

Raccolta, trattamento e conservazione delle castagne

Caratteristiche del frutto e principali agenti infestanti

PRIMA PARTE

DI MARCO CONEDERA

MAURO JERMINI

ALBERTO SASSELLA

THOMAS N. SIEBER

La castagna è un frutto delicato e molto deperibile: dissecca rapidamente ed è spesso oggetto di attacchi parassitari da funghi e insetti che si esprimono in particolare dopo la raccolta. Nell'ambito delle numerose iniziative di rilancio della castanicoltura attualmente in atto, le conoscenze su tecniche di raccolta, trattamento e conservazione del frutto fresco assumono un'importanza di primo ordine. La possibilità di applicare tecniche efficaci ed economicamente sostenibili è un aspetto cruciale per il successo delle iniziative di recupero.

In questa scheda si è tentata una sintesi delle conoscenze disponibili sulle caratteristiche della castagna, sui principali fattori di deperimento e sulle tecniche di raccolta, trattamento e conservazione da adottare per evitare il deprezzamento del prodotto finale. Le indicazioni si riferiscono soprattutto alle condizioni della Svizzera sudalpina e sono quindi trasferibili anche alla realtà norditaliana; molti aspetti riguardano comunque la castanicoltura in generale e hanno quindi ampia applicabilità.

CARATTERISTICHE DELLA CASTAGNA

Da un punto di vista prettamente botanico, la castagna è considerata un achenio, vale a dire un frutto secco che non si apre a maturità (indeiscente), con parete coriacea (tegumento o pericarpo) aderente al seme, ma non saldata a esso. Il seme è costituito da due

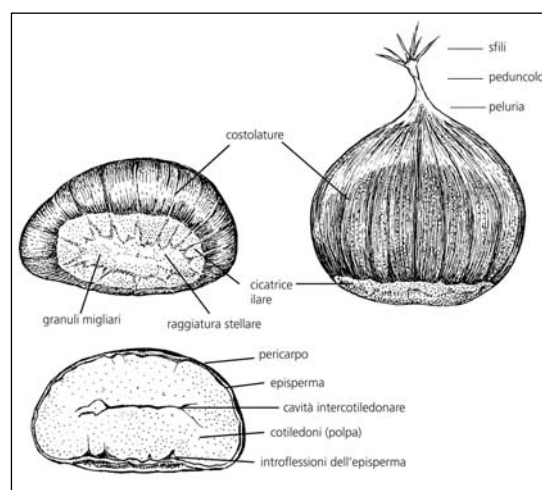


Figura 1 - Elementi costitutivi della castagna (disegni originali di VRENI FATAAR, WSL Birmensdorf).

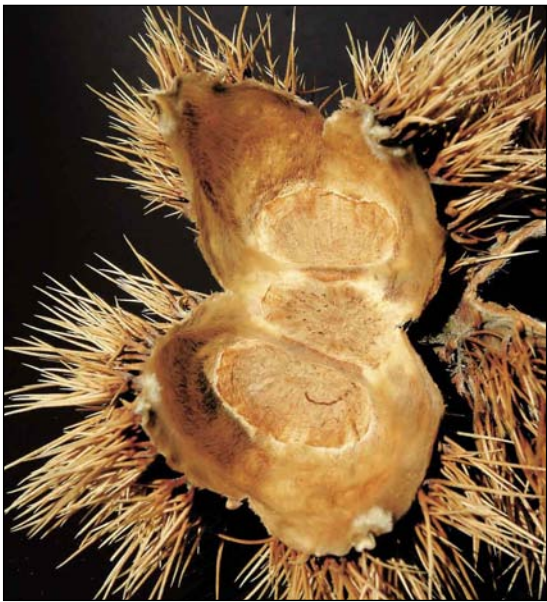


Foto 1 - Riccio aperto con evidenti cicatrici ilari (WSL Sottostazione Sud delle Alpi, P. KREBS).

Componente	Unità	Valori riportati in letteratura
Materia secca	%	37-50
Amido	g/100 g	23-27
Zuccheri		
saccarosio	g/100 g	3,5-5,5
glucosio	g/100 g	0,04-0,10
fruttosio	g/100 g	0,10-0,20
fibra alimentare	g/100 g	8,2-8,4
Proteine	g/100 g	2,5-5,7
Lipidi	g/100 g	1,0-2,2
acidi grassi	mg/100 g	900-1.495
palmitico	mg/100 g	100-225
stearico	mg/100 g	5-21
oleico	mg/100 g	170-476
linoleico	mg/100 g	550-718
linolenico	mg/100 g	78-92
Vitamine		
A	mg/100 g	12
B1	mg/100 g	0,1-0,2
B2	mg/100 g	0,2-0,3
C	mg/100 g	6-23
Niacina PP	mg/100 g	1,1
Sali minerali		
potassio	mg/100 g	395-707
fosforo	mg/100 g	70
magnesio	mg/100 g	31-65
zolfo	mg/100 g	48
calcio	mg/100 g	18-38
cloro	mg/100 g	10
sodio	mg/100 g	9
ferro	mg/100 g	1
manganese	mg/100 g	0,7
rame	mg/100 g	0,6

Tutti i dati sono riferiti alla materia fresca.

Tabella 1 - Composizione chimica delle castagne (fonti: DESMAISON e ADRIAN 1986; MCCARTHY e MEREDITH 1988; BOUNOUS et al. 2000; CONEDERA et al. 2002).

cotiledoni ricoperti da una pellicola (episperma o sansa) di colore marrone chiaro, con introflessioni più o meno pronunciate all'interno della polpa (Figura 1). In casi estremi, le introflessioni possono essere passanti, provocando una settatura completa del frutto in più semi (PRATELLA 1994). La castagna è solitamente protetta da un involucro spinoso (cupola o riccio) a cui è attaccata attraverso la cicatrice ilare. Lo stacco del collegamento ilare avviene allorché la cupola si apre per liberare i frutti maturi (Foto 1).

L'apporto alimentare delle castagne è paragonabile a quello di altri alimenti base: rispetto alle patate e al frumento, per esempio, le castagne hanno un contenuto in amido e in proteine del tutto simile e un tenore di saccarosio addirittura superiore (KÜNSCH et al. 1998, Grafico 1). Interessanti sono pure il buon apporto energetico di 160-200 kcal (665-830 KJ) per ogni 100 g di prodotto edule, le proprietà antiossidanti (reazione basica che combatte la tendenza dei cibi moderni a causare un eccesso di acidificazione) e l'assenza di glutine, che rende la castagna un alimento ben tollerato anche dai celiaci (BÄNZIGER e BURI 2003).

Per quanto riguarda invece la composizione chimica, il frutto fresco si distingue per un contenuto in acqua relativamente basso, un'elevata quantità di glucidi (zuccheri e amido), un'importante componente proteica (tra cui figurano aminoacidi essenziali per l'uomo), un basso tenore di lipidi, una buona presenza di acidi essenziali (per esempio acido linoleico e acido linolenico) e un alto contenuto in potassio. L'effettiva composizione dei singoli frutti varia naturalmente in modo anche importante in funzione della composizione varietale, dell'annata e dell'area di produzione (FADANELLI et al. 1995, CONEDERA et al. 2002). La Tabella 1 offre una visione d'insieme delle principali caratteristiche chimiche delle castagne fresche.

Le caratteristiche del frutto sopra descritte incidono sulla conservabilità *post-raccolta*. Quest'ultima può essere compromessa in particolare da:

- l'incompleta formazione del tessuto cicatriziale al momento dello stacco e della cascola, che causa un'estrema sensibilità della cicatrice ilare alle infezioni (CAVARGNA 1992);
- l'elevata attività metabolica dei frutti nei giorni immediatamente successivi allo stacco. In caso di ammassamento delle castagne, la produzione di acqua, anidride carbonica e calore della respirazione può causare l'innescò di indesiderati processi di fermentazione (GIACALONE e BOUNOUS 1993);
- un'importante perdita di umidità e un disseccamento delle castagne dovuti ai continui scambi gassosi con l'esterno attraverso il pericarpo poroso (ANELLI e MENCARELLI 1992);
- lo sviluppo di infezioni fungine favorito dalla ricchezza in glucidi del frutto unita al discreto contenuto in acqua (CAVARGNA 1992);

Oltre a questi aspetti legati alle caratteristiche intrinseche della castagna, giocano un ruolo importante:

- la possibile presenza endofitica di *Ciboria batschiana* nei frutti ancora sull'albero (VETTRAINO et al. 2004) e lo

stato di latenza di altri potenziali agenti di marciume dei frutti al momento della raccolta (RIGOTTI 2000);

- l'impossibilità di individuare precocemente i frutti attaccati da insetti, poiché i fitofagi si trovano per la maggior parte ancora nei primi stadi di sviluppo (RIGOTTI 2000);
- le marcate differenze varietali nell'idoneità delle castagne alla conservazione: tendenzialmente bassa nelle varietà precoci, di solito più elevata nelle varietà tardive (BASSI 1987) e in quelle che spontaneamente cadono a terra ancora contenute nel riccio;
- la progressiva regressione della dormienza del seme dovuta alla *post*-maturazione del frutto durante i mesi invernali (LEVA *et al.* 1993).

Questi sono, in estrema sintesi, i problemi che devono essere risolti per una corretta valorizzazione dei frutti.

I PRINCIPALI AGENTI INFESTANTI DELLE CASTAGNE

Insetti carpofagi

Le infestazioni da insetti hanno inizio al momento dell'ovideposizione da parte dell'adulto, allorché i frutti sono ancora sull'albero (GIACALONE e BOUNOUS 1993). Fra i principali insetti carpofagi del castagno, vi sono tre specie di lepidotteri (*Pammene fasciana* L., *Cydia fagiglandana* Z., *Cydia splendana* Hb.) e il coleottero curculionide *Curculio elephas* Gyll. In generale i fitofagi delle castagne sono facilmente distinguibili tra loro, sia dal punto di vista morfologico, che nella loro biologia (Tabella 2; Foto 2 e 3; Grafico 2). Anche i danni provocati sui ricci e sulle castagne sono caratteristici e ciò permette una diagnosi relativamente sicura del responsabile dell'attacco (Foto 4, 5 e 6). Il contributo di ogni singola specie all'infestazione totale varia molto sia nel tempo che nello spazio. La tortrice intermedia (*C. fagiglandana*), per esempio, privilegiando zone calde e secche è molto diffusa sul castagno nell'Italia centro-meridionale (ROTUNDO e GIACOMETTI 1986; DE CRISTOFARO e ROTUNDO 1993; PAPARATTI e SPERANZA 1999), mentre è praticamente assente nelle regioni più settentrionali, quali il Piemonte (ARZONE *et al.* 1993; ROTUNDO e GIACOMETTI 1986, 1992) e nel sud della Svizzera, dove vive confinata sui frutti del faggio e delle querce, suoi ospiti principali (BOVEY *et al.* 1975). Per quanto riguarda i diversi stadi fenologici, nel sud della Svizzera, la tortrice precoce (*P. fasciana*) domina nei ricci ancora verdi, mentre il suo ciclo è già terminato quando i frutti sono maturi: a questo stadio sono il balanino e la tortrice tardiva i maggiori responsabili delle infestazioni (RIGOTTI 2000).

