



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

FACOLTA' DI AGRARIA
Dipartimento di Biotecnologie Agrarie

TESI DI LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI

LA CASTAGNA: DAL BOSCO ALLA TAVOLA
TRADIZIONE ED INNOVAZIONE

THE CHESTNUT: FROM WOOD TO TABEL
TRADITION AND INNOVATION



Relatore: Professoressa Anna Lante

Laureando: Carolina Giovannelli
Matricola n. 537436

ANNO ACCADEMICO 2007 – 2008

ABSTRACT

Although, since 1930, chestnut growing has experienced a heavy fall, in the last years we are attending a renewed interest in chestnuts from customers and agricultural and food industry. This phenomenon is due to a revaluation of culinary tradition, nutritive properties attributes to this fruit, and to the increasing search of genuine and naturale products. The valorisation of this culture is difficul because of many factors: seasonal production, innefficient post-harvesting and pack technology, indifference from promotion and marketing activity and chestnut's technological limits. But, if suitably treat, the chestnut and their derivatives are versatile raw material with interesting chemical – structural properties, infact they are able to be used to realize innovation produtcts, this no conventional products, supporting tradictional preparation, allow to open up new markets. Therefore for relaunch the chestnuts growing is necessary to realized a cooperative union between tradition and innovation, so that the fruits of the imposing “tree's bred” maintain deeply bond with past tradition and at the same time join in Third Millennium with renewed interest.

RIASSUNTO

Sebbene, a partire dal 1930, la castanicoltura abbia subito una forte flessione, negli ultimi anni si è assistito ad un rinnovato interesse da parte dei consumatori e dell'industria agro-alimentare verso castagne e marroni. Tale fenomeno è attribuibile ad un atteggiamento di rivalutazione delle tradizioni culinarie, delle proprietà nutritive attribuite a questi frutti e alla crescente ricerca di prodotti associati a giudizi di genuinità e naturalezza. La valorizzazione della coltura è resa però difficile da diversi fattori quali la stagionalità del prodotto, inefficienti tecniche di post raccolta e condizionamento, disinteresse da parte delle attività di promozione e marketing e limiti tecnologici del frutto stesso.

Castagne ed i loro derivati, se idoneamente trattati, rappresentano una materia prima versatile con interessanti proprietà chimico-strutturali che le rendono atte per la

realizzazione di prodotti di nuova concezione, i quali, affiancandosi ai prodotti tradizionali, consentirebbero di individuare nuovi sbocchi di mercato. Per rilanciare il settore è quindi fondamentale realizzare un cooperativo connubio fra tradizione ed innovazione, affinché i frutti del maestoso “albero del pane” mantengano saldamente il legame con le tradizioni del passato e contemporaneamente si apprestino ad entrare con rinnovato interesse nel Terzo Millennio.



CAPITOLO 1

CASTANICOLTURA IN ITALIA

La vita dell'uomo, specialmente quella del montanaro, in particolar modo sull'arco alpino e appenninico, è da sempre strettamente legata alla presenza del castagno nel paesaggio agrario. Durante il Medioevo e nell'Epoca Moderna, i montanari fondavano un nuovo villaggio solo laddove il castagno poteva crescere e dare legname e frutti, indispensabili per le esigenze quotidiane (alimentazione, riscaldamento, costruzioni). Nei secoli passati la coltura ha sviluppato una vera e propria "Civiltà del castagno", ricca di usi, tradizioni, norme giuridiche, statuti comunali, tecniche agronomiche, controllo dei boschi e del territorio, con lo scopo di proteggere e valorizzare questa preziosa pianta, che si presentava come la principale, se non unica fonte di sostentamento.

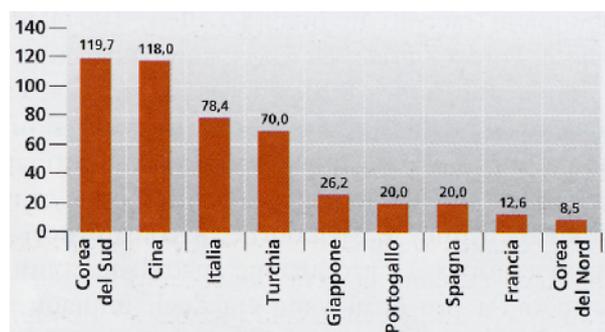
Durante la prima metà del XX secolo, la castanicoltura ha attraversato una lunga fase di stasi in seguito all'aumento demografico, che determinò una riduzione delle aree boschive per far posto ad aree coltivabili. Nel trentennio successivo, dal 1951 al 1980, la castanicoltura ha subito una prolungata decadenza ed un grave regresso della specie, che ha fatto persino temere per la sopravvivenza stessa della *Castanea sativa*. Ciò è stato determinato sia dallo sviluppo economico, dall'evoluzione del modello di vita e dei consumi alimentari, sia per i danni provocati da due parassiti: *Phytophthora cambivora*, agente del mal dell'inchiostro, e *Cryphonectria parasitica*, agente del cancro corticale. Tale situazione si è riscontrata in particolar modo in Europa, la quale negli anni Sessanta forniva il 60% del raccolto mondiale, invece dopo la drastica riduzione intervenuta nell'ultimo trentennio, la produzione si è stabilizzata sulle 120-125 mila tonnellate. La produzione è sostanzialmente ristretta alla zona mediterranea dei Paesi della UE, nella quale, oltre all'Italia, spiccano la Spagna, il Portogallo, la Francia e la Grecia.

La Spagna produce circa 30 mila tonnellate con un export che si aggira sulle 10 mila tonnellate annue, dirette verso il regno Unito e Brasile. Il Portogallo è il terzo produttore Europeo con 18 mila tonnellate, le esportazioni, dell'ordine di 14 mila tonnellate, sono rivolte verso Regno Unito, Francia, Spagna e Italia. La Francia produce

14 mila tonnellate e ne esporta solo 2 mila, si tratta di prodotto pregiato diretto verso la Germania. La Francia importa molto prodotto, circa 12 mila tonnellate, per soddisfare l'industria dolciaria che produce canditi, puree e creme. La Grecia produce 13 mila tonnellate annue, destinate al mercato interno del fresco.

In opposizione al complessivo decadimento della castanicoltura europea, quella asiatica ha mostrato una relativa tendenza verso l'incremento quantitativo della produzione e la specializzazione degli impianti. L'area asiatica rappresenta infatti il 70% dell'offerta mondiale e comprende i tre principali paesi produttori nell'ambito internazionale, nell'ordine: Cina, Turchia, Corea, seguiti a distanza dal Giappone. Gran parte dei raccolti è utilizzata all'interno degli stessi paesi produttori, tuttavia Cina e Corea alimentano una modesta esportazione verso gli Stati Uniti. E' da notare l'offerta Turca, che nel giro di un ventennio si è sviluppata fino a raggiungere le 90 mila tonnellate, collocandosi al secondo posto nell'ambito mondiale.

Per i prossimi anni, si prevede un discreto incremento produttivo nelle nuove zone castanicole da frutto localizzate nell'America del Nord (Stati Uniti), nell'America Latina (Cile), in Oceania (Australia e Nuova Zelanda) e nell'Europa centro-orientale (Slovacchia e Ungheria). La Corea del Sud, la Cina ed il Giappone, nell'Asia orientale, la Turchia e l'Italia, nel bacino mediterraneo, costituiranno ancora nei prossimi anni, i maggiori Paesi produttori, consumatori, trasformatori ed esportatori delle castagne e dei loro derivati.

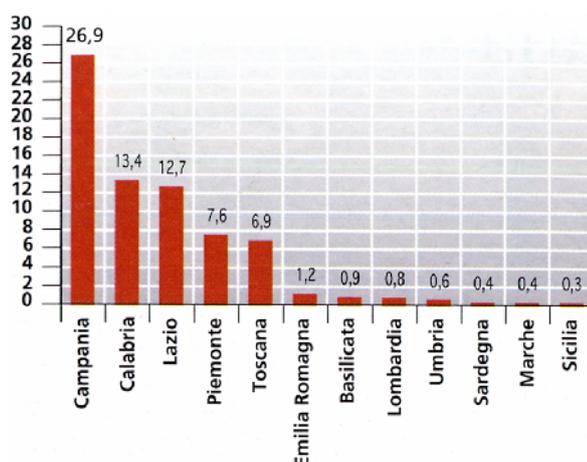


Principali paesi produttori di castagne (000 t) a livello mondiale, anno 2000.

In Italia, secondo i dati FAO del 1997, la superficie castanicola si estende per 235.000 ettari (209,3 mila ettari secondo ISTAT), con una resa di 29 tonnellate per ettaro. Il 76,9% della superficie è situata in zona montana, il 21,8% in collina e solamente l'1,3% in pianura. Le aziende castanicole in Italia sono 66,2 mila con appena 76 mila ettari (ISTAT 2002). I dati del trentennio 1970-2000 evidenziano una forte contrazione a -51,3% delle aziende e a -47,5% della superficie coltivata a castagneto. Pertanto, dei 209 mila ettari di castagneto da frutto stimate dalle statistiche forestali, solo 76 mila (pari al 36,6% del totale) risultano coltivati.

Dopo il 2000 si registra un calo di produzione che scende a 56,9 mila tonnellate nel 2001, a 55 mila nel 2002 e a soli 48,6 mila nel 2003. Tale calo è da imputare sia al diminuito vigore vegetativo degli impianti, sia allo sfavorevole andamento climatico e al forte sviluppo di patogeni.

Le principali regioni castanicole sono Campania (26.895 t), Calabria (13.361 t) e Lazio (12.670 t) seguite da Piemonte (7.553 t) e Toscana (6.943 t).



Produzione di castagne e marroni (000 t) a livello nazionale, anno 1997.

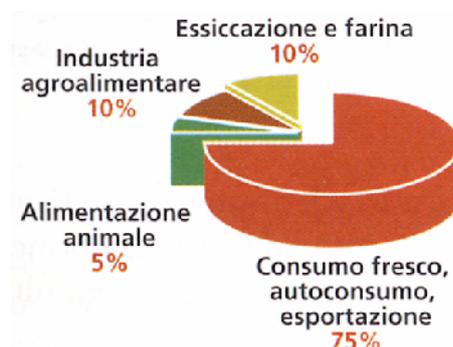
Nel 2002 il raccolto è stato pari a 78.000 t, delle quali 88% rappresentate da castagne, il 12% da marroni. Attualmente il consumo fresco riguarda circa i tre quarti dei frutti raccolti. Per il 2003, includendo anche le 12,47 mila tonnellate di castagne importate, risultano disponibili all'impiego 61 mila tonnellate. Di tale produzione il 73%

è destinato al consumo fresco e il restante 27% inoltrato all'industria agroalimentare di trasformazione, all'essiccazione e ad altri impieghi. Nel dettaglio il prodotto italiano raccolto è così destinato:

castagne: scarti, alimentazione animale e altro 5%, autoconsumo 5%, consumo fresco 40%, industria di trasformazione 10%, essiccazione 10%, esportazione 30%.

marroni: scarti, alimentazione animale e altro 5% o meno, autoconsumo dal 10 al 15%, consumo fresco 20-30%, industria di trasformazione 35-40%, essiccazione 2%, esportazione 15-20%.

