli erano alimentati *ad libitum* nel modo seguente: 1) dieta di controllo (C); 2) dieta a bassa proteina addizionata con aminoacidi (A); 3) dieta C + 0.45% ENC (TC); 4) dieta A + 0.45% ENC (TA), per un periodo pari a 56 giorni, come descritto da Zoccarato et al., (2008).

**3° Trial:** Analogamente al 2° trial, in questa sperimentazione gli effetti dell'inclusione di ENC oltre che in termini di performance zootecniche sono stati valutati anche in termini di qualità delle carni. Ai conigli di razza Bianca Italiana (n=72, peso medio iniziale 740g), sono state somministrate tre diverse diete: dieta di controllo (C), dieta 0.5% ENC (C+ENC 0.5%) e dieta 1.0% ENC (C+ENC 1.0%), per un periodo pari a 49 giorni, come descritto da Liu et al., (2009).

### **Risultati e Discussione**

**1° Trial:** Il 1° trial ha mostrato che l'inclusione di ENC non modifica la digeribilità apparente della sostanza organica, della proteina grezza e dell'estratto etereo e che l'età degli animali non influenza i trattamenti sperimentali. La crescita degli animali con l'aggiunta di ENC risulta incrementata nei polli durante le prime quattro settimane di trial e durante questo periodo essa è proporzionale alla concentrazione di ENC (Figura 1).

Alla macellazione, nessun danno anatomico-patologico è stato osservato negli organi. I principali parametri misurati non hanno mostrato differenze significative fra i vari trattamenti, così come non sono state riscontrate differenze nella composizione centesimale delle carni (petto e cosce), i cui valori erano collocabili all'interno dell'intervallo standard per le carni avicole.

Le escrezioni ed il bilancio azotato non mostrano differenze statistiche in termini di percentuale di sostanza secca e ceneri nelle lettiera.

In particolare è stato rilevato che la dieta di controllo (ENC0) presentava una percentuale di azoto totale nella lettiera più elevata rispetto alle diete ENC15 ed ENC20, mentre la dieta ENC25 mostrava un valore intermedio. L'inclusione di ENC riduceva perciò la percentuale di azoto totale nelle lettiera e mostrava una risposta quadratica all'incrementare del livello di ENC (Tabella 2).

**2° Trial:** Durante le prime due settimane del 2° trial l'ingestione di alimento è stata significativamente differente tra i trattamenti e la dieta di controllo registrando questa un incremento di peso giornaliero minore rispetto agli altri tre gruppi. L'inclusione di ENC ha migliorato la crescita degli animali alimentati con la dieta a bassa proteina addizionata

di aminoacidi, mentre non si sono osservate differenze nella dieta di controllo. I risultati concernenti la mortalità sono stati interessanti. La mortalità osservata nelle diete A, TA e TC è stata la stessa (11.1%) ma significativamente inferiore a quella del gruppo C (44.4%). Sulla base dei risultati ottenuti l'ENC riduce perciò la mortalità. Quest'effetto può esser ascritto all'azione antibatterica dei polifenoli sulla microflora che causa enteropatie.

**3° Trial:** Nel 3° trial l'inclusione di ENC non ha mostrato effetti significativi sull'aumento ponderale e sui parametri zootecnici degli animali, così come sui principali parametri qualitativi delle carni. Il contenuto in ferro nel muscolo lombare e toracico dei conigli è più elevato in quelli alimentati con la dieta ENC 1.0% rispetto alla dieta di controllo. I valori medi dell'ossidazione lipidica osservati nel gruppo ENC 0.5% erano significativamente inferiori di quelli del gruppo di controllo e del gruppo ENC 1.0% (Figura 2).

### **Ringraziamenti**

Ricerca realizzata con il supporto economico della ditta Silvateam S.p.A., (S. Michele Mondovi (CN), Italy).

### **Bibliografia**

AOAC. (2000). Official Methods of the Association of Official Chemists. 17th ed. Assoc. Off. Anal. Chem. Int., Arlington, VA.

Cowan M.M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. Clin. Microbiol. Rev., 12:564–582.

Hernandez F., Madrid J., Garcia V., Orengo J., Megias M.D. (2004). Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. Poult. Sci. 83:169–174.

Kuntzel A. (1954). Die quantitative Gerbstoffanalyse nach dem Filterverfahren. Das Leder, 5:S28–S31.

Liu H.W., Gai F., Gasco L., Brugiapaglia A., Lussiana C., Guo K.J., Tong J.M., Zoccarato I. (2009). Effects of chestnut tannins on carcass characteristics, meat quality, lipid oxidation and fatty acid composition of rabbits. Meat Sci., doi:10.1016/j.meatsci.2009.08.003.

Marzoni M., Castillo A., Romboli I. (2005). Dietary inclusion of quebracho (*Schopsis lorentzii*) tannins on productive performances of growing pheasant females. Ital. J. Anim. Sci., 4(Suppl. 2):507–509.

Min B.R., Hart S.P., Miller D., Tomita G.M., Loetz E., Sahlu T. (2005). The effect of grazing forage containing condensed tannins on gastro-intestinal parasite infection and milk composition in Angora does. Vet. Parasitol., 130:105–113.

Mlambo V, Smith T, Owen E, Mould FL, Sikosana JLN, Mueller-Harvey I. (2004). Tanniniferous *Dichrostachys cinerea* fruits do not require detoxification for goat nutrition: *in sacco* and *in vivo* evaluations. *Livestock Prod. Sci.*, 90:135–144.

Mueller-Harvey I. (2006). Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. *J. Sci. Food Agric.*, 86:2010–2037.

Schiavone A., Guo K. J., Tassone S., Gasco L., Hernandez E., Denti R., Zoccarato I. (2008). Effects of a Natural Extract of Chestnut Wood on Digestibility, Performance Traits, and Nitrogen Balance of Broiler Chicks. *Poult. Sci.*, 87:521-527.

Smulikowska S., Pastuszewska B., Swiech E., Ochtabinska A., Mieczkowska A., Nguyen V.C., Buraczewska L. (2001). Tannin content affects negatively nutritive value of pea for monogastrics. *J. Anim. Feed Sci.*, 10:511–523.

Tabacco, E., Borreani G., Crovetto G.M., Galassi G., Colombo D., Cavallarin L. (2006). Effect of chestnut tannin on fermentation quality, proteolysis and protein rumen degradability of alfalfa silage. *J. Dairy Sci.*, 89:4736–4746.

Zoccarato I., Gasco L., Schiavone A., Guo K., Barge P., Rotolo L., Savarino G., Masoero G. (2008). Effect of extract of chestnut wood inclusion (ENC) in normal and low protein aminoacid supplemented diets on heavy broiler rabbits. In *Proc.: 9th World Rabbit Congr.*, Verona Jun., 3:873-877.

### **Tabella**

Tab. 1. Composizione centesimale (% ss) dell'ENC (media  $\pm$  ds, n=3)

Sostanza Secca	93.5 $\pm$ 0.90
Tannino	77.0 $\pm$ 0.20
Proteina Grezza	1.38 $\pm$ 0.30
Estratto Etereo	0.10 $\pm$ 0.01
Ceneri	1.63 $\pm$ 0.06
Fosforo	0.35 $\pm$ 0.05
EG (Mj/ kg ss)	16.93 $\pm$ 0.22

Tab. 2. Caratteristiche delle lettiere dei polli al termine della sperimentazione

	ENC0	ENC15	ENC20	ENC25
Lettieria (kg, in SS)	31.79 $\pm$ 2.61	31.10 $\pm$ 0.53	31.56 $\pm$ 0.74	31.77 $\pm$ 1.55
Sostanza secca (%)	50.57 $\pm$ 5.79	52.53 $\pm$ 1.27	49.57 $\pm$ 2.03	45.23 $\pm$ 2.62

Ceneri (%)	15.07 ± 0.55	15.50 ± 0.80	14.77 ± 0.32	14.83 ± 0.57
N Totale (%)	4.03 <sup>b</sup> ± 0.07	3.17 <sup>a</sup> ± 0.12	2.90 <sup>a</sup> ± 0.25	3.73 <sup>ab</sup> ± 0.07
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (% N Totale)	85.23 ± 1.99	89.10 ± 2.39	89.07 ± 1.48	83.00 ± 1.37
pH	8.63 ± 0.03	8.70 ± 0.06	8.63 ± 0.03	8.63 ± 0.03

Valori all'interno della stessa riga con lettere diverse differiscono significativamente (P<0.05)

**Figure**

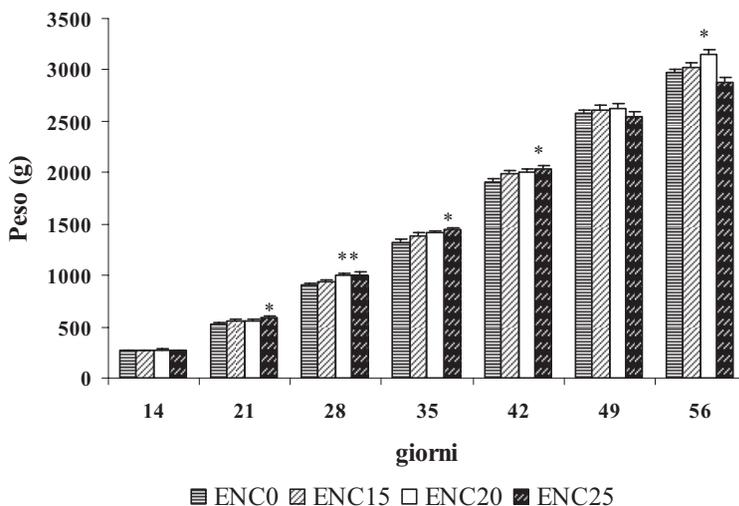


Fig. 1. Andamento temporale del peso dei polli alimentati con le diete sperimentali (\* indicano significatività statistica P<0.05)

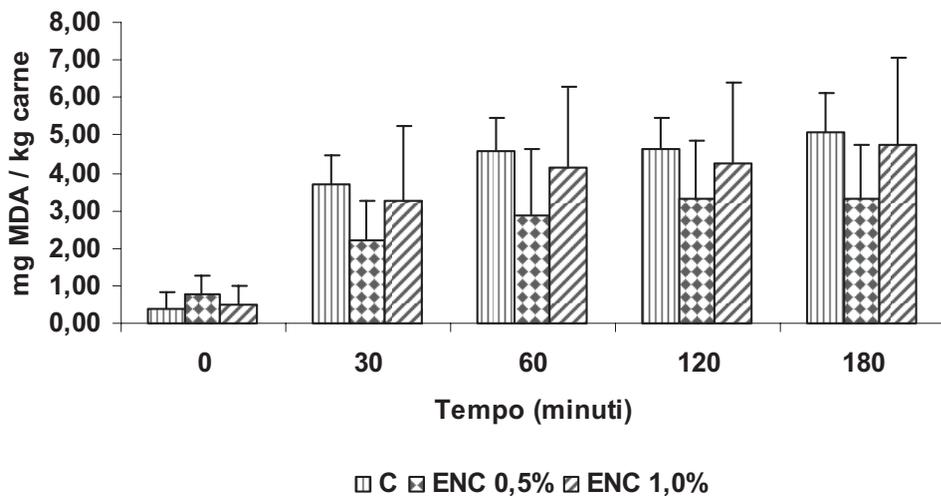


Fig. 2. Effetto dell'ENC sulla stabilità ossidativa (mg MDA/kg carne) del muscolo toracico e lombare dei conigli



---

VII sessione  
**Biomasse ed energia**

## **ASSORTIMENTI LEGNOSI DA BOSCHI CEDUI DI CASTAGNO (*Castanea sativa*, Miller) IN PIEMONTE: ANALISI DELLA PRODUTTIVITÀ**

Nosenzo A., Boetto G., Berretti R., Travaglia P.M.

Dipartimento AGROSELVITER, Università degli Studi di Torino, via Leonardo da Vinci  
44, 10095 Grugliasco (TO), Italy

**Riassunto:** Scopo del presente lavoro è la valutazione della produttività dei cedui di castagno piemontesi non solo sotto l'aspetto quantitativo ma anche qualitativo, per mezzo di una classificazione degli assortimenti ritraibili.

Una prima fase del lavoro è stata dedicata a raccogliere le indicazioni normative relative alla classificazione degli assortimenti di castagno e ad armonizzarle con quelle legate agli usi e consuetudini degli operatori del settore, definendo i parametri tecnico-qualitativi alla base della qualificazione degli assortimenti.

Nella seconda fase sono stati individuati i popolamenti oggetto di studio distribuiti sull'Arco Alpino piemontese nelle province di Torino, Biella, Vercelli, Novara e Cuneo, per un totale di 30 aree raggruppate in 5 zone geografiche.

Si è proceduto quindi a rilievi di tipo tradizionale e alla successiva applicazione di un metodo sperimentale di stima delle caratteristiche morfologiche dei fusti di piante in piedi, mediante rilievo relascopico. Sulla base delle caratteristiche quali-quantitative rilevate, ogni pianta analizzata è stata virtualmente suddivisa in topi, ai quali è stata assegnata una possibile destinazione d'uso.

I risultati ottenuti hanno evidenziato una certa disomogeneità relativa alla distribuzione dei fusti nelle diverse classi assortimentali tra le varie zone indagate. Tale variabilità va messa probabilmente in relazione all'esteso territorio analizzato e alle conseguenti diverse condizioni ecologiche ed edafiche in cui tali popolamenti sono cresciuti. Inoltre la disomogeneità riscontrata sottolinea l'importanza di proseguire nell'affinamento di un metodo efficace, oggettivo e speditivo per caratterizzare le produttività non più solo in funzione della massa legnosa, ma anche e soprattutto in base agli assortimenti ritraibili.

**Parole chiave:** Castagno (*Castanea sativa* Miller), Bosco ceduo, Piemonte, Assortimenti legnosi

## ***TIMBER ASSORTMENTS IN CHESTNUT (*Castanea sativa*, Miller) COPPICE STANDS OF PIEDMONT: A PRODUCTIVITY ANALYSIS***

**Abstract:** *The purpose of this work is to evaluate the productivity of chestnut coppice stands in the Piedmont Region from the quantitative and also from the qualitative point of view, drawing up a classification of the obtainable assortments.*

*A first phase of the work was dedicated to the collection of the standards requirements for the classification of the assortments of chestnut and matching these to the utilisation and applications of timber sector operators, defining the technical and qualitative parameters on which to base the qualification of the assortments.*

*In the second phase, we selected the stands to be studied distributed over the Piedmont alpine area in the provinces of Torino, Biella, Vercelli, Novara and Cuneo, for a total of 30 areas grouped into 5 geographic zones.*

*After this, we proceeded with samplings of a traditional type and the subsequent application of an experimental method of valuation of the morphological characteristics of the stems of standing trees using relascope sampling. Based on the quality and quantity characteristics recorded, each analysed plant was virtually divided into logs that were assigned possible destinations of use.*

*The results obtained pointed out a certain dishomogeneity of the stems in the different assortment classes in the various zones investigated. This variability is probably due to the extended territory analysed and the consequent different ecological and edaphic conditions where these stands grew.*

*Moreover, this dishomogeneity underlines how important it is that we continue to refine and work on an efficacious, objective and expeditious method to classify timber productivity, no longer based only on the wood mass, but also and especially on the obtainable assortments.*

**Keywords:** Chestnut (*Castanea sativa* Miller), Coppice stand, Piedmont, Timber assortments

## **Introduzione**

La gran parte dei territori alpini ha conosciuto negli ultimi decenni il problema del progressivo abbandono delle pratiche di gestione dei popolamenti forestali. Per contro, da alcuni anni, si registra un rinnovato interesse, soprattutto da parte delle amministrazioni pubbliche, per il ritorno ad una gestione attiva del territorio, sotto la spinta anche di incentivi resi disponibili dalla Comunità Europea, finalizzati all'accrescimento della competitività del settore forestale. In questo contesto il legno di castagno per le sue caratteristiche estetiche, meccaniche e di durabilità naturale può rappresentare una risorsa per il rilancio di una filiera forestale legata ai diversi assortimenti che questa specie può offrire.

Tra i principali fattori che hanno contribuito a risvegliare l'interesse per questo legname, vi sono:

- una rinnovata sensibilità verso il recupero delle pratiche agricole tradizionali e l'adozione di disciplinari che hanno favorito un progressivo ritorno all'utilizzo di paleria in legno di castagno;
- la riduzione in chips del legno ad uso energetico che ha ridotto i problemi di combustione legati alla presenza del tannino (al quale si devono per altro le notevoli caratteristiche di durabilità naturale);
- l'affermazione delle tecniche di ingegneria naturalistica che implicano l'impiego del legname come elemento strutturale, per opere di sistemazione idraulica o di consolidamento e per le quali necessita materiale con elevata durabilità naturale, in grado di garantire per un tempo sufficiente la propria funzione meccanica.

Tutto ciò va ad aggiungersi ai tradizionali impieghi del castagno come travature e falegnameria di pregio, per i quali però sono richieste caratteristiche di qualità degli assortimenti difficilmente raggiungibili da materiale proveniente da boschi cedui.

Il presente lavoro si pone quindi come obiettivo l'analisi quali-quantitativa degli assortimenti ritraibili da boschi cedui di castagno, distribuiti su parte dell'Arco Alpino piemontese, al fine di valutare la quantità di materiale legnoso assegnabile alle diverse categorie assortimentali e la variabilità di questo dato tra le diverse stazioni oggetto di studio.

Con i dati raccolti si è inteso inoltre indagare l'esistenza di correlazioni tra gli assortimenti ritraibili ed i parametri stazionali e dendrometrici relativi ai popolamenti di provenienza.

## **Materiali e Metodi**

Durante la prima fase del lavoro si è svolta un'approfondita ricerca bibliografica per raccogliere le indicazioni normative relative alla classificazione qualitativa degli assortimenti di castagno, dalla quale è emerso su scala europea un quadro normativo deficitario.

Gli unici documenti a cui si è potuto fare riferimento sono stati:

- le regole commerciali svizzere per la classificazione del tondame da opera e la paleria di castagno, elaborato nell'ambito del progetto elvetico VA.LE.CAS. (AA.VV., 2000);
- la norma UNI 11035 riguardante la classificazione del legno strutturale, e quindi applicabile solamente a queste determinate tipologie di assortimenti (2003).

Successivamente le indicazioni normative reperite sono state sottoposte all'attenzione di numerosi operatori del settore, dislocati in diverse Province piemontesi, per armonizzarle agli usi e consuetudini del mercato locale. Si è così giunti a definire i criteri di qualità

sulla base dei quali si è proceduto alla classificazione dei polloni in piedi. La sintesi delle indicazioni raccolte ha consentito di definire uno schema di classificazione organizzato secondo categorie assortimentali di interesse commerciale così riassumibili:

- **Legname da opera e da segheria** (travi e tavolame);
- **Materiale da bioingegneria** (o ingegneria naturalistica);
- **Paleria** (da vigna, da filare, da serra, ecc.).

I principali parametri che condizionano la qualità dei fusti e la loro assortimentazione sono: rettilineità del fusto, lunghezza, diametro medio, diametro in punta e presenza di evidenti difetti (rami vivi di grandi dimensioni, rami morti, fibratura deviata, cretti da gelo o da fuoco, cancro, ecc.).

La seconda fase del lavoro ha previsto una serie di rilievi in 30 aree campionarie dislocate su un'ampia porzione dell'Arco alpino piemontese. Le stazioni sono state raggruppate in cinque zone, distribuite nelle Province di Torino, Biella, Vercelli, Novara e Cuneo.

I Comuni interessati dallo studio, ricadenti in sette distinte vallate dell'Arco Alpino piemontese, sono da Est ad Ovest: Armeno (NO), Borgosesia (VC); Valle Mosso (BI); Torre Canavese (TO); Cuorgnè (TO); Viù (TO); Rubiana (TO); Sant'Antonino (TO); San Giorio (TO); Villar Focchiardo (TO); Meana (TO); Chiusa Pesio (CN).

I popolamenti indagati risultano essere caratterizzati da una età compresa tra i 30 e i 50 anni, da quote variabili dai 500 ai 1000 metri s.l.m., una assenza di esposizioni prevalenti e uno stato di generale abbandono gestionale, tutti aspetti comuni alla maggior parte dei popolamenti regionali. Vi sono inoltre differenze nelle composizioni specifiche e nelle relative condizioni di feracità delle singole stazioni.

Per quanto riguarda la misura degli assortimenti il protocollo si basa su un metodo di stima indiretta, mediante rilievo relascopico, dei principali parametri dendrometrici del toppe (diametro a metà altezza, diametro in punta e lunghezza) e delle caratteristiche morfologiche dei polloni (Nosenzo, 2006).

Sulla base delle caratteristiche osservate sulle piante in piedi (rettilineità del fusto, diametro stimato a diverse altezze, presenza di rami vivi o morti e di difetti di varia natura presenti lungo il tronco), sono stati virtualmente individuati i toppe ai quali è stata assegnata una possibile destinazione d'uso. La classificazione ha seguito i criteri citati precedentemente e contestualmente sono stati rilevati i principali parametri stazionali e dendrometrici del popolamento al fine di individuare eventuali correlazioni tra questi e la produzione legnosa ripartita per assortimenti.

## Risultati

I dati dendrometrici raccolti in campo sono stati elaborati per singola area campionaria, in quanto l'obiettivo non era quello di determinare i valori medi, ma mettere in relazione i singoli valori di distribuzione con i relativi parametri stazionali e dendrometrici. È stata quindi costruita una curva ipsometrica per ciascuna zona raccogliendo tutti i dati delle relative aree campionarie. Le provvigioni sono state determinate impiegando la tavola di cubatura a doppia entrata per i cedui di castagno dell'Inventario Forestale Nazionale (Castellani et al., 1984).

Nella tabella 1 sono riassunti i principali parametri dendrometrici relativi ad ogni singola area di studio. Come si può osservare la tipologia dei popolamenti indagati si differenzia notevolmente non solo per i parametri dendrometrici quali densità, diametro medio e altezza media ma (come si evince dal confronto tra l'area basimetrica ad ettaro totale e quella relativa al castagno) anche per il diverso contributo del castagno nella composizione specifica.

Tab. 1 - Principali parametri dendrometrici delle unità campionarie (U. C.)

U. C.	numero piante [n°*ha <sup>-1</sup> ]	diametro medio [cm]	altezza media [m]	area basimetrica [m <sup>2</sup> *ha <sup>-1</sup> ]	percentuale di castagno [%]	volume castagno [m <sup>3</sup> *ha <sup>-1</sup> ]	volume assortimenti [m <sup>3</sup> *ha <sup>-1</sup> ]
1	1121	19	13.8	33.42	80	227	46
2	989	24	14.6	43.99	79	327	85
3	982	24	14.6	43.17	90	392	91
4	763	24	14.7	35.04	95	328	63
5	1044	20	14.0	33.61	94	225	49
6	1010	19	13.7	27.92	96	199	37
7	1244	18	13.6	32.13	84	192	64
8	1056	22	14.4	41.47	76	297	69
9	1153	21	14.1	38.41	73	244	60
10	1019	26	15.0	54.51	88	465	92
11	577	30	19.2	39.66	100	468	80
12	2253	14	15.0	33.92	100	269	47
13	1143	22	17.5	42.63	100	434	81
14	1381	22	17.5	51.10	99	499	91
15	1660	18	16.4	41.05	90	338	42
16	719	26	18.4	37.94	100	416	92
17	1176	20	18.0	38.59	82	285	43
18	1521	19	17.4	44.69	99	427	76
19	1889	14	14.3	31.04	71	127	25
20	1384	20	18.0	45.57	37	133	26
21	1130	23	19.5	48.86	94	513	94
22	782	24	19.6	34.52	79	272	54
23	1207	22	19.0	47.15	89	469	62
24	2260	14	13.3	33.24	97	221	19
25	2010	15	13.7	33.97	100	257	33
26	1257	19	15.1	34.81	100	298	51
27	1567	20	15.6	46.78	91	374	53
28	709	21	15.8	25.06	94	243	59
39	1697	15	13.9	31.01	84	164	22
30	774	24	14.7	35.64	66	306	36

Il 50% dei valori ricade nei quartili intermedi che raccolgono i valori compresi tra 1000 e 1550 piante ad ettaro.

Anche il dato relativo alla massa legnosa riferita al solo castagno appare piuttosto disomogeneo con un campo di variazione ampio che va da poco più di 100 a oltre 500 metri cubi all'ettaro. Anche in questo caso la variabilità si deve ascrivere sia alla diversa fertilità stagionale che alla diversa densità dei popolamenti.