All'interno dello stesso frutto, solitamente arriva a maturazione e sfarfalla un solo individuo di tortrice tardiva, anche se più larve possono infestare lo stesso frutto (concorrenza intraspecifica, BOVEY *et al.* 1975). Nel caso del balanino, invece, i fori di sfarfallamento possono essere anche più di uno, sia perché le femmine possono depositare più di un uovo nello stesso frutto, sia perché più femmine possono ovideporre nella stessa castagna. L'entità del danno da balanino può inoltre variare in funzione della struttura del rivestimento spinoso della

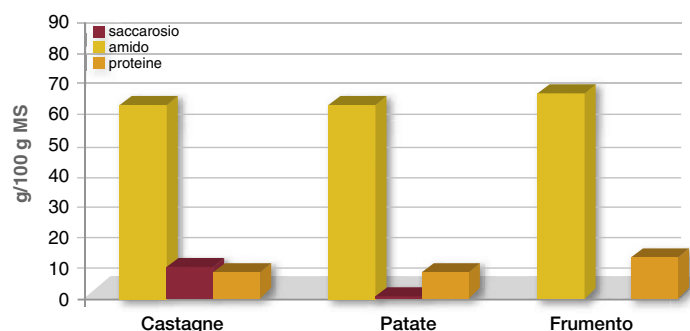


Grafico 1 - Composizione chimica di castagne, patate e frumento (fonte: KÜNSCH *et al.* 1998).

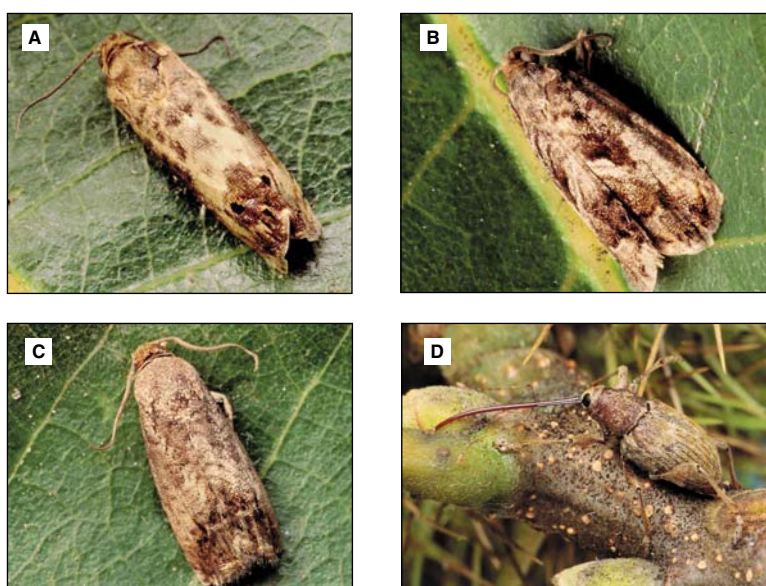


Foto 2 - Esempi di adulti dei principali parassiti delle castagne:

- A** - *Pammene fasciana* L. (tortrice precoce delle castagne);
B - *Cydia fagiglandana* Z. (tortrice intermedia delle castagne);
C - *Cydia splendana* Hb. (carpocapsa o tortrice tardiva delle castagne);
D - *Curculio elephas* Gyll. (balanino o punteruolo, esemplare femmina).
(Foto: Agroscope RAC Changins, D. Quattrocchi).

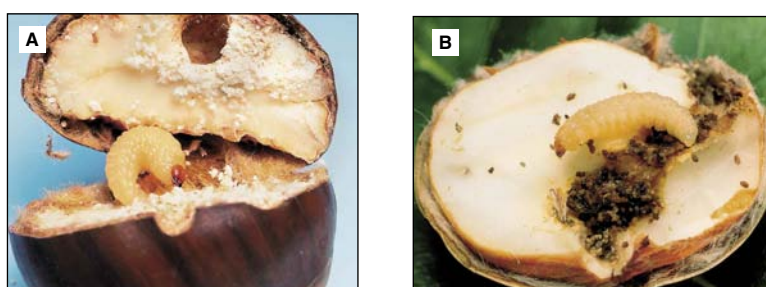


Foto 3 - Larve di balanino e di carpocapsa. Le larve di balanino si riconoscono per la loro tendenza a prendere una posizione ricurva, per l'aspetto tozzo e per la mancanza di pseudopodi. La larva produce inoltre escrementi molto fini (**A**). La larva di carpocapsa è molto più slanciata ed è munita dei tipici pseudopodi. Inoltre gli escrementi rilasciati nelle gallerie hanno una struttura più granulosa (**B**).
(Foto: Agroscope RAC Changins, D. QUATTROCCHI)

Nome scientifico e volgare	Adulto	Larva	Ecologia	Ciclo biologico e descrizione del danno
<i>Pammene fasciana</i> L. Tortrice precoce delle castagne	<u>Apertura alare</u> : 14-15 mm <u>Ala anteriore</u> : macchia biancastra mediana, all'esterno della quale vi sono tre piccole macchie nere, seguite da due bande grigio piombo brillanti comprendenti uno spazio bruno con quattro tratti neri; lungo il bordo anteriore presenza di tacche virgoliformi nere. <u>Ala posteriore</u> : grigio-bruna.	<u>Stadi larvali</u> : 5 <u>Dimensioni L5</u> : 10-13 mm <u>Morfologia</u> : biancastra o rosata, testa marrone, scudo protoracico e placca anale bruno chiaro; grandi verruche pilifere rosso scuro; pettine anale.	<u>Distribuzione geografica</u> : Europa, Asia. <u>Piante ospiti</u> : castagno, faggio, quercia, acero.	La larva si nutre dapprima della lamina fogliare e attacca in seguito i ricci immaturi, al momento in cui aumenta la loro spinescenza. Penetra nei frutti in formazione dalla cicatrice ilare e distrugge il loro contenuto. Una sola larva può attaccare più di un riccio e causarne la cascola precoce. Le larve lasciano attorno ai fori di penetrazione e di uscita escrementi granulati, visibili tra le spine della cupola e rilegati da un filo sericeo.
<i>Cydia fagiglandana</i> Z. Tortrice intermedia delle castagne	<u>Apertura alare</u> : 13-19 mm <u>Ala anteriore</u> : bruna, con striature oblique chiare a spina di pesce. <u>Maschio</u> : nella regione anale, presenza di due macchie biancastre formanti un disegno ad U. <u>Ala posteriore</u> : bruna (più scura di quella anteriore).	<u>Stadi larvali</u> : ? <u>Dimensioni larva matura</u> : 14-17 mm <u>Morfologia</u> : rossastra, testa marrone, placca pronotale e scudo sopranale giallo-rossastri; verruche pilifere rossastre.	<u>Distribuzione geografica</u> : Europa, Iran. <u>Piante ospiti</u> : faggio, quercia, castagno, nocciolo.	Le uova sono deposte sui ricci. Le larve penetrano in seguito nel frutto scavando gallerie nutrizionali. A maturazione, le larve fuoriescono dal frutto per andare a ripararsi nel suolo o sotto le placche esterne della corteccia dell'albero. Di solito al momento dello sfarfallam. il frutto si trova ancora sull'albero; in altri casi i frutti si trovano già a terra.
<i>Cydia splendana</i> Hb. Tortrice tardiva delle castagne o Carpocapsa	<u>Apertura alare</u> : 13-18 mm <u>Ala anteriore</u> : grigio cenere o grigio bruna; l'angolo posteriore presenta una macchia gialla con bordo nero, nella quale sono evidenti quattro piccoli tratti neri. Ad ali chiuse le due bordature nere confluiscono per formare una macchia romboidale. <u>Ala posteriore</u> : bruna (più chiara di quella anteriore).	<u>Stadi larvali</u> : 5 <u>Dimensioni L5</u> : 13-15 mm <u>Morfologia</u> : bianca, testa bruna, scudo protoracico e placca anale giallastri (assenza di verruche e pettine anale).	<u>Distribuzione geografica</u> : Europa, Asia. <u>Piante ospiti</u> : castagno, quercia.	Le uova vengono deposte generalmente sulla pagina superiore o inferiore delle foglie, più raramente alla base dei ricci. Le larve penetrano alla base dei ricci e raggiungono i frutti attraverso gallerie periferiche a partire dall'ilo. Penetrano in seguito nei frutti in avanzato stadio di maturaz., dove scavano gallerie nutrendosi del contenuto amilaceo e riempiendole di escrementi granulati. Inizialmente il danno è limitato alla regione dell'ilo, in seguito si estende e la castagna si presenta depressa alla base. A maturazione la larva scava un foro d'uscita di ca. 1,5 mm di diametro per poi andare a ripararsi nel suolo o sotto le placche esterne della corteccia dell'albero.
<i>Curculio elephas</i> Gyll. Balanino	<u>Lunghezza</u> : 6-10 mm <u>Forma</u> : ovale, colore grigio fulvo, zampe e antenne bruno-rossicce, elitre striate; femori rigonfi e con un dente; rostro sottile, lungo quanto il corpo nella femmina, circa la metà nel maschio.	<u>Stadi larvali</u> : 4 <u>Dimensioni L4</u> : 12-15 mm <u>Morfologia</u> : apoda, tozza, incurvata, biancastra, testa bruna.	<u>Distribuzione geografica</u> : Europa meridionale, Africa del Nord <u>Piante ospiti</u> : castagno, quercia.	La femmina utilizza il lungo rostro per perforare l'involucro spinoso e il tegumento del frutto, deponendovi un uovo all'interno. Le larve scavano gallerie nel frutto e le riempiono man mano di escrementi estremamente fini. La castagna rimane apparentemente sana fino al momento della fuoriuscita della larva attraverso un caratteristico foro di 4-5 mm di diametro. Le larve mature svernano in seguito a una profondità variabile da 10 a 70 cm nel terreno.

Tabella 2 - Caratteristiche morfologiche ed ecologiche dei principali parassiti delle castagne (fonti: BOVEY et al. 1975; PAPARATTI e SPERANZA 1999; RIGOTTI 2000).