I prodotti trasformati sono distinguibili in prodotti finiti e semilavorati: i primi, pronti per la commercializzazione e il consumo (castagne secche, farina, *marrons glacés*, marroni sotto alcool, al naturale, sotto vuoto) i secondi sono destinati ad ulteriori lavorazioni (essenzialmente marroni e castagne, pelati o ridotti in purea).



Destinazione prevalente di castagne e marroni.

Verso la fine dell'Ottocento, al seguito della crescente emigrazione italiana verso gli Stati Uniti d'America, le castagne hanno seguito gli emigranti, dando vita ad un flusso costante di esportazione di frutti *curati*, cioè tenuti a bagno per alcuni giorni, in modo da prevenire l'insorgere di muffe e funghi, e poi asciugati ed imballati in botti o cassoni di legno che attraversavano l'oceano su piroscafi di linea e mercantili. Ancora oggi, il commercio di castagne verso gli Stati Uniti è molto consistente, si aggira intorno a 2.300 tonnellate annue.

Durante l'ultimo decennio, in linea con la ripresa produttiva ed il maggior interesse per il castagno, anche il commercio internazionale si è incrementato: nel 1990 si sono esportate 13.500 tonnellate, mentre nel 1998 la quantità esportata è salita a 23.600, pari a circa il 30,1% della produzione raccolta nell'anno. Sempre nel 1998 il 48,3% dell'export italiano è stato inviato nei Paesi dell'Unione Europea, mentre il restante 51,7% è stato distribuito principalmente in America ed in Asia. In Europa, i principali Paesi acquirenti del prodotto italiano sono Francia, Svizzera e Germania che, nel 1998, hanno assorbito rispettivamente circa 4.800, 3.000 e 2.800 tonnellate. Sempre nel 1998, in America, gli Stati Uniti ed il Canada hanno importato complessivamente 4.500 tonnellate. Nel 2003 e 2004, per quanto l'esportazione si mantenga sopra le 20 mila tonnellate, si registra un calo dovuto alla forte contrazione della produzione raccolta.

L'importazione verso l'Italia è assai limitata, ha raggiunto l'apice nel 1980, con oltre 8.600 tonnellate, per poi scendere costantemente, a partire dai primi anni '90, fino alle 1.600 tonnellate registrate nel 1991; nel corso del 1998 sono state importate complessivamente 3.900 tonnellate. L'esame della ripartizione regionale del commercio estero nel 1998 rileva come la Campania rappresenti il 57,0% della quantità ed il 54,3% del valore dell'esportazione e come il Piemonte esporti il 17,9% del prodotto corrispondente al 16,0% del valore nazionale. Per quanto concerne l'importazione la regione più attiva è l'Emilia-Romagna che ha ricevuto nel 1998 oltre 16.000 quintali (42,2% del totale nazionale) pari a 3,7 miliardi di vecchie lire (42,8% del valore dell'import italiano), segue il Piemonte che ha importato il 15,7% della quantità pari all'11,6% del valore complessivo. Oltre all'esportazione di castagne, è possibile enucleare anche il commercio internazionale di puree e paste di marroni ottenute mediante cottura, si tratta di prodotti di nicchia che, sia pur limitatamente, contribuiscono all'esportazione e tengono aperti potenziali nuovi sbocchi di mercato.

L'esportazione già in crescita, può migliorare ulteriormente le proprie posizioni e conquistare nuove quote di mercato, avendo a disposizione partite di miglior qualità e accompagnate da un maggior valore aggiunto. A tale proposito è importante ricordare che oggi in Italia hanno conseguito il riconoscimento europeo di IGP e DOP diverse varietà di castagne fra cui la castagna di Montella (Campania) e la castagna del Monte Amiata (Toscana), alcune varietà di marroni: Marrone di Castel del Rio, il Marrone del

Mugello e il Marrone di San Zeno, una farina di castagne: farina di Neccio della Garfagnana; e un miele di castagno: il miele della Lunigiana. La rivalutazione della storia, antropologia, cultura, tradizioni, gastronomia ed usi legati al castagno, nonché il suo ruolo nella conservazione del paesaggio agroforestale e nella difesa idrogeologica del suolo, consentono di guardare con più serenità al maestoso “albero del pane”, che si appresta ad entrare, con ritrovata agilità e nuovo vigore, nel Terzo Millennio.

CAPITOLO 2

CASTANEA SATIVA: CARATTERISTICHE BOTANICHE

Il Castagno appartiene alla famiglia delle Fagaceae, che include anche i generi *Fagus* e *Quercus*. L'attuale classificazione tassonomica del genere *Castanea* si basa sullo studio effettuato da Jaynes (1975) in cui si ipotizza che la pianta si sia originata in Cina; dall'antenato si sarebbero poi sviluppate due vie di migrazione: una verso l'Europa che ha dato origine all'attuale specie *C. sativa*, ed una verso l'America, essa avrebbe dato origine alle specie asiatiche in particolare alla specie *C. crenata* e *C. mollissima* coltivate in Cina, Giappone e Corea, e *C. dentata* coltivata in America. Particolare importanza è attribuita alla *C. sativa* e alle specie asiatiche per la loro resistenza *al mal dell'inchiostro* ed al *cancro corticale*.

La pianta, introdotta in Europa con l'Impero Romano, ha avuto un grande impulso sia come specie complementare alla viticoltura, sia nella tipica coltivazione a ceduo denominata *silva palarsi*. La *Castanea sativa* di Miller è la specie europea dalla quale derivano le *cultivar* da frutto diffuse in Europa e nei paesi che si affacciano sul Mediterraneo, si trova infatti in Portogallo, Spagna, Francia, Italia, Slovenia, Croazia, Grecia, Bulgaria, Turchia, alcune regioni dell'ex URSS fino al Mar Caspio ed una fascia ristretta del Nord Africa, dal Marocco alla Tunisia.

2.1. Habitat

Il castagno cresce nelle regioni montuose temperate ed è coltivata fra i 300 e i 1000 m s.l.m. a seconda della latitudine della zone di impianto. Sebbene sia una pianta amante del sole, vegeta bene in posizione collocate a nord nord-est poiché meno esposte ai periodi siccitosi estivi e con minor escursioni termiche. Vive in zone con una media annua di precipitazioni compresa fra i 600 ed i 1600 mm con almeno 30 mm nei mesi estivi, con precipitazioni minori la produzione può essere sensibilmente ridotta.

Si adatta a temperature medie annue comprese fra gli 8°C ed i 15°C ed esige una temperatura superiore ai 10°C per almeno sei mesi, è infatti una pianta con

temperamento mesofilo, resiste comunque bene alle basse temperature invernali fino a -20°C o -25°C . In condizioni ambientali particolarmente favorevoli i limiti superiori ed inferiori possono andare oltre le cifre indicate, è così ad esempio ai piedi delle Apuane e dell'isola d'Elba, dove il castagno scende fino al livello del mare.

E' esigente nei riguardi della natura fisico-chimica del terreno, poiché prospera solo in terreni a reazione acida, il pH non dovrebbe essere superiore a 6,5, rifugge terreni calcarei, dolomitici e poco drenati. Se il castagno è presente in zone calcaree, bisogna dedurre che i terreni esplorati dal sistema radicale siano completamente decalcificati, come si verifica sulle alpi Apuane. Gli si addicano terreni ricchi di fosforo, come sono quelli di origine vulcanica, ne sono una dimostrazione i castagneti che crescono sui trachiti del monte Amiata.

La densità di piantagione dovrebbe essere di 80-150 piante per ettaro in modo da consentire alla chioma delle singole piante di avere uno sviluppo ampio e regolare e di essere ben illuminate in ogni loro parte.

2.2. Fusto

Il castagno è un albero longevo, alto in media dai 15 ai 20 metri, capace di raggiungere notevoli dimensioni anche di 30–35 metri di altezza e 6–8 metri di circonferenza. Il fusto ed i rami presentano, nei primi anni, una corteccia liscia, brillante, munita di lenticelle trasversali allungate. Il colore all'inizio è bruno-rossastro, poi col tempo diventa grigio ulivaceo. Dopo 10-15 anni la corteccia si presenta di colore grigio-bruno con profonde screpolature in senso longitudinale.

I fusti possono manifestare difetti come nodi e cipollature cioè fessurazioni lungo un piano longitudinale tangenziale fra due diversi anelli di accrescimento adiacenti che possono causare il distacco completo fra le due parti del tronco. Si può distinguere una cipollatura *traumatica* legata a traumi, lesioni e stress subiti dalla pianta, ed una *sana* più grave dal punto di vista tecnologico perché risultato di più fattori concatenati di difficile determinazione, legati a caratteristiche genetiche, stazionali e di gestione selvicolturale. E' un difetto legato alla presenza di tensioni interne di accrescimento e

che talvolta si manifesta solo in seguito all'abbattimento o durante le successive lavorazioni del tronco compromettendone la lavorazione.

2.3. Foglie

Le foglie sono caduche e disposte alternativamente, la forma è ellittico-lanceolata, sono dentate ai bordi, con apice acuminato e base leggermente cuneata, misurano da 8 a 10 cm in lunghezza e da 3 a 6 cm in larghezza. La loro consistenza è piuttosto tenace, quasi coriacea. La pagina superiore è lucida di colore verde scuro, quella inferiore è opaca di colore verde più chiaro.



2.4. Infiorescenze

Le infiorescenze sono formate da fiori unisessuali, monoici e poligami, portati sulla vegetazione dell'anno che quindi si evolvono solo a foliazione completa; i fiori maschili o staminiferi sono portati in infiorescenze lunghe da 10 a 20 cm; i fiori femminili o pistilliferi, meno numerosi, solitari o aggregati in numero di 2 o 3 fino a 7, sono localizzati alla base delle infiorescenze staminifere e sono protetti da un involucrio verde, squamoso, destinato a costruire la cupola, comunemente detta riccio, di colore verde dapprima, giallo-marrone a maturità. Il riccio, contrariamente a quanto si pensa è il frutto mentre la castagna è il seme.