In un quadro di variabilità così marcata si è ritenuto utile ricercare eventuali correlazioni tra le quantità di massa legnosa assortimentabile e i principali parametri dendrometrici relativi ai singoli popolamenti, al fine di individuare una possibile relazione di facile applicazione per la stima degli assortimenti ritraibili.

Inizialmente si è verificato che i dati relativi alle singole variabili avessero distribuzione normale. Le serie di dati che non soddisfano questo requisito sono state normalizzate con il metodo *Box-Cox*; in tutto sono state testate le serie relative a 20 parametri e per 16 di essi si è proceduto alla normalizzazione.

Successivamente si è proceduto all'analisi delle correlazioni mediante metodo di *Pearson*, per evidenziare quali tra le variabili risultavano significativamente correlate.

Quest'ultime sono state poi poste in relazione mediante regressione lineare con metodo *Stepwise*, indicando come variabile indipendente il volume di legname assortimentabile ad ettaro.

La regressione che è risultata maggiormente significativa e che utilizza variabili determinabili in bosco con relativa facilità, mette in relazione il volume degli assortimenti con l'area basimetrica del castagno e il numero di piante totali, secondo la funzione:

$$Va = -60.7 + 1.835 \times Gc + 1934 \times Np^{-0.5}$$

Dove:

**Va** = volume assortimento ad ettaro [m<sup>3</sup>];

**Gc** = area basimetrica di castagno ad ettaro [m<sup>2</sup>];

**Np** = numero piante totali (castagno e non) ad ettaro.

Come previsto dalla procedura di elaborazione la normalizzazione della variabile "numero piante ad ettaro" è stata eseguita applicando un esponenziale pari a -0.5. Il coefficiente di determinazione (**R<sup>2</sup>**), risulta pari a **0.743** e pertanto il *fitting* del modello elaborato con i valori osservati è da considerarsi più che soddisfacente (Soliani, 2003).

I parametri presi in considerazione per definire l'equazione soddisfano pienamente l'esigenza di semplicità legata all'impiego del protocollo, essendo di facile e diretta acquisizione.

In figura 1 è rappresentato l'andamento delle curve relative alle classi di area basimetrica che consente di evidenziare un aspetto rilevante che emerge dall'applicazione della funzione: a parità di area basimetrica del castagno il rapporto tra volume degli assortimenti ritraibili e numero di piante totali evidenzia un sensibile incremento al di sotto di una densità variabile tra le 1200–1000 piante all'ettaro a seconda della classe di area basimetrica di riferimento.

Questo dato acquista anche una valenza dal punto di vista gestionale in quanto fornisce indicazioni circa la densità finale del popolamento e l'intensità dei diradamenti, ribadendone l'importanza.

## Conclusioni

I risultati ottenuti hanno evidenziato una certa disomogeneità, tra le varie stazioni; tale variabilità è legata sicuramente all'esteso territorio analizzato ed ai criteri di campionamento, mirati ad indagare popolamenti con strutture diverse e soggetti a differenti condizioni stazionali sia di carattere ecologico che edafico.

Il quadro emerso ha rafforzato la convinzione della necessità di individuare un protocollo di facile e rapida applicazione per la stima degli assortimenti ritraibili.

L'individuazione di una funzione che mette in relazione il volume di legname assortimentabile con parametri dendrometrici di agevole misurazione ha evidenziato come nonostante l'assortimentazione del materiale legnoso ritraibile da un ceduo di castagno dipenda da numerose variabili (dimensione e portamento delle singole piante, i fattori macroclimatici, la competizione all'interno di una stessa ceppaia) sia comunque

possibile individuare un modello funzionale che identifichi un risultato in relazione ad alcune variabili rappresentative.

Pertanto il protocollo di rilievo individuato si propone come un possibile strumento efficace e speditivo per caratterizzare le produttività e il valore economico di un popolamento, non più solo in funzione della massa legnosa, ma anche e soprattutto in base agli assortimenti di qualità ritraibili. Permane comunque la necessità di ulteriori validazioni e l'affinamento della metodologia, nonché l'esigenza di testare il metodo su popolamenti in aree geografiche diverse da quelle prese in esame nell'ambito del presente studio.

Da quanto emerso da questo studio scaturiscono alcune considerazioni di carattere generale sui popolamenti indagati. Avendo basato la classificazione degli assortimenti e di conseguenza il protocollo di assortimentazione su caratteristiche di qualità indicate direttamente da operatori del settore, si può affermare che, nella maggior parte dei popolamenti oggetto di studio, è presente un volume di assortimenti "di qualità" tale da giustificare un'ipotesi di valorizzazione di questi boschi e di conseguenza un ritorno alla loro gestione.

Il modello emerso nel corso di questo studio individua una crescita più che proporzionale del rapporto tra produzione di assortimenti legnosi e area basimetrica del castagno al di sotto delle 1000–1200 piante ad ettaro sottolineando l'importanza dei diradamenti nei popolamenti cedui di castagno soprattutto per gli aspetti legati alla qualità degli assortimenti.

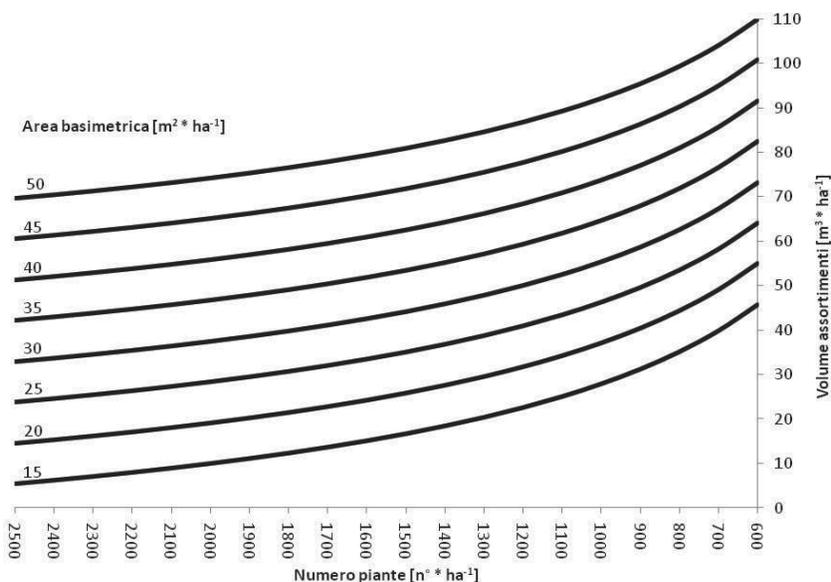


Fig. 6. Rappresentazione dell'andamento del volume di assortimento al mutare dell'area basimetrica del castagno e del numero di piante totali all'ettaro

### **Bibliografia**

Castellani et al. (1984). Tavola di cubatura a doppia entrata dell'Inventario Forestale Nazionale. ISAF, pp. 114.

AA.VV. (2000). VALECAS Regole commerciali svizzere per il tonname. EFAS, ASIL, ASCL, pp. 44.

Gottero F., Ebone A., Terzuolo P., Camerano P. (2007). I boschi del Piemonte, conoscenze e indirizzi gestionali. Regione Piemonte, Blu Edizioni, pp. 240.

I.P.L.A. (2003). Cedui di castagno, indirizzi per la gestione e la valorizzazione. I, Blu Edizioni, Paveragno, CN, pp. 44.

Nosenzo A. (2006). Determinazione degli assortimenti ritraibili dai boschi cedui di castagno: l'esempio della Bassa Valle di Susa (TO). *Forest@ 4* (1): 118-125.

Nosenzo A., Boetto G., Carnisio M., Travaglia PM. (2006). Assortimenti ritraibili da cedui di castagno, il caso di studio del Monte Tovo (VC), *Sherwood Foreste ed Alberi Oggi*, 122:37-40.

Soliani L. (2003). Manuale di statistica per la ricerca e la professione. Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, pp. 1754.

UNI 11035. (2003). Regole per la classificazione a vista secondo la resistenza e i valori caratteristici per tipi di legname strutturale italiani. Ente Nazionale Italiano di Unificazione.

## **GESTIONE INTEGRATA DEL CEDUO CASTANILE NELLE AREE INTERNE DELLA LIGURIA: ASPETTI FONDIARI, GESTIONE ASSOCIATA, VALORIZZAZIONE ENERGETICA E MERCANTILE**

Derchi P.<sup>1</sup>, Stagnaro A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Consorzio Forestale Valli Stura e Orba – Campo Ligure (GE) – Direttore Tecnico

<sup>2</sup>STAF Studio Tecnico Agricolo Forestale – GENOVA – responsabile certificazione PEFC

**Riassunto:** L'esperienza di un decennio di gestione territoriale e forestale in aree appenniniche fornisce indicazioni per la pianificazione e occasioni di riflessione sugli aspetti operativi delle filiere corte bosco – territorio.

La gestione integrata delle attività ha reso possibile un'operatività complessa collegata ai vari attori della filiera: proprietari del bosco, coltivatori, residenti, imprese forestali, amministrazioni locali, tecnici del settore.

Vengono approfondite le attività del Consorzio Forestale misto a prevalenza privata, le attività di valorizzazione energetica (teleriscaldamento) di pianificazione e gestione forestale (certificazione GFS e CoC secondo lo schema PEFC e Natura 2000) di valorizzazione del legno (nuovi manufatti e acquisti verdi), gli aspetti legati alla manutenzione del territorio, alla meccanizzazione forestale ed all'attività delle imprese di servizio forestale. Si esaminano le criticità e le positività tecniche ed economiche di una filiera locale in un'area boschiva a netta prevalenza di cedui castanili.

**Parole chiave:** castagno, biomasse, certificazione, consorzio, filiera

## ***INTEGRATED MANAGEMENT OF THE CHESTNUT COPPICE IN LIGURIA'S INLAND AREAS: LAND ASPECTS, ASSOCIATE MANAGEMENT, ENERGY AND MERCHANT VALORIZATION***

**Abstract:** *The decennial experience in territorial and forest management in the Apennines areas provide indications for the land planning and thinking over opportunity on the aspect of the short chain wood-territories.*

*An integrated management of the activities made possible an articulated workability connected with the different actors of the short chain: wood owners, farmers, inhabitants, timber companies, local administrators, branch technicians.*

*The Consorzio Forestale (Forest Consortium) activities – which is a mixed business with private prevalence – are extensively explicated and those are: energy implementation (district heating plants), forest planning and management (SFM and CoC certification by PEFC scheme and Natura 2000), timber valorizations (new manufactured products and green procurement) land maintenance, forest mechanization improvement and forest service companies.*

*In the paper are examined the critical aspects together with the technical and economical positivities of a local chain inside a woodland area mainly formed by chestnut coppice.*

**Keywords:** *biomass, certification, consortium, short chain*

Nel comprensorio della Valle Stura, corrispondente ai Comuni di Campo ligure, Masone e Rossiglione, è attivo dal 1998 il Consorzio Forestale Valli Stura ed Orba, un consorzio misto a netta prevalenza privata finalizzato alla gestione dei patrimoni forestali dei soci in un'ottica di sostenibilità ambientale. Il Consorzio nacque su impulso dell'allora Comunità Montana Valli Stura ed Orba, alla ricerca di un interlocutore privilegiato cui rivolgersi per il rilancio delle attività forestali nella valle. La rivitalizzazione del settore forestale era considerata un obiettivo strategico dal Piano di sviluppo socio-economico, sia per potenziare l'economia locale, sia per garantire la regolare manutenzione delle foreste, al fine di prevenire dissesti idrogeologici e collassi dei soprassuoli, legati all'abbandono colturale.

All'atto costitutivo, il Consorzio annoverava 21 soci (di cui 4 rappresentati da enti pubblici e morali) e 346,20 ha di superficie forestale gestita.

Oggi (2009), a testimonianza dell'apprezzamento mostrato dalla popolazione locale per il lavoro svolto nei primi dieci anni di attività, il Consorzio conta 101 soci (di cui 95 privati) e gestisce 668,53 ha, di cui 598,21 ha costituiti da superficie forestale certificata per la GFS con il sistema PEFC.

La caratteristica peculiare del Consorzio Valli Stura ed Orba rispetto ad altre realtà simili sorte in ambiente appenninico è quella di gestire in larga prevalenza cedui puri o misti a prevalenza di castagno. Il 53% della superficie forestale gestita è costituita da cedui puri di castagno. Se prendiamo in considerazione solo i boschi produttivi (escludendo cioè i boschi protettivi, quelli destinati a fruizione turistico-ricreativa, le aree protette etc.), i cedui castanili puri rappresentano il 64% dei boschi sui quali è possibile una gestione economica, cui va aggiunto un altro 20% costituito dai cedui misti a prevalenza di castagno.



Fig. 1. Loc. Garazzi del Comune di Campo Ligure (GE) : 2003:  
Soprassuolo di un anno di età successivo al taglio ed alla bonifica del  
ceduo invecchiato colpito da galaverna

Il castagno della Valle Stura non ha caratteristiche tecnologiche di eccellenza: è fortemente soggetto a cipollatura e a difetti secondari, dovuti agli attacchi del cancro corticale e a danni da galaverna e gelicidio, particolarmente frequenti sui versanti a settentrione. A questi problemi intrinseci, si aggiungano le caratteristiche del territorio: pendici acclivi che limitano la meccanizzazione e scarsa densità di una rete di viabilità forestale efficiente.

I singoli proprietari forestali si trovano ad avere un prodotto di bassa qualità, retraibile a costi elevati. Ne consegue l'abbandono dei boschi a sé stessi.

Il Consorzio Forestale, in stretta collaborazione con la Comunità Montana, è riuscito a superare queste difficoltà creando una filiera di produzione completa, dal proprietario all'artigiano o al conduttore di caldaie, tale da valorizzare ogni singolo assortimento prodotto.

Un'importante occasione è stata la realizzazione di tre impianti di teleriscaldamento a cippato forestale per servire utenze pubbliche nei centri urbani di Masone, Campo Ligure e di Rossiglione. I primi due impianti sono in funzione dall'anno termico 2004-2005 e la loro costruzione è stata finanziata con contributi pubblici provenienti dalla Regione Liguria (Servizio Energia), dalla Comunità Montana stessa, dai Comuni coinvolti e dalla Provincia di Genova.

Gli impianti sono gestiti da una società consortile a partecipazione pubblica (75%) e privata (25%), chiamata SOBEA: Stura Orba Bosco Energia Ambiente.

Il cippato proviene al 100% dai boschi del territorio della Comunità Montana ed in particolare è ricavato da boschi stramaturo e galavernati.

Il Consorzio ha così trovato uno sbocco commerciale remunerativo anche per gli assortimenti più scadenti, che costituiscono circa il 75% della produzione totale, i quali vengono trasformati in cippato di legno ad uso energetico. Questo volano economico ha permesso di compensare, almeno parzialmente, i costi di utilizzazione dei cedui castanili abbandonati, aprendo nuove possibilità alla valorizzazione mercantile del restante 25% di assortimenti prodotti.

Attualmente il Consorzio Forestale Valli Stura ed Orba annovera diverse categorie di soci: proprietari forestali privati e pubblici (Comuni, enti morali ed un consorzio per la gestione di strade interpoderali), frontisti stradali, ditte e cooperative di utilizzazione, artigiani del legno.



Fig. 2. Rossiglione (GE), 2007: Approvvigionamento di impianto termico con cippato di legno proveniente dalle utilizzazioni dei cedui castanili colpiti da galaverna, dai terreni dei Soci del Consorzio

Gli introiti del Consorzio vengono immediatamente reinvestiti per operazioni di miglioramento boschivo, manutenzione del territorio e della rete stradale agricola, forestale ed interpoderale, sistemazioni idraulico-forestali.

Le operazioni selvicolturali, la realizzazione di sistemazioni stradali e idraulico-forestali, la prima lavorazione dei prodotti vengono eseguite dalle ditte associate al Consorzio, operanti come contoterzisti, o direttamente dai soci.

I soci artigiani si occupano della seconda trasformazione del legname da opera, agendo come contoterzisti.

I soci frontisti stradali mettono a disposizione il legname dei boschi di proprietà, limitrofi a strade, da utilizzare come materia prima per le operazioni di manutenzione a carico delle strade stesse.

Nell'annata 2007, il 72% della legna tagliata è stata destinata alla produzione di cippato per riscaldamento, il quale ha completamente soppiantato il destino di legna per triturazione (legna ad uso industriale per tannino e pannelli), attivo fino al 2005 (48% della produzione).

Abbiamo poi un 4% di paleria, un 3% di legname da lavoro, un 10% di legna da ardere (principalmente per autoconsumo dei soci), cui si aggiunge il restante 11%, costituito da legname di pino utilizzato per imballaggio e triturazione ad uso energetico.

La paleria è in gran parte impiegata e commerciata come materiale per la realizzazione di opere di ingegneria naturalistica (palificate semplici e doppie, palizzate vive etc.) e per staccionate.

Per valorizzare le piccole quantità di legname di castagno da lavoro e da opera esenti da cipollatura, che oscillano, di anno in anno, tra l'1 ed il 5% della produzione, sono state messe in atto iniziative per la progettazione e sperimentazione di manufatti innovativi e per l'incentivazione degli Enti pubblici agli acquisti ecologicamente sostenibili ("acquisti verdi").

Accanto alle tradizionali travature rustiche, il legname di castagno è stato utilizzato per la costruzione di manufatti per l'arredo urbano (barriere stradali, pannelli fonoassorbenti, moduli costruttivi per muri verdi, bacheche illustrative, contenitori per vasi, recinzioni), compostiere, cabine per stabilimenti balneari.

Contemporaneamente è stata fatta opera di sensibilizzazione presso le pubbliche amministrazioni, affinché nelle gare di appalto fosse tenuta in debita considerazione l'impronta ecologica dei prodotti richiesti e affinché i manufatti costruiti con legname certificato fossero inseriti nei prezzari pubblici.

Dal 2006, il Consorzio Forestale Valli Stura ed Orba può fregiarsi di una duplice certificazione: la certificazione di Gestione Forestale Sostenibile per i boschi dei soci e la certificazione della catena di custodia per i prodotti commercializzati, entrambe conseguite secondo lo schema PEFC (*Programme for Endorsement of Forest Certification*).

La scelta di fare riferimento a tale strumento è stata motivata dalla volontà di conseguire i seguenti obiettivi:

- garantire a soci e terzi che i terreni del Consorzio vengono gestiti secondo criteri di sostenibilità non solo economica, ma anche sociale e ambientale;
- realizzare sinergie tra il Consorzio e la Comunità Montana Valli Stura ed Orba nella raccolta dati per il monitoraggio ambientale della filiera bosco-energia;
- ottimizzare e razionalizzare la gestione tecnica delle risorse forestali consortili;
- dotarsi di uno strumento di comunicazione e marketing ambientale;
- completare il processo di certificazione già avviato nel 2004 con la catena di custodia PEFC per poter certificare l'intera filiera forestale gestita dal Consorzio.

L'ente certificatore che si occupa dei controlli è la CSQA Certificazioni.



Fig. 3. Campo Ligure (GE), 2007: Trasporter forestale impegnato nell'esbosco e trasporto degli assortimenti dell'utilizzazione del ceduo castanile

La certificazione forestale PEFC ha permesso al Consorzio la produzione e l'immissione sul mercato di semilavorati e manufatti in legno a marchio proprio, costituiti da materiale certificato al 100%; ha consentito di realizzare il primo caso in Italia di cippato a destinazione energetica dotato di certificazione di sostenibilità ambientale con lo schema PEFC; ha contribuito alla valorizzazione dell'immagine consortile tra la popolazione locale, le amministrazioni pubbliche e gli operatori nazionali del settore legno e legno-energia.

La parte più impegnativa del processo di certificazione è stata la creazione del sistema gestionale per la certificazione della GFS: è stato infatti necessario sviluppare un sistema di amministrazione/gestione che si potesse interfacciare con le varie ditte associate, nel rispetto dello standard.

Il Consorzio ha potuto agevolmente affrontare questa fase e le successive fasi di gestione, potendo fare riferimento alla propria struttura tecnica formata da un agronomo ed un forestale, rispettivamente direttore tecnico e responsabile della certificazione. Le regole legate all'adozione della gestione certificata, anche se talvolta possono apparire una fonte di appesantimento delle procedure fino ad ora seguite, costituiscono di fatto una occasione di controllo della gestione che ha positivi effetti sia sull'immagine esterna dell'attività, sia sui rapporti tra i Consorziati.

Il lavoro di manutenzione del territorio svolto dal Consorzio è il suo biglietto da visita verso la collettività.

Nel periodo 1998-2009 il Consorzio ha eseguito lavori di miglioramento boschivo (cure colturali straordinarie ed avviamenti ad alto fusto) su 55 ha, lavori di ricostituzione boschiva su 42 ha di cedui castanili stramaturi galavernati in completo abbandono e rinfoltimenti con postime di vivaio su 21 ha di boschi degradati.

La maggior parte dei lavori è stata eseguita dalle ditte consociate, compresa la manutenzione della rete stradale di interesse consortile.

Gli interventi di sistemazione stradale e dei dissesti vengono sempre eseguiti facendo ricorso alle tecniche di ingegneria naturalistica ed al materiale ricavato dai terreni dei soci.

Le ditte associate al Consorzio sono piccole imprese con un numero di addetti variabile da tre a sette. Hanno diverse forme giuridiche: ditte individuali, società in nome collettivo e società cooperative.

Il Consorzio affida alla singola ditta il compito di realizzare opere di gestione forestale o di sistemazione su una porzione di territorio ben definita, per un periodo di almeno tre anni. L'impegno è formalizzato sulla base di un capitolato, sottoscritto dalla ditta e dalla direzione tecnica. In questo modo, ogni impresa diventa responsabile del territorio gestito e può programmare i lavori in autonomia rispetto alle altre ditte, pianificando gli interventi su una durata pluriennale ed instaurando un rapporto diretto di fiducia con i soci proprietari e frontisti, sui terreni dei quali va ad operare.

La dotazione di macchine ed attrezzature delle ditte (trattori forestali, forwarder, cippatrice, furgoni) è stata adeguata nel passato quinquennio, usufruendo del finanziamento al 40% previsto dalla Misura 9.4 del Piano di Sviluppo Rurale. Per il prossimo periodo di programmazione sono previsti un parziale rinnovo del parco macchine ed un'integrazione, con l'acquisto di gru a cavo con stazione motrice mobile che vada a sostituire l'attuale gru a cavo pesante di tipo tradizionale.

Il bilancio del primo decennio di attività ha portato i seguenti risultati: rilancio della selvicoltura, promozione della gestione forestale sostenibile, avvio di una filiera forestale bosco-energia attiva in ambito locale, riattivazione delle attività di manutenzione del territorio, creazione di nuove opportunità di occupazione e di creazione di impresa.

Il lavoro del Consorzio ha contribuito a creare una nuova consapevolezza, tra la popolazione locale ed i suoi Amministratori, sull'importanza della manutenzione del territorio montano e forestale e sui benefici che essa produce a vantaggio del proprietario e, in quantità ben maggiore, a vantaggio della collettività, che ne fruisce in maniera indiretta.



Fig. 4. Campo Ligure (GE), 2006: sito dimostrativo per l'impiego del legno di castagno nelle opere di sistemazione idraulico-forestale con tecniche di

L'aspetto più sorprendente, in una realtà generalmente sospettosa e chiusa alle novità come quella ligure, è stato l'atteggiamento positivo dei soci proprietari verso le attività del Consorzio: una risposta basata sulla "fiducia fino a prova contraria", ma in realtà legata al piacere che qualcuno finalmente si prenda cura dei loro boschi e, soprattutto, dei boschi dei loro nonni.

### **Bibliografia**

Derchi P. (1998). L'Ingegneria naturalistica al servizio delle strade forestali. Atti del Convegno internazionale DIMAF: viabilità forestale aspetti ambientali, legislativi e tecnico economici, Lago Laceno, AV.

Derchi P. (1998). Governo del bosco e uso sostenibile della montagna. Atti del III Convegno Internazionale sui problemi della montagna ligure e mediterranea: Il mare in basso. Campo Ligure, GE.

Derchi P. (2004). Creazione, gestione e monitoraggio della filiera bosco energia nelle Valli Stura e Orba. Filiera Forestale e sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili.

Favero R., Derchi P. (2005) "Biodiversità forestale e attività vivaistica". *Informatore Botanico*, volume 37, 2.