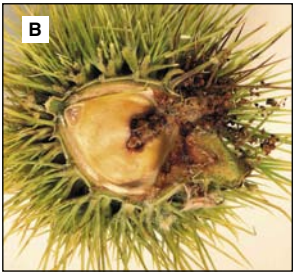
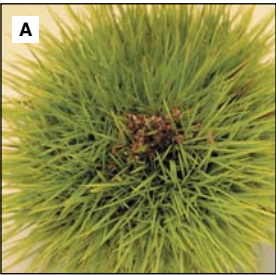
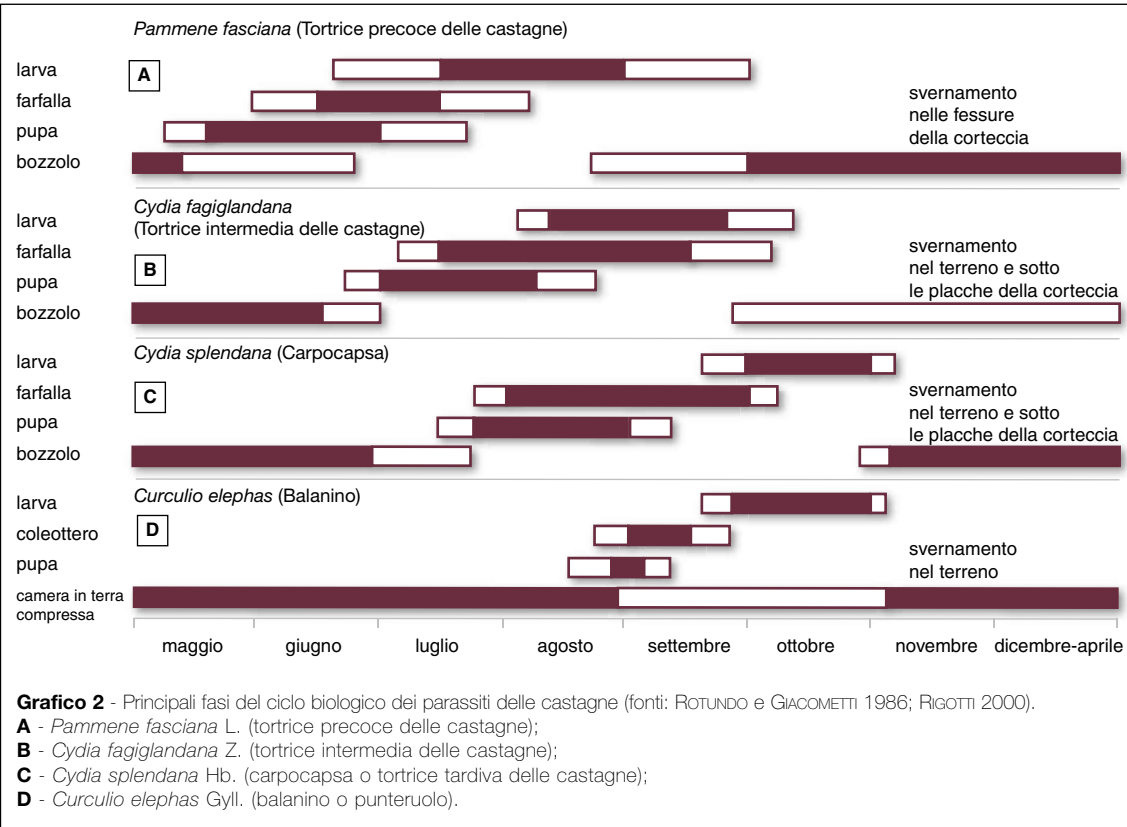


Foto 4 - Tipico danno da tortrice precoce delle castagne. Il danno da *P. fasciana* è facilmente riconoscibile dalla presenza sul riccio attaccato di escrementi evacuati attraverso il foro di penetrazione (**A**). Aprendo il riccio possono essere evidenziate le gallerie larvali (**B**) (foto: Agroscope RAC Changins, D. QUATTROCCHI).

Foto 5 - Tipico danno da carpocapsa. Allo stadio iniziale, il danno da *C. splendana* è visibile dall'esterno sotto forma di leggere tracce di gallerie sull'ilo (**A**). A uno stadio avanzato, la castagna rattrappisce nella sua parte posteriore (**B**) (foto: Agroscope RAC Changins, D. QUATTROCCHI).

cupola: varietà con ricci ad aculei corti, poco ramificati e radi vengono raggiunti più facilmente dalla femmina (DESOUHANT 1998). Una castagna può inoltre essere infestata contemporaneamente sia da larve di balanino che da quelle di tortrice tardiva (BREICSH 1995). In casi estremi, l'azione combinata di questi fitofagi può interessare fino al 60-70% dei frutti prodotti (BOVEY *et al.* 1975; ANTONAROLI 1992). Sporadicamente sulle castagne possono essere presenti anche la tortrice *Cydia amplana* Hb. (verme rosso, molto simile come biologia a *C. fagiglandana*) e *Chymomyza amoena* Loew, dittero della famiglia *Drosophilidae* (BURLA e BÄCHLI 1992).

Flora fungina

I ricci e le castagne possono essere colonizzati da numerosi funghi (Tabella 3). L'infezione avviene sia al

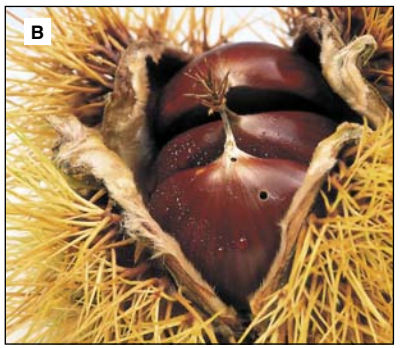
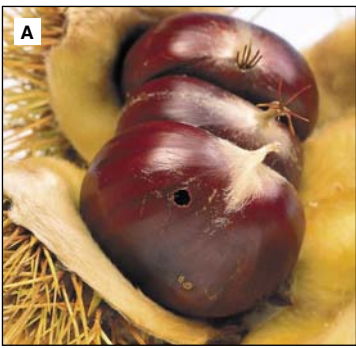


Foto 6 - Fori di uscita di larve di balanino e carpocapsa. Il foro di uscita delle larve di balanino (**A**) è nettamente più grande (3-4 mm) rispetto al foro prodotto dalla larva di carpocapsa (**B**, 1,5 mm) (fonti: BOVEY *et al.* 1975; RIGOTTI 2000; foto: Agroscope RAC Changins, D. QUATTROCCHI).

Nome scientifico	Nome volgare	Ciclo biologico e descrizione del danno
<i>Ciboria batschiana</i> (Zopf.) Buchwald [f.i. <i>Rhacodiella castaneae</i> Peyr.] Sinonimi: <i>Sclerotinia pseudotuberosa</i> Rehm, <i>Hymenoscypha pseudotuberosa</i> Phill., <i>Stromatinia pseudotuberosa</i> Boud., <i>Ciboria pseudotuberosa</i> Rehm, <i>Peziza pseudotuberosa</i> Rehm	Muffa nera, nerume delle castagne	Presente quale endofita già nei frutti sull'albero, colonizza anche i frutti a terra attraverso le porosità dell'ilo e della torcia, come pure attraverso le gallerie larvali degli insetti o a partire dalle introflessioni dell'episperma. I cotiledoni attaccati si ritirano, e diventano pseudosclerotidi neri e amorfi, che servono al fungo quali organi di sopravvivenza. Secondo DELATOUR e MORELET (1979), il fungo può sopravvivere in questa forma fino a 4 anni. Dopo un anno, si formano le fruttificazioni ascofore, contenenti le ascospore preposte all'infezione dei frutti freschi. La sporulazione dipende dall'andamento meteorologico ed è favorita soprattutto da una stagione umida. Dopo estati molto secche l'attacco è ridotto. In caso di condizioni di conservazione non adeguate, il fungo può colonizzare con il suo micelio anche i frutti sani adiacenti. Il nerume non è visibile dall'esterno in quanto il pericarpo non è attaccato.
<i>Phomopsis endogena</i> (Speg.) Cifferi Sinonimi: <i>Phomopsis viterbensis</i> Camici, <i>Phoma endogena</i> Speg.	Mummificazione delle castagne	I picnidi si formano a partire da marzo sulle torce dei frutti dell'anno prima o su rametti secchi. I ricci vengono invece attaccati attraverso aperture accidentali o i fori di sfarfallamento delle tortrici, dove il fungo entra in antagonismo con <i>Botrytis cinerea</i> . <i>P. endogena</i> fruttifica in settembre nella parete interna del riccio, da dove le spore colonizzano i frutti attraverso l'ilo o la torcia. Sui rami il fungo è in grado di causare solo leggeri cancri. L' <i>optimum</i> di crescita del fungo si situa attorno ai 27° C, ma il patogeno è in grado di svilupparsi ancora anche a 35° C. Durante la conservazione, il fungo può colonizzare con il suo micelio e i conidi anche i frutti sani adiacenti. I cotiledoni attaccati assumono un colore bianco-gessoso e risultano al tatto più mollicci rispetto ai frutti sani, essendo il seme contratto e il pericarpo in parte staccato.
<i>Phomopsis castanea</i> (Sacc.) Höhn.	Mummificazione delle castagne	Endofita che può essere presente, senza sintomi apparenti, in tutti i tessuti dell'albero di castagno. Gli organi di riproduzione del castagno sono colonizzati in maniera particolarmente intensa. L'infezione dei frutti avviene probabilmente a livello endofitico attraverso la torcia. I sintomi (quando questi si manifestano) sono simili a quelli di <i>P. endogena</i> .
<i>Penicillium</i> sp., p.es. <i>P. expansum</i> Link	Muffa verde (blu)	Sui cotiledoni dei frutti attaccati si sviluppa uno strato feltroso di colore verde costituito da una copiosa massa di spore (conidi), in grado durante la conservazione, di attaccare anche frutti sani.
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	Muffa grigia	I frutti vengono colonizzati attraverso le gallerie delle larve degli insetti. Nelle gallerie il fungo antagonizza con <i>P. endogena</i> . I cotiledoni diventano mollicci e si ricoprono di un micelio grigiastro.
<i>Mucor</i> sp., p.es. <i>M. hiemalis</i> Wehmer, <i>M. heterosporus</i> Fischer, <i>M. globosus</i> Fischer	-	I cotiledoni diventano mollicci e si ricoprono di un micelio grigiastro sul quale si formano sporangi grigi o neri a forma di capocchia, visibili solo alla lente di ingrandimento.
<i>Acrospeira mirabilis</i> Berk. & Broome	-	I cotiledoni sono ricoperti di un fine micelio grigio con ammassamenti di conidi di colore bruno.
<i>Trichothecium roseum</i> (Pers.) Link	-	I cotil. sono ricoperti di un fitto micelio di colore tendente al rosa.
<i>Fusarium oxysporum</i> Schltdl.	-	I cotiledoni sono ricoperti di un fine micelio incolore.
<i>Wardomyces columbinus</i> (Demelius) Hennebert	-	I cotiledoni sono ricoperti di un micelio sciolto di colore grigio.
<i>Clonostachys rosea</i> (Link) Schroers, Samuels, Seifert & W. Gams Sinonimo: <i>Gliocladium roseum</i> Bainier	-	I cotiledoni sono ricoperti di un fitto micelio di colore arancione intenso.
<i>Amphiportha castanea</i> (Tul. & C. Tul.) M.E. Barr Sinonimo: <i>Cryptodiaporthe castanea</i> (Tul. & C. Tul.) Wehm.	-	Endofita con una biologia simile a <i>Phomopsis castanea</i> . I cotiledoni attaccati assumono una colorazione da ocra ad arancione, con una forte produzione di picnidi.