Nella *cultivar* da frutto, i singoli fiori inseriti sugli amenti sono sterili, non producono cioè polline. Le piante di queste *cultivar* sono femminili per aborto dell'androceo, per allegare il frutto esse hanno quindi bisogno dell'apporto di polline da parte di altre piante con fiori maschili, altrimenti si avrà cattiva impollinazione ed i ricci risulteranno vuoti. Non tutti i fiori allegano per cui ogni infiorescenza può contenere una o due castagne, raramente tre.

2.5. Frutto

Il frutto è un achenio incluso in una cupola spinescente, il riccio. La forma delle castagne è determinata, oltre che geneticamente, dalla posizione all'interno del riccio: è emisferica per i frutti laterali, appiattita per quello centrale. Le castagne hanno un pericarpo liscio e resistente di un colore che va dal marrone chiaro al bruno con presenza di striature longitudinali. Sulla parte distale della castagna è posta la torcia costituita dai resti pelosi degli stili del fiore, mentre sulla parte basale si trova l'ilo o cicatrice ilare, un'area di colore più chiaro dal resto del frutto. All'interno del frutto si trova la parte edule, cioè il seme, caratterizzato da una polpa chiara e consistente, sovente divisa in porzioni irregolari da setti membranacei costituenti l'episperma, una pellicola rosso-bruna detta *pula*, che riveste l'intero seme. La causa della maggior o minor aderenza dell'episperma al seme è correlata alla presenza di polifenoli accumulati nell'episperma medesimo (Tanaka *et al.* 1981, Tanaka, Kotobuki 1992-1993).



Le castagne possono essere selvatiche o domestiche. Quelle domestiche hanno piccole dimensioni, peso intorno ai 20g, sono dolci e a pellicola facilmente staccabile, le selvatiche sono ancor più piccole, hanno un peso minore a 10g, sono meno dolci e a pellicola difficilmente staccabile.

La pianta di marrone, proveniente da alberi coltivati e migliorati con successivi innesti, è l'ultima ad entrare in vegetazione ed è pure l'ultima a perdere le foglie e a portare a termine la maturazione dei frutti. E' molto vulnerabile alle anomalie climatiche stagionali, mentre presenta buona resistenza alle malattie crittogamiche che colpiscono le foglie. Il frutto è caratterizzato da sapore dolce e profumato, dimensioni di media grandezza, con peso attorno ai 60g, forma arrotondata, buccia rossastra con strie longitudinali più scure. Ogni riccio contiene normalmente un solo seme. La cicatrice dell'ilo è piccola e presenta margini sinuosi provvisti di peli. Ciò distingue il frutto del marrone da quello delle altre castagne che, invece presentano un ilo largo a margini lisci. Fra le diverse varietà si ricorda il Marrone Fiorentino, il Michelangelo e il Marrone di Marradi.

I termini castagna e marrone ingenerano spesso confusione, una definizione molto

semplice può essere quella data da Bergougnoux et al. (1978): “nella castagne la percentuale di frutti settati è maggiore del 12%, nei marroni è invece minore”. Questa definizione non è tuttavia gradita ai castanicoltori e commercianti italiani, che distinguono fra castagne e marroni in base a differenze varietali.

Una pianta di castagno adulta in ottime condizioni vegetative, di terreno e di clima può dare un prodotto medio annuo di 40-50 Kg pesato allo stato fresco. La produzione inizia verso il quindicesimo anno ed è pari a 20-30 Kg per anno; per ettaro in media può produrre da uno a due tonnellate. La massima produzione si ottiene a 80-100 anni di età, si tratta infatti di piante longeve, e non pochi sono gli esemplari ultracentenari che sono stati individuati, fra i più famosi si ricorda il castagno di Cento Cavalli ubicato nel parco dell'Etna.

2.6 Fasi fenologiche

Il germogliamento avviene a primavera inoltrata fra fine marzo e fine Aprile poiché il castagno europeo ha un elevato fabbisogno di calore. Il periodo che intercorre fra la comparsa delle prime foglie e la maturazione dei frutti varia da 140 a 185 giorni.

La fioritura ha inizio fra giugno e luglio, a seconda delle *cultivar* e dell'ambiente. I ricci fecondati iniziano immediatamente ad accrescersi in ricci spinosi che raggiungono le dimensioni finali in settembre ottobre. Nel periodo che va da Agosto ad Ottobre si verifica la maturazione e la caduta dei frutti, gli ibridi eurogiapponesi sono i più precoci. Fra fine Ottobre e metà Novembre inizia l'ingiallimento e la caduta delle foglie.

CAPITOLO 3

PRINCIPALI AVVERSITA'

3.1. *Mal dell'inchiostro*

Il castagno, generalmente considerato pianta assai rustica, si mostra particolarmente suscettibile ad attacchi dell'apparato radicale dovuti ad agenti fungini. I danni più gravi sono causati da Oomiceti del genere *Phytophthora* (*Phytophthora cambivora*), che provocano il cosiddetto "mal dell'inchiostro". Questa malattia diffusasi in Europa alla fine dell'Ottocento, riguarda il capillizio radicale delle piante ed è presente nei luoghi in cui il terreno, per la giacitura, il contenuto di argilla o la presenza di acqua di ruscellamento, trattiene una certa quantità di umidità durante il periodo primaverile - estivo permettendo la diffusione di propaguli del microrganismo (zoospore flagellate).

Fino agli anni trenta, periodo in cui ha avuto inizio la diffusione del cancro corticale, questo patogeno è stato considerato la principale causa di danno dei castagneti. Attualmente danni da *mal dell'inchiostro* destano ancora una certa preoccupazione, specialmente se si tratta del recupero di castagneti trascurati per un certo numero di anni e nel caso del recupero dei cedui e dei castagneti da frutto.

La presenza del *mal dell'inchiostro*, non è sempre facile da diagnosticare, si manifesta con necrosi sulla corteccia e fuoriuscita di liquido nerastro da alcune fessure che si formano alla base del fusto. Le piante attaccate mostrano imbrunimenti della corteccia quasi sempre a forma di fiamma. Nei casi più gravi, dalle piante ammalate, se sottoposte a scortecciamento, emana un forte odore tannico. Sintomi secondari della malattia sono deperimento, riduzione di crescita e ingiallimento progressivo della chioma con disseccamento degli apici dei rami. Le foglie che appaiono di dimensioni ridotte, cadono precocemente, anche un mese prima, ed i rami trattengono a lungo i ricci che non arrivano a maturità. La progressione della malattia è in stretta dipendenza con la vigoria e l'età delle piante, ma può variare anche in relazione alla virulenza del patogeno. Nei casi peggiori le ceppaie muoiono in una o due stagioni vegetative.

Attualmente le segnalazioni sulla presenza della malattia sono in aumento.

Lotta contro il mal dell'inchiostro

La lotta in pieno campo contro gli organismi del genere *Phytophthora* risulta molto difficile da realizzare, per poter avere qualche risultato bisognerà agire in modo integrato considerando interventi di tipo colturale e biologico.

In generale questi funghi appaiono particolarmente sensibili alle basse temperature, a questo proposito è stato rilevato che la mitezza degli inverni non ostacola il patogeno, ma anzi se accompagnata da scarse cure o da parziale abbandono del castagneto, favorisce la diffusione del mal dell'inchiostro. Le metodiche di lotta in questo caso si basano su interventi colturali di tipo fisico che possono prevedere, insieme alla rimozione delle cause del ristagno di umidità, l'esposizione delle ceppaie al freddo invernale, scalzandone parzialmente i fusti alla base e sostituendo il terreno con pietre per favorire il passaggio dell'aria.

Altra caratteristica delle *Phytophthorae* è che mal sopportano la concorrenza di altri miceti del suolo. In questo caso gli interventi di lotta, di tipo colturale - biologico, consistono per lo più nella ripresa di tradizioni colturali del passato, dimostratesi ancora oggi estremamente attuali ed efficaci. Si è notato infatti che, laddove i castagneti erano sottoposti a pascolo, l'apporto di sostanza organica favoriva la microflora non patogena del suolo, stimolava la concorrenza fra organismi e il contenimento della malattia. Da prove eseguite in varie località del Mugello, anche con il contributo tecnico dell'ARSIA (Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore agricolo forestale), si è potuto rilevare che somministrando alle piante letame ben maturo, pollina o concimi biologici (NP + K pellettato), durante la ripresa vegetativa, si è ottenuta una buona risposta degli alberi trattati, anche di quelli con sintomi della malattia, che hanno cominciato a ricostituire le loro chiome, dimostrando così la ritrovata vitalità dovuta all'apporto di sostanze nutritive, all'effetto stimolante del concime sulla microflora e al miglioramento della struttura del terreno.

L'impiego di concimi organici, in dosi variabili (da 100-150 kg/pianta di letame; 10-30 kg/pianta di pollina; 5-10 kg/pianta di concime biologico), sono compatibili con i

protocolli di coltivazione per le aziende in regime biologico o integrato ed ammessi dal Disciplinare di produzione integrata di castagno da frutto della Toscana. Interventi di tipo chimico sono realizzabili invece soltanto in vivaio con prodotti a base di rame o antiperonosporici.

3.2. Cancro della corteccia

La malattia più pericolosa per il castagno è costituita dal *cancro della corteccia* provocato dal fungo ascomicete *Cryphonectria parasitica* conosciuto un tempo come *Endothia parasitica*. Questo patogeno è di origine asiatica, ma è giunto in Europa dal nord America in seguito al trasporto di materiale infetto negli anni trenta. E' responsabile di una grave patologia che per molti anni ha fatto temere per le sorti del castagno nel nostro ambiente.

L'azione del fungo sulla corteccia dei giovani fusti e dei rami provoca delle necrosi (cancri) che si estendono fino a circondare i rami. La corteccia degli organi colpiti assume una colorazione scura, si disidrata, si deprime e si fessura fino a mettere a nudo il legno causando la morte della parte epigea. Attorno alla parte necrotizzata si sviluppano le fruttificazioni del fungo, riconoscibili come piccoli cuscinetti micelici giallo-rossastri di circa 1mm, emergenti dalla corteccia morta. Tali strutture si sviluppano specialmente durante i periodi umidi con temperatura mite.

Alla dispersione delle ascospore concorrono vari agenti, soprattutto insetti, ma anche acari, lumache e uccelli che si imbrattano e trascinano con il loro corpo la mucillagine. Anche l'acqua piovana contribuisce alla diffusione dell'inoculo disperdendolo, in minutissime goccioline o trascinandolo verso il basso, sulle piante infette. Persino l'uomo, trasportando da un luogo ad un altro porzioni di piante infette o utilizzando utensili contaminati, può diventare vettore della malattia.

Fortunatamente dagli anni cinquanta la malattia, dopo un periodo altamente epidemico, ha cominciato un lento regresso e in alcune zone non è più considerata un pericolo così devastante. In base alle modalità con cui la patologia si manifesta si parla di cancro normale, intermedio o anormale.