Derchi P. (2006). Conduzione degli impianti di teleriscaldamento a cippato forestale della Comunità Montana Valli Stura e Orba: ricadute sul territorio e gestione forestale sostenibile (Workshop Biomasse, manutenzione del bosco, energia e calore locale Genova, 27 maggio).

Derchi P., Stagnaro A. (2007). La filiera bosco-energia nella C.M. Valli Stura e Orba. *Edagricole Alberi e Territorio*.

Derchi P., Stagnaro A. et al. (2008). Dossier Consorzio Forestale Valli Stura e Orba "Un esempio di gestione forestale nell'Appennino Ligure". *Sherwood Foreste ed Alberi Oggi*, 141:11-31.

---

## IL PELLETT DI CASTAGNO DETANNIZZATO

Gotti M.<sup>1</sup>, Benso M.<sup>1</sup>, Cremonini C.<sup>2</sup>, Zanuttini R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Silvateam S.p.A., San Michele Mondovì (CN), Italia

<sup>2</sup>Dipartimento AGROSELVITER, Università degli Studi di Torino, via Leonardo da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO), Italy

**Riassunto:** Il lavoro presenta i risultati di un nuovo prodotto che consente di abbinare le esigenze di recupero energetico degli scarti di lavorazione derivanti dall'estrazione del tannino da assortimenti di castagno con l'ottimizzazione delle caratteristiche del combustibile ottenuto.

Le analisi fisico-chimiche del pellet di castagno sono messe a confronto con i requisiti previsti dagli schemi di certificazione di prodotto maggiormente diffusi nell'ambito del settore.

**Parole chiave:** biomassa forestale, combustibili legnosi, recupero energetico, certificazione di prodotto

### *A CHESTNUT PELLETT WITHOUT TANNIN*

**Abstract:** The paper presents the results of a new product that allows to match the needs of energy recovery for the chestnut fiber waste resulting from the processing of tannin extraction with the optimization of the characteristics of the pellet obtained.

The physico-chemical analysis of the above chestnut pellet are compared with those of other tested according to the requirements of the product certification schemes more common in the sector.

**Keywords:** forest biomass, wood fuels, energetic recovery, product certification

### Introduzione

Fin da tempi remoti il castagno (*Castanea Sativa* Mill.), conosciuto anche con l'appellativo di "albero del pane", ha svolto un ruolo fondamentale nell'economia delle popolazioni rurali in numerose regioni italiane grazie ai prodotti derivanti dalle sue due principali forme di governo (fustaia e ceduo), contribuendo anche alla tutela del territorio con funzioni di difesa dal dissesto idrogeologico.

Il legno di castagno trova oggi un rinnovato interesse, non solo nell'impiego strutturale o della legna da ardere, ma anche come materia prima per l'estrazione di pregiati tannini, particolarmente idonei alla concia delle pelli, per migliorare la stabilità proteica di vini e bevande alcoliche e per riequilibrare in modo determinante la dieta di animali da reddito quali bovini, suini e volatili. Inoltre, il legno esausto, residuo della suddetta estrazione, è utilizzato per la produzione di energia, pellet, carta semichimica e pannelli di fibra.

Il pellet (Fig. 1) è definito, secondo la specifica tecnica UNI CEN/TS 14588, come un biocombustibile addensato, generalmente in forma cilindrica e di lunghezza compresa tra 5 e 30 mm, prodotto da biomassa polverizzata con o senza additivi di pressatura. Quest'ultima, che in base alla norma UNI CEN TS 14961 deve avere un'umidità compresa fra l'11 e il 14%, deriva dalle seguenti tipologie di legname:

- tondame di latifoglie o conifere;
- legno non trattato privo di corteccia da residui di lavorazione;
- legno non trattato privo di corteccia post-consumo;
- miscele e miscugli delle tipologie precedenti.



Fig. 1. Alcuni esempi di pellet presenti sul mercato. Le specie legnose utilizzate influenzano sia il colore che la consistenza del prodotto finito

### Il mercato nazionale

Secondo i dati pubblicati dall'Associazione Italiana Energie Agroforestali (AIEL) in occasione del 1° Forum Internazionale sul pellet tenutosi a Verona il 26 gennaio 2008, in Italia sono state prodotte nel 2007 circa 650.000 tonnellate di pellet. Tali volumi sono ampiamente inferiori rispetto alle produzioni di altri Paesi europei, come la Germania che, nello stesso anno, ha raggiunto 1,4 milioni di tonnellate (AA.VV., 2007 e AA.VV., 2008).

Sul mercato italiano sono presenti 87 aziende, di piccole e medie dimensioni, con una produzione media di circa 7.500 t/anno. In particolare, la Lombardia, il Friuli Venezia

Giulia ed il Veneto coprono il 60% del volume nazionale, rispettivamente con 138.000, 125.000 e 120.000 t/anno.

Il pellet prodotto in Italia viene utilizzato esclusivamente sul mercato locale. Non essendo sufficiente a soddisfare la domanda interna, che supera le 850.000 t/anno, esso viene importato da altri Paesi europei (Paniz, 2009).

Il materiale legnoso principalmente impiegato per la produzione di pellet è la segatura, che contribuisce per oltre il 65%.

Va inoltre sottolineato che il mercato del pellet è una realtà relativamente “giovane” sia a livello nazionale che europeo e, in quanto tale, caratterizzato da certi gradi di incertezza relativi alla provenienza del materiale, alle informazioni disponibili sui flussi e alla stabilità dei prezzi.

Recenti indagini dell’AIEL hanno mostrato che la produzione italiana effettiva rappresenta circa il 50% della capacità degli impianti a regime e che le prospettive di crescita sono legate alla disponibilità di materiale legnoso di scarto. Il settore soffre infatti della competizione con gli altri segmenti produttivi della filiera legno, come l’industria della carta e dei pannelli. In particolare, la recente crisi dell’industria di trasformazione del legno, che ha colpito i principali mercati mondiali, inclusa l’Italia, ha accentuato le problematiche di approvvigionamento.

Il pellet viene commercializzato prevalentemente in confezioni da 15 kg, in quanto utilizzato nell’ambito domestico come combustibile naturale per stufe e caldaie. Recenti stime indicano che il numero di stufe a pellet installate nel nostro Paese supera le 700.000 unità e che queste sono per il 70% dislocate nel Nord Italia. (Paniz, 2009b). E’ da sottolineare inoltre che il 50% degli impianti a pellet vengono utilizzati come fonte primaria per il riscaldamento.

Negli ultimi anni si sono diffuse modalità di commercializzazione del pellet sfuso sia in grossi sacchi tipo “big-bags” sia in autobotti, della capacità rispettivamente di 10-12 quintali e di circa 80 quintali, specificatamente studiati per l’impiego in caldaie e centrali termiche munite di silos di stoccaggio e ad elevato consumo di biocombustibile.

### **Il quadro normativo di riferimento**

A livello di legislazione nazionale i pellet di legno rientrano nelle definizioni dei materiali combustibili individuate dal DPCM 8 del marzo 2002, successivamente modificate dal DPCM del 08/10/2004 e dal D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006, e sono trattati nelle linee guida delle fonti rinnovabili di energia elaborate dal Comitato Termotecnico Italiano (CTI).

I citati documenti non fanno peraltro riferimento ad alcuna norma specifica, in quanto sono antecedenti all’introduzione delle specifiche sulla definizione e classificazione dei biocombustibili solidi:

- UNI CEN/TS 14588:2005. Biocombustibili solidi - Terminologia, definizioni e descrizioni.
- UNI CEN/TS 14961:2005. Biocombustibili solidi - Specifiche e classificazione del combustibile.
- UNI/TS 11263:2007. Biocombustibili solidi - Caratterizzazione del pellet a fini energetici.

In questi anni il CTI ha peraltro attivamente contribuito alla redazione della suddetta normativa in sede CEN/TC 335 “Solid Biofuels”. Tali nuove norme lasciano ai singoli Stati dell’UE il compito di definire nel dettaglio, anche attraverso disposizioni legislative nazionali, le caratteristiche prestazionali delle biomasse.

In alcuni Paesi europei, dove il consumo di pellet è elevato, sono infatti state da tempo elaborate norme tecniche di riferimento per gli schemi di certificazione e caratterizzazione del prodotto come ad esempio le norme ÖNORM M 1735 (Austria), SS 187120 (Svezia) e DIN 51731 (Germania).

Molti produttori italiani utilizzano tali schemi per il controllo della qualità del prodotto. In particolare, la maggior parte delle aziende certifica il proprio pellet secondo lo schema “DINplus”, sviluppato dall’ente di certificazione “DIN CERTCO” a partire dal 2002 sulla base delle norme ÖNORM M 7135 e DIN 51731. Le due norme, sostanzialmente equivalenti, sono alla base di una vera e propria certificazione di prodotto che prevede, oltre alle prove iniziali di tipo (ITT), effettuate sotto la responsabilità del produttore, un severo protocollo di monitoraggio del processo produttivo.

Altri produttori nazionali certificano il proprio prodotto utilizzando il disciplinare di attestazione nazionale “Pellet Gold” promosso dall’AIEL a partire dal 2006. Detto disciplinare, basato sulle norme UNI CEN/TS 14961:2005, DIN 51731, ÖNORM M7135 e sugli standard del Pellet Fuel Institut (PFI) americano, presenta alcuni elementi aggiuntivi rispetto agli schemi tedeschi ed austriaci, quali la determinazione del contenuto di formaldeide, fondamentale per poter verificare la presenza in combustione di materiali pericolosi per la salute (colle e vernici) e la verifica dei livelli di radioattività sul prodotto finito. Per questi ultimi è stata fissata la soglia massima a 6 Bq/kg, che deriva dalla valutazione di analisi condotte su pellet di produzione nazionale e austriaca. I valori di radioattività naturale dovuti al contenuto di Cesio 137 sono risultati compresi tra un minimo di 1 ed un massimo di 7,1 Bq/kg, con soglie del prodotto nazionale mai superiori a 1,5 Bq/kg (Paniz, 2009c). Tale range è largamente inferiore a quello stabilito dalla normativa nazionale che tollera fino a 1.000 Bq/kg (D.Lgs. 230/95 e D.Lgs. 241/2000).

Sulla base delle analisi svolte a carico del pellet commerciale e presso gli impianti di produzione, il disciplinare AIEL prevede il rilascio di un certificato di conformità al già citato D.Lgs. n. 152.

In attesa di uno schema condiviso e riconosciuto a livello internazionale che preveda meccanismi di tracciabilità della materia prima, altre aziende effettuano prove di caratterizzazione del proprio pellet presso laboratori accreditati. È tuttavia presumibile supporre che, nei prossimi anni, il numero dei prodotti certificati e controllati sia destinato ad aumentare fino a raggiungere la quasi totalità della produzione nazionale, analogamente a quanto è avvenuto in altri Paesi europei, dove il 90% del prodotto commercializzato è certificato.

### **Il processo produttivo**

Il processo relativo alla produzione dei pellet prevede più fasi di preparazione della materia prima per permettere all’impianto di lavorare efficacemente secondo le fasi di seguito elencate:

- Sminuzzatura del tondame (Fig. 2) a cippato;
- Riduzione da cippato grezzo a fine, con dimensioni comprese tra i 25 e i 60 mm;
- Essiccazione della biomassa per ottenere valori di umidità tra il 10 e il 12%;
- Stoccaggio del materiale essiccato;
- Riduzione del materiale a segatura;
- Carico della segatura nelle pellettizzatrici;
- Produzione del pellet;
- Vagliatura e raffreddamento del pellet;

- Aspirazione delle polveri e confezionamento in sacchi o big-bags o deposito in silo del materiale sfuso.



Fig. 2. Il tonname di castagno utilizzato per l'estrazione dei tannini e la produzione di pellet proviene da cedui invecchiati e/o matricinati

Si tratta essenzialmente di un processo di estrusione esercitato da un elemento rotante (rullo pressore), contenuto all'interno di un elemento cilindrico (trafila di compressione), che comprime il materiale legnoso immesso e ne determina la fuoriuscita attraverso apposite matrici forate ricavate lungo le pareti della trafile (Fig. 3).

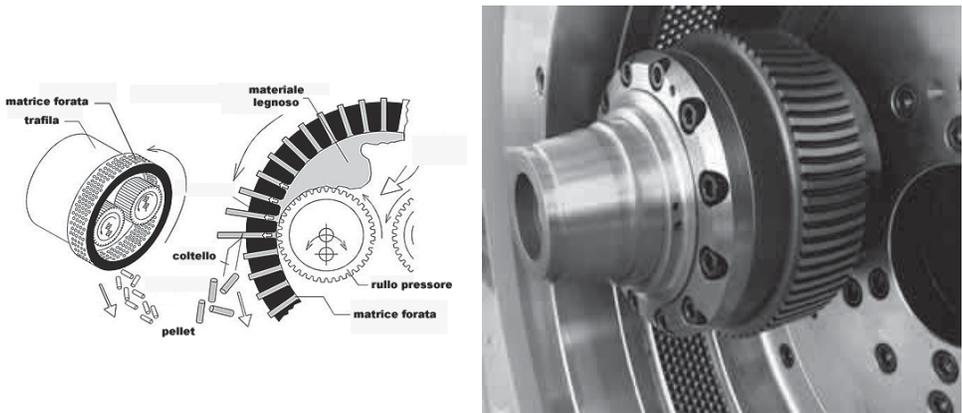


Fig. 3. Particolari del processo di estrusione del materiale legnoso attraverso una trafile forata

Nel corso di questa operazione si determina una progressiva densificazione del materiale legnoso che fuoriesce sotto forma di piccoli elementi di forma cilindrica.

Appositi coltelli, posti all'esterno della trafile, tagliano il pellet nella lunghezza desiderata.

Durante la fase di estrusione si raggiungono temperature, superiori ai 90°C e pressioni tali da determinare la plastificazione dei costituenti della matrice legnosa, in modo specifico della lignina, un polimero termoplastico, che svolge la funzione di adesivo naturale e conferisce coesione al prodotto finito.

La fase finale è quella di raffreddamento, durante la quale avviene un'ulteriore essiccazione del pellet e la separazione delle parti fini, indispensabili per stabilizzare e formare i piccoli cilindri.

### Il pellet di castagno detannizzato

Il pellet di castagno, prodotto da Silvateam nel suo stabilimento di S. Michele Mondovì (Fig. 4), si colloca in un'ottica di filiera corta, volta al recupero energetico, in alternativa alla produzione di pannelli di fibra del tipo HDF (High Density Fibreboard), dei residui legnosi derivanti dall'impiego di circa 170.000 t/anno di legno di castagno piemontese destinato all'estrazione dei tannini idrolizzabili (il legno di castagno ne contiene circa il 10-12% in peso in relazione al grado di duramificazione della pianta).

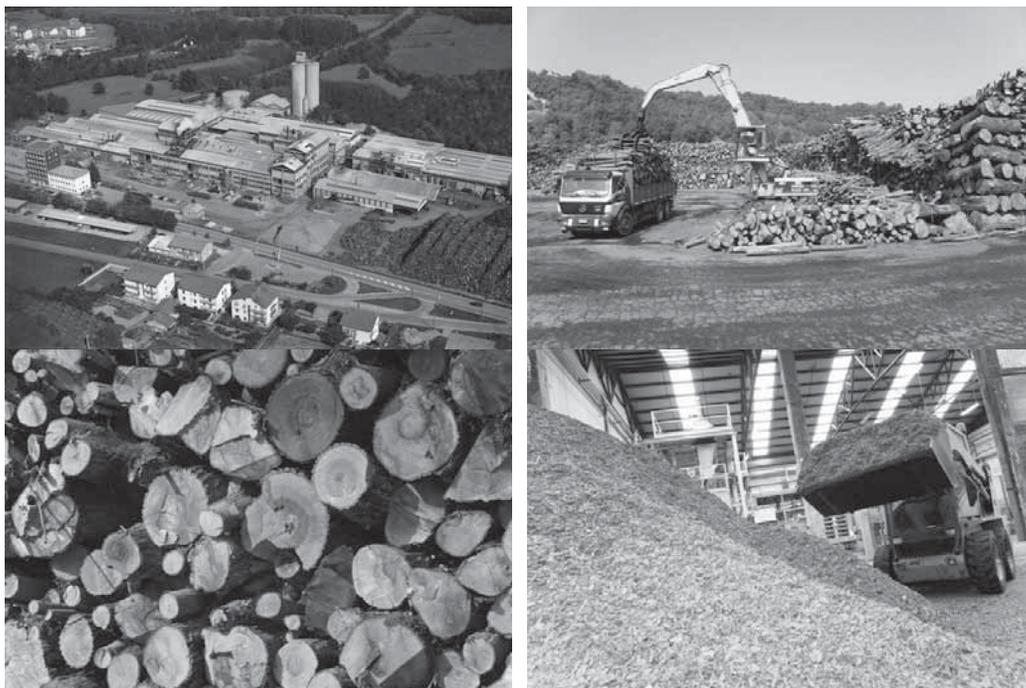


Fig. 4. Panoramica dello stabilimento di S. Michele Mondovì (CN) dove viene effettuata la produzione del tannino e del pellet di castagno, con particolari del legname usato e di alcune fasi della lavorazione

Il processo di estrazione dei tannini viene svolto tramite batterie di estrattori chiusi percorse da acqua calda in controcorrente. Tali batterie, che lavorano sotto pressione e alla temperatura di 120-130 °C, sono alimentate con tondame di castagno proveniente da boschi cedui preventivamente scortecciato e ridotto in cippato. La biomassa esausta, con una percentuale residua di tannino inferiore all'1%, viene sottoposta ad un processo di essiccazione per essere portata ad un livello di umidità idoneo alla successiva pelletizzazione.

Grazie alla scortecciatura e al processo di estrazione del tannino, l'uso come combustibile del suddetto pellet risulta preferibile rispetto a quello della legna da ardere. Quest'ultima, infatti, a causa dell'elevato tenore in tannino, necessita di almeno un paio di anni di

stagionatura naturale onde permettere il dilavamento degli estrattivi polifenolici responsabili di incrostazioni a caldaie e canne fumarie mentre la presenza di corteccia determina una maggior produzione di ceneri.

In aggiunta a questi vantaggi, il pellet Bruciabene soddisfa elevati standard di qualità e sicurezza, in linea con quelli dei più diffusi schemi di certificazione di prodotto (Tab. 1). Esso è inoltre realizzato esclusivamente con legno di castagno locale, presenta un caratteristico colore scuro, è privo di additivi chimici, ha ottime caratteristiche di coesione e compattezza e una resa calorica costante che richiede una ridotta manutenzione degli impianti.

Tab. 1. Confronto tra i valori tipici del pellet di castagno detannizzato “Bruciabene” con le caratteristiche ed i limiti richiesti per la certificazione secondo le principali norme europee

Caratteristiche	Unità di misura	ÖNORM M7135	DIN 51731 / DINplus	SS 187120	UNI CEN/TS 14961	Pellet Gold <sup>31</sup>	Pellet di castagno detannizzato <sup>32</sup> Bruciabene
Lunghezza	mm	100	Secondo il tipo	-	-	-	Secondo il tipo
Diametro	mm	4 - 20	Secondo il tipo	max 4	-	-	Secondo il tipo
Densità apparente	kg/m <sup>3</sup>	-	-	≥ 600	620 ≤ m ≤ 720	> 600	680
Densità unitaria	kg/dm <sup>3</sup>	≥ 1,12	1,0 - 1,4	-	-	> 1,15	-
Umidità	%	≤ 10	< 12	≤ 10	< 10,0	< 10,0	6,3
Ceneri	% s.s.	≤ 0,5	< 1,5	≤ 0,7	< 0,7	≤ 1,0	0,4
Potere calorifico inferiore	MJ/kg	≥ 18,0	17,5 - 19,5	≥ 16,9	≥ 16,9	≥ 16,9	18,5
Durabilità meccanica	%	-	-	-	≥ 97,7	≥ 97,7	97,8
Resistenza all'abrasione <sup>33</sup>	%	≤ 2,3	-	-	-	-	-
Azoto totale - (N)	% s.s.	≤ 0,30	< 0,30	-	≤ 0,30	≤ 0,30	0,14
Cloro - (Cl)	% s.s.	≤ 0,02	< 0,03	≤ 0,03	< 0,03	< 0,03	0,01
Zolfo - (S)	% s.s.	≤ 0,04	< 0,08	≤ 0,08	< 0,05	< 0,05	0,01
<b>Contenuto in metalli pesanti</b>							
Rame (Cu)	mg/kg	-	< 5	-	-	< 5	< 0,1
Zinco (Zn)	mg/kg	-	< 100	-	-	< 100	< 0,1
Arsenico (As)	mg/kg	-	< 0,8	-	-	< 0,8	0,08
Piombo (Pb)	mg/kg	-	< 10	-	-	< 10	< 0,1
Mercurio (Hg)	mg/kg	-	< 0,05	-	-	< 0,05	0,1
Cadmio (Cd)	mg/kg	-	< 0,5	-	-	< 0,5	< 0,1
Cromo (Cr)	mg/kg	-	< 8	-	-	< 8	< 0,1
<b>Altre caratteristiche</b>							
Formaldeide (HCHO)	mg/100g	-	-	-	-	≤ 1,5	0,4
Additivi	%	< 2 (solo naturali)	-	Devono essere dichiarati	Devono essere dichiarati	< 2	Assenti
Polveri prodotto finito	%	max 1	max 1	-	-	-	-
Radioattività	Bq/kg	-	-	-	-	6	-

<sup>31</sup> La concentrazione totale di piombo (Pb), mercurio (Hg), cadmio (Cd) e cromo (Cr) deve essere ≤ 20 mg/kg pellet (UNI TS 11263).

<sup>32</sup> Analisi effettuate presso il Catas S.p.A. di S. Giovanni al Natissone (UD) e la Stazione Sperimentale per i Combustibili di San Donato Milanese (MI).

<sup>33</sup> È il parametro che misura la compattezza e la pressatura della materia prima, ovvero la tendenza del prodotto a sfaldarsi. Detta caratteristica è utile per evitare problemi di sicurezza (prevenire eventuali incendi durante la movimentazione del prodotto, nel caso in cui questo risulti “sbriciolato”), di manutenzione e gestione degli impianti di combustione, di corretto funzionamento dell’automatismo di carico dei pellets nelle stufe/caldaie. Viene espresso come percentuale di pellet integro dopo una sollecitazione meccanica.

## Conclusioni

Il mercato del pellet, sviluppatosi di recente anche in Italia, è in genere costituito da un elevato numero di piccole imprese, non ancora in grado di far fronte al consumo nazionale in continua ascesa. Tale situazione genera un notevole deficit produttivo e determina un massiccio ricorso all'importazione di materiale legnoso e di prodotto finito, con il conseguente aumento dell'impatto ambientale dovuto al trasporto, prevalentemente effettuato su gomma. Questa situazione è peraltro in contrasto con la logica di un prodotto che nasce in un'ottica di filiera corta al fine di sfruttare residui di lavorazione di provenienza locale o materia prima di basso valore.

A tutto ciò si aggiunge l'incertezza relativa agli strumenti ed alle metodologie di certificazione. Infatti, mentre la normativa tecnica europea è tuttora in corso di elaborazione, le specifiche nazionali vigenti non sono sempre in grado di assicurare al consumatore un adeguato standard qualitativo. Dette norme, che costituiscono il supporto all'applicazione delle attuali certificazioni (a loro volta basate sugli schemi più diffusi nell'Europa centro-settentrionale), necessiterebbero di una verifica e unificazione nei criteri di controllo della materia prima usata (anche in termini di origine) e delle prove richieste per garantire la sicurezza del prodotto finito.

In questo senso molta strada resta da percorrere affinché si possano stabilire, attraverso una certificazione riconosciuta e condivisa a livello europeo, i parametri dendro-energetici e chimico-fisici del biocombustibile in aggiunta alle caratteristiche del materiale legnoso di partenza. Iniziative volte a migliorare l'efficacia e l'affidabilità dei singoli schemi di riferimento sono peraltro state recentemente avviate, ma si ritiene che solo attraverso l'implementazione di un sistema di catena di custodia (CoC) sviluppato ad "hoc" per il pellet sarà possibile controllare l'origine e la natura del materiale legnoso utilizzato. Attraverso la sua adozione sarà possibile premiare le produzioni originarie da una filiera corta che, come in questo caso, utilizzano risorse legnose locali, minimizzando gli impatti ambientali legati ai trasporti, e sono caratterizzate da una notevole omogeneità di prodotto.