Tabella 3 - Principali patogeni fungini delle castagne (fonti: BISSEGGER e SIEBER (1994); BREISCH (1995); DELATOUR e MORELET (1979); RIDE e GUDIN (1960); VETTRAIANO et al. (2004).

momento della fioritura che dopo la caduta a terra delle castagne. Alcuni funghi vivono in permanenza o per un periodo del loro sviluppo come endofiti, vale a dire colonizzando le castagne (e anche altri parti o tessuti degli alberi di castagno) senza provocare sintomi apparenti di danno (VETTRAIANO et al. 2004). Altre specie fungine

si sviluppano a partire dai fori di sfarfallamento e dalle gallerie larvali degli insetti carpofagi o dalle introflessioni dell'episperma (BREISCH 1995) (Foto 7). Altri ancora appaiono soprattutto nel corso della conservazione, in frutti che non hanno subito una corretta asciugatura (BREISCH 1995; PRATELLA 1994) (Foto 8).



Foto 7 - Attacco di nerume delle castagne. Tipica colorazione nerastra di un attacco di *Ciboria batschiana* sviluppatosi attorno alle introflessioni dell'episperma (ingrandimento 7x, foto: Agroscope RAC Changins, Centro di Cadenazzo, M. Jermini).



Foto 8 - Attacco di muffa verde delle castagne. Sviluppo di un micelio feltroso di colore verdastro di *Penicillium* sp. su castagne conservate in cella frigorifera (ingrandimento 7x, foto: Agroscope RAC Changins, Centro di Cadenazzo, M. Jermini).

L'entità dell'infezione da funghi può variare molto oltre che in funzione della varietà e della posizione della pianta nel castagneto anche in funzione dell'andamento meteorologico nel periodo di maturazione e dalla permanenza dei frutti al suolo.

In ambienti umidi e relativamente freschi come nel sud della Svizzera, il marciume più frequente sui frutti di castagno è dovuto a *Ciboria batschiana* (Foto 7, comunemente conosciuto come "herume delle castagne o delle ghiande"), un agente di marciume presente nelle castagne anche come endofita (VETTRAIANO *et al.* 2004). *C. batschiana* è conosciuta soprattutto per gli attacchi alle ghiande nei querceti, dove può compromettere intere produzioni annuali di semi (DELATOUR e MORELET 1979; BONETTI *et al.* 2002).

Sulle castagne sono frequenti anche due specie appartenenti al genere *Phomopsis*: *P. endogena* e *P. castanea*. *P. endogena* causa il viraggio di colore dei cotiledoni, da avana a marrone e, allo stadio finale, ne determina la mummificazione (RIDÉ e GUDIN 1960). Il fungo colonizza

rametti, foglie, ricci e frutti e viene stimolato nella sua crescita dalle radiazioni solari e dal clima mite. La sua incidenza potrebbe quindi aumentare in funzione di un eventuale generale riscaldamento del clima. *P. castanea* è stata recentemente segnalata in Australia, come endofita su fiori, foglie, rametti e frutti di *Castanea sativa* e come causa di marciume in frutti immagazzinati per la conservazione (WASHINGTON *et al.* 1997). In Svizzera né *P. castanea*, né *P. endogena* sono mai stati identificati con sicurezza come agenti di marciume delle castagne, anche se, occasionalmente, specie di *Phomopsis* possono essere trovate sui frutti o quali endofiti della corteccia (BISSEGGER e SIEBER 1994).

Altri funghi di importanza minore possono episodicamente causare danni anche importanti in funzione dell'andamento meteorologico o della precarietà delle condizioni di conservazione. Tra questi vi è *Botrytis cinerea*, un patogeno che, soprattutto in caso di estati umide, penetrando nelle castagne attraverso le gallerie delle larve delle tortrici *Pammene fasciana*, *Cydia fagiglandana* e *C. splendana*, ricopre i cotiledoni di muffa grigiastra e ne determina il marciume molle (RIDÉ e GUDIN 1960; BREISCH 1995). Sui frutti appena caduti dall'albero sono spesso riscontrati *Amphiportha castanea*, *Geomyces pannorum*, *Acrospeira mirabilis*, *Trichothecium roseum*, *Wardomyces columbinus*, *Clonostachys rosea* e *Fusarium oxysporum*. Ulteriori studi sono necessari per approfondire le conoscenze sulla epidemiologia di queste specie fungine. E' comunque noto che *Amphiportha castanea* è uno degli endofiti più frequenti nella corteccia di giovani polloni di castagno. Questa specie ha probabilmente una biologia simile a quella di *Phomopsis castanea* (BISSEGGER e SIEBER 1994).

Alcune specie di *Penicillium* (Foto 8) e di *Mucor* rappresentano invece un problema soprattutto per le castagne non conservate a regola d'arte in quanto funghi con cicli riproduttivi molto brevi e una grande capacità di fruttificazione e di disseminazione delle spore. Castagne non perfettamente asciutte o conservate in celle frigorifere mal regolate possono ammuffire completamente in tempi relativamente brevi. *Penicillium expansum* Link, per esempio, è in grado di svilupparsi anche a temperature attorno ai +2 °C e quindi anche sulle castagne all'interno degli impianti di conservazione (BREISCH 1995; PRATELLA 1994). Nel caso di sistemi di conservazioni mal funzionanti i frutti possono essere attaccati anche da altri patogeni come *Aspergillus ochraceus*, *A. niger*, *A. parasiticus* e *Trichoderma* sp..

Bibliografia

ANELLI M., MENCARELLI F., 1992 - **Aspetti innovativi dei trattamenti conservativi delle castagne**. Atti del Convegno nazionale sulla castanicoltura da frutto. Avellino, 21 e 22 ottobre 1988. Camera di commercio industria, artigianato, agricoltura. 343-350.

ANTONAROLI R., 1992 - **Primo anno di catture nel modenese di tortrici di castagno mediante trappole a feromoni sessuali**. Informatore Fitopatologico, 42, 9: 46-49.

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. 617-620.

BÄNZIGER E., BURI F., 2003 - **Kastanien**. Edizioni Fona, Lenzburg, 124 p..

BASSI R., 1987 - **Castagne tutto l'anno: conservazione e trasformazione**. Vita in campagna, 5, 7-8: 33-35.

BASSI D., CASIRAGHI M.C., MAGNANI I., VERCESI A., DELAIDELLI G., 2002 - **Effetto dei trattamenti postraccolta e dei metodi di conservazione sulla qualità delle castagne**. In: Atti del convegno nazionale sul castagno 2001, Marradi 25-27 ottobre 2001, 244-249.

BISSEGER M., SIEBER T.N., 1994 - **Assemblages of endophytic fungi in coppice shoots of *Castanea sativa***. Mycologia, 86, 5: 648-655.

BONETTI V., DI MARTINO V., GORIAN F., 2002 - **Come riconoscere *Ciboria batschiana* B., l'agente del marciume nero delle ghiande**. Sherwood, 83, 39-41.

BOVEY P., LINDER A., MÜLLER O., 1975 - **Recherches sur les insectes des châtaignes au Tessin (Suisse)**. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 11: 781-820.

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, 20 p..

BREISCH H., 1995 - **Châtaignes et marrons**. MonographieCtifl, Parigi, 239 p..

BURLA H., BÄCHLI G., 1992 - ***Chymomyza amoena* (Diptera: Drosophilidae) reared from chestnuts, acorns and fruits collected in the Canton Ticino, Switzerland**. Mitteilungen der schweizerischen entomologischen Gesellschaft, 65, 25-32.

CAVARGNA M., 1992 - **La lavorazione del frutto fresco**. Atti del Convegno nazionale sulla castanicoltura da frutto. Avellino, 21 e 22 ottobre 1988. Camera di commercio industria, artigianato, agricoltura. 351-365.

CONEDERA M., JERMINI M., JELMINI G., SASSELLA A., KÜNSCH U., SCHÄRER H., PATRIAN B., HÖHN E., 2002 - **Analisi chimica e sensoriale di differenti varietà di castagne**. In: BELLINI E. (ed) Atti del "Convegno Nazionale Castagno 2001", Marradi (Firenze) 25-27 ottobre 2001. 268-280.

DELA TOUR C., MORELET M., 1979 - **La pourriture noire des glands**. Revue Forestière Française, 31, 2: 101-115.

DE CRISTOFARO A., ROTUNDO G., 1993 - **Chestnut fruit insect pests in the Campania Region (Southern Italy): Biology and damages**. In: ANTIGNOZZI E. (ed.) International Congress on chestnut, Spoleto, Italy. 625-630.

DESMAYSON A.M., ADRIAN J., 1986 - **La place de la châtaigne en alimentation**. Médecine et Nutrition, 22, 3: 174-180.

DESOUHANT E., 1998 - **Selection of fruits for oviposition by the chestnut weevil, *Curculio elephas***. Entomologia experimentalis et applicata, 86: 71-78.

FADANELLI L., CHEMOLLI M., CONCI S., 1995 - **La conservazione delle castagne: sistemi e formule applicative**. Atti del convegno "Incontro tecnico sul castagneto da frutto", Roncigno, 29 ottobre 1994. Quaderni di esperienze e ricerche, S. Michele all'Adige (TN), 2, 43-50.

GIACALONE G., BOUNOUS G., 1993 - **Tradizioni ed innovazioni nella trasformazione e nell'utilizzo delle castagne**. Monti e Boschi, 44, 5: 33-41.

KÜNSCH U., SCHÄRER H., PATRIAN B., HURTER J., CONEDERA M., SASSELLA A., JERMINI M., JELMINI G., 1998 - **Qualitätsanalysen an Tessiner Kastanien**. Agrarforschung, 5: 485-488.

LEVA A.R., LORENZINI R., NICESE F.P., VIGNOZZI N., 1993 - **Ricerche sulla dormienza del castagno**. In: ANTIGNOZZI E. (ed.) International Congress on chestnut, Spoleto, Italy. 135-137.

MCCARTHY M.A., MEREDITH F.I., 1988 - **Nutrient Data on Chestnuts Consumed in the United States**. Economic Botany, 42: 29-36.

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: 459-464.