Lotta contro il cancro della corteccia

Le osservazioni, compiute ormai da decenni in differenti comprensori forestali italiani ed europei, hanno messo in evidenza che la lotta contro il cancro del castagno può essere effettuata soltanto assecondando il processo naturale della diffusione dei ceppi ipo-virulenti a scapito di quelli aggressivi. La diffusione di questi isolati costituisce un meccanismo di lotta biologica “spontanea” apparentemente irreversibile, che può essere soltanto incoraggiato, per assicurare la sopravvivenza del castagno. Le vie di intervento possono essere varie, dalla diffusione artificiale degli isolati ipo-virulenti, operazione che richiede una certa dose di competenze tecniche e di conoscenza della situazione ambientale, alla semplice eliminazione dei cancri normali, riducendone la possibilità di diffusione accompagnata dal rilascio di polloni e fusti colonizzati da ceppi ipo-virulenti con cancri anormali, in modo da velocizzare la loro affermazione in natura.

3.3. Curculio elephas

Curculio elephas detto anche *balanino* o *punteruolo* delle castagne, è comunemente diffuso nell'Europa meridionale. In Italia la specie è presente in tutti gli areali dove vegeta il castagno.

Gli esemplari adulti si nutrono delle giovani gemme mentre le larve si sviluppano all'interno dei semi delle piante ospiti. Gli adulti si osservano sulle piante da giugno ad agosto. Le femmine mature, mediante il rostro perforano il riccio e la castagna e subito dopo depongono nel foro l'uovo che con l'aiuto del rostro spingono in profondità. *Curculio elephas* causa una cascola precoce e l'entità del danno varia in funzione della varietà e della spinosità del riccio.

Per minimizzare i danni apportati dall'insetto si deve intervenire con una tempestiva raccolta e distruzione delle castagne cadute precocemente e non ancora forate, operando in questo modo



per più anni è possibile ridurre sensibilmente la popolazione dei fitofagi. Si possono anche porre delle reti al di sotto della chioma, evitando così che le larve mature, fuoriuscite dai frutti si interrino riuscendo a superare l'inverno.

3.4. *Tortice*

Esistono tre specie differenti di *tortice*: la tardiva, l'intermedia e la precoce. Il picco dei voli avviene fra giugno e settembre quando i ricci sono già ben sviluppati. Lunga la pagina superiore o inferiore delle foglie si rinvengono le uova, dalle quali nascono le larve che rapidamente penetrano nei ricci. Da prima la larva scava gallerie periferiche nei tessuti dell'ilo per poi penetrare all'interno. Si distingue quindi fra danno estetico quando l'insetto si limita a rodere l'esterno del frutto, e danno reale quando gli insetti penetrano all'interno e si nutrono del contenuto. Nelle aziende il cui prodotto è destinato al mercato fresco, i frutti con danno estetico spesso non sono eliminati ma venduti insieme con quelli sani, questo può essere un inconveniente, dato che influenza negativamente il consumatore al momento dell'acquisto. Le castagne colpite da danno estetico possono essere tranquillamente destinate all'industria delle trasformazioni, dato che il difetto non altera le qualità organolettiche del frutto. Nel castagno l'infestazione, coincidente con la cascola fisiologica, può causare la perdita del 50% del prodotto alla raccolta.

3.5. *Cinipide*

A partire dal 2002 in Italia è stata segnalata la presenza di un nuovo insetto: *Drycosmus kuriphilus*, detto *cinipide galligeno* o vespa cinese. L'insetto attacca il castagno e causa danni sia in termini di perdita di frutti sia di accrescimento delle piante. È stato introdotto accidentalmente in Europa dalla Cina nel 2002, in Italia è stato individuato per la prima volta nella provincia di Cuneo. Poiché non esistono antagonisti naturali in grado di contenere il *cinipide* del castagno, il 30 ottobre 2007 è stato emanato un Decreto di lotta obbligatoria da parte del Ministero delle politiche

agricole e forestali in attuazione del quale Arpat ha definito le aree di insediamento ed i focolai indicando, in uno specifico decreto, le azioni da intraprendere per il contenimento dell'insetto.

Per ottenere un prodotto sano e di qualità occorre integrare tutte le possibili tecniche di controllo attualmente conosciute, realizzando una lotta integrata. Infatti il buon andamento commerciale della castagna registrato negli ultimi anni è da attribuire in buona parte anche alla definizione di “qualità e naturalità” assegnata dai consumatori alle castagne fresche e ai loro derivati. Pertanto, al fine di poter ulteriormente valorizzare questo antico prodotto è indispensabile individuare metodi di lotta efficaci, ma al tempo stesso a basso impatto ambientale, garanti di un prodotto finale privo di residui chimici.

CAPITOLO 4

LA RACCOLTA

4.1. Raccolta manuale

Le castagne sono tipici prodotti autunnali, a maturazione ultimata cadono spontaneamente dall'albero. Il periodo di raccolta va da settembre fino a dicembre, gli ibridi eurogiapponesi e giapponesi si trovano già a settembre inoltrato. Generalmente i castagneti vengono preparati alla raccolta pulendo il sottobosco da foglie e rami in modo che i cardi e le castagne risultino ben visibili, dopodichè ha inizio la raccolta, essa avviene a mano con l'ausilio di rastrelli e la caduta può essere accelerata bacchiando i rami con pertiche. La battitura va fatta con mano abile e leggera, in modo da evitare lacerazioni corticali e lo stroncamento dei rami. I frutti vengono messi da prima in ceste di vimini, poi sono trasferiti in balle di juta. La raccolta manuale è l'operazione colturale più onerosa incidendo per il 50% sul costo totale di produzione. La resa oraria varia in funzione delle caratteristiche del castagneto: in piantagioni tradizionali può aggirarsi intorno a 10-15 Kg/h/persona, fino a scendere a 5-10 Kg/h/persona se il suolo è in pendio, non ripulito ed i frutti sono di piccola pezzatura. In frutteti moderni e razionali con frutti di media pezzature, le rese possono raggiungere 20-25 Kg/h/persona.

Nelle selve castanili gestite vi sono spesso dei cartelli con divieto di raccolta con la seguente indicazione: "questa selva castanile è gestita dal suo proprietario, la raccolta delle castagne spetta pertanto unicamente a lui fino all'11 novembre". Chiunque, se è proprietario di alberi di castagno o se ha il permesso del proprietario, può raccogliere castagne e se lo desidera le può consegnare ai centri di raccolta specializzati. Castagne non cernite, che non ottemperano i requisiti minimi (assenza di sporcizia, vermi, muffe) non verranno accettate.

Stanno iniziando a diffondersi, anche per il castagno, tecniche di raccolta agevolata e meccanica per rendere meno onerosa la raccolta, far fronte alla penuria di manodopera e rilanciare la coltura nel suo complesso.

4.2. Raccolta agevolata

La raccolta agevolata ricorre all'utilizzo di reti larghe 4-8m disposte sul terreno lungo la linea di massima pendenza a ricoprire totalmente o parzialmente il terreno. L'uso di reti sveltisce e facilita le operazioni di ammassamento del prodotto ed inoltre riduce il deterioramento della qualità evitando il contatto dei frutti con il suolo. Una volta avvenuta la caduta, le reti vengono sollevate facendo così rotolare ricci e castagne verso valle, dove avviene la separazione di questi e la successiva calibratura dei frutti.

I teli possono essere usati due volte, prima per le varietà precoci e in seguito per le tardive. L'investimento per l'acquisto di reti è elevato, si aggira sui 5000 - 7000 euro/ha a seconda che ricoprano parzialmente o totalmente il terreno.

4.3. Raccolta meccanizzata

La meccanizzazione della raccolta è un'esperienza giovane all'interno di questa filiera, infatti pone alcuni problemi che vanno dalla maneggevolezza dei macchinari ai dispositivi per evitare abrasioni e microlesioni dell'epicarpo. Nelle aree collinari e montane occorrono macchine stabili e di piccole dimensioni, negli impianti di fondo valle i problemi invece riguardano gli alti costi di investimento in rapporto alle superfici.



Motorraccoltrice per raccolta olive, noccioline, castagne.

4.3.1. *Separatrici*

Le separatrici sono macchine il cui compito è di separare le castagne dai ricci. Tra le separatrici meccaniche risulta interessante, per l'adattabilità a terreni in forte pendenza, il modello GMH della ditta francese Canepa già sperimentato in diverse realtà montane italiane ed operante da anni in Francia nel Languedoc – Roussillon ed in Corsica. Il macchinario pesa circa 80Kg, è di ridotte dimensioni, è trainabile manualmente o con mezzi di modesta potenza ed è azionato da un motore a scoppio. In media può separare dal riccio e dalle foglie 300-400 kg/h di castagne, mentre l'esecuzione manuale richiederebbe almeno 25 ore.

4.3.2. *Raccoglitrici pneumatiche*

Esistono sul mercato numerosi modelli di raccoglitrici pneumatiche, con vari dimensioni, costi e rese. Aspiratori portati a spalla sono idonei per la raccolta di piccoli quantitativi, mentre turboraccoglitrici sono adatti per ampie superfici. Si tratta di una meccanizzazione parziale poiché il tubo aspirante è manovrato dall'operatore, ma determinano un notevole incremento di resa che può andare da 150 a 450 Kg/h.

Il tubo aspirante raccoglie dal suolo castagne, ricci e foglie e li convoglia all'organo separatore, dove le castagne vengono liberate dalle impurità che vengono espulse. I frutti, così separati dai ricci e senza danni, tramite un nastro trasportatore vengono condotti al contenitore di raccolta.

4.3.4. *Raccatatrici andanatrici*

Le raccatatrici andanatrici sono macchine di notevole potenze che lavorano su terreni pianeggianti. Esistono modelli che radunano i frutti ed i ricci e poi li raccolgono ed altri che aspirano direttamente i frutti sparsi sul suolo. Le castagne vengono automaticamente pulite da foglie, ricci e detriti, mantenendo inalterati qualità ed aspetto.

CAPITOLO 5

CONSERVAZIONE DEL FRUTTO

5.1. Qualità post raccolta

Le castagne pur essendo annoverate, dal punto di vista merceologico, fra la frutta secca, si differenziano da essa per il basso contenuto lipidico e per la difficoltà di conservazione.

L'attività metabolica successiva alla cascola od alla fuoriuscita del riccio è molto intensa: i carboidrati contenuti nella polpa, sono utilizzati per la respirazione, con produzione di anidride carbonica, acqua e calore.