## Bibliografia

AA.VV. (2007). Rapid increase of current pellets production in Germany. 7th Pellets Industry Forum, Stuttgart, Germany. October 9-10.

AA.VV. (2008). Southern Germany at the center of the booming wood pellets. Interpellets 2008, Pforzheim/Stuttgart, October. Press office Interpellets 2008 and 8th Pellets Industry Forum c/o Pr. Moebitz, Freiburg, Germany.

AA.VV. (2009). Developments and promotion of a transparent European Pellets Market Creation of a European real-time Pellets Atlas. Pellet market country report. WIP Renewable Energies, Munich, Germany, pp. 18.

Associazione Italiana Energie Agroforestali. Pellet Gold - Allegato 3 al Regolamento Generale relativo alle Regole particolari per l'attestazione di Qualità.

Comitato Termotecnico Italiano (2003). Raccomandazione CTI elaborata dal SC 9 "Fonti rinnovabili di energia". CTI, R 03/1, pp. 53.

DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 8 marzo 2002. Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico, nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione. (G.U. n. 60 del 12 marzo 2002).

DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 8 ottobre 2004. Modifica del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 marzo 2002, recante: Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico, nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione. (G.U. n. 295 del 17 dicembre 2004).

DECRETO LEGISLATIVO 17 marzo 1995, n. 230. Attuazione delle Direttive Euratom 80/836, 84/467, 84/466, 89/618, 90/641 e 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti. Principi generali di protezione dalle radiazioni ionizzanti.

DECRETO LEGISLATIVO 26 maggio 2000, n. 241. Attuazione delle Direttive Euratom 96/29/EURATOM, in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti.

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale (G.U. n. 88 del 14 aprile 2006).

DIN 51731 Pellets produced from untreated wood - HP 5.

Hahn B. (2004). Existing Guidelines and Quality Assurance for Fuel Pellets for Europe. Umbera, Deliverable 29.

ÖNORM M 7135 Pellets produced from untreated wood or untreated bark, pellets and briquettes – HP1.

Paniz A. (2009). Pellet. Brevi cenni sulla situazione dei produttori di pellet in Italia. Bioenergy International Italia, 1:13.

Paniz A. (2009b). Prospettive di sviluppo del mercato internazionale del pellet. Agriforenergy, anno III / 1:14-18.

Paniz A. (2009c). Pellet Gold. Qualità e sicurezza per il consumatore. Agriforenergy, anno III / 1:20-21.

Paniz A., Pettenella D. (2004). Il mercato del pellet in Italia. Da prodotto di nicchia a biocombustibile di massa? Ed. AIEL, pp. 128.

UNI CEN/TS 14588 (2005). Biocombustibili solidi - Terminologia, definizioni e descrizioni.

UNI CEN/TS 14961 (2005). Biocombustibili solidi - Specifiche e classificazione del combustibile.

UNI/TS 11263 (2007). Biocombustibili solidi - Caratterizzazione del pellet a fini energetici.

[www.aiel.cia-.it](http://www.aiel.cia-.it)

[www.bioenergy.com](http://www.bioenergy.com)

[www.interpellets.de](http://www.interpellets.de)

[www.pelletsatlas.info](http://www.pelletsatlas.info)

[www.pelleheat.org](http://www.pelleheat.org)

---

## LA FILIERA FORESTA-LEGNO-ENERGIA IN PIEMONTE

Cielo P.<sup>1</sup>, Corgnati M.<sup>2</sup>, Gottero F.<sup>3</sup>, Settembri P.<sup>1</sup>, Zanuttini R.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Fortea - Studio Associato, Torino

<sup>2</sup>Regione Piemonte

<sup>3</sup>Istituto per le piante da legno e l'ambiente - IPLA s.p.a., Torino

<sup>4</sup>Dipartimento AGROSELVITER, Università degli Studi di Torino, via Leonardo da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO), Italy

**Riassunto:** Il lavoro presenta i risultati di recenti indagini svolte in ambito regionale sull'impiego delle biomasse di origine forestale per la produzione di energia. In questo contesto emergono evidenti carenze di informazioni e discordanze tra le stime dei volumi di materiale legnoso prodotto localmente e i consumi di legna da ardere. Particolare attenzione è riservata al castagno e alle sue diversi destinazioni di impiego.

**Parole chiave:** legna da ardere, cippato, pellet, tannino, combustibili legnosi.

### *THE FOREST-WOOD-ENERGY CHAIN IN PIEDMONT, ITALY*

**Abstract:** The work presents the results of recent surveys conducted in the North-western Italian region of Piedmont on the use of forest biomass for the production of energy. In this context are in particular highlighted the shortcomings of official information available together with the discrepancies between the assessment of volumes concerning the wood assortments locally produced for the above purpose and the consumption of firewood. Special attention is devoted to chestnut wood and its different destinations of use.

**Keywords:** *fuel wood, chips, pellet, tannin, wood for energy.*

## Introduzione

Con il termine “filiera-legno” o “sistema foresta-legno” si intende l’insieme dei settori inerenti la produzione di materia prima, l’utilizzazione, il trasporto e la sua trasformazione fino al prodotto finito.

La produzione primaria è legata sia alle **risorse forestali** disponibili ed alle loro potenzialità, sia all’**attività di raccolta di legname** effettivamente svolta. Quest’ultima è condizionata da caratteri strutturali del territorio - quali pendenza media dei versanti, diffusione della rete viabile e livello di accessibilità dei soprassuoli - ma dipende anche dal numero, efficienza e redditività delle imprese attive nello specifico comparto dell’abbattimento ed esbosco del legname.

In Piemonte, anche se la maggior parte del materiale legnoso utilizzato proviene dai canali dell’importazione, si riconoscono vari segmenti di filiera accomunati dall’impiego della materia prima legno locale (Giau, 2006). In particolare sono presenti una **filiera del pioppo**, legata soprattutto alla produzione di pannelli di compensato e agli imballaggi, una **filiera del castagno** collegata principalmente all’estrazione del tannino e, infine, una **filiera della legna da ardere**, che appare la più diffusa territorialmente in relazione alla prevalenza in ambito regionale di boschi cedui di proprietà privata.

## Il patrimonio boschivo regionale

### *Estensione, proprietà e caratteristiche*

Il Piemonte occupa un’area geografica di circa 2.600.00 ha, di cui il 36% è interessata da formazioni forestali. In base ai dati della Carta e dell’Inventario forestale regionale, la loro superficie ammonta a circa 923.000 ha, di cui quasi 875.000 ha di boschi e poco più di 48.000 ha di impianti di arboricoltura da legno (prevalentemente pioppeti ubicati in pianura e collina). Il 72% dei popolamenti è ubicato in montagna, il 18% in collina e solo il 10% in pianura.

In **montagna**, dove i boschi coprono il 54% del territorio, la forma di governo più diffusa è il ceduo semplice (36%, generalmente con matricine) a cui seguono per importanza la fustaia (26%) e il ceduo composto (17%). Fra le categorie forestali prevalgono Castagneti (27%), Faggete (21%) e Larici-cembrete (12%). Poco più del 10% della superficie è costituita da boschi privi di gestione.

In **collina** il coefficiente di boscosità è del 41% e la forma di governo prevalente (2/3 della superficie) è il ceduo semplice, a cui seguono ceduo composto, fustaia e boschi di neoformazione. Fra le categorie forestali prevalgono i Robinieti (36%), i Querceti di roverella (19%) e i Castagneti (18%).

Anche in **ambito pianiziale**, dove boschi e piantagioni occupano solo il 13% della superficie, prevale il governo a ceduo (42%), mentre la percentuale di popolamenti con assetto a ceduo composto (28%) è superiore alle altre fasce e la quota a fustaia (18%) è tripla rispetto all’area collinare. Qui prevalgono i Robinieti (44%), i Quercu-carpineti (20%) e le formazioni legnose riparie delle aree golenali (10%).

Con riferimento al **regime patrimoniale**, in ambito montano la proprietà pubblica (per lo più comunale) interessa circa 1/3 della superficie forestale, in collina il 4% ed in pianura, per effetto dell’importanza relativa del demanio fluviale, l’11%. Non esistono forme di aggregazione delle proprietà forestali private e sono presenti pochi ma significativi casi di quella pubblica.

I **boschi** della Regione sono tipicamente **multifunzionali**; il 62% è destinabile alla produzione legnosa applicando **tecniche selvicolturali sostenibili** che non

compromettono la stabilità dei popolamenti; il 15% ha come funzione prevalente la protezione diretta degli insediamenti, dei manufatti o delle aree golenali; il 17% è compreso in Aree Protette a fini naturalistici (parchi nazionali, regionali o provinciali ed aree della rete Natura 2000). Le zone soggette ad elevata frequentazione turistica riguardano l'1% delle aree boschive mentre quella in cui non si evidenzia alcuna valenza specifica, soprattutto per le forti limitazioni stagionali, assomma al 7%. Il 96% della superficie forestale è comunque soggetta a vincolo idrogeologico.

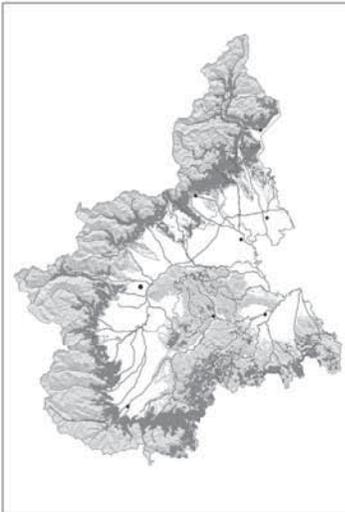
In Piemonte **la specie principale è il castagno** e, sia per superficie che volume, le latifoglie costituiscono la risorsa forestale prevalente.

In termini di provvigione unitaria i boschi regionali evidenziano valori di circa 170-180 m<sup>3</sup>/ha, giustificabili con l'abbandono del territorio e della gestione selvicolturale verificatisi negli ultimi 40 anni, che hanno contribuito all'invecchiamento dei popolamenti e al notevole incremento della massa legnosa in piedi.

**La filiera del castagno**

*Superfici e proprietà*

Se in Italia, secondo l'ultimo inventario forestale nazionale (AA.VV., 2007a), i castagneti coprono 788.408 ha, con una provvigione di 139.697.903 m<sup>3</sup>, in Piemonte la loro superficie complessiva è di 204.368 ha, per un totale di circa 44.961.000 m<sup>3</sup> (**Fig. 1**). Di questi il 9% è di proprietà pubblica, l'1% di proprietà privata con superfici maggiori di 25 ha (purché accorpate), un ulteriore 1% è riconducibile ad Enti, Società di pubblico servizio, Consorzi o proprietà miste e il restante 89% è principalmente costituito da popolamenti di **proprietà privata** di estensione inferiore a quella precedentemente indicata (Gottero *et al.*).



Provincia	Superficie (ha)	di cui da frutto (ha)
Alessandria	19.860	10
Asti	3.378	23
Biella	18.540	16
Cuneo	76.567	8.821
Novara	9.223	2
Torino	41.840	1.024
Verbania	24.953	224
Vercelli	10.007	7
<b>Piemonte</b>	<b>204.368</b>	<b>10.127</b>

Fig. 1. Localizzazione e superficie dei castagneti in Piemonte suddivisa per Provincia

Volendo mobilitare tale risorsa, la **Tab. 1** riporta i dati sulla ripresa potenziale stimata per il prossimo quindicennio mentre in **Tab. 2** è evidenziata l'accessibilità dei popolamenti.

Tab. 2. Superfici e provvigioni delle selve castanili, ripresa potenziale stimata in base agli interventi previsti dagli strumenti di pianificazione in un arco temporale di 15 anni

	Superficie [ha]	Provvigione [m <sup>3</sup> ]	Ripresa potenziale (in % della provvigione)	Massa prelevabile [m <sup>3</sup> ]
Cure colturali	3.879	853.407	7	56.809
Diradamenti e conversioni	57.830	12.722.493	27	3.473.218
Ceduazione	111.951	24.629.321	60	14.581.891
Tagli di rinnovazione	354	77.988	27	21.438
<b>Gestione attiva</b>	<b>174.014</b>		<b>89%</b>	
Evoluzione controllata	17.361	3.937.786	0	0
Evoluzione naturale	2.866	630.527	0	0
<b>Monitoraggio</b>	<b>20.227</b>		<b>11%</b>	
<b>Totale</b>	<b>194.241</b>	<b>42.851.522</b>		<b>18.133.358</b>

Tab. 3. Accessibilità per l'esbosco nei castagneti piemontesi, in funzione del tipo di proprietà, espresso come quota parte della superficie forestale servita da viabilità secondo fasce di ampiezza variabile da 100 a 400 m in funzione della pendenza del terreno

Regime di proprietà	Indice di accessibilità per l'esbosco
<b>Pubblica</b>	<b>37%</b>
<b>Privata</b>	<b>56%</b>

#### Assortimenti e loro destinazione

Relativamente agli assortimenti ricavabili dai cedui di castagno, recenti studi effettuati in 30 aree campione distribuite sul territorio regionale (Nosenzo *et al.*, 2009) hanno evidenziato che, a seconda dei popolamenti, il legname da opera oscilla tra 0% e 18% (con media del 5%), la paleria varia dal 4% al 26% (mediamente pari al 14%) mentre la quota residua, di gran lunga prevalente, è destinabile all'estrazione del tannino o all'uso combustibile (come legna da ardere o cippato). Tali informazioni sono in linea con quelle evidenziate da precedenti indagini degli autori e dalle iniziative di pianificazione del patrimonio boschivo regionale (**Tab. 3**).

Tab. 4. Assortimentazione media delle selve castanili in base agli interventi previsti dagli strumenti di pianificazione in un arco temporale di 15 anni

Proprietà/prodotti ottenibili	Triturazione	%	Legna da ardere	%	Paleria	%	Tondame da lavoro	%	Totale
Pubblica	659.024	55	239.645	20	179.734	15	119.822	10	1.198.225
Privata	9.421.959	56	3.426.167	20	2.569.625	15	1.517.381	9	16.935.133

Totale	10.080.983	56	3.665.812	20	2.749.359	15	1.637.203	9	18.133.358
--------	------------	----	-----------	----	-----------	----	-----------	---	------------

Insieme a faggio e rovere, il castagno è la latifoglia di provenienza forestale più utilizzata. Nell'ambito del recente progetto Interbois sulla filiera forestale transfrontaliera tra Piemonte e le due Regioni francesi confinanti (AA.VV., 2009) si è infatti stimato che, nel 2008, le imprese boschive e cooperative piemontesi abbiano lavorato 137.102 m<sup>3</sup> di tondo equivalente di castagno. Tale volume rappresenta il 18,8% del legname raccolto a livello regionale (circa 685.000 m<sup>3</sup>) e rende questa specie la seconda per importanza dopo il pioppo (il cui contributo ammonta a 372.021 m<sup>3</sup>). Escludendo il pioppo, che proviene pressoché totalmente da impianti di arboricoltura, la percentuale di castagno raggiunge il 41,3%.

In particolare, questa filiera è legata allo stabilimento di produzione del **tannino** (unico in Italia) sito in provincia di Cuneo, a cui convergono 116.000 m<sup>3</sup> di legname, equivalenti al 37% della raccolta forestale e al 90% di quella proveniente dai castagneti regionali. I tannini idrolizzabili estratti dal castagno trovano impiego nella concia delle pelli, nell'industria enologica per migliorare la stabilità dei vini e più in generale delle bevande alcoliche e nella formulazione di mangimi per animali.

Intorno all'industria del tannino gravitano come fornitori circa 60 imprese di utilizzazione, che lavorano ingenti quantitativi di biomassa potendo contare su margini ristretti in relazione al prezzo unitario di ritiro del materiale legnoso. Ciò si riflette anche sul macchiatico e sul raggio di approvvigionamento che non supera mediamente i 100 km di distanza dal sito industriale.

Una quota limitata del legname proveniente dai castagneti trova spazio come **legna da ardere** in tronchetti. Tale assortimento, che si giustifica con l'abbondanza della risorsa, viene tuttavia commercializzato solo a livello locale, spesso misto ad altre latifoglie, in quanto risulta poco apprezzato a causa dell'elevata presenza di estrattivi che ne pregiudicano la combustione richiedendo una lunga stagionatura all'aperto per favorirne il dilavamento.

La riduzione in **cippato** consente di superare tali limiti ma richiede una buona organizzazione della raccolta e comporta maggiori costi di investimento (infrastrutture e macchinari) al fine di contenere i costi di produzione, che rimangono comunque superiori ai valori attualmente riconosciuti dalle centrali per la produzione di energia; queste infatti per i loro fabbisogni di combustibile si alimentano prevalentemente con il materiale legnoso di scarto dell'industria o altrimenti recuperabile.

Affinché le ditte boschive possano conferire tale biomassa in un contesto di **sostenibilità economica**, il prezzo del cippato reso all'impianto dovrebbe aggirarsi intorno ai 60-65 €/t, valore che include una quota di spese generali e il margine di esercizio necessario per consentire alle imprese coinvolte di acquisire e mantenere attrezzature di livello tecnologico elevato (Marchi *et al.*, 2005; Neri *et al.*, 2007; Spinelli e Magagnotti, 2007).

Sul territorio regionale si contano 91 centrali a cippato di potenza pari o superiore a 100 kW, per una produzione totale di 154 MWt. Il loro consumo, stimato in circa 200.000 t/anno, è pressoché equivalente agli scarti delle segherie già destinati a tale impiego. Nelle segherie del Piemonte sono infatti quasi del tutto assenti processi di valorizzazione interna degli **scarti di lavorazione** che risultano prevalentemente venduti sotto diverse forme, fra cui il cippato per uso energetico assume sempre più importanza. I due valori non sono tuttavia in relazione diretta in quanto i flussi di approvvigionamento degli **impianti per la produzione di energia alimentati con biomassa legnosa** sono piuttosto

complessi e non legati alla sola disponibilità di materiale proveniente dalle imprese di trasformazione locali.

Sinteticamente si può affermare che al momento la filiera foresta-legno-energia non è ancora sufficientemente sviluppata per assorbire le grandi biomasse di legno di castagno potenzialmente disponibili e pertanto in molti casi la destinazione alla produzione di tannino rappresenta l'unico sbocco utile per gli assortimenti di minor qualità e/o dimensione di questa specie.

Negli ultimi anni ha fatto la sua comparsa anche il **pellet** di castagno (Paniz e Pettenella, 2004) che deriva soprattutto dal recupero del materiale di risulta dall'estrazione del tannino in alternativa alla produzione di pannelli di fibra; esso è prodotto e commercializzato dallo stesso gruppo che si occupa della suddetta trasformazione industriale.

Una percentuale altrettanto bassa di castagno è poi destinata a più nobili impieghi, quali paleria, carpenteria e falegnameria, ma in questo ambito le esigenze del mercato sono soddisfatte quasi esclusivamente da assortimenti di importazione. Le imprese che producono tali semilavorati sono anch'esse maggiormente diffuse nel cuneese.

Purtroppo, un aspetto comune a tutte le specie legnose e destinazioni d'uso dei diversi assortimenti è la carenza di informazioni attendibili sui prelievi dai boschi regionali. A tal proposito, infatti, mentre le imprese boschive sembrerebbero raccogliere poco più di 0,3 Mt m<sup>3</sup>, si stima che il **consumo annuale** di legna da ardere sia ben più importante (pari a circa 2 Mt m<sup>3</sup>) e **di gran lunga superiore alle quantità ufficialmente mobilizzate dagli operatori professionali** (AA.VV., 2007b). Di tale divario una quota è raccolta dalle numerosissime imprese del comparto agricolo che operano saltuariamente anche in ambito forestale, un'altra proviene dall'estero ed è commercializzata dalle stesse ditte boschive, mentre ulteriori biomasse per uso energetico derivano dai sottoprodotti della raccolta e lavorazione e dai materiali legnosi di riciclo post consumo.

Inoltre, nell'ambito dell'analisi dei flussi commerciali sulla base dei dati ISTAT, il sistema di rilievo doganale dello scambio intra-UE evidenzia alcuni limiti che condizionano l'accuratezza delle indagini settoriali. In particolare, a causa dei principi di aggregazione adottati per classificare le diverse categorie merceologiche, anche la nomenclatura di maggior dettaglio (NC8) non sempre consente la discriminazione delle merci di interesse e a ciò si aggiunge spesso un'errata dichiarazione del codice stesso.

## Conclusioni

Da tempo è in corso il dibattito su quale sia preferibile tra l'opzione di trasformare il legno per realizzare materiali derivati o quella di usarlo come fonte di energia rinnovabile.

In genere in un prodotto a base di legno, soprattutto se ha una lunga vita utile (come, ad esempio, un elemento strutturale usato in edilizia o un arredo, che in genere durano rispettivamente quanto la casa o almeno qualche decina di anni), la funzione di segregazione del carbonio (*carbon pool*) è ottimale e può raggiungere tempi simili a quelli necessari alla pianta per crescere e accumulare CO<sub>2</sub> nei suoi tessuti. Molti materiali legnosi sono poi riciclabili e ciò favorisce un ulteriore allungamento del ciclo. Inoltre, l'uso del legno a scopi industriali prevede un maggior valore aggiunto e impiego di manodopera.

Usare il legno a scopi energetici comporta viceversa l'immediato ritorno in atmosfera del C che la pianta ha accumulato in un periodo più o meno lungo di vegetazione. La questione è che per destinare le risorse legnose alla produzione di materiale da opera o

componenti di arredo è necessaria la presenza di popolamenti con legname di qualità adeguata mentre per fare in modo che il loro valore aggiunto rimanga distribuito sul territorio occorre disporre di imprese e industrie locali.

Quanto ciò non si verifica, come nel contesto regionale piemontese e più in generale nel nostro Paese, è più che lecito sviluppare l'uso energetico delle risorse forestali disponibili che spesso assume un ruolo strumentale per la ripresa della loro gestione e andrebbe pertanto considerato in un'ottica di pianificazione nel medio-lungo periodo, finalizzata a incrementare la produzione di legname valorizzando quello di miglior qualità e ad attivare una gestione sostenibile e multifunzionale in cui la raccolta di prodotti legnosi e non risulta integrata con gli altri servizi che il bosco può fornire.

Queste considerazioni appaiono del tutto coerenti per il castagno in Piemonte, i cui boschi non sono attualmente in grado di offrire produzioni di qualità ed è senz'altro giustificato prevederne un utilizzo per fini energetici nel breve periodo. A questo si deve però affiancare una politica e tecnica forestale impostate su modelli virtuosi di coltivazione affinché al termine del prossimo turno (cioè nell'arco di 25-30 anni) i cedui di castagno possano fornire in media il 40/50% di legname da opera e paleria, invece del solo 10% ricavabile attuale. Questo obiettivo è probabilmente raggiungibile in almeno il 50% delle condizioni stazionali dei castagneti piemontesi.

A tale riguardo appare opportuno promuovere una filiera corta, sviluppando a livello locale l'uso del legno-energia (nelle sue varie forme di tronchetti, cippato, bricchetti o pellets) in piccole caldaie domestiche o collettive (per teleriscaldamento) di tecnologia adeguata, acquistabili con contributi pubblici, e lasciare all'iniziativa privata l'investimento in grandi impianti, che per lo più usano materiale di provenienza esterna - anche da molto lontano - e di conseguenza sono spesso ubicati in aree di pianura logisticamente ben servite o vicino ai porti.

E' altrettanto importante poter contare su informazioni precise ed aggiornate relativamente ai volumi raccolti e importati nonché stimolare l'utilizzo dei prodotti locali ed in particolare del castagno nei capitolati delle forniture pubbliche e nei regolamenti regionali per le strutture agro-forestali, anche al fine di contenere l'utilizzo del legname impregnato con sostanze chimiche potenzialmente nocive.

In tal senso, il castagno, per caratteristiche intrinseche del legno, velocità di accrescimento e facilità di rinnovazione per via agamica può divenire un'effettiva risorsa economica per il settore foresta-legno regionale.

### **Bibliografia**

AA.VV. (2007a). Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio (INFC). Le stime di superficie 2005. MiPAF – Corpo Forestale dello Stato - Ispettorato Generale, CRA - ISAF, Trento, pp. 36. [www.infc.it](http://www.infc.it)

AA.VV. (2007b). Studio per la valutazione del legno utilizzabile come combustibile proveniente dalle foreste e dalle formazioni legnose fuori foresta e da altre fonti: conferma dati 2005 e approfondimento a livello provinciale. Regione Piemonte.