PRATELLA G.C., 1994 - **Note di bio-patologia e tecnica della conservazione e trasporto: marroni e castagne**. Rivista di Frutticoltura, 56, 4: 75-77.

RIDE M., GUDIN C., 1960 - **Sur la biologie de quelques champignon parasites de la châtaigne et plus particulièrement de *Phoma endogena* (Speg.)**. Comptes rendus des séances de l'Académie d'Agriculture de France, 46: 536-543.

RIGOTTI S., 2000 - **Analisi delle infestazioni da insetti (*Pammene fasciana* L., *Cydia fagiglandana* Zel., *Cydia splendana* Hb., *Curculio elephas* Gyll.) delle castagne in tre selve ticinesi** (rapporto interno non pubblicato).

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. Avellino, 21 e 22 ottobre 1988. Camera di commercio industria, artigianato, agricoltura. 179-193.

VETTRAINO A.M., PAOLACCI A., VANNINI A., 2004 - **Endophytism of *Sclerotinia pseudotuberosa*: PCR assay for specific detection in chestnut tissues**. Mycol. Res. 108, in stampa.

WASHINGTON W.S., ALLEN A.D., DOOLEY L.B., 1997 - **Preliminary studies on *Phomopsis castanea* and other organisms associated with healthy and rotted chestnut fruit in storage**. Australasian Plant Pathology, 26, 37-43.

INFO . ARTICOLO

Autori: Marco Conedera, WSL Istituto Federale di Ricerca per la Foresta, la Neve e il Paesaggio, Sottostazione Sud delle Alpi, CH-6504 Bellinzona-Ravecchia (Svizzera). E-mail marco.conedera@wsl.ch

Mauro Jermini, Agroscope RAC Changins, Stazione federale di ricerche agronomiche di Changins, Centro di Cadenazzo, CH-6594 Contone (Svizzera). E-mail mauro.jermini@rac.admin.ch

Alberto Sassella, Agroscope RAC Changins, Stazione federale di ricerche agronomiche di Changins, Centro di Cadenazzo, CH-6594 Contone (Svizzera).

Thomas N. Sieber, Swiss Federal Institute of Technology, Department for Forest Science, Section of Forest Pathology and Dendrology, Zürich (Svizzera).

Parole Chiave: Prodotti non legnosi, *Castanea sativa*, castagno, trattamento post-raccolta, conservazione castagne, marciume, parassita.

Abstract: Harvest, treatment and conservation of chestnut fruits.

Part 1: Fruit characteristics and main pests and pathogens.

This article describes the characteristics of chestnut fruits and the main chestnut pests and pathogens. This basic knowledge is a prerequisite for the correct treatment and conservation of chestnut crops.

Ringraziamenti: Si ringrazia l'Istituto Federale di Ricerca WSL di Birmensdorf (Svizzera) per averci gentilmente concesso la pubblicazione dell'articolo originariamente presente nella serie "Merkblatt fuer die Praxis" codice (N. 38, 2004). Per maggiori informazioni sulle attività editoriali e di ricerca del WSL, contattare, Istituto Federale di ricerca WSL, CH-8903 Birmensdorf Svizzera. Tel. 0041.1.7392111, fax 0041.1.7392215.

Sito Internet <http://www.wsl.ch>. Per ordinare le pubblicazioni scrivere alla e-mail bibliothek@wsl.ch

Raccolta, trattamento e conservazione delle castagne

Tecniche applicative e loro efficacia

SECONDA PARTE

di MARCO CONEDERA

MAURO JERMINI

ALBERTO SASSELLA

THOMAS N. SIEBER

Nell'ambito delle numerose iniziative di rilancio della castanicoltura attualmente in atto, le conoscenze su tecniche di raccolta, trattamento e conservazione del frutto fresco assumono un'importanza di primo ordine. La possibilità di applicare tecniche efficaci ed economicamente sostenibili è un aspetto cruciale per il successo delle iniziative di recupero.

Nella prima parte di questo articolo, pubblicata su Sherwood 107, sono state descritte le caratteristiche del frutto e affrontato il problema degli attacchi parassitari da funghi e insetti che si esprimono in particolare dopo la raccolta.

RACCOLTA

Principi generali

Quando le castagne giungono a maturazione, il riccio normalmente si apre in 4 valve lungo linee predisposte e libera i frutti maturi. L'apertura è favorita da un decorso meteorologico umido, mentre in caso di clima secco i ricci tendono a cadere chiusi (PRATELLA 1994).

In passato la raccolta delle castagne veniva preceduta dalla battitura dei rami con pertiche (bacchiatura). Tale pratica, che serviva a concentrare la raccolta in pochi giorni e far cadere i ricci ancora chiusi e pronti da mettere in ricciaia, è ormai obsoleta, sia per il disuso della conservazione in ricciaia, sia per il pericolo di danni e infezioni all'albero in seguito alla battitura dei rami. Non solo: quando la castagna non ancora matura è forzata al di

fuori del proprio involucro, non ha buone caratteristiche organolettiche e deperisce rapidamente. La tendenza moderna è quindi quella di lasciar maturare naturalmente il frutto prima di raccoglierlo. Le castagne giungono però a maturazione in modo scalare, sia all'interno dell'albero, sia tra alberi della stessa varietà che all'interno del castagneto (soprattutto allorché sono presenti differenti varietà). Il periodo di cascola dei frutti si estende così anche su più settimane (ROMANO *et al.* 1989).

Date queste premesse, una raccolta rispettosa della sanità dei frutti deve essere impostata secondo i seguenti principi generali:

- **curare e pulire preventivamente il terreno all'interno del castagneto**, onde migliorare la reperibilità dei frutti e dei ricci caduti a terra (soprattutto in caso di raccolta a mano);



Foto 1 - Raccolta con reti sopraelevate. Impianto di raccolta con reti in un moderno frutteto castanile in Francia (foto: Agroscope RAC Changins, Centro di Cadenazzo - A. SASSELLA).

- **evitare di forzare la cascola attraverso la bacchiatura degli alberi;**
- **procedere a una raccolta tempestiva** (giornaliera se possibile) dopo la cascola. Oltre al pericolo di essere preda di roditori e ungulati, per le castagne esiste infatti un alto rischio di infezione fungina o di progressivo disseccamento, soprattutto in caso di temperature elevate e bassa umidità relativa (DELATOUR e MORELET 1979; BREISCH 1995);
- **evitare ferite ai frutti durante la raccolta:** in certi casi anche un minimo danno, come la rottura della torcia, può costituire una via di penetrazione privilegiata per le infezioni fungine (MONARCA *et al.* 2002).
- **allontanare anche i frutti non utilizzabili** (frutti immaturi, vani, bacati o di piccolo calibro), i ricci e la lettiera. Questa misura profilattica contribuisce a minimizzare la presenza di inoculo fungino e di larve di insetti carpofagi nel castagneto. Osservazioni effettuate su otto alberi campione all'interno dello stesso castagneto, durante la raccolta 2003, hanno infatti evidenziato che il 59% dei frutti vani o di piccolo calibro era infestato da balanino o da tortrice tardiva.

Aspetti tecnici

La raccolta è attualmente uno dei passaggi più costosi del ciclo produttivo, un'operazione che può incidere fino al 40-60% sul prezzo di vendita del prodotto. Le tecniche di raccolta possono essere sostanzialmente suddivise in tre categorie (MONARCA 1996; BREISCH 1993a, 1993b):

- **raccolta manuale diretta:** effettuata direttamente a terra dall'operatore con l'ausilio di un'attrezzatura minima: rastrelli, bastoni, pinze e guanti protettivi. La produttività varia considerevolmente in funzione della pezzatura delle castagne, del tipo e della pulizia del terreno ecc. La resa oraria può essere stimata in valori tra i 5 e i 30 kg;
- **raccolta manuale agevolata con reti:** le castagne sono raccolte in reti preventivamente posate nel castagneto. Le reti possono essere posate a terra, in strisce di

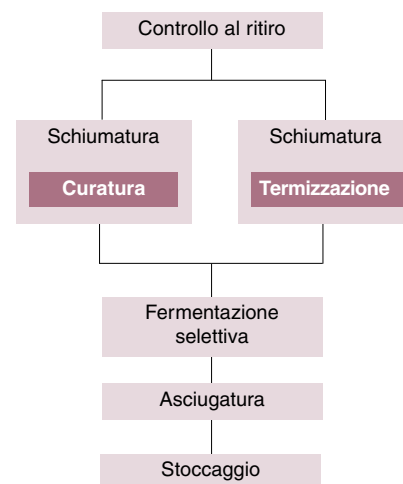


Figura 1 - Rappresentazione schematica delle fasi di lavorazione post-raccolta delle castagne fresche.

larghezza variabile da 4 a 6 metri e orientate lungo la linea di massima pendenza (praticato soprattutto in caso di castagneti in declivio) o piazzate a un'altezza di ca. 1,2-1,6 m e sostenute da supporti metallici e dagli alberi stessi (variante usata in terreni pianeggianti, Foto 1). Nel caso della posa a terra, le castagne vengono fatte rotolare lungo il pendio scuotendo le reti, mentre per le reti sospese le castagne vengono raccolte con particolari utensili a forma di mestolo.

Grazie alle reti, la raccolta è più celere, ciò che rende possibili periodi di ritorno più rapidi e, in certi casi, persino giornalieri. Nella variante a reti sospese, inoltre, il frutto è più protetto da eventuali escoriazioni, rimane pulito e anche i ricci e le foglie possono più facilmente essere allontanati. Gli svantaggi consistono nell'investimento iniziale relativamente alto e nella necessità, in certi casi, di procedere ancora a una successiva diriciatura e cernita delle castagne. Esiste inoltre un rischio di manomissione dell'impianto in caso di presenza di animali selvatici;

- **raccolta meccanica:** i prototipi finora sviluppati per la raccolta delle castagne derivano da modifiche delle macchine raccogliatrici per la frutta a guscio e sono riconducibili a due tipologie: aspiratrici (il prodotto viene risucchiato tramite tubi aspiratori) e raccattatrici (i frutti vengono raccolti da apposite spazzole). Le macchine operano in maniera vantaggiosa se le castagne sono preventivamente raggruppate in andane.

Nella stragrande maggioranza dei casi, la raccolta delle castagne avviene ancora con il sistema manuale tradizionale, in pochi casi con l'ausilio delle reti.