Partite caratterizzate da un eccesso di umidità, se mantenute a temperatura ambiente possono subire l'attacco da parte di muffe con sviluppo di marciumi, viceversa un'eccessiva essiccazione può causare il distacco dell'episperma permettendo alle crittogame di attaccare il seme. Per lo stoccaggio di notevoli quantità di prodotto è opportuno disporre di celle frigorifere con sistemi di ventilazione al fine ridurre l'eccesso di calore. Si devono evitare fenomeni di condensazione, favoriti dalla differenza di temperatura fra il frutto e la cella frigorifera, questi infatti determinano rischi di contagio da parte di muffe, le quali possono anche essere già presenti nei cassoni o su altre castagne. Frequente è anche l'attacco da parte di insetti e patogeni dovuto all'elevato contenuto idrico del frutto, nonché alla presenza di un epicarpo poroso e non lignificato.

Oggi il mercato esige frutti per periodi più lunghi rispetto al passato e quindi per espandere e valorizzare la castanicoltura è indispensabile immettere in commercio, un prodotto che, durante l'intero anno, mantenga inalterata una qualità ineccepibile se conservato in modo ottimale. Tale qualità deriva non solo dalla cultivar, ma è il risultato dell'intero processo produttivo, che darà i migliori risultati partendo da una materia prima ottimale. Si deve prestare attenzione allo stato sanitario alla raccolta, a scartare i frutti alterati, ad arrestare le infezioni fungine, solo con questi accorgimenti si potranno commercializzare castagne di qualità, in linea con le esigenze e gli obiettivi di tutto il comparto ortofrutticolo.

5.2. Mercato del fresco, norme di commercializzazione

Il mercato del fresco è alimentato da castagne e marroni, generalmente migliori per caratteristiche organolettiche, che vengono poste prima della commercializzazione a trattamenti di condizionamento al fine di prolungare la sanità del prodotto ed di conseguenza il tempo di vendita. Il mercato impone con forza sempre maggiore che anche i frutti commercializzati freschi siano sottoposti a trattamenti di sterilizzazione e curatura, al fine di evitarne la contaminazione da parte di patogeni ed aumentarne la shelf life.

Le norme per la commercializzazione fanno ancora riferimento al D.M. 10 luglio 1939 e cioè fino a 50 frutti per un Kg la calibratura si effettua di due in due, es. 38/40 – 42/44 – 48/50, da 50 frutti e fino a 100 per un Kg, di cinque in cinque, es. 60/65 – 80/85 – 95/100. Il medesimo Decreto prevede per l'esportazione quattro categorie di castagne:

AAA con meno di 48 frutti/Kg;

AA da 48 a 65 frutti/Kg;

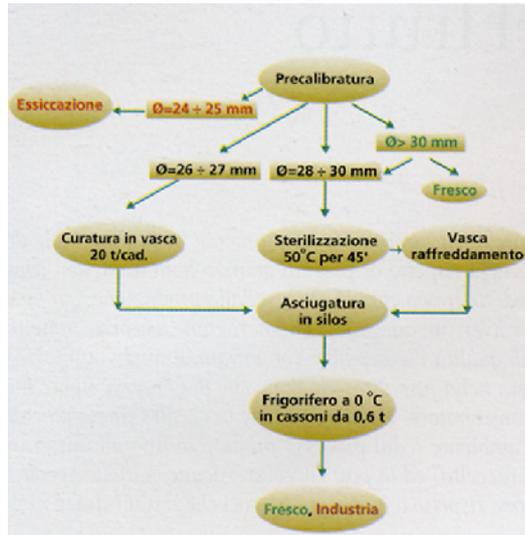
A da 65 a 85 frutti/Kg;

B con oltre 85 frutti/Kg.

5.3. Lavorazioni per il mercato del fresco

La prima operazione della filiera è la precalibratura: i frutti con calibro minore a 25 mm vengono inviati all'industria, quelli con calibro di 26-27 mm alla *curatura*, mentre i calibri superiori sono sottoposti subito a sterilizzazione. La fase successiva è la calibratura, essa avviene in macchine dotate di cilindri rotanti, con fori di diametro prestabilito, qui avviene la separazione in base alla pezzatura del prodotto con scarti di 0.5 mm. All'inizio della catena di selezione si trovano i crivelli in grado di trattenere le castagne più grosse e rilasciare le altre, i frutti di dimensioni maggiori risultano così subito pronti per le operazioni di cernita, spazzolatura e confezionamento. Quelli con pezzatura minore sono trasportati tramite un nastro al settore successivo dove avviene un'ulteriore calibratura con fori di diametro inferiore. Moderne calibratrici

completamente meccanizzate sono in grado di convertire la misura del calibro in numero di frutti/Kg come previsto a livello legislativo. Ad esempio un diametro di 30-31 mm corrisponde in media a 70-75 frutti/Kg.



Destinazione del prodotto in relazione al calibro.

5.4. Metodi di conservazione

5.4.1. Ricciaia

La ricciaia è il metodo di conservazione più antico e ormai caduto in disuso, consiste nell'ammucchiare le castagne non ancora fuoriuscite dai ricci in spazi di selve liberi e puliti. I frutti vengono ricoperti con foglie e pietre fino a quando i ricci non si aprono consentendo la raccolta del frutto. Con questa tecnica le castagne possono essere conservate per alcune mesi, durante i quali i frutti subiscono un parziale processo di fermentazione e si conservano interi, lucidi e turgidi come appena raccolti. Altri metodi tradizionali prevedono di mantenere i frutti integri in sabbia o in torba umidi.

Nella lavorazione industriale, le castagne, prima di essere immesse sul mercato, subiscono una serie di trattamenti per migliorarne la sanità e prolungarne la conservabilità; questo non avviene per le primizie, che sono commercializzate immediatamente poiché il loro pregio è proprio la precocità.

5.4.2. *Curatura o idroterapia*

La *curatura* è un metodo classico, detto *novena*, ancora ampiamente utilizzato poiché consente di conservare i frutti per alcuni mesi e favorisce alcuni processi successivi quali la canditura, il frutto subisce infatti delle modifiche strutturali che lo rendono più ricettivo agli sciroppi zuccherini.

Le castagne vengono immerse in acqua a temperatura ambiente per un periodo che va dai quattro ai dieci giorni. Nel mezzo liquido, la permeabilità dell'epicarpo, consente la solubilizzazione delle sostanze polifenoliche del seme e si verifica una fermentazione lattica a carico degli zuccheri determinando un ambiente acido che svolge un'azione preventiva antifungina. Per accelerare la fase fermentativa è possibile aggiungere alla massa fermenti lattici in dosi di 10g/m^3 , oppure innalzare la temperatura dell'acqua a $25\text{ }^\circ\text{C}$, in tal modo il processo può ridursi a 2-3 giorni. Il trattamento determina un rigonfiamento dei tessuti e lo sviluppo, all'interno del frutto, di calore e gas derivanti dalla fermentazione.

All'avvio di processo si immergono le castagne in vasche di acciaio inox o di cemento vetrificato (capacità 10-20 t) dove, per affioramento dei frutti alterati (bacati, vuoti e abortiti), si opera una prima cernita. Al momento dello svuotamento delle vasche i frutti ripuliti da un getto di acqua vengono ammassati per alcuni giorni, i frutti che hanno subito infezioni fungine si ricoprono di ife assumendo una colorazione biancastra che li rende facilmente individuabili e vengono eliminati nella successiva cernita. Segue la fase di asciugamento in locali ben areati con pavimenti porosi, sui quali le castagne vengono disposte in strati di 30-40 cm e sottoposte per alcuni giorni a continue trapalature manuali fino al completo asciugamento. Oggi è sempre più diffuso l'utilizzo di sistemi di ventilazione meccanizzati, si tratta di gabbie a torre a maglia metallica, disposte in serie, dove il contenuto viene movimentato automaticamente.

La *curatura* è una tecnica antica, ma è stata introdotta ufficialmente a partire dal 1929, quando le Autorità Fitosanitarie degli Stati Uniti d'America emanarono disposizioni categoriche che vietavano l'importazione negli USA di castagne con presenza di larve vive di *Balaninus* e *Cydia sp.* (Rocco Malanga, 1986).

5.4.3. *Sterilizzazione o termoidroterapia*

Si effettua convogliando i frutti in vasche contenenti acqua calda alla temperatura di 50 °C per 45 minuti. La temperatura scelta è quella massima che le proteine possono tollerare senza denaturarsi, mentre la durata del trattamento è scelta in base alla termoresistenza di larve e uova di insetti, eventualmente presenti nel frutto. Mediante nastri trasportatori le castagne vengono convogliate in vasche di raffreddamento a getto d'acqua e subiscono una cernita, questo trattamento, dopo asciugatura, è sufficiente per le partite destinate al consumo a breve termine. Per la commercializzazione di prodotti a medio lungo termine, la sterilizzazione deve essere seguita dalla cura per avere maggiori garanzie di conservabilità. Si considerano idonee ad essere sterilizzate castagne che a fine inverno risultano ancora saporite e con meno del 20% di frutti disfatti.

5.4.4. *Refrigerazione in atmosfera normale (AN)*

I frutti vengono posti in celle a temperatura compresa fra 0 e +2 °C con umidità relativa del 90-95%, in questo modo, se la ventilazione dei locali di stoccaggio è adeguata, possono essere conservati 3-4 settimane. La frigoconservazione può essere abbinata ad altri metodi quali cura e impiego di atmosfere controllate.

5.4.5. *Refrigerazione in atmosfera controllata (AC)*

L'obiettivo dell'industria alimentare è prolungare la *shelf-life* del prodotto, ciò è realizzabile rallentando le attività metaboliche del frutto, in particolar modo la respirazione. Alti tassi di CO₂ e bassi tenori di O₂ riducono il decadimento dei frutti ed inibiscono lo sviluppo microbico. Bisogna però tener presente che per l'ossigeno vi è un valore soglia minimo, al disotto del quale si interrompe la respirazione aerobica ed ha inizio l'asfissia, mentre per l'anidride carbonica vi è un valore massimo oltre il quale i

prodotti vengono alterati, ne consegue che per ogni prodotto vanno individuate le percentuali di CO₂, di O₂ e le temperature ottimali.

Gli studi effettuati hanno dimostrato che la conservabilità in atmosfera controllata dà i migliori risultati se i frutti vengono preventivamente curati. Si può ottenere una *shelf-life* di 4-6 mesi adottando i seguenti parametri: t° 0 °C, U.R. 95%, CO₂ 20% e O₂ 2%, in tal modo a fine conservazione il 98% del prodotto risulta commerciabile con un calo di peso del 4%. Lasciando inalterati i parametri precedenti, ma non effettuando la curatura, a fine stoccaggio la quota commercializzabile si riduce al 52% con un calo di peso del 7%. Le celle ad atmosfera controllata sono in genere di grande capacità (150-200 t) ed il prodotto immagazzinato va utilizzato nella totalità al momento di aperture delle stesse.