AA.VV. (2009). Progetto Inter-Bois. Libro Bianco – sulla filiera foresta-legno transalpina. Regione Piemonte, Torino, pp. 78. [www.interbois.eu](http://www.interbois.eu)

Giau B. (2006). Analisi socio-economica e strutturale della filiera legno in Piemonte. Atti del Convegno “L’economia del legno – La filiera foresta-legno-energia in Piemonte”, Torino, 21 giugno, pp. 6.

Gottero F., Ebone A., Terzuolo P., Camerano P. (2007). I boschi del Piemonte: conoscenze e indirizzi gestionali. Regione Piemonte, Blu Edizioni, pp. 240.

Marchi E., Pesare A., Spinelli R. (2005). La cippatura in campo. Modelli organizzativi con cippatrice semovente su base forwarder. *Sherwood Foreste ed Alberi Oggi*, 108 (02/05).

Neri F., Piegai F. (2007). Produttività e costi di trasformazione nell’utilizzazione di materiale legnoso in biomassa (chips). *L’Italia Forestale e Montana*, 62(5/6):385-398.

Spinelli R., Magagnotti N. (2007). La produzione di biomassa legnosa nella selvicoltura alpina: quantità, sistemi di raccolta, costi. *L’Italia Forestale e Montana*, 62 (5/6): 421-436.

Nosenzo A., Boetto G., Travaglia P.M. (2009). Caratterizzazione dei cedui di castagno in base alla determinazione degli assortimenti ritraibili. Atti del Convegno “Castanea 2009” 5° Convegno nazionale sul castagno, Cuneo, 13–16 ottobre.

Paniz A., Pettenella D. (2004). Il mercato del pellet in Italia. Da prodotto di nicchia a biocombustibile di massa. AIEL, Legnaro, PD, pp.126.

Spinelli R., Magagnotti N. (2007). Cippato dagli scarti del pioppeto: strategie produttive e convenienza. *Terra e Vita*, 39:72-76.

---

## IL LEGNAME DI CASTAGNO PER USO STRUTTURALE

Brunetti M.<sup>1</sup>, Cremonini C.<sup>2</sup>, Crivellaro A.<sup>1</sup>, Togni M.<sup>3</sup>, Zanuttini R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IVALSA-CNR Firenze, Italia

<sup>2</sup> Dipartimento AGROSELVITER, Università degli Studi di Torino, via Leonardo da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO), Italy

<sup>3</sup>Distaf, Università di Firenze, Italia

**Riassunto:** Il lavoro presenta il quadro aggiornato dell'evoluzione normativa in atto nel settore del legno strutturale, con particolare riferimento alla travatura di castagno che in Italia trova ampio spazio negli impieghi di carpenteria.

In questo ambito vengono evidenziate le peculiarità degli assortimenti in legno massiccio, i risultati finora acquisiti a seguito di una serie di iniziative di supporto all'adeguamento normativo finalizzato alla loro marcatura CE e le prospettive che si delineano per gli operatori del comparto.

**Parole chiave:** Norme Tecniche per le Costruzioni, classificazione del legname, classi di resistenza, travi, Uso Fiume

## *THE CHESTNUT WOOD FOR STRUCTURAL USE*

**Abstract:** *The work presents an update on the recent legislation about the design and use of structural wood, with particular reference to the chestnut sawntimber and trusses, which in Italy are widely diffuse in carpentry.*

*The peculiarities of solid wood assortments are highlighted together with the results obtained from a series of initiatives supporting the CE marking and the perspectives for the manufactures involved in this sector.*

**Keywords:** *Technical standards for constructions, timber grading, strength classes, joists, Uso Fiume*

## Introduzione

Dopo un lungo periodo di relativo abbandono, il settore dell'edilizia sta "riscoprendo" il legno come materiale da costruzione. Lo stesso castagno non sfugge a questa tendenza, sebbene il suo impiego strutturale abbia sempre continuato a svilupparsi localmente, soprattutto nel centro Italia, dove non è mai cessata la domanda per i suoi assortimenti da carpenteria. Analogamente, anche se in maniera più limitata, un certo interesse per le travature e i solai di castagno è ancor vivo nelle regioni pedemontane con maggior tradizione nell'uso del legno sotto forma di elementi caratterizzati da una sezione variabile e non regolare come quelli del tipo "Uso Fiume" e "Uso Trieste".<sup>34</sup>

In questo ambito occorre tuttavia sottolineare che spesso il reperimento della materia prima avviene facendo ricorso all'importazione sia a causa di una cronica carenza di tondate di produzione locale di dimensioni e qualità adeguate che per la necessità e consuetudine delle principali segherie di garantirsi un approvvigionamento costante. Per cercare di soddisfare la crescente domanda di carpenteria in legno di castagno, in questi anni si è inoltre sviluppato un mercato parallelo, alimentato dagli interventi su strutture in opera e dalla commercializzazione del materiale recuperato.

A questo riguardo, nel nostro Paese la superficie dei popolamenti di castagno appare di tutta rilevanza, come evidenziato dal recente Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio (IFNC) che l'ha stimata pari a 788.408 ha, con un'estensione che raggiunge, nel solo Piemonte, i 169.075 ha, di cui i castagneti cosiddetti "da legno" contribuiscono per 143.575 ha (AA.VV., 2007). In realtà la situazione è molto meno rosea di quanto non si evinca da una semplice contabilizzazione delle superfici. Tralasciando le formazioni a castagneti da frutto, le selve castanili e i castagneti non classificati, si tratta infatti prevalentemente di cedui invecchiati o matricinati che non sono in grado di fornire assortimenti da opera ma per lo più paleria, legna da ardere o da triturazione per l'estrazione del tannino, la produzione di pannelli di fibra o di cippato per usi energetici.

Recenti indagini sui castagneti piemontesi (Nosenzo et al., 2006) hanno confermato che il legname di maggior valore, destinabile a paleria da vigna o elementi da ingegneria naturalistica, spazia da un minimo del 4 ad un massimo del 15%, mentre la restante quota è costituita da assortimenti per legna da ardere o triturazione.

A latere di tale situazione (**Fig. 1**), si inserisce la complessa evoluzione del quadro normativo e legislativo (comunitario e nazionale) che implica mutamenti sostanziali nella progettazione edilizia, con ripercussioni importanti sulla stessa filiera del castagno. Nuove esigenze prestazionali e di sicurezza hanno infatti portato all'emanazione della Direttiva europea sui Prodotti da Costruzione (CPD - 89/106/CEE), che impone la marcatura CE del legno massiccio ad uso strutturale (in conformità alla norma armonizzata EN 14081-1 "*Strutture in legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 1: Requisiti generali.*"), e alla più recente

---

<sup>34</sup> Nella norma in fase di studio ("*Legno strutturale – Classificazione a vista dei legnami secondo la resistenza meccanica. Travi Uso Fiume e Uso Trieste*", bozza 2009), l'Uso Fiume è definito: "*Trave ottenuta da un tronco mediante squadratura meccanica continua e parallela dal calcio alla punta su quattro lati a sezione costante, con facce contigue ortogonali tra loro, con smussi e contenente il midollo*". L'Uso Trieste è invece "... ottenuto da tronco mediante squadratura meccanica continua dal calcio alla punta su quattro lati seguendone la rastremazione."

pubblicazione, a livello nazionale, delle *Norme Tecniche per le Costruzioni* – NTC (D.M. 14.09.05 e s.m.i.).



Fig. 1. Nel nostro Paese la maggior parte delle superfici di castagno è costituita da cedui invecchiati o matricinati che non sono in grado di fornire quantità rilevanti di assortimenti da opera (immagine di sinistra). Molto del tonnage di castagno trasformato dalle nostre segherie proviene infatti da Paesi limitrofi (immagine di destra)

### Il quadro normativo per il legname strutturale

L'elevata variabilità naturale delle caratteristiche morfologiche e meccaniche del legno massiccio ha determinato l'esigenza di definire criteri e regole di classificazione in base alla resistenza, al fine di ottimizzarne gli impieghi strutturali.

In questo senso, la classificazione è un processo di selezione attraverso il quale si assegna ogni singolo segato ad una **categoria**<sup>35</sup>, a cui sono associati determinati valori caratteristici<sup>36</sup> che ne descrivono le prestazioni meccaniche da considerare nella progettazione.

Le regole di classificazione fanno riferimento a numerose prove distruttive eseguite secondo procedure metodologiche codificate e sono ormai avallate da decenni di esperienza applicativa.

La classificazione può essere eseguita "a vista" o "a macchina": in entrambi i casi, lo scopo è l'assegnazione del singolo elemento (trave o segato) ad una categoria, associabile ad una **classe di resistenza**<sup>37</sup> tra quelle previste dalla norma EN 338 "*Legno strutturale-Classi di resistenza*", a cui corrispondono valori caratteristici di massa volumica, resistenza e modulo di elasticità.

Norme tecniche sviluppate all'interno di ciascun Paese produttore di legname indicano le **caratteristiche** (= difetti o peculiarità dei tessuti legnosi) ammissibili.

La **classificazione a vista** assegna infatti ciascun segato ad una categoria o classe di resistenza sulla base di alcune caratteristiche facilmente rilevabili. I metodi di valutazione

<sup>35</sup> Insieme cui viene assegnato il legname classificato a vista secondo la resistenza meccanica in base ad una norma conforme alla EN 14081-1. La categoria viene espressa con una sigla, ad esempio S.

<sup>36</sup> Valore che corrisponde a un determinato frattile della distribuzione statistica di una proprietà del legno strutturale. Per le proprietà di resistenza, il modulo di elasticità e la massa volumica il valore caratteristico è il 5-percentile. Per il modulo di elasticità anche il valor medio è un valore caratteristico.

<sup>37</sup> Profilo unificato a livello europeo di valori caratteristici di resistenza, rigidezza e massa volumica, come riportato nella EN 338, alla quale può fare riferimento una categoria. In sostanza si tratta dei valori prestazionali relativi alle diverse proprietà esaminate. Anche le classi di resistenza sono identificate con una sigla, ad esempio D24.

di queste ultime sono generalmente quelli prescritti dalla EN 1310 “*Legno tondo e segati. Metodo di misurazione delle caratteristiche*”, fatto salvo quanto eventualmente specificato nelle singole norme di classificazione.

In particolare le caratteristiche che devono essere valutate sono: l’ampiezza media degli anelli di accrescimento o, eventualmente, la massa volumica del legno; la tipologia, posizione, frequenza e dimensione di alcuni difetti quali: nodi, misurati tramite il rapporto tra il diametro e la sezione di riferimento; deviazione della fibratura; legno di reazione; attacchi di insetti o agenti di carie del legno; deformazioni; smussi; fessurazioni da ritiro; lesioni meccaniche; cipollature; altre (inclusioni di corteccia, danni da vischio....).

I segati classificati a vista sono assegnabili a una determinata categoria solo se soddisfano tutti i requisiti da essa previsti. E’ pertanto il difetto peggiore a determinare la categoria di appartenenza. Se il segato non può essere assegnato ad alcuna categoria deve essere scartato in quanto non classificabile per uso strutturale.

Le sigle delle singole categorie, sono definite in modo da identificare univocamente ciascun **tipo di legname**<sup>38</sup> strutturale, caratterizzato da proprietà meccaniche simili e quindi intercambiabili.

Per le esigenze di progettazione, la classificazione secondo la resistenza è espressa da una serie di **profili resistenti** per le specie legnose/provenienze e le categorie/classi più frequentemente usate (ovvero per tipo di legname). Il valore di riferimento (valore caratteristico) di una proprietà che viene riportato nel profilo resistente può essere il valore medio o, più frequentemente il quinto percentile inferiore, determinato come previsto dalla norma EN 384 “*Legno strutturale - Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà*” meccaniche e della massa volumica”.

Le norme prevedono che la classificazione degli elementi strutturali debba essere per quanto possibile effettuata ad un’umidità del legno inferiore o uguale al 20%; in caso contrario è difficile valutare caratteristiche del legname quali in particolare le deformazioni e le fessurazioni da ritiro. La stessa inclinazione della fibratura può essere rilevata più agevolmente in presenza delle fessurazioni da ritiro. Questa prescrizione contrasta con la consuetudine, diffusa soprattutto in Italia, di mettere in opera il legname non stagionato, specialmente laddove si utilizzano elementi di sezione rilevante. Nella pratica le norme di classificazione sono applicabili comunque ma, per tener conto degli effetti della stagionatura, è sempre opportuno verificarne tutti i requisiti richiesti anche dopo che il materiale è stato trasportato in cantiere per la sua messa in opera.

La classificazione a vista richiede personale esperto e qualificato e in genere comporta una sottostima delle caratteristiche meccaniche dei segati migliori (è quindi a favore di sicurezza). Essa è comunque ampiamente consolidata dall’esperienza e da molti riscontri di prove meccaniche ed ha quindi larga diffusione su scala mondiale.

Le regole di classificazione sono diverse nei vari Paesi, in funzione delle specie legnose e delle tradizioni nella lavorazione, ma seguono necessariamente gli stessi principi, per giungere a risultati molto simili. La norma EN 1912 “*Legno strutturale – Classi di resistenza – Assegnazione delle categorie visuali e delle specie*” riporta poi la corrispondenza tra le sigle adottate nelle norme di classificazione nazionali e il sistema di classi di resistenza definite dalla EN 338.

---

<sup>38</sup> Materiale al quale si applicano i valori caratteristici. Il tipo di legname viene definito da parametri quali la specie, la provenienza e la categoria. Ogni tipo di legname comprende assortimenti di varia sezione e lunghezza, i quali devono contribuire tutti assieme alla determinazione dei valori caratteristici.

Per il legname strutturale italiano (ovvero ricavato da alberi cresciuti nel nostro Paese), la norma UNI 11035:2003 a sua volta suddivisa in Parte 1 “*Legno strutturale – Classificazione a vista dei legnami italiani secondo la resistenza meccanica*” e Parte 2 “*Legno strutturale – Regole per la classificazione a vista secondo la resistenza e i valori caratteristici per tipi di legname strutturale italiani*” fissa le regole da adottare per effettuare la classificazione a vista. Nella versione in vigore (attualmente in corso di revisione) le “categorie” da essa previste non coincidono tuttavia con le classi di resistenza della EN 338.

La **classificazione a macchina** è stata sviluppata nei Paesi anglosassoni a partire dagli anni '60; essa si fonda sui criteri oggettivi che prendono in considerazione le reali prestazioni meccaniche dell'elemento.

L'attribuzione di una categoria avviene in tal caso sulla base della correlazione tra il parametro rilevato dalla macchina e le caratteristiche meccaniche del pezzo (in genere la resistenza a flessione). L'affidabilità statistica della correlazione deve però essere stata verificata tramite un'ampia serie di prove preliminari a rottura, effettuate in laboratorio su un campione rappresentativo della produzione in esame.

La macchina misura uno o più parametri prestazionali (solitamente il modulo di elasticità a flessione, in vari punti del segato), attribuendo automaticamente ad ogni pezzo una classe di resistenza normalizzata ed evidenziata mediante apposita marcatura.

Un controllo finale del segato consente di individuare quei difetti (attacchi di funghi ed insetti, nodi o fessurazioni di testata, legno di reazione) di cui la macchina può non aver rilevato l'influenza.

La classificazione a macchina è pertanto più veloce ed efficace di quella a vista ma richiede apparecchiature costose e personale qualificato per le necessarie operazioni di taratura che viene normalmente verificata da un Ente indipendente.

Altri sistemi di classificazione a macchina, attualmente in crescente diffusione, si basano su una combinazione di diverse strumentazioni, quali la misura con metodo vibrazionale del modulo di elasticità dinamico, la scansione a raggi X e laser (per la localizzazione e la valutazione dei difetti importanti ai fini della resistenza meccanica), la misura delle dimensioni e deformazioni degli elementi, la determinazione della densità e dell'umidità del legno.

Con la pubblicazione del D.M. 14.09.05, del D.M. 14.01.08 e successivamente del D.M. 06.05.08, che approva l'integrazione nelle NTC del capitolo relativo al legno e delle tabelle con i coefficienti per il calcolo e la verifica strutturale, anche in Italia è stato di fatto sancito l'obbligo di classificare il legname utilizzato secondo la resistenza.

Inoltre, con l'entrata in vigore dell'obbligo della marcatura CE per il legname massiccio (attualmente prorogata al settembre 2012), la classificazione secondo la resistenza diverrà un passaggio imprescindibile per l'impiego di questo materiale (AA.VV., 2009).

In questo contesto si inseriscono le iniziative di Assolegno di Federlegno-Arredo che ha da tempo avviato una campagna di sensibilizzazione presso i propri associati e pianificato una serie di corsi di aggiornamento volti alla formazione e qualificazione degli operatori del settore.

Analoghi interventi a cura di soggetti istituzionali sono peraltro in fase di sviluppo, fra cui quelli del Settore Politiche Forestali della Regione Piemonte che, consapevole del difficile momento economico che sta attraversando la filiera del castagno e più in generale il settore legno, ha avviato un'azione di sostegno in parte dedicata alle imprese locali per agevolare l'adeguamento tecnico-normativo e in parte finalizzata alla definizione, tramite prove di laboratorio coordinate e affidate ad Enti di ricerca

qualificati, di profili resistenti ad “hoc” per gli assortimenti da opera di castagno piemontese.

### La norma italiana per la classificazione del legno strutturale di castagno

Il quadro normativo europeo per l'impiego del legno strutturale si è andato perfezionando nel corso degli anni '80 e nella seconda metà degli anni '90 ha sviluppato una serie di norme di supporto al codice europeo per il dimensionamento delle strutture lignee (Eurocodice 5). Con la prospettiva che anche l'Italia prima o poi avrebbe adottato gli eurocodici, alcuni laboratori di ricerca già negli anni '80 hanno iniziato ad effettuare le prove necessarie per determinare sui principali legnami italiani i valori caratteristici necessari per l'impiego strutturale. Tra questi erano compresi quelli del castagno (Bonamini et al., 2001; Bonamini e Togni, 1999; Bonamini e Togni, 2004; Negri (1) (2), 1992; Negri e Togni, 1997), che trovava importanti riscontri nella tradizione costruttiva di una parte del nostro Paese. Accanto ai suddetti valori si è reso necessario dotare l'Italia di un sistema di classificazione per questo tipo di legname (Bonamini et al., 1998; Togni et al., 2001; Fioravanti e Togni, 2001), da affiancare alle più note e collaudate regole per la classificazione del legno di conifere.

Le esperienze maturate nel corso degli anni hanno pertanto assicurato un valido contributo alla formulazione della norma italiana UNI 11035. In essa, rispetto alle specifiche esistenti sul legno di latifolia per impiego strutturale, la classificazione del castagno si caratterizza per la peculiarità di ammettere il difetto "cipollatura" purché contenuto entro limiti ben precisi (cfr. 4.3.5, UNI 11035-1). Gli altri criteri di classificazione sono invece all'incirca quelli già condivisi dalle norme di molti Paesi.

Recentemente per la suddetta norma sono state avviate le procedure di aggiornamento che recepiscono i progressi di carattere tecnico/scientifico. In questo caso la revisione è oltremodo utile per aggiungere valori caratteristici di nuove specie legnose, nonché per modificare quelli delle specie già inserite, tra cui il castagno, sulla base di recenti risultati sperimentali ottenuti a seguito di prove realizzate secondo la norma EN 408 “*Strutture di legno - Legno massiccio e legno lamellare incollato - Determinazione di alcune proprietà fisiche e meccaniche*”. La nuova versione infatti contiene i valori caratteristici del castagno derivati avvalendosi, in conformità alla EN 384, di più di 1000 valori di rigidità e di resistenza, acquisiti da un equivalente numero di travi e travetti di castagno portati a rottura a flessione e distribuiti in 8 "tipi di legname" con sezioni e lunghezze differenti, selezionati da un ben più ampio numero di segati dal quale sono stati scartati quelli non classificabili per uso strutturale.

I nuovi valori caratteristici per il castagno italiano sono riportati in **Tab. 1**. Da tali valori vengono derivati tutti gli altri necessari per comporre il profilo resistente del legno di castagno.

Tab. 1. Valori caratteristici della Categoria S per il castagno strutturale nella nuova UNI 11035

UNI 11035-2 (norma aggiornata, in inchiesta pubblica)	Resistenza a flessione (5°-percentile)	Modulo di elasticità (valore medio)	Densità (5°-percentile)
<b>Castagno/Italia Categoria S</b>	$f_{m,k}$ <b>28 N/mm<sup>2</sup></b>	$E_{0,mean}$ <b>12500 N/mm<sup>2</sup></b>	$\rho_k$ <b>485 kg/m<sup>3</sup></b>

Il sistema di norme per l'impiego del legno strutturale ha tuttavia evidenziato alcuni limiti dovuti a volte all'assenza di dati di riferimento per alcuni tipi di legname e in altri casi alla mancanza di interesse da parte dei Paesi membri dell'UE. A tal proposito, infatti, nel 2004, quando fu pubblicata la norma italiana, il legno di castagno non trovò un'attribuzione tra le classi di resistenza della EN 338:2004, perché esse erano calibrate esclusivamente su legnami di latifoglia di densità più elevata (oltre 640 kg/m<sup>3</sup>, sino ad arrivare alle specie tropicali di densità superiori a 780 kg/m<sup>3</sup>).

Per l'incompletezza del sistema, con i valori caratteristici aggiornati il castagno non avrebbe trovato una propria classe neppure nella versione più recente della norma. Tuttavia nel periodo antecedente all'inchiesta pubblica della UNI 11035, anche la EN 338 si trovava in fase di aggiornamento e ciò ha consentito l'aggiunta di alcune nuove classi i cui valori caratteristici sono più vicini a quelli delle latifoglie europee quali appunto faggio, quercia e castagno. La nuova EN 338 (attualmente allo stato di *final draft*) avrà pertanto, tra le altre novità, la classe di resistenza D24 che sarà contraddistinta dai valori caratteristici principali evidenziati in **Tab. 2**.

Tab. 2. Valori caratteristici della classe di resistenza D24, per le latifoglie, della nuova EN 338

EN 338 (revisione in corso di pubblicazione)	Resistenza a flessione (5°-percentile)	Modulo di elasticità (valore medio)	Densità (5°-percentile)
<b>Classe di resistenza D24</b>	$f_{m,k}$ <b>24 N/mm<sup>2</sup></b>	$E_{0,mean}$ <b>10000 N/mm<sup>2</sup></b>	$\rho_k$ <b>485 kg/m<sup>3</sup></b>

La non perfetta sovrapponibilità del profilo resistente della EN 338 con quello della UNI 11035 porta, se si utilizza la norma europea, a un'evidente sottovalutazione delle proprietà di resistenza e rigidità caratteristiche del castagno italiano (meno 4 N/mm<sup>2</sup> per la resistenza e meno 2500 N/mm<sup>2</sup> per la rigidità). Nulla vieta tuttavia ai progettisti di impiegare direttamente i valori caratteristici del profilo resistente di questa specie, senza la necessità di far riferimento alla classe di resistenza più vicina della EN 338.

### Una nuova norma per la classificazione delle travi "Uso Fiume"

Quanto sopra descritto è applicabile solo ai segati di legno massiccio strutturale con sezione rettangolare, anche detto "a quattro fili", o o comunque con smussi inferiori ai limiti previsti dalla regola di classificazione "Latifoglie" della UNI 11035 (smusso 1/3). In Italia le travi "Uso Fiume" e "Uso Trieste", che non rientrano in questa tipologia, sono invece da sempre impiegate nella costruzione di strutture portanti, in particolare per le coperture, ove occupano una posizione di rilievo nel mercato nazionale. Come previsto dalla NTC, per poter essere legittimamente usate, esse richiedono però l'impiego di "specifiche normative di comprovata validità" che consenta loro di venire "classificate in base alla resistenza" (cfr. C11.7.2 NTC, 2009).

Sebbene, in mancanza di una specifica norma di prodotto, come si verifica attualmente per questi elementi di carpenteria, sia possibile ricorrere a soluzioni alternative, per risolvere il problema in modo definitivo la Federlegno-Arredo, su impulso di alcuni produttori del nord Italia ad essa associati, ha promosso la messa allo studio di una nuova norma che consenta l'impiego di elementi lignei tipo "Uso Fiume" e "Uso Trieste"

conformemente alla legge e nello stesso tempo conferisca loro dignità, elevandoli allo stesso piano dei segati strutturali a spigolo vivo.