Le raccogliatrici meccaniche non hanno per contro ancora trovato largo uso: la maggior parte dei modelli esistenti sono migliorati per quanto riguarda le garanzie di integrità dei frutti raccolti (i primi prototipi causavano una notevole incidenza di rotture della torcia, contusioni o abrasioni e spaccature dell'epidermide), ma hanno ancora notevoli limiti operativi per quanto riguarda l'acclività del terreno,

Operazione	Scopo	Caratteristiche/Procedimento
Controllo al ritiro	Verificare la qualità della partita in consegna	Controllo di campioni di merce effettuato con metodi diversi, in funzione del rapporto di fiducia con il fornitore e i problemi contingenti della produzione (annate problematiche). Particolarmente importante verificare che le castagne non siano calde e umide; il cosiddetto "riscaldamento" è infatti un sintomo di infezioni fungine in atto in seguito a un errato ed esageratamente prolungato deposito della merce prima della consegna. Dopo il controllo di freschezza si passa alla verifica delle pezzature (calibrazione) e del numero di frutti bacati o ammuffiti (taglio di alcune castagne).
Schiumatura	Eliminare parte delle castagne guaste	Rapida immersione delle castagne in acqua e separazione per flottazione dei frutti immaturi, rinsecchiti o in avanzato stato di infestazione da parte di marciumi e insetti carpofagi. Tecnica di solito usata in combinazione con altre operazioni (curatura, termizzazione).
Termizzazione (termoidroterapia)	Bloccare lo sviluppo dei parassiti animali già presenti nelle castagne e aumentare la conservabilità dei frutti	Metodo di disinfestazione introdotto a partire dagli anni '30 per le castagne destinate all'esportazione oltreoceano (Stati Uniti in particolare) e in seguito diventato in molte aziende una fase standard della lavorazione, essendo l'unica operazione veramente efficace contro i parassiti dei frutti e il balanino (<i>Curculio elephas</i> Gyll.) in particolare. La termizzazione consiste nell'immersione delle castagne in acqua riscaldata a 48-50 °C per un periodo di circa 45 minuti. La temperatura non deve assolutamente superare la soglia dei 50 °C per non incorrere nel rischio di denaturare le proteine del frutto. I frutti devono in seguito essere immediatamente immersi in acqua fredda e lasciati in immersione da 8 a 12 ore, in modo da bloccare il processo di riscaldamento, riportarli alla temperatura ambiente e sottoporli a una mini-curatura.
Curatura (idroterapia)	Aumentare la conservabilità dei frutti e bloccare lo sviluppo delle larve degli insetti	Metodo conservativo tradizionale che consiste nell'immersione delle castagne in acqua fredda per 5-8 giorni (rapporto castagne/acqua 2:3). La durata in realtà varia da partita a partita e solo l'occhio esperto sa capire quando la produzione di schiuma (bollicine di CO ₂) può essere considerata terminata. Questa cura riduce il metabolismo all'interno del frutto portandolo in una specie di stato di quiescenza. Nelle condizioni anaerobiche che si creano si sviluppano microrganismi in grado di effettuare una fermentazione lattica a carico degli zuccheri liberi presenti nel frutto. Questo processo elimina il substrato nutritivo alle muffe e permette di aumentare di un fattore di 3 o 4 il periodo di conservabilità delle castagne. Esistono alcune varianti della curatura, specialmente per quanto riguarda il cambio dell'acqua: talune prevedono il riutilizzo dell'acqua di curatura, altre il ricambio giornaliero di metà del volume d'acqua, altre ancora addirittura l'immersione in acqua corrente. In altri casi vengono aggiunti additivi chimici all'acqua (per esempio acido sorbico in concentrazioni di 1,6 g/l). Queste varianti non hanno però mai trovato larga applicazione a livello industriale.
Fermentazione selettiva	Eliminare i frutti deboli in via di alterazione	Dopo la fase della curatura (rispettivamente dopo la termizzazione) le castagne ancora bagnate vengono ammassate in cumuli abbastanza alti. Il processo di riscaldamento che segue non compromette le castagne sane, ma provoca un'accelerazione dell'alterazione dei frutti già aggrediti da patogeni che vengono colonizzati da una patina di ife biancastre (<i>Penicillium</i> sp., <i>Botrytis</i> sp. ecc.) e che possono quindi essere facilmente individuati ed eliminati.
Asciugatura	Ripartire il contenuto d'acqua delle castagne al livello naturale del frutto fresco	Operazione molto onerosa eseguita in origine attraverso il palleggiamento giornaliero delle castagne, disposte in strati di spessore medio di 30-40 cm sul pavimento poroso di locali ben arieggiati. Questo procedimento, che permetteva anche l'eliminazione manuale delle castagne danneggiate, è ora sempre più spesso sostituito da sistemi di cassoni autosvuotanti gestiti meccanicamente per mezzo di carrelli elevatori. Il processo di asciugatura può essere controllato empiricamente attraverso una valutazione dello stato dei frutti, i quali devono presentarsi esternamente asciutti con la buccia (pericarpo) brillante; al taglio la polpa è anch'essa brillante e leggermente umida al tatto; la seconda pelle o episperma, è quasi asciutta; il velluto interno alla buccia è leggermente umido, ma sulle dita la sensazione di bagnato non esiste più. Nostre prove sperimentali hanno dimostrato che i frutti che adempiono questi criteri hanno un tenore in acqua variabile tra il 54 e il 57%, ideale quindi per una loro successiva conservazione.

Tabella 1 - Principali operazioni del trattamento post-raccolta delle castagne fresche (fonti: ANELLI e MENCARELLI 1992, BASSI 1987, CAVARGNA 1992, FADANELLI *et al.* 1995, GIACALONE e BOUNOUS 1993, PRATELLA 1994).

riducendo sensibilmente le loro prestazioni con pendenze superiori al 25% (soprattutto nel caso delle macchine raccattatrici). Per i castagneti tradizionali caratterizzati da difficoltà di accesso, acclività e irregolarità del terreno, pre-

senza di vegetazione spontanea e di pietre e cascola molto diluita nel tempo, queste limitazioni risultano fatali (ROMANO *et al.* 1989). Se si considera che la raccolta meccanica risulta redditizia solo a partire da estensioni minime



Foto 2 - Castagne appena immerse in acqua di curatura. Attraverso la schiumatura, i frutti galleggianti sono eliminati dalla filiera e venduti come foraggio (foto: Agroscope RAC Changins, Centro di Cadenazzo - A. SASSELLA).

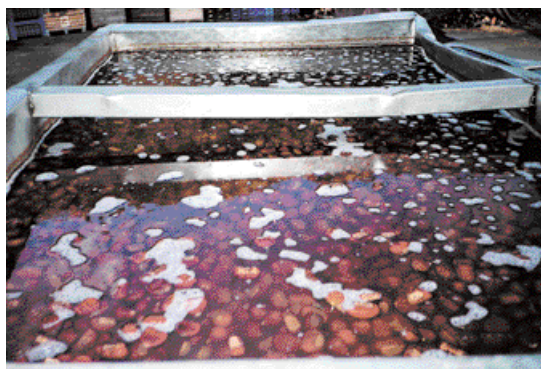


Foto 3 - Castagne in acqua di curatura. Tipica formazione di bollicine di anidride carbonica durante la curatura (foto: WSL Sottostazione Sud delle Alpi - M. CONEDERA).

dei castagneti (10 ha per esempio secondo MONARCA *et al.* 2002), è facile intuire che sui rilievi montagnosi sono rari gli appezzamenti con tali caratteristiche.

Più promettente sembra invece l'impiego delle reti, soprattutto nella variante sospesa da terra: la raccolta è rapida, le castagne subiscono meno ferite da caduta, soprattutto in terreni sassosi, e l'allontanamento dei cascami è facilitato. Le difficoltà consistono soprattutto nella posa e nella messa in tensione delle reti, che devono essere predisposte per contenere la massa di ricci e frutti dettata dal ritmo di raccolta. Gli intervalli di raccolta non devono comunque superare i 2-3 giorni, specialmente al momento di massima cascola, in quanto l'eccessivo peso dei frutti potrebbe provocare una perdita di tensione delle reti. D'altro canto, reti troppo tese possono causare il rimbalzo dei frutti e una loro successiva caduta al di fuori delle stesse.

TRATTAMENTI POST-RACCOLTA

Principi generali

Il trattamento dei frutti deve iniziare al più presto dopo la raccolta, onde evitare che l'elevata attività metabolica delle castagne abbini a eventuali precarie condizioni di

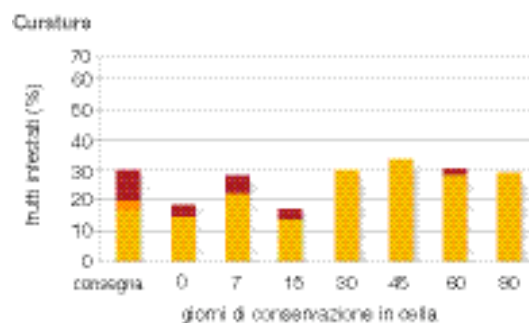
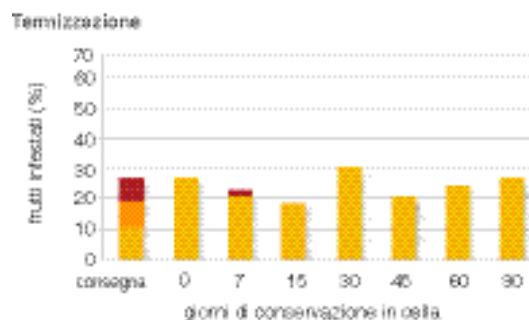
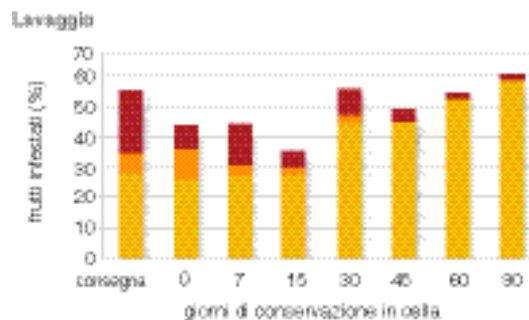
	Curatura	Termizzazione
Vantaggi	La polpa diventa più compatta e consistente	Blocca completamente lo sviluppo delle larve degli insetti carpofagi
	Favorisce la turgescenza dei frutti	Favorisce la turgescenza dei frutti (anche se in misura leggermente minore rispetto alla curatura)
	Schiumatura dei frutti rinsecchiti, o fortemente infestati da muffe o insetti carpofagi possibile	Schiumatura dei frutti rinsecchiti, o fortemente infestati da muffe o insetti carpofagi possibile
	Aumenta notevolmente la conservabilità dei frutti, grazie anche alla riduzione della componente idrosol. dei carboidrati	Aumenta la conservabilità dei frutti (anche se in misura minore rispetto alla curatura)
Svantaggi	Aumenta la sbucciabilità dei frutti	Aumenta la sbucciabilità dei frutti
	Necessita di molto spazio	Procedimento relativamente rapido
	Immobilizza il prodotto per almeno 10 g	Immobilizza il prodotto per non più di 48 ore
	Le castagne tendono a perdere la loro naturale lucentezza	Necessita di un minimo di tecnologia e di manodopera
	Non blocca completamente lo sviluppo delle larve degli insetti carpofagi e in particolare del balanino	Il prodotto deve essere asciugato dopo la terapia
		Non porta a una significativa riduzione della componente idrosolubile dei carboidrati, per cui l'aumento della conservabilità del frutto non è così elevato come nel caso della curatura

Tabella 2 - Punti forti e punti deboli delle due varianti di idroterapia.