5.4.6. *Trattamenti con CO₂*

In alternativa alla curatura, le castagne possono essere trattate con massicce dosi di CO₂ per 5 giorni a temperatura di 5 °C, seguita da semplice refrigerazione (U.R. 95%, t° 0 °C) o dalla conservazione in AC (U.R. 95%, t° 0 °C, CO₂ 20%, O₂%). Utilizzando AC lo stoccaggio può prolungarsi per 4-6 mesi. Per la conservazione di breve durata (circa un mese a 18 °C) le castagne confezionate in sacchi e disposte in *pallets*, vengono avvolte e sigillate in film di politene a bassa permeabilità e condizionate con dosi di CO₂ pari al 45-50%, il calo di peso risulta molto contenuto.

5.4.7. *Surgelazione*

Le castagne, nella maggior parte dei casi sbucciate e pelate, sono surgelate rapidamente in tunnel a -40 °C per 15'-20', affinché la surgelazione avvenga in modo rapido ed omogeneo sono disposte in uno strato sottile, 20 cm al massimo, dopodiché, per evitare eccessiva disidratazione, sono confezionate in sacchetti o vaschette da 2,5 Kg e mantenute a -20 °C fino al momento della commercializzazione. Tali temperature abbinate ad un'umidità relativa dell'80-90% e ad una buona ventilazione garantiscono

una conservazione del prodotto per 6-12 mesi. Il prodotto, così trattato, conserva inalterate le qualità organolettiche e mantiene una buona consistenza durante la cottura.

Lo scongelamento avviene o per semplice trasferimento del prodotto in locali a temperatura ambiente, o per immissione di vapore acqueo, o per immersione in acqua tiepida o fredda. Dopo lo scongelamento i frutti devono essere immediatamente utilizzati. Tale metodo trova importanti sbocchi sia nella grande distribuzione della catena del freddo, per confezioni monouso e sottovuoto, sia nell'industria per la canditura o la glassatura, poiché consente una migliore organizzazione del lavoro nell'intero arco dell'anno. Nella forma congelata si trovano anche castagne precedentemente arrostate, la cui fruizione è possibile in seguito a semplice riscaldamento in forno normale o a microonde.

Conoscere la temperatura del punto di congelamento (FPT *freezing point temperature*) è fondamentale per migliorare la qualità dei prodotti congelati, poiché al di sotto di questa temperatura si verifica un'inibizione delle degradazioni chimiche e microbiologiche a carico degli alimenti, inoltre permette di evitare danni da freddo durante la conservazione a temperature di refrigerazione.

Il processo di surgelazione è legato al contenuto di solidi solubili, alla quantità di materiale da trattare, alla conducibilità termica e alla differenza di gradiente termico fra l'alimento e l'ambiente esterno. Esiste anche una correlazione fra la temperatura di congelamento e le dimensioni delle castagne, ma tale correlazione non risulta così determinante poiché, più veloce è la perdita di calore, più rapida sarà la cristallizzazione, a ciò segue però un incremento della concentrazione di solidi solubili che può determinare un abbassamento del punto crioscopico. Infatti la FPT e la concentrazione di solidi solubili sono inversamente proporzionali fra loro.

Gli studi effettuati attestano che la FPT delle castagne varia da $-1,7\text{ °C}$ a $-3,7\text{ °C}$; si tratta di temperature molto più basse rispetto a quelle di altri frutti o vegetali (da $-0,5$ a $-3,5\text{ °C}$, per un contenuto di zuccheri dal 4% al 25%). Questa differenza è dovuta proprio al più alto contenuto di zuccheri presenti nelle castagne, il quale si attesta intorno a valori del 35%-40% (Roy P. et al., 2008).

5.4.8. Essiccazione

L'essiccazione è un antico metodo adottato in tutte le realtà castanicole italiane e che ancora continua ad essere ampiamente utilizzato per le produzioni tradizionali. Attraverso l'essiccazione si verifica una riduzione del tenore idrico dal 50% al 10%, un incremento della concentrazione dei principi attivi e degli elementi minerali e un aumento di serbevolezza e digeribilità da parte dei frutti. A questa trasformazione sono in genere destinati frutti di piccola pezzatura o gli scarti delle varietà destinate al consumo fresco. Si preferiscono frutti piccoli, zuccherini, poco settati e facilmente pelabili.

L'operazione di essiccazione avviene ancora frequentemente come un tempo e si svolge in appositi seccatoi detti *canicci* o *metati*. Si tratta di edifici a due piani, in pietra o mattoni, con tetto ricoperto da lastre di pietra, posti vicino al castagneto. I due piani sono separati da un graticcio sul quale sono disposte le castagne, questo può contenere fino a 150 quintali di castagne fresche, le quali, una volta scaricate, vengono distribuite a formare uno strato uniforme di circa 70 cm, collocato ad un'altezza di due metri dal fuoco, di legna e bucce di castagno, che arde al centro del pavimento sottostante. Il fuoco rimane acceso ininterrottamente per 20-40 giorni fino alla completa essiccazione del frutto. Durante questo periodo le castagne vengono rivoltate più volte e la temperatura interna viene controllata giornalmente affinché rimanga costante. Quando l'essiccazione è quasi completata, si coprono le castagne con teli e si alimenta il fuoco per conseguire l'essiccazione finale. Una volta terminata l'essiccatura, si procede alla *pestatura* o *battitura*, cioè alla separazione del frutto dalla buccia secca. Si può effettuare anche un vaglio, a maglie più piccole della castagna secca, in modo da eliminarne i residui.

Mentre in passato l'operazione avveniva solo manualmente oggi si può ricorrere a macchine sguosciatrici a tamburo che liberano le castagne secche sia dall'epicarpo che dall'episperma in tempi rapidi. Anche per l'essiccazione sono disponibili forni moderni, che funzionano con resistenza elettrica o pompe erogatrici di calore, in grado di ridurre i tempi di essiccazione senza alterare la qualità del prodotto. Le castagne, così essiccate, sono sottoposte a cernita manuale, per eliminare quelle difettose o alterate, e di infine confezionate. Le castagne secche possono essere commercializzate tal quali o inviate ai

molini per la molitura.



Metato in pietra

CAPITOLO 6

TRASFORMAZIONI DI CASTAGNE E MARRONI

Negli ultimi anni del XX secolo si è assistito ad una progressiva rivalutazione della montagna e delle sue risorse, da parte di una fascia sempre più ampia della società, che ha manifestato nuove esigenze, fortemente legate al benessere fisico e psichico, con domanda crescente di prodotti salutistici, legati al territorio ed alla tradizione. Questo atteggiamento ha dato inizio ad un lento recupero delle potenzialità biologiche, produttive, culturali ed ambientali della media montagna, compresa la castanicoltura.

Marroni e castagne, sono state oggetto, negli ultimi anni, di rinnovato interesse, incentivato da un atteggiamento di rivalutazione delle tradizioni culinarie, dalle importanti proprietà nutritive attribuite a questi frutti e dalla crescente ricerca di prodotti associati a giudizi di genuinità e naturalezza. La coltura di castagno può essere infatti considerata *biologica* poiché la sua coltivazione non avviene quasi mai attraverso l'impiego di fertilizzanti chimici o prodotti antiparassitari di sintesi. Un sondaggio condotto dall'Istituto di Biometeorologia del CNR, ha rilevato che la castagna si colloca al secondo posto fra i frutti ritenuti più genuini dai consumatori. L'indagine, condotta su oltre 500 soggetti, ripartiti tra il 45% di uomini e 55% di donne, di una fascia di età compresa fra i 25 e i 55 anni, aveva l'obiettivo di capire come il consumatore associ i cinque sensi alla frutta e sull'impatto che quest'ultima ha nei confronti di concetti quali genuinità, artificialità, salubrità e sensualità.

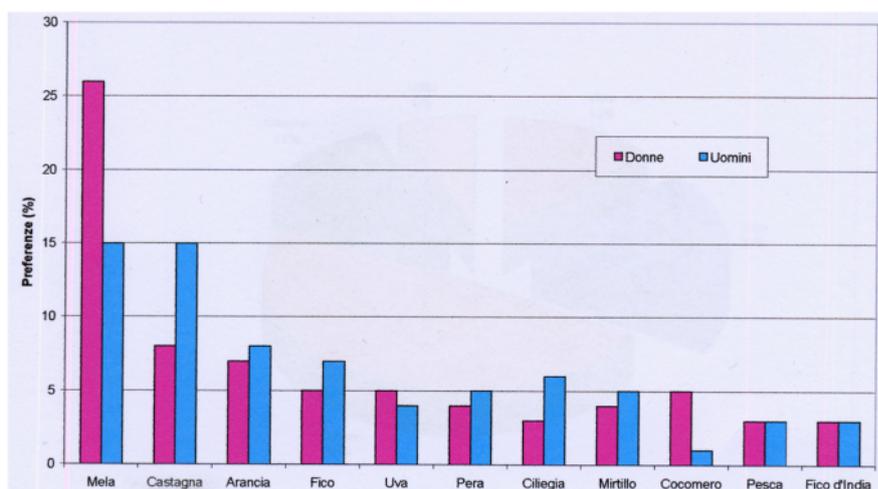
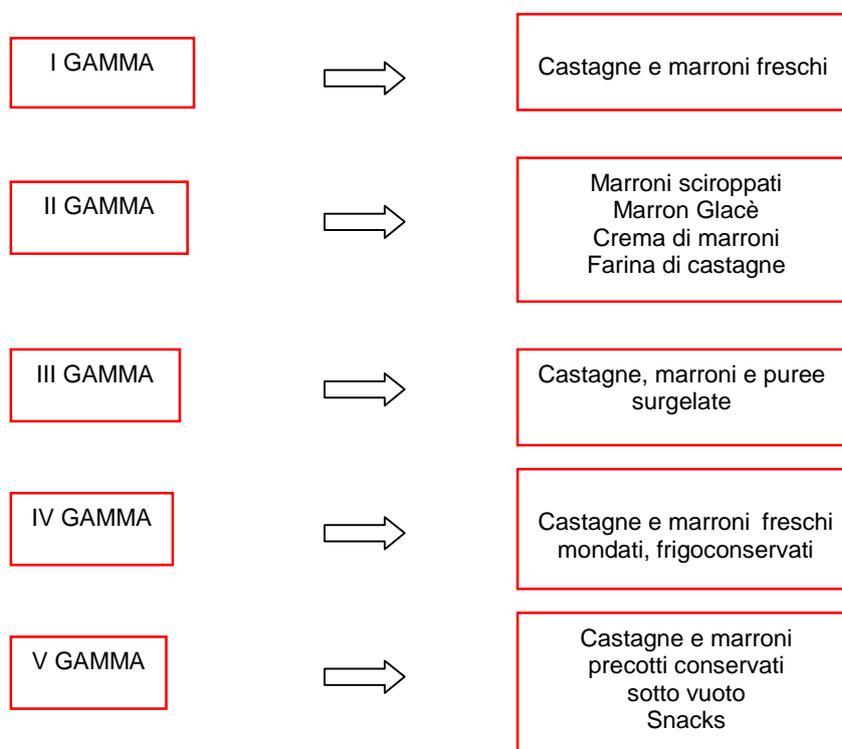


Grafico riportante l'indice di genuinità attribuito ai frutti da parte dei consumatori.