In tal caso l'affidabilità strutturale è suffragata da solide basi scientifiche, in quanto la lavorazione del tronco per ottenere questi elementi, mantenendo in gran parte intatta la fibratura del fusto, consente di conservare migliori caratteristiche meccaniche in virtù della continuità dei tessuti legnosi. A conferma di ciò, alcune sperimentazioni hanno dimostrato che il valore caratteristico di resistenza a flessione del legname tondo (senza alcun tipo di lavorazione) e non selezionato può essere anche doppio di quello di segati ricavati dagli stessi tronchi (Ranta-Maunus, 1999).

Tenendo conto che gli smussi corrispondono alla superficie intatta del fusto sotto corteccia e non lavorata da alcun tagliente, nei segati "Usò Fiume" e "Usò Trieste" il minor quantitativo di legno presente rispetto alla sezione a spigolo vivo può essere pertanto compensato dalla continuità della fibratura che ne determina un comportamento meccanico equivalente se non superiore a quello dei segati a sezione rettangolare.

Nel caso del castagno italiano, i travetti vengono normalmente lavorati a spigolo vivo ma quando si pone l'esigenza di produrre elementi lignei più importanti, la scarsa disponibilità di tronchi di dimensioni adeguate (e la cui qualità sia compatibile con l'uso strutturale) costituisce un limite. La possibilità di utilizzare carpenteria del tipo "Usò Fiume" risulta pertanto un'opportunità che, a parità di dimensione del toppo originario, consente di ottenere materiale strutturale di sezione nominale e lunghezza maggiori rispetto ad un segato tradizionale.

Il castagno ben si presta alla produzione di elementi per impiego strutturale di questo tipo. Benché una selezione sulla base dei difetti che hanno influenza sulla resistenza sia comunque necessaria, la buona tolleranza degli smussi ammessi dalla nuova norma permette di assimilare gran parte della trave Usò Fiume al legno tondo (**Fig. 2**); essa inoltre ammette una maggior presenza di eventuali cipollature contenute in prossimità del centro della trave giudicandole compatibili con l'uso strutturale.



Fig. 2. Travi di castagno "Usò Fiume". Gli assortimenti vengono squadrati e successivamente piallati a mano con smusso fino alla punta, mantenendo una sezione costante. A sinistra, lavorazione effettuata con pialla a mano di travi in castagno "Usò Fiume" e, a destra, particolare di alcune sezioni con smusso

Passando infine alla lavorazione necessaria per ottenere elementi del tipo "Uso Trieste", essa risulta meno appropriata per la produzione di elementi strutturali di castagno o, più in generale, di latifoglia che presentano a volte fusti con irregolarità di forma e di andamento dell'asse longitudinale. Per tale tipologia la norma allo studio si applicherà solamente al legname di conifera.

A completamento dell'attuale bozza della norma tecnica di prodotto "*Legno strutturale – Classificazione a vista dei legnami secondo la resistenza meccanica. Travi Uso Fiume e Uso Trieste*" sarà comunque necessario indicare il profilo resistente del castagno Uso Fiume. Questo potrà essere derivato solo al termine di una serie di campagne di prova che permettano da un lato di ricavare valori di densità, resistenza e rigidità calibrati sul tipo di prodotto e dall'altro di confermare l'efficacia della norma nel discriminare la qualità. Per conseguire tale risultato è necessario condurre un ampio campionamento su tutto il territorio nazionale, specialmente in quelle aree geografiche dove la specie in esame rappresenta una risorsa rilevante. L'entità e il tipo di campionamento potranno infatti determinare i limiti di applicazione e di impiego della norma stessa.

### **Conclusioni**

Il comparto del legno strutturale si trova a dover affrontare una sfida in termini di aggiornamento professionale e tecnologico imposta dall'evoluzione in atto.

A fronte degli adempimenti richiesti dalla normativa sulla marcatura CE e sulla qualificazione dei produttori di legname da carpenteria, la filiera si è finora mossa in ordine sparso e disordinatamente tanto che molte aziende risultano ancora impreparate a recepirli, mentre altre sono addirittura all'oscuro delle novità introdotte.

In particolare, nel caso della filiera della carpenteria di castagno, comparto che in Italia trova ancora ampio spazio, l'applicazione dei requisiti normativi è complicata dalle difficoltà insite nella classificazione a vista di assortimenti quali il legname del tipo "Uso Fiume" e, più in generale, dalla mancanza di dati sulle loro prestazioni meccaniche. In questo contesto, la norma UNI 11035, la sola che possa essere utilizzata per la classificazione di assortimenti a sezione irregolare, è attualmente in fase di aggiornamento e prevede sia l'integrazione di nuovi risultati sperimentali per le diverse provenienze locali sia l'inserimento di profili resistenti specifici per gli assortimenti del tipo "Uso Fiume" e "Uso Trieste".

Più in generale il settore si trova a dover fare i conti, in un clima piuttosto confuso, con adeguamenti fondamentali nel mezzo di una pesante crisi economica che, sommata alla già gravi carenze strutturali della filiera, rischia di comprometterne seriamente il futuro.

Se da un lato infatti la Commissione europea ha posticipato al settembre 2012 l'entrata in vigore dell'obbligo di marcatura CE per il legname squadrato a quattro fili e sezione regolare, il 30 giugno scorso sono entrati in vigore gli obblighi previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, in base ai quali da tale data è necessario per ogni "fornitore di legname strutturale" qualificare la propria produzione presso il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LLPP nonché individuare un "Direttore Tecnico di Produzione - DTP" qualificato alla classificazione del legno strutturale.

In questo contesto si inseriscono le iniziative di Assolegno di Federlegno-Arredo e della Regione Piemonte volte a sostenere le imprese della filiera in una fase delicata di adeguamento tecnico-normativo e nella definizione di profili resistenti per il legname di provenienza regionale.

Alla base di tale importante impegno vi è l'intento di fornire agli operatori del settore uno strumento di classificazione adeguato a tutti prodotti della filiera, il cui futuro inserimento

nella norma armonizzata EN 14081, o in alternativa una specifica norma armonizzata per elementi non a spigolo vivo, permetterà di apporre la marcatura CE anche agli assortimenti che attualmente in essa non inclusi.

### **Bibliografia**

AA.VV. (2007). INFC. Le stime di superficie 2005 – Prima parte. Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio. MiPAF – Corpo Forestale dello Stato - Ispettorato Generale, CRA - ISAFSA, Trento, pp. 36, [www.infc.it](http://www.infc.it)

AA.VV. (2009). Linee guida per l'edilizia in legno in Toscana. Edizioni Regione Toscana 2009: 82-86.

Bonamini G., Togni M., Pascucci R. (1998). Regole di classificazione per le travi di Castagno. Edizioni C.L.U.T., Torino.

Bonamini G., Togni M. (1999). Classificazione e determinazione dei valori caratteristici del legname di Douglasia e di Castagno per usi strutturali, di provenienze toscane. I legni di Castagno e di Douglasia della Toscana. Quaderno 9/99 ARSIA, Firenze.

Bonamini G., Nocentini G., Togni M., Uzielli L. (2001). Classificazione secondo la resistenza e valori caratteristici per legname strutturale di castagno di popolamenti toscani. Atti del Convegno Nazionale Castagno, Sessione V, "Produzione e tecnologie del legno".

Bonamini G., Togni M. (2004). *Chestnut and Douglas Fir from Central Italy: a contribute to the COST E24 database and some minor remarks*. COST E24 Working Group Meeting, Ljubljana, Slovenia 7-8 October.

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, Anno LVI, n. 6, Firenze: 491- 497.

NTC 2009 - Circolare Ministeriale 2 febbraio 2009 n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Negri M., (1992). Classificazione e valori caratteristici di segati di Castagno per impieghi strutturali. Tesi per il conseguimento del titolo di Dottore di Ricerca.

Negri M. (1992). *Visual and machine strength grading, and derivation of characteristic values for Chestnut timber from coppice, central Italy*. In: Proceedings of All-Division 5 Conference, Nancy, France, 23-28 August.

Negri M. (1994). *Chestnut timber for structural use. A study on grading methods: machine strength grading, ultrasounds and free vibrations*. In: Proc. of First European Symposium on Nondestructive Evaluation of Wood, Sopron Hungary, 21-23 September.

Negri M., Togni M. (1997). Classificazione e valori caratteristici di segati di Castagno per impieghi strutturali. Atti del Convegno Nazionale sul Castagno, Cison di Valmarino, TV, 23-25 ottobre .

Norma tecnica di prodotto, Bozza, 2009: Legno strutturale – Classificazione a vista dei legnami secondo la resistenza meccanica. Travi Uso Fiume e Uso Trieste.

Nosenzo A., Boetto G., Carnisio M., Travaglia P.M. (2006). Assortimenti ritraibili da cedui di castagno. Il caso di studio del Monte Tovo (Vc). Sherwood, 122:37-40.

Ranta-Maunus A. (1999). *Round small-diameter timber for construction*. Final report of project FAIR CT 95-0091. Technical Research Centre of Finland, VTT Publications 383.

Togni M., Bonamini G., Noferi M. (2001). Classificazione a vista del legname strutturale: la situazione normativa italiana. Atti del Convegno LIGNOMECC '01 di Bolzano: “Progettare la durabilità – Il legno dalla materia prima al manufatto”. CNR Istituto per la Tecnologia del legno, San Michele all’Adige, TN, pp. 69-72.

EN 338:2004. Legno strutturale - Classi di resistenza.

EN 384:2005. Legno strutturale - Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica.

EN 408:2004. Strutture di legno - Legno massiccio e legno lamellare incollato - Determinazione di alcune proprietà fisiche e meccaniche.

EN 1912:2009. Legno strutturale - Classi di resistenza - Assegnazione delle categorie visuali e delle specie.

EN 14081-1:2006. Strutture in legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 1: Requisiti generali.

UNI 11035-1:2003. Legno strutturale - Classificazione a vista di legnami italiani secondo la resistenza meccanica: terminologia e misurazione delle caratteristiche.

UNI 11035-1 (revisione). Legno strutturale – Classificazione a vista dei legnami secondo la resistenza meccanica. Parte 1: terminologia e misurazione delle caratteristiche.

UNI 11035-2:2003. Legno strutturale - Regole per la classificazione a vista secondo la resistenza e i valori caratteristici per tipi di legname strutturale italiani.

UNI 11035-2 (revisione). Legno strutturale – Regole per la classificazione a vista secondo la resistenza i valori caratteristici per tipi di legname strutturale utilizzati in Italia.

## RACCOLTA ASSOCIATA NEI CEDUI DI CASTAGNO DEGRADATI

Nati C., Spinelli R.

CNR – Ivalsa, Sesto Fiorentino (FI)

**Riassunto:** I cedui di castagno, per l'abbandono colturale degli ultimi decenni seguito all'industrializzazione del Paese, sono andati incontro a fenomeni di debolezza generalizzata, che li ha resi vulnerabili nei confronti di attacchi parassitari di varia natura. Popolamenti di ceduo più o meno intensamente degradati, possono essere utilizzati in due modi: produzione di paleria associata a cippatura del materiale secco, malato, sottodimensionato o, nei casi più gravi, destinazione a biomassa di tutto il prodotto legnoso. Il rischio che si corre, soprattutto nel secondo caso, è che l'operazione risulti antieconomica, stante il prezzo corrente a cui il cippato viene ritirato dalle centrali a biomassa, che si attesta intorno ai 45 euro/tonnellata.

Procedendo ad una modellizzazione dei dati ottenuti da due cantieri di studio condotti in Emilia Romagna è possibile mettere a confronto scenari diversi per dimensioni del materiale raccolto e tipologia di attrezzatura utilizzata, allo scopo di effettuare un calcolo dei costi e valutare la convenienza economica dell'intervento.

Per le condizioni della simulazione, un prezzo di consegna del cippato di 90 euro/tonnellata sostanza secca [s.s.] (50 euro/tonnellata tal quale) non giustifica la cippatura effettuata con cantieri semi-industriali: laddove non sia possibile ottenere un prezzo più elevato o ricorrere ad un cantiere di cippatura industriale, appare più conveniente abbandonare la ramaglia in bosco.

L'impiego di una cippatrice industriale cambia radicalmente la situazione, e permette di generare profitti anche interessanti (8-900 euro/ettaro); tuttavia, è richiesta una buona dimensione imprenditoriale e la disponibilità di infrastrutture adeguate.

La cippatura integrale è preferibile solo se il diametro a petto d'uomo delle piante utilizzate è inferiore a 12 cm, mentre risulta invece più vantaggioso effettuare la raccolta associata di paleria e cippato per dimensioni superiori.

**Parole chiave:** paleria, biomassa, meccanizzazione, modelli di calcolo

### *ASSOCIATED HARVESTING IN LOW QUALITY CHESTNUT COPPICE STANDS*

**Abstract:** *Chestnut coppices in Italy have been often affected by sickness due to various vermin in the latest decades, due to their cultivation decay, following the country industry development. Chestnut stands in a poor condition can be harvested in two ways: producing poles and chipping the residue in case of dead, sick, underdeveloped trees, or, in worse cases, chipping all the wood for energetic biomass purpose. In the latter situation there is a risk that the operation cost would be higher than the income deriving from wood chips selling, presently around 45 euro/tonne.*

*The data obtained in a two case-studies carried out in Emilia Romagna have been processed to compare various scenarios considering different tree dimensions and chipping equipment, in order to evaluate production costs and, as a result, the economic viability of the whole operation.*

*Assuming a wood chip delivered price of 90 euro/oven dry tonnes [o.d.t.] (50 euro/tonne of fresh biomass), a non-professional chipping has been found as not advisable: whereas neither a higher price nor a professional chipping operation is achievable, it appears preferable to leave the wood residue on site.*

*By adopting an industrial chipper, appealing incomes can be gained; even though it is necessary a good entrepreneurial ability and an adequate infrastructure network.*

*Chipping the whole trees is preferable when the diameter at breast height is less than 12 cm, while in other cases it appears more convenient to choose an associate harvesting of both poles and wood chips.*

**Keywords:** *poles, biomass, mechanization, spreadsheet*

### **Introduzione**

La coltivazione del castagno in Italia occupa una superficie di oltre 788 000 ha (INFC, 2005), suddivisa tra castagneti da frutto e da legno. In questi ultimi è il ceduo a prevalere sull'alto fusto: come conseguenza si ha una produzione prevalente di paleria per uso agricolo e industriale e secondariamente di altri assortimenti, come materiale da triturazione per l'industria del tannino o cippato da energia.

I cedui castanili hanno risentito in modo molto marcato del generale abbandono culturale conseguente all'industrializzazione del Paese (Fonti *et al.*, 2004). Nei boschi, abbandonati a loro stessi, si sono innescati processi di evoluzione incontrollata, che ne hanno accentuato la suscettibilità nei confronti di vari parassiti di debolezza. I boschi di castagno hanno tuttavia un grosso potenziale produttivo (Fonti e Giudici, 2001), che giustifica un interesse anche economico per il loro recupero. Oltretutto, la virulenza dei parassiti più gravi sembra essersi attenuata negli ultimi tempi, alimentando la speranza di un recupero efficace (De Castro *et al.*, 1998). Gli interventi potrebbero concentrarsi sulla ceduzione andante, volta a favorire il ringiovanimento delle ceppaie e la rimozione dell'inoculo.

Sotto il profilo operativo questa situazione offre vantaggi e svantaggi, il cui impatto in termini di convenienza cantieristica è difficile da valutare a priori. I fattori che fanno sperare in un risultato positivo sono il trattamento andante su tutta la superficie e la buona accessibilità dei siti – spesso moderatamente pendenti e in genere provvisti di una buona rete di piste per l'accesso dei trattori. Anche la presenza diffusa di legname secco in piedi può costituire un vantaggio, nell'ottica di una destinazione energetica del materiale raccolto. D'altra parte la dimensione esigua dei fusti può solo deprimere la produttività delle squadre, con il rischio di un risultato anche fortemente negativo (Spinelli e Magagnotti, 2006). Benché il prodotto energetico stia andando incontro ad una progressiva rivalutazione, il prezzo del cippato da caldaia è ancora piuttosto basso e spesso non riesce a compensare i costi di raccolta, anch'essi in crescita.

Lo scopo dello studio era verificare il costo del recupero produttivo di un castagneto che presentava diversi livelli di degrado, nell'ipotesi dell'utilizzo di una meccanizzazione adeguata, compatibile con le dimensioni dell'imprenditoria locale. Le prove si sono svolte in due aree: a) popolamento degradato in cui era possibile una valorizzazione integrata del legname attraverso la produzione combinata di biomassa energetica e di assortimenti strutturali più remunerativi (es. paleria); b) popolamento talmente degradato da non consentire il recupero di assortimenti di valore in quantità significative, con avvio di tutto il materiale alla produzione di cippato.

## Le prove

Le prove sono state effettuate in località Sgalara, nel comune di Loiano (BO), in un bosco privato, di circa 20 anni di età. All'interno del ceduo sono state identificate due parcelle sperimentali di circa 3000 m<sup>2</sup>, con diverso livello di degrado. La parcella 1 presentava fusti più sviluppati e in numero minore, mentre nella parcella 2 una quantità di biomassa leggermente minore era ripartita su un numero maggiore di individui molto più piccoli, di forma scadente e a volte anche secchi (tabella 1). Per questo motivo, nel primo caso si è optato per la raccolta integrata di paleria e biomassa, nel secondo per la cippatura integrale di tutto il legname esboscato.

Tab. 1. Descrizione stazionale del sito di prova

LOCALITÀ		SGALARA	
Comune		Loiano	
Provincia		BO	
Parcella	n°	1	2
Superficie	ha	0.31	0.25
Altitudine prevalente	m s.l.m.	~ 450	~ 400
Specie		Castanea sativa M. (95 %)	
Età	anni	~ 20	
Intervento		Ceduazione	
Prelievo – Pianta	n°/ha	1557	2838
Prelievo – Tondame	t/ha	140	0
Prelievo – Cippato	t/ha	52	171
Ø 1,30 prelievo	cm	15,2	11,5
Soprassuolo residuo	piante/ha	60	60
Pendenza media	%	38	47
Accidentalità	classe	1	1
Massa volumica	kg /m <sup>3</sup>	977	
Contenuto idrico	% sul fresco	44,4	41,6

Nella parcella n°1 le piante sono state abbattute manualmente da una squadra di due motoseghisti, che ne hanno indirizzato la caduta verso le sottostanti piste di esbosco, dove un miniescavatore cingolato da 4 tonnellate provvedeva ad effettuare l'esbosco a semistrascico. Una volta all'imposto, le piante sono state allestite da un processore a rulli, montato su escavatore cingolato da 18 tonnellate. L'operatore del mezzo formava due cataste: la prima era costituita da paleria di varia misura e la seconda da ramaglie e scarti di lavorazione, destinati ad essere trasformati in cippato. L'operazione di sminuzzatura era condotta da una cippatrice a disco, azionata da un trattore da 120 kW e alimentata dal medesimo miniescavatore che si occupava dell'esbosco. Il cippato veniva soffiato direttamente nel cassone degli autocarri adibiti al trasporto.

Nella parcella n. 2, l'abbattimento e il concentramento delle piante hanno seguito le stesse modalità adottate per la n. 1, mentre l'esbosco è stato effettuato con un trattore munito di rimorchio monoasse. Il conducente del miniescavatore si occupava di caricare il rimorchio, mentre il trattorista provvedeva a ridurre con una motosega le piante troppo lunghe rispetto alla lunghezza del pianale. Mentre il trattore era in viaggio, il miniescavatore concentrava a bordo pista altro materiale, accumulandolo per il carico

successivo. All'imposto, le piante sezionate sono state accatastate in attesa della cippatura, effettuata con la stessa cippatrice impiegata anche per l'altro cantiere.

Miniescavatore, processore e trattore con rimorchio erano condotti ciascuno da un solo operatore, mentre la cippatrice era servita da due persone. Tutte le macchine erano condotte da professionisti del settore, con una buona esperienza del mestiere.

I rilievi hanno anche interessato una giornata di produzione manuale della paleria, realizzata da due operatori muniti di motosega, mentre la movimentazione delle piante e l'accumulo degli assortimenti era curata da un terzo operatore sul miniescavatore. Scopo del rilievo è stato quello di paragonare l'allestimento tradizionale semi-meccanizzato a quello interamente meccanizzato effettuato con il processore.

### Materiali e metodi

Tutto il materiale prodotto è stato portato in pesa per la determinazione della massa, mentre il peso di ciascuna pianta è stato determinato applicando i modelli dendrometrici sviluppati recentemente dall'ISAF (Fattorini *et al.*, 2005), dopo aver cavallettato tutte le piante raccolte e aver prodotto una curva ipsometrica per ciascun popolamento. Il tenore idrico del materiale è stato determinato in base alla norma UNI 9017, su 10 campioni per parcella. La massa volumica del legname è stata calcolata dopo aver cubato e pesato 10 campioni.

La superficie delle parcelle e l'ampiezza degli imposti sono stati misurati con bussola e rotella metrica. I tempi di lavoro sono stati registrati con computer portatili ognitempo *Husky Hunter*, muniti dell'apposita installazione *Siwork 3* (Spinelli e Kofman, 1995). Il costo delle squadre è stato stimato con le consuete formule di matematica finanziaria adattate per l'uso forestale (Miyata, 1980). Le ipotesi di calcolo sono sintetizzate nella tabella 2.

Tab. 2. Ipotesi economiche<sup>39</sup> inserite per il calcolo dei costi del cantiere

TIPO DI ATTREZZATURA	COSTO DI ACQUISTO (SUL NUOVO) [€]	DURATA IN SERVIZIO [ANNI]	VALORE DI RECUPERO (%)	UTILIZZO ANNUALE [ORE/ANNO]
Processore su escavatore	200 000	8	20	1 000
Trattore e rimorchio	62 000	8	20	1 000
Miniescavatore	25,000	8	20	1000
Cippatrice e trattore	85,000	8	20	1000

Applicando le apposite formule risulta un costo orario pari a 99 euro per il processore, 47 euro per il trattore e rimorchio, 37 euro per il miniescavatore e 70 euro per la cippatrice portata, completa di trattore. Per il trasporto del cippato invece si è considerato sia l'uso di autocarri che di autotreni, ad un costo orario rispettivamente di 58 e 70 euro.

<sup>39</sup> Il costo della manodopera è stato considerato pari a 16 €/ora, il costo del gasolio 1.1 €/l, gli interessi passivi al 4%. Inoltre al costo orario del cantiere è stato aggiunto un 20% per coprire le spese generali e il beneficio d'impresa

## Risultati

Entrambe le aree di prova hanno fornito pressoché la stessa quantità di legname, ma la buona qualità dei fusti raccolti nella prima parcella ha consentito di ricavare una quota importante di pali, per i quali di norma viene offerto un prezzo più che doppio rispetto al cippato. Rispetto alla parcella 2, la parcella 1 presenta una quantità totale di biomassa superiore solamente del 12 %, ma la differenza in valore supera il 100 % (tabella 3). Nel caso oggetto di studio, l'area meno degradata ha consentito la produzione di una quota di pali variabile tra i due terzi e i tre quarti della biomassa totale, permettendo un ricavo più che doppio rispetto a quello ottenibile da un popolamento maggiormente degradato.

Tab. 3. Quantità e valore del prodotto ricavabile dai due tipi di popolamento

TIPO DI PRODOTTO		QUANTITÀ	PREZZO	RICAVO
		t/ha	€/t	€
<b>Parcella 1</b>	Pali	140	100	14 000
	Cippato	52	45	2 340
Subtotale				<b>16 340</b>
<b>Parcella 2</b>	Pali	0	100	0
	Cippato	171	45	7 695
Subtotale				<b>7 695</b>

Quanto riportato in tabella 3 rimane tuttavia un confronto tra i soli ricavi, che non tiene conto dei costi eventualmente sostenuti nel processo di produzione dei diversi assortimenti legnosi. La cippatura integrale applicata alla parcella 2 infatti è stata scelta proprio per semplificare il processo produttivo ed abbatterne i costi, compensando in una certa misura il minor valore del prodotto ottenuto.