Grafico 1 - Effetto dei trattamenti sulla presenza di insetti e muffe. Presenza di parassiti animali vivi e di marciumi nei frutti dopo incubazione di 21 giorni a 25°C e 70% UR.

Legenda

- *Curculio elephas*
- *Cydia splendana*
- Marciumi



stoccaggio favoriscano processi di alterazione quali l'eccessivo "riscaldamento" (fermentazione) o il disseccamento (CAVARGNA 1992). Tutti i trattamenti post-raccolta hanno lo scopo di protrarre nel tempo le proprietà organolettiche e alimentari del frutto, rallentando l'attività metabolica da una parte e creando al loro interno condizioni ostili allo sviluppo degli agenti patogeni dall'altra (GIACALONE e BOUNOUS 1993; DELFS-SIEMER 1993).

Aspetti tecnici

Accanto alle tradizionali e storiche tecniche di trattamento conservativo delle castagne, nate e sviluppate probabilmente in parallelo alla castanicoltura (essiccazione per la conservazione a secco, ricciaia per la conservazione del frutto fresco), sono state sviluppate negli ultimi secoli alcune tecniche industriali per la conservazione allo stato fresco di grosse partite di castagne. Il trattamento industriale delle castagne prevede operazioni di per sé semplici, ma che devono essere dosate e combinate tra loro con estrema perizia e dedizione, in modo da evitare il rischio di rovinare intere partite di prodotto. La Figura 1 riassume schematicamente il flusso delle principali operazioni previste a livello industriale per il trattamento conservativo delle castagne allo stato fresco, mentre in Tabella 1 sono descritti brevemente gli scopi e le procedure di ogni singola fase dei trattamenti.

La curatura (detta anche idroterapia a freddo, Foto 2 e 3) e la termizzazione (detta anche idroterapia a caldo o termoidroterapia) sono di solito effettuate in alternativa una dell'altra. Entrambi i metodi presentano vantaggi e svantaggi (Tabella 2, Grafico 1).

La scelta del procedimento dipende da molti fattori, quali la struttura aziendale, la disponibilità di manodopera, la domanda contingente del mercato ecc.

Indipendentemente dal procedimento scelto, l'accurata esecuzione dei trattamenti risulta di estrema importanza: un rapporto sbagliato acqua/castagne o una troppo prolungata curatura delle castagne può per esempio causare assorbimento di sostanze tanniche da parte della polpa, con conseguente alterazione del sapore dei frutti; temperature troppo elevate durante la termizzazione possono denaturare le proteine dei frutti, un riscaldamento eccessivamente prolungato può causare una indesiderata pre-cottura del frutto e comprometterne la conservabilità. Anche l'asciugatura post-terapia è molto importante, giacché un'umidità eccessiva delle castagne potrebbe favorire la condensazione e indesiderate infezioni fungine durante la conservazione (BREISCH 1993a). In caso di corretto trattamento, le alterazioni chimiche subite dai frutti sono praticamente impercettibili da un punto di vista organolettico: solo nel caso della curatura vi è a volte un leggero indebolimento dell'aroma e della sensazione zuccherina delle castagne (KÜNSCH *et al.* 1999).

Esistono procedimenti alternativi ai due citati (sterilizzazione a gas tipo bromuro di metile o trattamento con alte concentrazioni di CO₂). Malgrado il grosso vantaggio di non dover procedere in seguito all'asciugatura dei frutti (ANELLI e MENCARELLI 1992; FADANELLI *et al.* 1995), questi approcci non sono trattati in dettaglio in questa sede, visto il relativamente alto grado di investimento tecnologi-

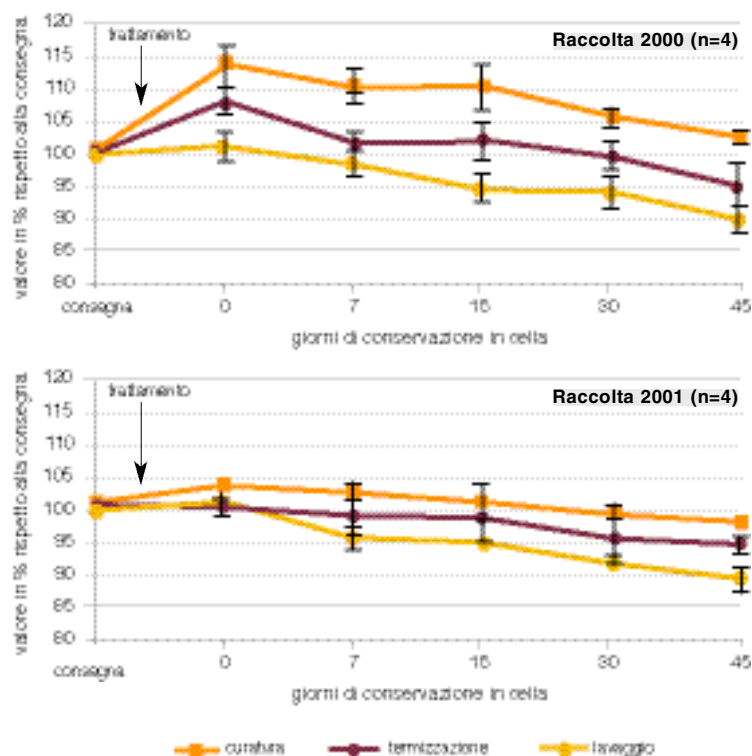


Grafico 2 - Andamento del peso dei frutti durante la conservazione in cella e in funzione del tipo di trattamento.

co necessario e il rischio di ledere l'immagine di prodotto biologico della castagna.

CONSERVAZIONE

Principi generali

Dopo il trattamento, i frutti devono essere stoccati in condizioni ottimali per essere mantenuti sani e freschi. Analogamente ai trattamenti post-raccolta, anche l'ambiente di conservazione deve favorire la riduzione dell'attività metabolica delle castagne e il mantenimento della turgescenza, inibendo nel contempo lo sviluppo di parassiti fungini. L'organizzazione logistica dello stoccaggio deve inoltre permettere una buona accessibilità e visibilità dei frutti, in modo da agevolarne il monitoraggio e la gestione.

Aspetti tecnici

La frigoconservazione è la pratica industriale più diffusa in alternativa alla conservazione delle castagne nelle tradizionali cantine che garantiscono una temperatura costante di poco superiore agli 0°C e un'elevata umidità relativa. La frigoconservazione industriale avviene normalmente in celle ben areate, dove la temperatura è mantenuta a 0-2°C e l'umidità relativa a 90-95% (GIACALONE e BOUNOUS 1993). I frutti vengono rimessati e controllati dal punto di vista fitosanitario a intervalli regolari di circa sette giorni. Durante la frigoconservazione, la perdita di peso e del tenore in acqua dei frutti si differenzia molto in funzione del trattamento: rispetto alle castagne sottoposte unicamente a una rapida immersione in acqua a scopo di lavag-

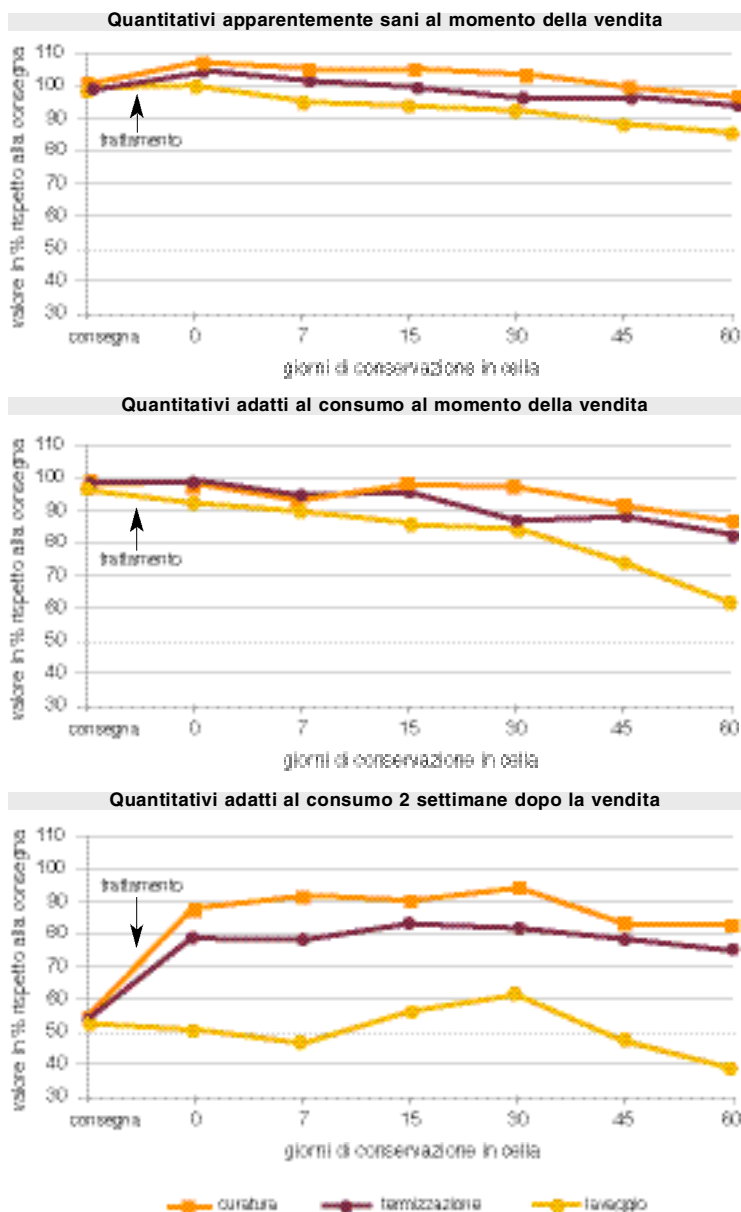


Grafico 3 - Evoluzione dei quantitativi di castagne durante la conservazione (raccolta 2003) (fonte: CONEDERA *et al.* 2004).

gio e schiumatura, la perdita di peso e di acqua è minima per i frutti curati, leggermente maggiore per quelli termizzati. L'effetto idratante dei trattamenti può variare anche da un anno all'altro in funzione del tenore in acqua iniziale dei frutti (Grafico 2).