Il mercato è ancora fortemente legato alla tradizione, infatti solo una limitata quota di prodotto è destinata alle trasformazioni industriali, il 5-10% dei frutti viene essiccato, mentre il 10-14% è utilizzato per la preparazione di *marrons glacés*, frutti canditi, sciroppati e creme. Il consumo fresco, compreso l'autoconsumo e l'esportazione, interessa il restante 75% della destinazione finale delle castagne. I marroni sono destinati per il 35-40% all'industria di trasformazione, per il 15-20% all'essiccazione e la produzione restante è utilizzata per il consumo fresco.

La quasi totalità dei prodotti trasformati che deriva dalle castagne o marroni è definibile *conserve*; le castagne essiccate, anch'esse annoverabili tra le conserve, potrebbero anche rientrare tra i prodotti di prima trasformazione, mentre la farina, ottenuta dalla macinazione delle castagne essiccate, può a tutti gli effetti, essere annoverata tra i prodotti di seconda trasformazione. Gli altri derivati come le castagne e i marroni cotti e conservati sotto vuoto sono definibili come prodotti della V gamma.



Classificazione dei prodotti derivati da castagne e marroni

La valorizzazione della coltura è resa difficile da diversi fattori, quali consumi ancora molto legati alla stagionalità, indirizzati verso i prodotti più conosciuti (caldarroste, creme, *marrons glacés*), inefficienti tecniche di post raccolta e condizionamento (fondamentali per una buona conservazione), alle quali si affianca un disinteresse da parte delle attività di promozione e marketing. Per incrementare il mercato della castanicoltura si devono quindi proporre specialità innovative dal punto di vista tecnologico, in grado di destagionalizzare l'offerta e migliorarne l'immagine supportandola con adeguate promozioni commerciali.

Il settore dei trasformati spazia dalle tradizionali castagne secche e farina, ai nuovi prodotti come le castagne precotte al naturale e conservate sotto vuoto, ai cereali e *snack* realizzati per cottura estrusione. Quantitativamente sono rilevanti le trasformazioni in creme o puree, i marroni canditi ed i *marrons galcés*. Offerte innovative si hanno nel settore delle bevande quali bibite analcoliche (Corea), a bassa gradazione alcolica come le birre (Corea e Corsica), liquori (Italia e Francia) e distillati (Giappone).

Questa complessiva mancanza di innovazione è imputabile anche ai limiti tecnologici che caratterizzano la coltura, quali l'alto pH del frutto (pH 6 nei frutti freschi e pH 4-5 in quelli curati) che vincola i processi di produzione a trattamenti termici oppure all'utilizzo di conservanti quali zucchero, sciroppi ad alto contenuto zuccherino, sostanze alcoliche ed eventualmente all'uso di additivi specifici (sale o acidificanti). L'utilizzo di conservanti alcolici o ad alto contenuto calorico ne limita considerevolmente il mercato, in quest'ottica sarebbe interessante l'introduzione di prodotti a basso contenuto calorico o di nuova concezione al fine di diversificare l'offerta e di offrire nuovi sbocchi di mercato alla materia prima.

Un esempio, in questa direzione, può essere il recentissimo “castagna dessert” della Dimmidisì, uscito sul mercato a Marzo del 2008. Si tratta di un dessert fresco pronto, costituito da un mix di castagne con miele in confezione monoporzione con forchettina.



“Castagna dessert”, Dimmidisì

La possibilità di trovare nuovi sbocchi di utilizzazione ad una materia prima di uso alimentare richiede preliminarmente una valutazione delle sue caratteristiche chimiche e funzionali. In particolare, è importante conoscere la compatibilità della sostanza in esame, con altri possibili ingredienti di una ipotetica formulazione, e prevederne i cambiamenti chimici, fisici e strutturali, indotti da interventi tecnologici che implicano variazioni di temperatura, pressione ed umidità.

	Fresco	Secco
Acqua %	47,1	10,3
Glucidi (g/100g)	36,9	61,4
Zuccheri (g/100g)	8,6	22,4
<i>Saccarosio</i> (g/100g)	6,7	21,0
<i>Glucosio</i> (g/100g)	0,9	0,5
<i>Fruttosio</i> (g/100g)	0,6	0,6
<i>Maltosi</i> (g/100g)	0,4	0,3
Amido (g/100g)	28,3	39,9
Fibra alimentare (g/100g)e	8,2	13,6
Proteine (g/100g)	3,0	5,3
Lipidi (g/100g)	2,1	3,5

Caratteristiche nutritive di frutti freschi e secchi

Il componente principale di marroni e castagne è l'amido, i granuli del quale hanno dimensioni dai 2 ai 18 μm ed un aspetto tondeggianti od ovale; nei prodotti freschi la superficie è liscia ed uniforme, mentre nei frutti essiccati si presenta fratturata. Il comportamento della farina di castagne è assimilabile a quello delle farine di cereali per quanto riguarda il contenuto in amido (circa il 50% in peso), mentre si diversifica per l'elevato tenore di saccarosio. Le diverse caratteristiche di questo materiale, rispetto agli altri prodotti amidacei, si possono valutare prendendo in esame la temperatura di gelatinizzazione, i valori di viscosità e la capacità di idratazione.

Per quanto riguarda il fenomeno della gelatinizzazione questo si verifica a 60 °C per la farina di castagne, a 55 °C per quella di frumento. Per potere gelatinizzante si intende la capacità, di una sospensione amidacea, di formare un gel per riscaldamento e successivo raffreddamento; tale proprietà può essere valutata attraverso misure di

viscosità, trasparenza ottica e ritenzione di acqua del gel.

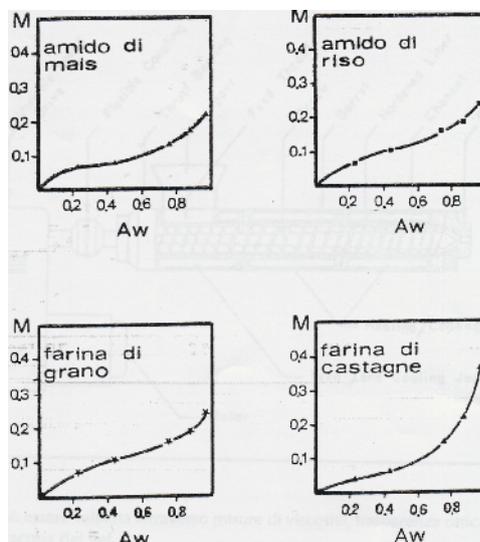
I valori di viscosità della farina di castagne non cambiano sensibilmente da quelli riscontrati per i gel originali; tale comportamento può suggerire l'utilizzo diretto del pregelatinizzato come ingrediente di impasti e formulazioni, in sostituzione della farina tal quale, e inoltre escludere ulteriori trattamenti termici.

	FRUMENTO	MAIS	RISO	CASTAGNE
ACQUA	14,2%	12,5%	12,3%	11,4%
LIPIDI	0,7%	2,7%	0,5%	3,7%
AMIDO	68,7%	72,1%	79,1%	50,0%
ZUCCHERI SOLUBILI	1,7%	1,5%	0	23,6%
PROTEINE	11%	8,7%	7,3%	6,1%
TEMPERATURA GELATINIZZAZIONE	55 °C	67 °C	73 °C	60 °C
DIMENSIONE GRANULI DI AMIDO	2-40 µm	20-30µm	5µm	2-18µm

Confronto fra farina di cereali e farina di castagne

Fonte: INRA

Per quanto riguarda la capacità di idratazione, alle alte umidità relative l'isoterme della farina di castagne presenta un andamento notevolmente diverso dalle altre farine. Ad attività dell'acqua superiori a 0,8 presenta maggiori tenori di umidità, ciò è imputabile all'elevato contenuto di zuccheri che la caratterizza. Dal punto di vista tecnologico tale proprietà risulta molto interessante, infatti per bassi e medi contenuti di acqua ($A_w < 0,8$), il comportamento di questo materiale risulta molto simile a quello delle farine di cereali, mentre alle alte umidità relative l'elevato adsorbimento di acqua sta ad indicare una igroscopicità elevata, quindi una miglior solubilità, ma contemporaneamente una minor stabilità nei confronti di eventuali agenti microbici (Pinnavaia G., 1986).



Curve di adsorbimento di alcuni campioni amidacei.

M = Umidità Assoluta; Aw = Attività dell'acqua.

6.1. Semilavorati

6.1.1. Marroni e castagne pelati

Le tecniche di pelatura variano in base al calibro dei frutti e alla loro destinazione successiva. L'obiettivo è quello di ottenere un frutto il più possibile intero, senza epicarpo ed episperma. I metodi più utilizzati sono: a fuoco, a vapore per incisione equatoriale e ad incisioni multiple.

Pelatura a fuoco

Si tratta di un metodo utilizzato per i calibri più piccoli, richiede poca manodopera ed è rapido. I frutti sono riscaldati per 1'-2' in forni cilindrici rotanti a temperature di 800-1000 °C che determinano il distacco di epicarpo ed episperma per scottatura, mentre la polpa, per la rapidità del processo, rimane integra. I frutti vengono poi liberati dalla buccia facendoli convogliare fra due spatole rigide. Segue un'immersione in acqua

calda a 80-90 °C e vapore per 4'-10' a seconda della varietà, con lo scopo di ammorbidire la superficie. Un'ulteriore pulitura si ottiene con rulli zigrinati che ruotano in senso contrario a quello di avanzamento delle castagne. Il processo si conclude con la cernita manuale ed il lavaggio, in genere seguita da un'ulteriore cernita per eliminare eventuali residui di pellicola rimasti nei setti del seme.

Pelatura a vapore con incisione manuale

I frutti, incisi meccanicamente in senso equatoriale, vengono fatti passare in cilindri rotanti, nei quali è insufflato prima vapore acqueo a 60 °C, poi aria fredda. L'operazione dura 3 ore ed ha lo scopo di separare il pericarpo dal seme. A questa segue un passaggio in acqua a 90 °C, si tratta di una fase determinante per il distacco dell'episperma molto aderente in corrispondenza delle settature. I frutti sono poi lavati e rifiniti manualmente. E' un trattamento lungo e costoso riservato ai marroni di calibro maggiore destinati alla canditura.