Per ovviare all'inconveniente è stato elaborato un modello di calcolo che ha permesso di ripetere il confronto a parità di condizioni, in funzione della specifica situazione operativa e di ipotesi economiche personalizzate. Il rilievo dettagliato di tutti i tempi di lavoro e delle variabili capaci di influenzarne la durata, ha consentito di evidenziare le differenze fra i trattamenti, e le relazioni tra il tempo impiegato in una specifica operazione e le condizioni sotto cui questa avviene. Il foglio di calcolo messo a punto, che include anche il costo di trasferimento dei cantieri e il costo di trasporto del cippato effettuato con autocarro, restituisce il costo di raccolta in funzione delle diverse ipotesi operative e di costo immesse dall'utente. Si è inoltre aggiunta a tavolino una ulteriore possibilità operativa, consistente nell'impiego di una cippatrice industriale, i cui dati principali di produttività e costo sono stati mutuati prove condotte in precedenza dal CNR (Spinelli *et al.*, 2006). Il cantiere di cippatura industriale prevede il trasporto con autotreno, nell'ipotesi che gli impianti capaci di accogliere una cippatrice pesante siano sufficientemente spaziosi da consentire anche la manovra di motrice e rimorchio.

La simulazione operata con il modello ha riguardato quattro diversi cantieri, derivati dalla combinazione delle seguenti due alternative: a) raccolta integrata di pali e cippato o cippatura integrale di tutto il legname e b) impiego di una cippatrice leggera su trattore agricolo o di una cippatrice industriale autocarrata di grossa potenza.

Le condizioni impostate sono state: superficie di intervento su 3 ettari, distanza di spostamento del cantiere di 30 km dal sito precedentemente utilizzato, distanza media di esbosco pari a 150 m e distanza di conferimento del cippato a 30 km, nell'ottica di una filiera corta basata su impianti di teleriscaldamento costruiti localmente. Il prezzo della

paleria è stato considerato pari a 100 euro/tonnellata all'imposto, mentre per il cippato si sono ipotizzati due livelli distinti, e cioè 90 e 110 euro/tonnellata sostanza secca (s.s.), consegnata in centrale, assumendo una remunerazione rispettivamente appena sopra lo standard e molto buona. La simulazione adotta un diametro intermedio tra i due estremi registrati durante le prove, in modo da considerare una situazione di transizione, dove la scelta del sistema di lavoro sia effettivamente in dubbio.

Nelle condizioni della simulazione, un prezzo di consegna del cippato di 90 euro/tonnellata s.s. (50 euro/tonnellata tal quale) non giustifica mai la cippatura effettuata con cantieri semi-industriali, che infatti determina sempre una perdita variabile tra i 200 e i 1500 euro/ettaro. Tale perdita è compensata dalla produzione di paleria, dove questa è possibile. Il risultato cambia ricorrendo a cantieri industriali ad elevata produttività: in tal caso la cippatura comporta un guadagno di circa 800 euro/ettaro. Il recupero degli scarti effettuato con cantieri semi-industriali è remunerativo solo se il prezzo di consegna del cippato sale a 110 euro/tonnellata s.s. (poco più di 60 euro/tonnellata tal quale). A queste condizioni l'impiego di un cantiere di cippatura industriale diviene ancora più interessante, permettendo un guadagno fino a 2 800 euro/ettaro.

In tutti i casi, la raccolta combinata di pali e cippato è sempre più remunerativa della cippatura integrale di tutto il legname, e dovrebbe essere impiegata ogni qualvolta lo consentano la qualità e le dimensioni delle piante. Il modello può essere impiegato anche per individuare il diametro minimo sotto il quale conviene cippare tutto, a parità di condizioni operative ed economiche.

### Conclusioni

I risultati economici dell'intervento sono estremamente variabili, in funzione delle condizioni di lavoro, delle tecnologie impiegate e dell'ambiente economico in cui ci si muove, soprattutto per quanto riguarda il costo dei fattori produttivi e il prezzo riconosciuto ai diversi assortimenti. I dati raccolti nel corso dello studio hanno permesso di articolare un modello per il calcolo dei costi di intervento, che può essere impiegato per verificare la convenienza di varie strategie operative, indirizzando gli operatori verso quelle più efficaci.

Per le condizioni della simulazione, se non è possibile ottenere un prezzo più elevato di 50 euro/tonnellata a bocca d'impianto, o ricorrere ad un cantiere di cippatura industriale, è meglio abbandonare la ramaglia in bosco.

L'impiego di una cippatrice industriale cambia radicalmente il costo di produzione del cippato, e permette di generare profitti anche interessanti (8-900 euro/ettaro). Tuttavia l'adozione di tale tipologia operativa richiede una buona dimensione imprenditoriale e la disponibilità di infrastrutture adeguate – soprattutto di piazzali in bosco capaci di accogliere tanto la cippatrice che l'autotreno destinato a effettuare il trasporto del cippato.

Un ulteriore aumento del prezzo del cippato, giustificabile per un prodotto a basso contenuto idrico e di dimensione omogenea, restituisce una certa economicità anche ai cantieri semi-industriali, ed aumenta quella dei cantieri industriali.

In tutti i casi, la cippatura integrale delle piante intere è preferibile solo se il diametro a petto d'uomo delle piante utilizzate è inferiore a 12 cm: altrimenti è sempre meglio effettuare la raccolta integrata di paleria e cippato, visto che la prima ottiene un prezzo molto più elevato.

L'uso del processore consente di ridurre il costo di allestimento della paleria di circa il 25 % rispetto a quanto ottenibile con i sistemi manuali. La qualità del palo prodotto con un processore può essere leggermente inferiore rispetto a quella del pezzo fatto a mano, ma

le misure sono abbastanza accurate e con una buona regolazione della macchina è possibile evitare il danneggiamento del legname.

Nel complesso, lo studio dimostra la potenziale redditività delle operazioni di recupero dei cedui castanili degradati, che possono anche fornire buoni introiti, a patto di poter produrre una certa quota di paleria e di razionalizzare le utilizzazioni con l'impiego di attrezzature moderne.

### **Bibliografia**

Björheden R., Apel K., Shiba M., Thompson M.A. (1995). IUFRO Forest work study nomenclature. Swedish University of Agricultural Science, Dept. of Operational Efficiency, Garpenberg, pp. 16.

Berti S., Piegai F., Verani S. (1989). Manuale d'istruzione per il rilievo dei tempi di lavoro e delle produttività nei lavori forestali. Quaderni dell'Istituto di Tecnologia ed Assestamento Forestale, Università degli Studi di Firenze, Fascicolo IV.

CTI SC09, 2003 - R03/01 Raccomandazione del Comitato Termotecnico Italiano sui biocombustibili solidi: specifiche e classificazione. Milano, pp. 54.

De Castro C., Corsaro M., Evidente A., Lanzetta R., Molinaro A., Parrilli M., Sparavano L. (1998). Phytotoxic extracellular polysaccharide fractions from *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr strains. *Carbohydrate Polymers*, 37(2):167-172.

Fattorini L., Gasparini P., Nocetti M., Tabacchi G., Tosi V. (2005). Observations and forecast models for above-ground tree and shrub phytomass in the forest stands of Trentino. *Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol.*, © Museo Tridentino di Scienze Naturali, n. 1 suppl.1, pp.75-121.

Fonti P., Giudici F. (2001). Quantità e qualità della massa legnosa ottenibile da un ceduo castanile invecchiato. *Schweiz. Z. Forstwes.*, 152, 10: 417-474.

Giudici F., Zingg A. (2004). Produzione di legno di castagno di qualità nel ceduo castanile. Atti del Convegno "Il paesaggio nelle sue componenti forestali e antropiche", Cameri, NO.

INFC, 2005 <http://www.sian.it/inventarioforestale/jsp/home.jsp>.

Miyata E.S. (1980). Determining fixed and operating costs of logging equipment. General Technical Report NC-55. Forest Service North Central Forest Experiment Station, St. Paul, MN, pp. 14.

Olsen E., Hossain M., Miller M. (1998). Statistical comparison of Methods Used in Harvesting Work Studies. OSU FRL Research Contribution 23, Corvallis, Oregon, pp. 41.

SAS Institute Inc. (1999). StatView Reference. SAS Publishing, Cary, NC. p. 84-93. ISBN-1-58025-162-5.

Spinelli R., Kofman P. (1995). Cantieri agricoli e forestali, informatizzazione dei rilievi. *Macchine e Motori Agricoli*, 11:33-35.

Spinelli R., Hartsough B. (2001). Indagine sulla cippatura in Italia. *CNR-IRL Contributi Scientifico-Pratici n° XLI*, Firenze, pp. 112.

Spinelli R., Nati C., Magagnotti N., Aguanno M. (2006). Produzione di biomassa dalla gestione delle peccete artificiali alpine. *Dendronatura*. 1:23-30.

Spinelli R., Magagnotti N. (2006). Studio sulla raccolta della biomassa forestale dai Boschi dell'Antico Frignano e Appennino Reggiano. Rapporto pubblicato sul sito del GAL Appennino Antico Frignano, pp. 26.

## UN'ANALISI DENDROCRONOLOGICA SU VECCHI CASTAGNI DEI MONTI DELLA LAGA (AP)

Paparelli L., Santini E., Urbinati C.

*Treeringlab*, Dip.to SAPROV - Università Politecnica delle Marche, Via Brecce Bianche, 60131 Ancona

**Riassunto:** Si espongono i risultati di un'analisi dendrocronologica eseguita su campioni provenienti da alberi monumentali abbattuti, morti in seguito a diverse fitopatie nella località di Umito, comune di Acquasanta Terme (AP). La difficoltà di sincronizzazione delle diverse serie incrementali, dovuta presumibilmente al rumore causato dagli effetti delle frequenti cure colturali, non ha consentito di costruire una cronologia media dei castagni locali, né di procedere ad un'analisi dendroclimatica. Per risalire alla datazione della morte degli alberi, è stata utilizzata una cronologia media costruita con serie provenienti da polloni di castagno cresciuti in condizioni stagionali analoghe. Le serie cronologiche ottenute costituiscono una notevole fonte di informazioni storiche e ambientali che confermano l'elevato valore dei castagni monumentali spesso destinati ad essere svenduti come materiale per la triturazione e conseguente estrazione di tannino.

**Parole chiave:** Castagni monumentali, valore storico-culturale, anelli legnosi, selve castanili

## *A DENDROCHRONOLOGICAL ANALYSIS ON OLD CHESTNUT TREES IN THE LAGA MOUNTAINS (CENTRAL APENNINES, ITALY)*

**Abstract:** *This contribution deals with the chestnut woodlands of the Marche Region (Central Italy) and in particular with those of the Piceno area where their extension (4600 ha) is over 50% of the total distribution in the whole region. We present the results of a dendrochronological analysis done on some dead monumental trees. We cut one basal stem discs from 11 large dead and previously felled chestnut trees from old groves. Most trees were 200-250 year old and a one specimen reached the age of 320 years.*

*The tree-ring series do not crossdate well due to the noise created by frequent agronomic practices (e.g. pruning, fruit production and harvesting) over the climate signal. For this reason it was not possible to compile a mean chronology of the local chestnut and to assess its climate-growth relationship. However we could date the death of the single trees using a mean chronology built with a dozen of forest grown chestnut trees in sites similar to those of the patriarchs.*

**Keywords:** *Monumental trees, cultural heritage, tree rings, chestnut groves*

## Introduzione

I castagneti delle Marche, la cui diffusione è limitata dalla prevalente natura calcarea dei suoli, sono presenti prevalentemente in due ambiti regionali: nell'alto Montefeltro (PU) e soprattutto nell'alta valle del Tronto (AP). Qui sono ubicati i castagneti dei Monti della Laga che costituiscono oltre il 50% di quelli dell'intera regione (circa 4600 ha) (IPLA, 2001).

In passato la castanicoltura ha svolto un ruolo fondamentale per la sopravvivenza delle popolazioni rurali ed il castagno è stato da più autori definito come "l'albero del pane" (Vinelli, 2004). Dopo una lunga crisi iniziata nella seconda metà del secolo scorso, si assiste oggi, in alcune zone del paese, ad una ripresa e ad una rivalutazione della coltura (Bounous, 2004). Oltre alle più note funzioni produttive (legnose e da frutto) occorre valorizzare anche quella storico-culturale, caratteristica dei castagni monumentali, veri e propri patriarchi e pietre miliari delle civiltà rurali. La conformazione e l'espansione della chioma, le fessurazioni e cicatrizzazioni della corteccia, le loro dimensioni e la longevità nonché il forte legame con le popolazioni locali, li rendono fra gli alberi più caratteristici dell'Appennino, ma anche delle Alpi. Mediante analisi dendrocronologiche eseguite sui loro anelli legnosi si è cercato di verificare, la potenzialità come archivi di informazioni culturali e ambientali, sebbene si tratti spesso di individui in accentuato deperimento. Gli obiettivi dello studio erano: la costruzione di lunghe cronologie per la ricostruzione delle dinamiche di accrescimento, l'individuazione di eventuali perturbazioni e la determinazione delle relazioni clima-accrescimento.

## Area oggetto di studio

Il materiale analizzato è stato recuperato nel febbraio 2008 nella località di Umito (666 m s.l.m., nel comune di Acquasanta Terme, AP), situata nella parte settentrionale del Parco Nazionale Gran Gasso e Monti della Laga ed afferente al territorio della Comunità Montana del Tronto. Le aree in cui sono stati prelevati i campioni hanno una vegetazione forestale afferente al tipo "Castagneto da frutto prativo" (IPLA, 2001). Le sezioni studiate provengono dall'abbattimento, avvenuto nel 2007 in selve castanili abbandonate, di individui morti principalmente a causa delle condizioni di deperimento e di sofferenza causate principalmente dal mal dell'inchiostro.

## Materiali e metodi

Sono state prelevate 11 rotelle basali di altrettanti tronchi abbattuti, di cui non si conosceva l'anno di morte, scelti fra quelli in condizioni migliori e privi di marciumi interni o di altri difetti evidenti. Ad ogni rotella è stato assegnato uno specifico codice di riconoscimento (es. **UMTCS01A**) in cui le prime tre lettere identificano la località di prelievo (UMT, Umito), la quarta e la quinta lettera il genere e la specie (CS), le prime due cifre, il numero progressivo (01), la lettera finale identifica infine il raggio misurato per ogni campione (A = raggio n. 1; B = raggio n. 2). Inoltre sono state prelevate altrettante rotelle da polloni vivi prelevati in cedui in condizioni stazionali analoghe a quelle degli individui monumentali.

Tutte le sezioni sono state sottoposte a levigatura meccanica, con carte abrasive a grana progressivamente più fine. Ad eccezione del campione n. 11, la superficie delle rotelle degli alberi monumentali è risultata in buono stato solo in corrispondenza di limitati settori circolari, consentendo la misurazione degli anelli lungo un solo raggio. Per la misurazione dell'ampiezza anulare è stato utilizzato il sistema dedicato semiautomatico LINTAB ed il software WinTSAP® (Rinntech, D). Sono state quindi create 11 serie

individuali ricavate dagli alberi monumentali e 11 serie relative ai polloni. Con queste ultime è stata costruita una cronologia media utilizzata come riferimento per la successiva datazione delle serie degli alberi. Nelle rotelle monumentali l'interdatazione (*crossdating*) è stata eseguita sia per le singole serie intere, sia limitatamente ad un intervallo comune degli ultimi 81 anni, nel quale in seguito all'abbandono dei castagneti avvenuto nell'ultimo cinquantennio, l'accrescimento degli anelli è presumibilmente meno influenzato dal disturbo dovuto alle cure colturali. La datazione è stata effettuata sia con confronto visivo tra le curve sia utilizzando il CDI (*cross dating index*).

### Risultati

L'età degli alberi monumentali varia fra 120 e 328 anni con una maggiore frequenza di individui superiori a 200 anni; il diametro alla base è compreso fra 65 e 153 cm (tab. 1). Il campione n. 9 è il più vecchio, ma ha un diametro di 107 cm, mentre il campione n. 2 che ha il maggior diametro ma un'età di soli 153 anni. Non vi sono pertanto relazioni dirette fra età e dimensioni delle piante evidenziando che la longevità non può essere associata semplicemente alla dimensioni del fusto, ma va considerata anche la fertilità della stazione o del sito d'impianto. Le serie dei polloni hanno consentito di costruire una cronologia media di 47 anni utilizzata per la datazione delle serie relative alle piante monumentali (Fig. 1). Le datazioni eseguite evidenziano che la morte degli individui è avvenuta nel periodo compreso fra il 1994 ed il 2006, probabilmente in seguito alla progressiva diffusione del mal dell'inchiostro, che nell'ultimo decennio si è sviluppato con allarmante incidenza.

Tab. 1. Diametro e probabile datazione dei castagni monumentali

rotella	codice	Diametro (cm)	Età (anni)	Presunto anno di nascita	Presunto anno di morte
1	UMTCS01A	88	226	1771	1996
2	UMTCS02A	153	153	1848	2000
3	UMTCS03A	128	246	1794	1994
4	UMTCS04A	126	215	1792	2006
5	UMTCS05A	65	120	1881	2000
6	UMTCS06A	114	207	1788	1994
7	UMTCS07A	94	204	1798	2001
8	UMTCS08A	107	217	1788	2004
9	UMTCS09A	107	328	1672	1999
10	UMTCS10A	118	262	1738	1999
11	UMTCS11B	95	171	1835	2005

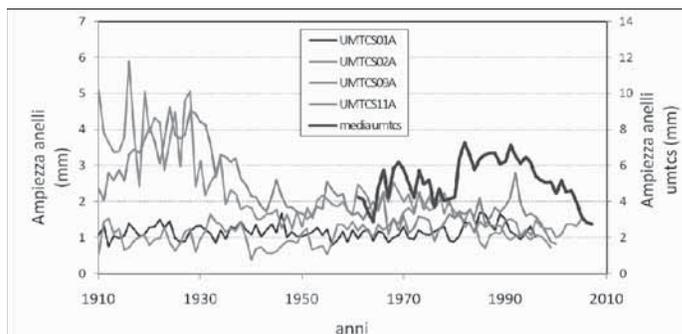


Fig. 1. Confronto della media umtcs con le curve UMTCS 01, 02, 09, 11, A

La dinamica di accrescimento delle serie è abbastanza variabile da individuo a individuo e caratterizzata sia da un andamento assimilabile ad una funzione esponenziale negativa, sia da trend più o meno stazionari con fluttuazioni più o meno frequenti. Il primo modello di crescita (Fig. 2) è tipico di piante rimaste isolate durante tutta la vita, con una rapida culminazione dell'incremento radiale che, per motivi geometrici, diminuisce fino a condizioni di relativa stazionarietà. La varianza è solo nel dominio dell'alta frequenza, determinata da fluttuazioni interannuali, spesso di natura climatica, relativamente intense soprattutto nell'ultimo decennio prima della morte. Il secondo modello è rappresentabile dall'andamento del campione più vecchio, che è forse una delle piante più vecchie certificate nelle Marche (Fig. 3), che risulta essere un trend multimodale non stazionario, con probabili segni di periodicità delle perturbazioni. Esso evidenzia una notevole capacità di resilienza dell'individuo alle sollecitazioni esterne e che gli consentono, anche in età avanzata, di produrre e allocare efficacemente la sostanza organica.

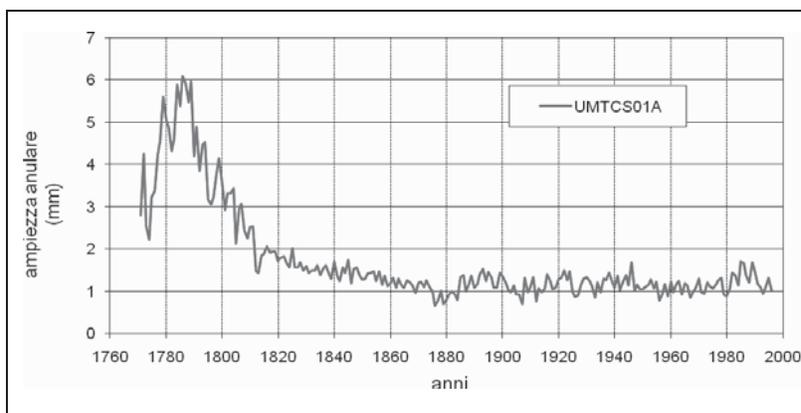


Fig. 2. Serie con andamento esponenziale negativo, tendenzialmente stazionario

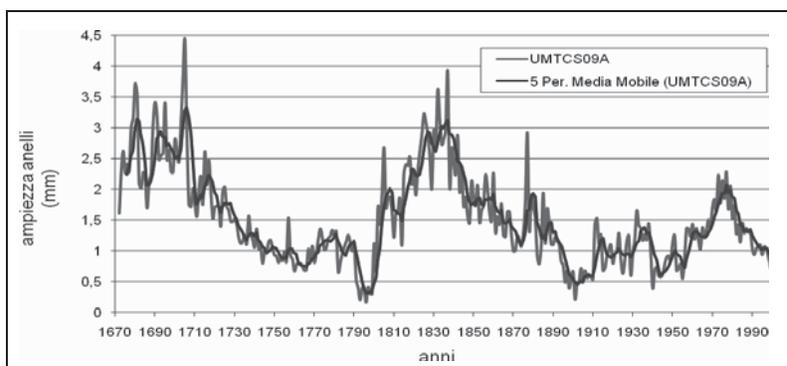


Fig. 3. Serie con andamento multimodale, non stazionario

Diversi fra loro sono anche gli andamenti di gran parte delle altre serie che testimoniano condizioni stazionali e culturali differenti e risposte individuali eterogenee, ma evidentemente efficaci vista la longevità che questi individui hanno raggiunto (Fig. 4). In

alcuni casi si osservano andamenti tendenziali simili (Fig. 5), ma che comunque non sono sufficienti a garantire una sincronizzazione statisticamente significativa.

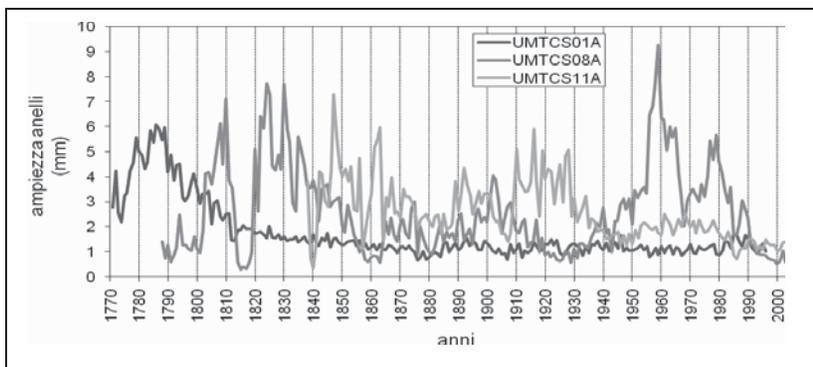


Fig. 4. Serie cronologiche individuali con andamenti differenti e scarsamente sincronizzabili

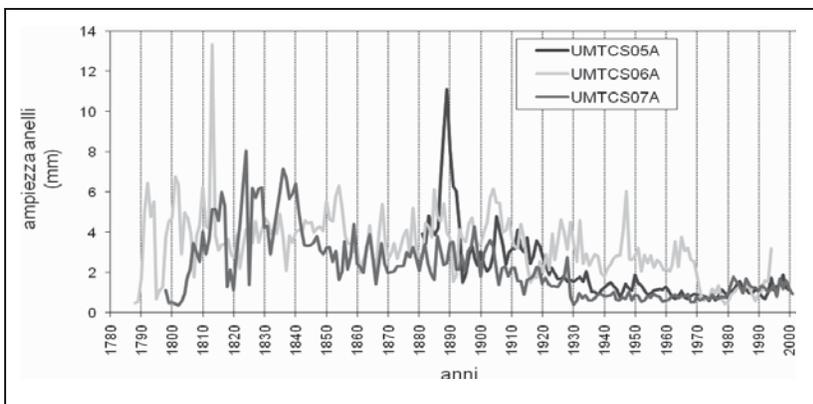


Fig. 5. Serie cronologiche individuali con andamenti simili, ma non facilmente sincronizzabili

### Discussione

Nel corso di questo lavoro sono emerse alcune difficoltà ad iniziare dalla reperibilità dei campioni in quanto il castagno in età avanzata tende facilmente alla cavitazione del tronco (Fig. 6). Inoltre, a causa della difficoltà di sincronizzazione delle serie individuali, non è stato possibile né costruire una cronologia media dei castagni monumentali, né eseguire un'analisi dendroclimatica per la determinazione della sensibilità dei fattori climatici. La sincronizzazione delle serie dipende dalla presenza di un segnale comune, ovvero dalla similitudine delle serie nel dominio dell'alta frequenza, che nelle piante forestali sono le oscillazioni annuali solitamente riferibili all'andamento climatico.