Durante la conservazione a basse temperature, si assiste anche a una diminuzione del contenuto di amido e a un costante e contemporaneo aumento di quello di saccarosio (NOMURA *et al.* 1995; BASSI *et al.* 2002). L'inizio e il decorso di questa trasformazione può variare sia in funzione del trattamento che della varietà. Il significato fisiologico e i meccanismi alla base di tale evoluzione non sono ancora del tutto chiari; alcuni autori mettono in relazione queste trasformazioni chimiche con i fenomeni di post-maturazione del frutto e il suo progressivo

passaggio da uno stato di quiescenza verso uno stato di potenziale germinabilità (NOMURA *et al.* 1995; BREISCH 1993a). L'aumento del contenuto in saccarosio, pur non essendo l'unico fattore che influenza la percezione del sapore dolce nei frutti, è comunque generalmente ritenuto un miglioramento della qualità delle castagne (BASSI *et al.* 2002).

Temperature di conservazione inferiori a 0°C potrebbero ulteriormente contribuire a evitare lo sviluppo di funghi: un tale condizionamento è però nettamente più oneroso a livello operativo e non esente da rischi per la qualità del prodotto (BREISCH 1993a). Le esperienze riportate in letteratura fanno ritenere che una normale frigoconservazione a temperature tra 0 e 2°C successiva alla termizzazione o all'idroterapia garantiscono una buona conservazione del prodotto e un controllo dello sviluppo di patogeni per un periodo di stoccaggio di 90 giorni e oltre (CAVARGNA 1992; CONEDERA *et al.* 2004).

Esistono anche sistemi di conservazione alternativi che possono in parte sostituire il trattamento post-raccolta. Uno di questi, sperimentato soprattutto in Francia (BERGOUIGNOUX *et al.* 1998; ROUVÈS 2004), è l'atmosfera controllata. Questo metodo si basa sulla modifica del tenore in ossigeno e anidride carbonica dell'aria presente nella cella frigorifera (per esempio temperature tra 0-2°C, umidità relativa al 95%, ossigeno 2%, anidride carbonica 20%; ANELLI e MENCARELLI 1992; BREISCH 1993a). Le sperimentazioni fin qui condotte hanno prodotto risultati promettenti, ma per il momento non esistono protocolli definitivi e universalmente applicati. Un'altra tecnica utilizzata, specialmente per il prodotto di prima qualità destinato all'industria dolciaria, è la surgelazione attraverso la conservazione delle castagne per tempi lunghi (fino ad un anno) a temperature di -18/20°C e a un'umidità relativa di 80-90%. Il metodo può essere applicato sia con frutti interi che sbucciati (GIACALONE e BOUNOUS 1993). Entrambi questi approcci sono comunque assai impegnativi dal punto di vista tecnologico ed economico.

CONCLUSIONI

La castagna fresca è un prodotto pregiato e facilmente deperibile: una sua corretta valorizzazione presuppone l'esistenza di una filiera produttiva impeccabile, dalla produzione (gestione castagneto, raccolta) all'immissione sul mercato (trattamento post-raccolta, conservazione e trasporto). L'esecuzione di corretti trattamenti conservativi, in particolare, è una fase cruciale della filiera produttiva a garanzia della qualità del prodotto. Gli operatori che sottopongono tempestivamente le castagne a trattamento, infatti, non solo riescono a mantenere turgida e sana nell'aspetto una percentuale maggiore di prodotto rispetto alle partite non trattate o sottoposte a una semplice immersione e lavaggio in acqua (Grafico 3), ma consegnano al consumatore un prodotto con una percentuale maggiore di frutti commestibili (senza larve o muffe all'interno) anche dopo due mesi di conservazione. La differenza tra l'applicazione e non dei trattamenti conservativi diventa importante se le castagne non sono consumate immediatamente dopo l'acquisto, permettendo lo sviluppo del danno latente nei frutti non trattati. La perdita netta di merce non più valorizzabile può essere allora dell'ordine

del 30-40%, a seconda del periodo di conservazione in cella e del tipo di trattamento (Grafico 3). I trattamenti post-raccolta delle castagne non devono quindi essere visti solo come una spesa supplementare, bensì come un utile investimento di cui beneficia sia il produttore, in termini di maggiori quantitativi di prodotto di buona qualità da vendere, che il consumatore, in termini di percentuale di frutti commestibili all'interno di una partita acquistata. Grazie a una corretta tecnica di conservazione, inoltre, le vendite del prodotto possono essere dilazionate nel tempo in funzione dell'andamento del mercato.

E' evidente che, malgrado la possibilità di professionalizzare la filiera produttiva, il miscuglio di varietà proveniente dai castagneti tradizionali non potrà mai arrivare a concorre il mercato dei frutti di alta qualità quali i marroni e i marron-simili. Una gestione professionale del prodotto contribuisce però a salvaguardare l'immagine commerciale della castagna nel suo insieme.

Bibliografia

ANELLI M., MENCARELLI F., 1992 - **Aspetti innovativi dei trattamenti conservativi delle castagne**. Atti del Convegno nazionale sulla castanicoltura da frutto. Avellino, 21 e 22 ottobre 1988. Camera di commercio industria, artigianato, agricoltura. 343-350.

BASSI D., CASIRAGHI M.C., MAGNANI I., VERCESI A., DELAIDELLI G., 2002 - **Effetto dei trattamenti postraccolta e dei metodi di conservazione sulla qualità delle castagne**. In: Atti del convegno nazionale sul castagno 2001, Marradi 25-27 ottobre 2001, 244-249.

BASSI R., 1987 - **Castagne tutto l'anno: conservazione e trasformazione**. Vita in campagna, 5, 7-8: 33-35.

BERGOUIGNOUX F., VERLACH A., VERLACH O., SOUTY M., BREISCH H., BOIN J. 1998 - **Conservation, transformation et utilisation des châtaignes et marrons**. Invuflec Malemort, 100 p.

BREISCH H., 1993a - **Harvest, storage and processing of chestnuts in France and Italy**. In: ANTIGNOZZI E. (ed.) International Congress on chestnut, Spoleto, Italy. 20-23 October 1993, 429-436.

BREISCH H., 1993b - **Le verger de châtaignier, une culture à part entière**. L'arboriculture fruitière, 458, 33-38.

BREISCH H., 1995 - **Châtaignes et marrons**. Monographie Ctiff, Parigi, 239 p.

CAVARGNA M., 1992 - **La lavorazione del frutto fresco**. Atti del Convegno nazionale sulla castanicoltura da frutto. Avellino, 21 e 22 ottobre 1988. Camera di commercio industria, artigianato, agricoltura. 351-365.

CONEDERA M., JERMINI M., SASSELLA A., 2004 - **Il problema delle nostre castagne**. Forestaviva, 33, 8-12.

DELATOUR C., MORELET M., 1979 - **La pourriture noire des glands**. Revue Forestière Française, 31, 2: 101-115.

DELFS-SIEMER U., 1993 - **Ergebnisse zur Thermotherapie von Eichen und Buchenkern**. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 18: 927-930.

FADANELLI L., CHEMOLLI M., CONCI S., 1995 - **La conservazione delle castagne: sistemi e formule applicative**. Atti del convegno "Incontro tecnico sul castagneto da frutto", Roncesgno, 29 ottobre 1994. Quaderni di esperienze e ricerche, S. Michele all'Adige (TN), 2, 43-50.

GIACALONE G., BOUNOUS G., 1993 - **Tradizioni ed innovazioni nella trasformazione e nell'utilizzo delle castagne**. Monti e Boschi, 44, 5: 33-41.

KÜNSCH U., SCHÄRER H., PATRIAN B., HURTER J., CONEDERA M., SASSELLA A., JERMINI M., JELMINI G., 1999 - **Quality assessment of chestnut fruits**. In: Proceedings of the Second International Symposium on Chestnut (Ed. Saleses G.), Bordeaux, 19-23 October 1998, Acta Horticulturae, 494: 119-127.

MONARCA D., 1996 - **La meccanizzazione della raccolta meccanica delle castagne**. Macchine e Motori agricoli, 4, 24-31.

MONARCA D., BIONDI P., PANARO V., 2002 - **Introduzione di nuove tecniche di raccolta meccanica ed influenza sulla qualità delle castagne**. In: Atti del convegno nazionale sul castagno 2001, Marradi 25-27 ottobre 2001, 156-161.

NOMURA K., OGASAWARA Y., UEMUKAY H., YOSHIDA M., 1995 - **Change of sugar content in chestnut during long temperature storage**. Acta Horticulturae, 398, 265-276.

PRATELLA G.C., 1994 - **Note di bio-patologia e tecnica della conservazione e trasporto: marroni e castagne**. Rivista di Frutticoltura, 56, 4: 75-77.

ROMANO F., BARONE L., ROTUNDO G., 1989 - **Possibilità di meccanizzazione della raccolta delle castagne**. L'Informatore agrario 45, 24: 31-38.

ROUVÈS M. 2004 - **Chestnut behavior under controlled atmosphere storage or long duration steeping**. In: III International Symposium on Chestnut, Chaves, 20-23 October 2004, poster abstracts, 58.

INFO. ARTICOLO

Autori: Marco Conedera, WSL Istituto Federale di Ricerca per la Foresta, la Neve e il Paesaggio, Sottostazione Sud delle Alpi, CH-6504 Bellinzona-Ravecchia (Svizzera). E-mail marco.conedera@wsl.ch

Mauro Jermini, Agroscope RAC Changins, Stazione federale di ricerche agronomiche di Changins, Centro di Cadenazzo, CH-6594 Contone (Svizzera). E-mail mauro.jermini@rac.admin.ch

Alberto Sassella, Agroscope RAC Changins, Stazione federale di ricerche agronomiche di Changins, Centro di Cadenazzo, CH-6594 Contone (Svizzera).

Thomas N. Sieber, Swiss Federal Institute of Technology, Department for Forest Science, Section of Forest Pathology and Dendrology, Zürich (Svizzera).

Parole Chiave: Prodotti non legnosi, Castanea sativa, castagno, trattamento post-raccolta, conservazione castagne, marciume, parassita.

Abstract: *Harvesting, treatment and conservation of chestnut fruits. Harvesting, treatment and conservation techniques. This article describes techniques for handling chestnuts and the effects of correct treatment and storage process.*

Ringraziamenti: Gli Autori ringraziano i colleghi ANNA MARIA VETTRAINO, MARIA CAVARGNA e BRUNO PAPARATTI per la rilettura critica del testo.

Si ringrazia l'Istituto Federale di Ricerca WSL di Birmensdorf (Svizzera) per averci gentilmente concesso la pubblicazione dell'articolo originariamente presente nella serie "Merkblatt fuer die Praxis" codice (N. 38, 2004). Per maggiori informazioni sulle attività editoriali e di ricerca del WSL, contattare, Istituto Federale di ricerca WSL, CH-8903 Birmensdorf Svizzera. Tel. 0041.1.7392111, fax 0041.1.7392215. Sito Internet <http://www.wsl.ch> Per ordinare le pubblicazioni scrivere alla e-mail bibliothek@wsl.ch