Nel caso in oggetto, trattandosi di castagneti da frutto in coltura, in condizioni climatiche e stagionali omogenee, è possibile che l'impossibilità di sincronizzazione derivi da perturbazioni con la medesima lunghezza d'onda e che potrebbero identificarsi con operazioni colturali. Le potature venivano infatti eseguite abbastanza regolarmente ogni 2-3 anni, frequenza che può di fatto essere assimilabile a quella climatica, ma con effetti eterogenei a causa della diversità individuale di struttura e di risposta. E' opportuno considerare anche gli effetti delle diverse patologie tipiche del castagno in grado di dare luogo a significativi disseccamenti all'apparato fogliare, con ripercussioni sulla capacità fotosintetica e quindi sull'attività cambiale.

### **Conclusioni**

Le serie storiche degli individui monumentali, che costituiscono veri e propri archivi naturali, testimoniano la valenza scientifica e dendrocronologica oltre che ambientale e paesaggistica dei vecchi castagneti da frutto del Piceno. L'importanza di preservare questi "patriarchi verdi" dovrebbe essere una priorità, soprattutto in aree protette (nel caso specifico il Parco Nazionale del Gran Sasso e dei Monti della Laga). In un'ottica sostenibile, sarebbe opportuno creare un'alternativa economica, con valenza socio-ambientale, alla semplice utilizzazione che solitamente conduce alla triturazione per pochi euro al quintale di questi "pachidermi" vegetali. In altre parti d'Europa la stessa problematica è stata affrontata con un censimento dei castagni monumentali (Krebs et al., 2007, 2008), patrimonio a portata di tutti e descritto con minuzia per far conoscere le caratteristiche e la storia di queste piante. Tale iniziativa potrebbe essere replicata sui castagni monumentali dei Monti della Laga e più in generale del Piceno, che potrebbe incentivare anche l'attenzione nei confronti dell'ambiente montano e forestale. Tutto questo prima di una nuova e preoccupante diffusione del mal dell'inchiostro che potrebbe incidere significativamente sulla mortalità degli individui monumentali.

### **Bibliografia**

Bounous G. (2004). Castagno e Paesaggio: proposte di tutela e riqualificazione.

I.P.L.A. (2001). Inventario e Carta Forestale della Regione Marche. *I tipi forestali delle Marche*. Torino.

Krebs P., Moretti M., Conedera M. (2007). Castagni monumentali nella Svizzera sudalpina (inventario e caratteristiche distributive). *Sherwood*, 13 (6).

Krebs P., Moretti M., Conedera M. (2008). Castagni monumentali nella Svizzera sudalpina (importanza geostorica, valore ecologico e condizioni sanitarie). *Sherwood*, 14 (6).

Vianelli M. (2004). L'albero del pane; il castagno nella montagna bolognese. Supplemento a "il Divulgatore" anno XXIX, Centro Divulgazione Agricola, Bologna.

WSL, Sottostazione Sud delle Alpi Bellinzona. Castagni Monumentali. [www.wsl.ch](http://www.wsl.ch).

## CASTAGNO E CAMBIAMENTI CLIMATICI PROPOSTA DI UNA METODOLOGIA DI INDAGINE IN PIEMONTE

Cavalletto S., Mellano M.G., Beccaro G.L., Bounous G.  
Dipartimento di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino

**Riassunto:** La fisiologia e la fenologia delle piante sono strettamente condizionate dalle condizioni ambientali. In particolare, l'andamento meteorologico influenza significativamente il ciclo vegetativo e riproduttivo su scala substagionale, concorrendo a determinare le peculiarità della singola annata. Le variazioni climatiche (i.e. che si esplicano su un periodo di almeno 30 anni) di entità consistente, invece, possono determinare effetti sul più lungo periodo, in termini di modificazione degli habitat e degli ecosistemi e, quindi, degli areali di diffusione delle singole specie. Anomalie e variazioni del ciclo fenologico di specie sensibili possono, quindi, evidenziare alterazioni ambientali e climatiche in atto.

Il presente lavoro illustra l'utilizzo di *Castanea sativa* Mill. come bioindicatore di cambiamenti climatici in Piemonte e intende proporre una metodologia di riferimento da utilizzare in analoghi studi sistematici

**Parole chiave:** bioindicatori, fisiologia vegetale, fenologia, polline, aerobiologia

### *CHESTNUT AS BIOINDICATOR OF CLIMATE CHANGES*

**Abstract:** *Plant physiology and phenolgy are closely related to climatic conditions and the weather affects the life cycle on subseasonal to interannual scales. Anomalies and variations in the phenological cycle of the species reveal alterations in environmental and meteorological parameters. The climate change modifies the habitat and the ecosystems, determining variations in the spatial distribution of the species on regional and upper levels. The paper proposes the utilization of *Castanea sativa* Mill. as model species and bioindicator to monitor the climate changes in Piedmont Region (North West Italy)*

**Keywords:** *bioindicators, plant physiology, plant phenology, pollen, aerobiology*

## Introduzione

La correlazione tra l'andamento meteorologico ed il ciclo fenologico di specie vegetali di cui la fisiologia e la fenologia siano sufficientemente note, rende tali specie indicatori ideali per indagare, attraverso l'osservazione sistematica della dinamica delle loro fenofasi, le variazioni interannuali delle grandezze meteorologiche che le condizionano. Ciò è vero, in particolare, nelle zone a clima temperato, dove le stagioni sono chiaramente differenziate e le piante sincronizzano con esse i propri ritmi di crescita. Essenzialmente, la temperatura dell'aria è il fattore primario che guida il ciclo fenologico delle piante che crescono in questo clima. Tuttavia, i taxa a fioritura invernale e primaverile rispondono alle variazioni termiche su scala stagionale in maniera contrapposta. Infatti, le piante a fioritura invernale possiedono un proprio "*chilling requirement*", ossia devono soddisfare una specifica necessità in freddo per poter superare la dormienza e, quindi, fiorire. Pertanto, mesi invernali più temperati, allungando il periodo necessario per accumulare il freddo utile al soddisfacimento della richiesta, indurrebbero un ritardo nella fioritura di tali piante, mentre quelle a fioritura primaverile risponderebbero allo stesso stimolo con un generale anticipo della stessa. La produttività è, a sua volta, determinata sia dall'andamento della fioritura sia dalle condizioni meteorologiche nella stagione di fruttificazione.

Il graduale riscaldamento del pianeta, o "*global warming*", e la modificazione del regime delle precipitazioni che lo accompagna si ripercuoterebbero sui ritmi vitali delle piante e, in particolare, sulla fioritura. Ovviamente, per poter verificare l'accadimento e l'entità di tale impatto, è indispensabile disporre di serie storiche di dati fenologici attendibili. In particolare, la fioritura può essere anche monitorata indirettamente attraverso i rilievi pollinici di taxa caratteristici della flora locale poiché le condizioni ambientali influenzano anche il ciclo riproduttivo, incidendo sul processo di maturazione e liberazione del polline sia in termini temporali (data di inizio e durata del periodo di pollinazione) sia quantitativi (concentrazione totale del ciclo annuo e concentrazione del picco massimo giornaliero). Il monitoraggio fenologico e quello pollinico possono assumere, quindi, molteplici valenze: oltre a quella ecologica, con finalità essenzialmente conoscitive e scientifiche, e a quelle agronomica ed allergologica, acquista consistenza anche quella climatologica.

Per le sue caratteristiche, il castagno si presta ad un impiego come bioindicatore climatico. E' una specie mesofila e moderatamente esigente in umidità. Sopporta bene i freddi invernali, subendo danni solo a temperature inferiori a -25 °C, ma durante la stagione vegetativa le sue esigenze termiche divengono più ingenti. Per questo motivo, la sua ripresa vegetativa è tardiva, con schiusura delle gemme in tarda primavera e fioritura all'inizio dell'estate. Inoltre, al fine del completamento del ciclo di fruttificazione, la buona stagione deve durare quasi 4 mesi. Le nebbie persistenti e la piovosità eccessiva in fioritura ostacolano l'impollinazione, incidendo negativamente sulla fruttificazione. Condizioni di moderata siccità estiva determinano il rallentamento dell'attività vegetativa ed una fruttificazione irregolare.

## Materiali e metodi

Il presente studio nasce dalla disponibilità di dati produttivi forniti dai castanicoltori che collaborano con il Dipartimento di Colture Arboree e dal duplice fatto che i) la produttività del castagno è condizionata dal soddisfacimento del fabbisogno in freddo nel periodo invernale e ii) la sua fenologia è particolarmente sensibile alle condizioni meteoambientali del periodo primaverile ed estivo.

Innanzitutto, si è condotto un censimento dei castagneti presenti sul territorio piemontese sulla base del database Manchest. Si è proceduto a suddividere i campioni delle cultivar più rappresentate in classi di quota, scegliendo fra le piante identificate con uguale profilo genetico. Quindi, si è scelto di condurre uno studio-pilota sulla varietà “marrone” in quanto è risultata quella con il campione numericamente più consistente ed omogeneamente meglio distribuito nelle fasce altimetriche adottate.

I dati di produttività sono stati reperiti mediante interviste telefoniche ai responsabili o ai tecnici dei Consorzi di produttori o direttamente ai proprietari dei castagneti della Valle di Susa.

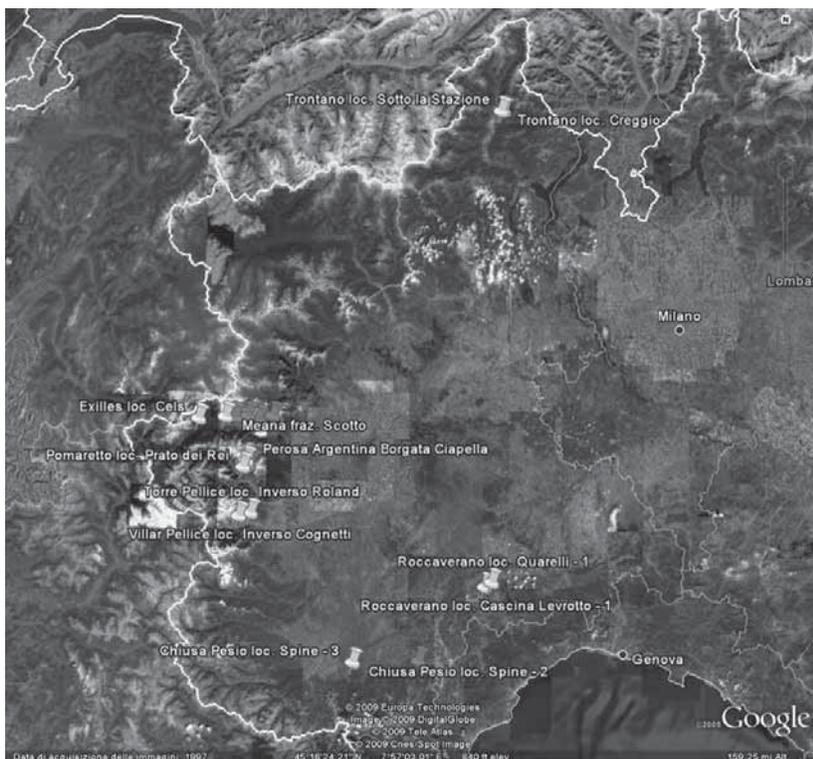


Fig. 1. Castagneti varietà marrone in Piemonte (database Manchest)

I dati di produttività sono stati integrati con quelli di concentrazione pollinica raccolti nell’ambito del monitoraggio aerobiologico effettuato a livello regionale dall’Arpa Piemonte ai fini della pubblicazione del bollettino dei pollini allergenici in collaborazione con il Dipartimento di Biologia Vegetale dell’Università degli Studi di Torino, l’AIA (Associazione Italiana di Aerobiologia), la Rete Italiana di monitoraggio degli Allergeni e la Rete Regionale Ospedaliera di Allergologia. Il servizio ha finalità sanitarie, ma i dati forniscono un valido strumento di valutazione indiretta della fenofase della fioritura attraverso il monitoraggio quantitativo della pollinazione. L’Arpa Piemonte dispone di una rete di monitoraggio pollinico costituita da 6 siti di rilevamento dislocati sul territorio regionale, di cui 5 in ambiente urbano ed uno in ambiente montano: Tortona (AL), Torino, Cuneo, Novara, Omegna (VBO) e Bardonecchia (TO).

Parallelamente alla registrazione dei dati di concentrazione osservati, l'Arpa Piemonte ha approntato una metodologia standard di monitoraggio aerobiologico attraverso la definizione di un apposito indicatore quantitativo composito, chiamato "Andamento Palinologico" (AP), costituito dai seguenti parametri:

- data inizio PPP (periodo principale di pollinazione) [data; giorno dell'anno] = giorno dell'anno in cui la somma cumulativa dei dati giornalieri raggiunge il 5% del totale annuale e in cui la liberazione di polline è uguale o superiore all'1% del totale annuale (Lejoly-Gabriel, 1978);
- data fine PPP [data; giorno dell'anno] = giorno in cui la somma cumulativa dei dati giornalieri raggiunge il 95% del totale annuale (Goldberg et al., 1988);
- durata PPP [n° di giorni] = numero di giorni intercorsi tra la data di inizio e la data di fine del PPP;
- data MPS (*Maximum Peak of the Season*) [data; giorno dell'anno] = data del primo giorno in cui viene raggiunto il valore massimo di concentrazione giornaliera dell'anno;
- concentrazione MPS [numero di granuli pollinici/m<sup>3</sup> aria] = valore massimo annuale di concentrazione pollinica giornaliera;
- concentrazione annua totale ("Pollen Index") [numero di granuli pollinici/m<sup>3</sup> aria] = somma annuale dei valori di concentrazione giornaliera.

Le serie temporali dei componenti dell'AP sono state processate in modo da calcolare le rette di tendenza con il metodo dei minimi quadrati. La bontà del fit è stata verificata con il test t-Student a due code mentre la bontà della correlazione è stata sottoposta al test di Fisher.

### Risultati e discussione

Per quanto concerne i dati produttivi, essendo essi di tipo essenzialmente qualitativo e limitati temporalmente a sole due annate (2007 e 2008), non è stato possibile effettuare uno studio sistematico per la valutazione della correlazione tra produttività e variabili meteorologiche sul territorio regionale e per trarre conclusioni scientificamente attendibili sull'effettività e l'entità del cambiamento climatico in atto. L'unico dato sufficientemente consistente è che la produzione del 2008 si è attestata su valori mediamente pari al 10-15% di quella del 2007. Il drastico calo sarebbe da imputarsi all'abbondanza di precipitazioni occorse nel periodo della fioritura.

Per quel che riguarda i dati pollinici, il loro utilizzo a scopo climatologico è stato condotto tenendo conto di alcune criticità: le serie di misure presentano una certa disomogeneità e discontinuità temporale, dovute alla disuniformità delle procedure di registrazione adottate in passato, alla soggettività di alcune valutazioni, alla sostituzione di alcuni strumenti. Considerata la distribuzione spaziale dei castagneti considerati (Fig. 1), si sono presi in considerazione soltanto i dataset pollinici relativi a Torino, Bardonecchia e Cuneo. A causa dell'esiguità degli anni di osservazione e della qualità non ottimale dei dataset a disposizione, l'analisi statistica ha fornito risultati significativi soltanto per il sito di Torino (dataset 2002-2008; soglia minima di dati validi = 74%) limitatamente alla tendenza evidenziata nella quantità di polline prodotto (Fig. 2):

- concentrazione del picco principale di pollinazione in calo (attendibilità 90%)
- concentrazione annua totale in calo (attendibilità 95%)
- allungamento del periodo di produzione del polline dovuto al posticipo della data di fine del periodo di pollinazione (non attendibile ad un livello di significatività del 90%).

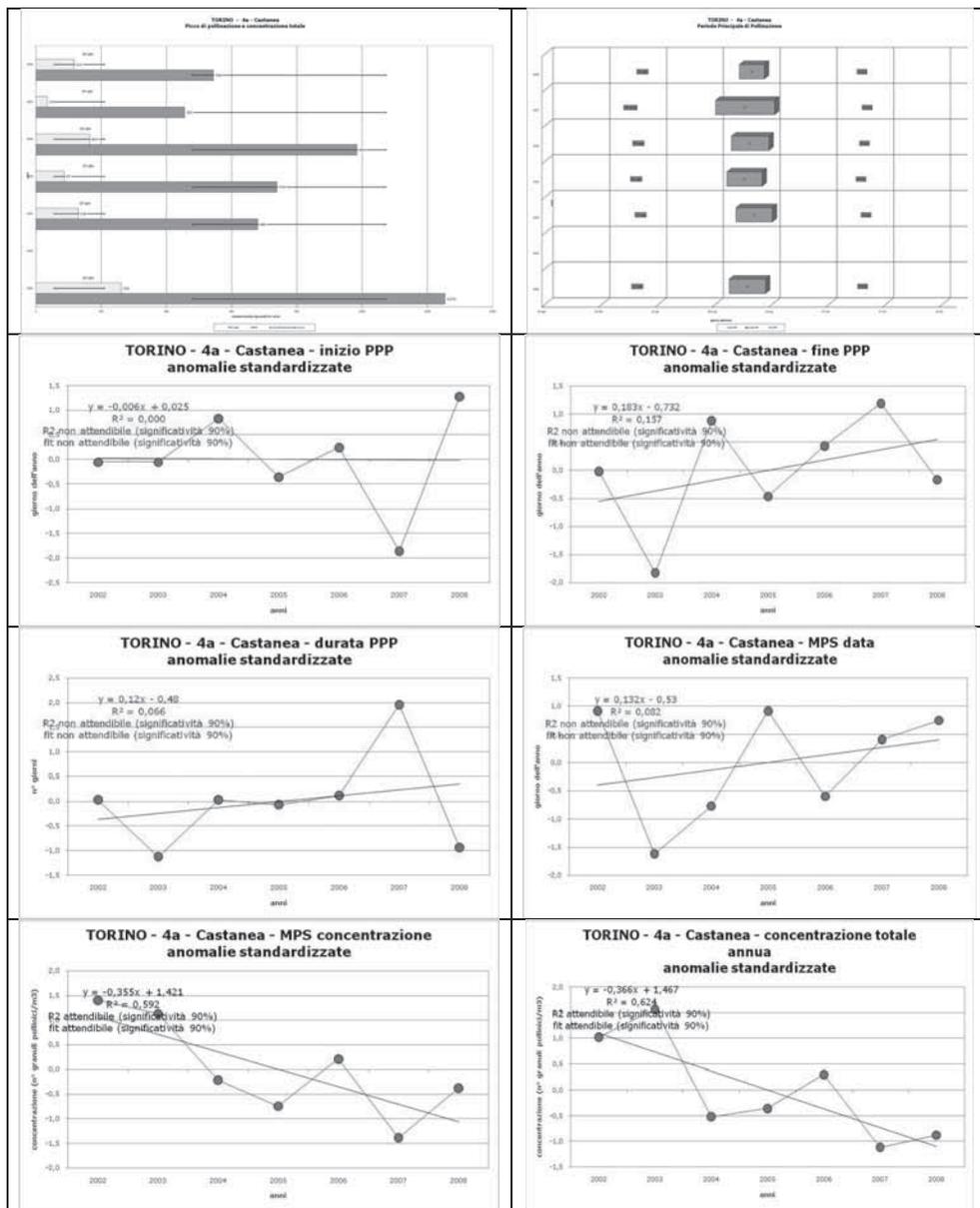


Fig. 2. Andamento dei sottoindici dell'AP per la stazione di Torino

Considerate la tipologia e la qualità dei dati disponibili, l'approccio del presente lavoro è stato di tipo qualitativo ed ispettivo riguardo alla possibilità di definire una metodologia operativa rigorosa da utilizzare per studi quantitativi sistematici basati sull'uso di opportune specie vegetali, in particolare il castagno, come bioindicatori del cambiamento climatico.

Uno degli obiettivi di uno studio di questo tipo potrebbe essere la verifica della progressiva modificazione a scala regionale dell'areale di diffusione del castagno connessa alla continentalizzazione (ossia al consolidarsi di un regime termopluviometrico caratterizzato da inverni più rigidi ed estati più calde congiuntamente ad una tendenza alla riduzione dei quantitativi annui di precipitazione, imputabile all'indebolimento della Corrente del Golfo) piuttosto che alla tropicalizzazione del clima europeo.

In conclusione, l'utilizzo dei dati di produttività, fenologici e pollinici a scopo climatologico presenta notevoli potenzialità in prospettiva, a fronte di una ottimizzazione della qualità dei dati stessi. In particolare, è fondamentale reperire dati produttivi di tipo quantitativo, coinvolgendo i consorzi in una politica di registrazione organica e sistematica delle informazioni, ed integrare in modo più consistente i dati di produttività con quelli pollinici. Inoltre, sarebbe opportuno supportare le ipotesi sulle cause meteorologiche delle fluttuazioni produttive, attualmente fondate sulla percezione soggettiva e sull'esperienza del singolo addetto ai lavori, con valutazioni oggettive basate, invece, sulle osservazioni di una rete di rilevamento meteorologico piuttosto che su una banca dati climatologica quale quella messa a punto recentemente dall'Arpa Piemonte. Un ulteriore strumento di indagine basato sulle correlazioni tra fisiologia del castagno e condizioni ambientali potrebbe essere rappresentato dall'analisi delle sezioni dei vasi xilematici in relazione alle temperature ambientali. Infatti, diametri maggiori sono associati a primavere più calde e siccitose.

In sintesi, l'approntamento di un protocollo sperimentale e di analisi tale da consentire di ottenere risultati scientificamente attendibili è possibile. Tuttavia, esso non può prescindere da una collaborazione sinergica con i consorzi di produttori o altri soggetti che possano provvedere al monitoraggio fenologico ed agronomico sistematico in campo e con enti competenti, quali l'Arpa Piemonte, per quanto attiene al monitoraggio meteorologico ed aerobiologico ed alle analisi climatiche cui riferirsi.

In particolare, tale protocollo dovrebbe prevedere:

- analisi delle serie storiche meteorologiche/polliniche/di produttività (qualità dei dati, trend, periodicità, eventi estremi);
- studio di correlazione/analisi multiregressiva tra i dati di polline/produttività e polline/produttività/meteorologici;
- analisi di correlazione tra i dati di polline/produttività e le temperature pregresse (in particolare le temperature invernali per la verifica del "chilling requirement").

### **Bibliografia**

Bounous G. (2002). Il castagno. Coltura, ambiente ed utilizzazioni in Italia e nel mondo. Edagricole **Il Sole 24 Ore**, Bologna, pp. XIV + 312.

Cavalletto S., Bari A., Cesare M.R., Gbadiè F., Ropolo L., Pelosini R., Berti G., Bertola A., Calciati M. (2008). Influenza della temperatura e delle variazioni climatiche sul rilascio del polline. *Rapporto sullo stato dell'ambiente in Piemonte*. Arpa Piemonte, Torino, pp. 336.

Bari A., Berti G., Bertola A., Calciati M., Nicoletta M., Ropolo L., Cavalletto S. (2009). L'andamento pollinico e il clima: rete regionale di monitoraggio. *Rapporto sullo stato dell'ambiente in Piemonte*. Arpa Piemonte, Torino, pp. XVI + 354.

Tassinari G. (2001). Manuale dell'agronomo. 5<sup>a</sup> ed., REDA, Roma, pp. 3240.

Pignatti S. (2002). Flora d'Italia. Volume primo. Edagricole *Il Sole 24 Ore*, Bologna, pp. 2324.

AA.VV. (2007). Castanicoltura e fenologia. Bollettino fenologico svizzero, 7, [www.meteoswiss.ch](http://www.meteoswiss.ch).

AA.VV. Bioritmi e fenologia. *Rapporto interno*. Università degli Studi di Perugia, Perugia.

### **Ringraziamenti**

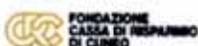
Arpa Piemonte, Area Previsione e Monitoraggio Ambientale e Centro Regionale per l'Epidemiologia e la Salute Ambientale



**Gli Atti del “1st European Congress on Chestnut” sono pubblicati su *Acta Horticulturae*,  
edito dall’ISHS (International Society of Horticultural Sciences), [www.ishs.org](http://www.ishs.org)**



Dipartimento di Colture Arboree  
Università degli Studi di Torino



Centro di Studio e Documentazione sul castagno



## Sponsor

agrimontana



ISAIA CALDAIE

simbiosi



Azienda Agricola Florovivaistica Lazzarini Carlo



Alpi Vivai Viale



Misto  
Gruppo di prodotti provenienti da foreste correttamente gestite e da altre origini controllate  
www.fsc.org Cert no. SW-COC-003795  
© 1996 Forest Stewardship Council