Pelatura ad incisioni multiple

I frutti sono convogliati in un tamburo orizzontale a parete forata, intorno al quale sono presenti cilindri di diametro minore, dotati di piccole lame sporgenti lunghe 1,5 mm, ciò consente di incidere ripetutamente l'epicarpo lacerandolo, lasciando però intatta la polpa.

6.1.2. Pura di castagne

Le castagne vengono fatte lessare per 15'-20', dopodichè sono inviate ad un estrattore composto da un rotore che comprime i frutti contro la parete forata di un cilindro posto esternamente ad esso: la polpa esce mentre le bucce restano all'interno della macchina. In seguito la polpa, così ottenuta, passa attraverso una griglia dotata di

fori con diametro di 8 mm, a questo segue la sua omogeneizzazione tramite impastatrice. Nella fase di omogeneizzazione si aggiunge una concentrazione di saccarosio $\leq 2\%$ e, a seconda della destinazione, possono essere addizionati aromi, fra i quali il più utilizzato è la vaniglia. La purea è congelata in blocchi da 5-7 Kg a temperatura di $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. La qualità del prodotto finito è correlata alla qualità della materia prima utilizzata.

6.2. Prodotti finiti

Le industrie alimentari richiedono frutti omogenei sia di aspetto che di sapore, poiché eventuali difetti o differenze non sono mascherabili con l'uso di soluzioni zuccherine, così come avviene per i semi lavorati. Le partite devono essere costituite da frutti con pezzature regolari (da 80 a 100 frutti/Kg), facilmente pelabili, non settati, in ottimo stato sanitario e sodi, in grado di resistere alle elevate temperature, agli sbalzi termici ed idrici che si verificano durante le varie fasi di lavorazione.

6.2.1. *Castagne secche e farina di castagne*

Le castagne secche, ottenute per lo più con sistemi tradizionali, alimentano una buona corrente di esportazioni verso Svizzera, Giappone, USA ed alcuni mercati orientali. Le castagne secche si trovano sul mercato in due tipologie: quelle morbide adatte ad un consumo immediato, ma più deperibili, e quelle dure che vanno messe in ammollo prima di essere consumate.

Il trattamento del prodotto avviene con aria deumidificata a basse temperature così da lasciare inalterate fragranza, colore, aroma e dare una buona reidratabilità del prodotto, tale da elevare il suo indice di qualità. Per avere i migliori risultati è fondamentale: una distribuzione omogenea dell'aria di asciugatura e la possibilità di gestire il livello di umidità (RH%) presente nelle castagne in funzione del sistema e del tempo di conservazione del prodotto, dry o semi-dry.

Dalla molitura delle castagne secche, pelate e ripulite con cura si ottiene la farina di castagne. L'operazione di molitura, in molte aree, viene ancora effettuata tradizionalmente con molazze di pietra con fondo dello stesso materiale, in moderni molini, al ritmo in media di 150 Kg/ora. Accanto ai molini in pietra vi è una lavorazione standardizzata, di tipo industriale effettuata con molini elettrici a martelli, con programmazione di temperatura, ad elevata capacità e resa.

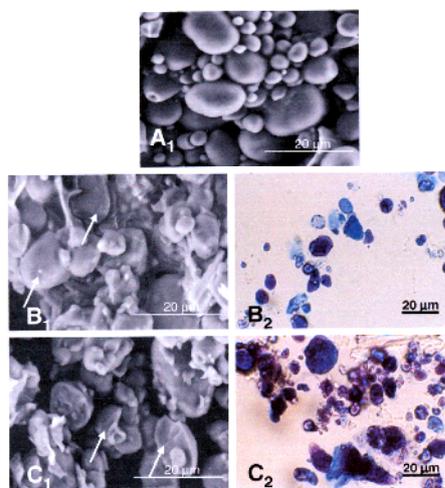
In seguito al processo di molitura ed essiccazione si riscontrano delle modifiche chimico-morfologiche a carico della materia prima, riguardanti la componente amidacea, le caratteristiche cromatiche ed i valori di attività dell'acqua, tali variazioni sono correlate alle temperature e alla varietà di castagne utilizzate (Correia P. et al., 2008).

	FRESCA	SECCA	FARINA
PARTE EDULE %	81,0	100	100
ACQUA %	52,9	10,1	11,4
GLUCIDI	34,0	57,8	63,3
ZUCCHERI (Saccarosio, Glucosio,Maltosio)	9,6	16,1	23,6
AMIDO	24,4	41,7	40
FIBRA	7,3	13,8	14,2
PROTEINE	3,2	6,0	6,1
LIPIDI	1,8	3,4	3,7

Variazioni della composizione chimica delle castagne in seguito a trattamenti di essiccazione e molitura a temperatura inferiori a 60 °C.

Come mostrato nella tabella, in seguito a trattamenti di essiccazione e molitura inferiori a 60 °C, la componente amidacea delle castagne incrementa raggiungendo

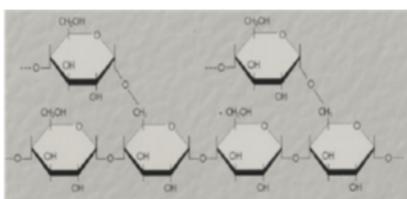
valori del 40%, invece con temperature superiori si verifica un decremento della frazione amidacea in seguito alla degradazione eccessiva dei granuli stessi. I granuli di amido, delle castagne non sottoposte ad essiccazione, presentano una superficie liscia ed uniforme, mentre in seguito a trattamento termico si verifica un incremento della frazione amorfa, costituita dalle catene ramificate dell'amilopectina, inoltre essi assumono un aspetto appiattito ed informe, la superficie diventa ruvida e attraversata da fratture, tanto più evidenti quanto maggiori sono le temperature applicate. La parziale degradazione dei granuli di amido comporta importanti conseguenze tecnologiche a carico delle farine, le quali presentano maggior solubilità anche in acqua fredda, capacità di gelatinizzare a temperature inferiori (Temperatura di gelatinizzazione = 60 °C), maggior tendenza alla caramellizzazione, quest'ultima è dovuta ad un incremento della frazione di zuccheri riducenti, e contemporaneamente una maggior suscettibilità all'attacco enzimatico.



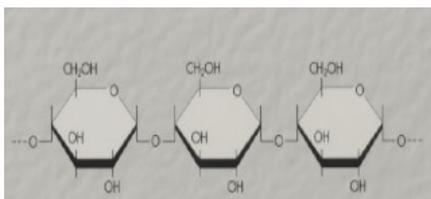
Immagini di farina di castagne: A farina di frutti freschi, B e C farina di frutti essiccati rispettivamente a 40 ° e 70 °C. 1- SEM, 2- microscopio a luce.

La suscettibilità dell'amido all'attacco enzimatico è influenzata da diversi fattori quali il contenuto di amilosio e amilopectina, la dimensione delle particelle e la presenza di inibitori enzimatici. I polimeri di glucosio sono i principali componenti dell'amido, costituito da amilosio e amilopectina, ma l'esatta locazione dell'amilosio all'interno del granulo, la sua estensione, natura ed interazione con l'amilopectina non sono ancora del tutto chiare, e ciò impedisce di risalire alle sue proprietà funzionali

all'interno delle farine (Zhang and Oates, 1999). Gli enzimi che presentano proprietà amilolitiche sono: α -amilasi, β -amilasi e glucoamilasi, essi esplicano le proprie attività idrolitiche sia a carico dell'amilosio che dell' amilopectina con un'attività massima fra 50° e 60 °C. Nelle castagne, l'attività enzimatica principale viene attribuita alle β -amilasi e questo è dimostrato da un'elevata concentrazione di unità di maltosio riscontrate nel prodotto finito (Nomura et al., 1995).



Catene di Amilopectina: molecole di glucosio unite da legami α -1,4 e α -1,6

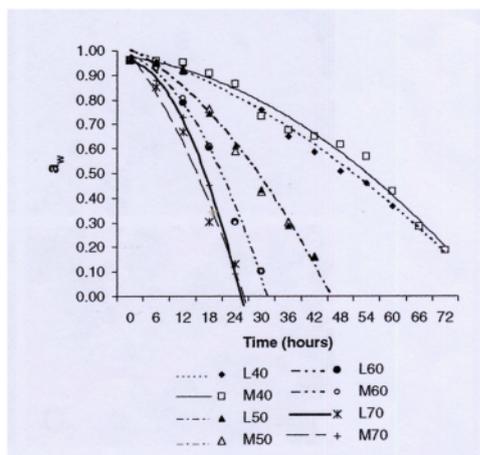


Catene di Amilosio: molecole di glucosio unite da legami α -1,4

Per quanto riguarda le caratteristiche cromatiche della farina, quella ottenuta da frutti freschi presenta una colorazione più scura rispetto a quella ottenuta da frutti disidratati a temperature di 40 - 60 °C, tale fenomeno può essere attribuito ad una ossidazione della componente fenolica. In seguito a trattamenti termici superiori, le farine assumono colorazioni più scure poiché si verifica un processo di caramellizzazione legato alle reazioni di Maillard (imbrunimento non enzimatico). Tali reazioni a 70 °C possono determinare la comparsa di una colorazione rosso-porpora dominante, inoltre all'aumentare delle temperature si riscontra un decremento nella vivacità del colore che assume tonalità più opache, sembra che ciò dipenda da un'eccessiva perdita di acqua durante il processo di disidratazione. I trattamenti termici più idonei si collocano fra 40 - 60 °C, a tali temperature si ottengono infatti farine di color avorio, che sono quelle più apprezzate per le qualità organolettiche e nutrizionali.

La farina di castagne oltre ad essere un prodotto di seconda trasformazione può

anche essere definita una “conserva”, infatti si tratta di una materia che, se idoneamente conservata, è stabile a lungo presentando una *shelf life* superiore a 12 mesi. La stabilità della farina è garantita dai bassi tenori di A_w che la caratterizzano, essi infatti si aggirano intorno a valori pari a 0,2. Come mostrato nella figura sottostante, il decremento di A_w è tanto più intenso quanto maggiori sono le temperature applicate.



Evoluzione dell'attività dell'acqua durante il processo di disidratazione
(L = varietà Longal e M = Martainha).

Per ottenere un prodotto finito con elevate qualità organolettiche e nutrizionali, altamente digeribile e stabile nel tempo, è opportuno effettuare un trattamento termico a 50° - 60 °C in modo da ridurre al minimo eventuali fenomeni di degradazione a carico della materia prima.

6.2.2. *Castagne arrosto*

Le qualità commerciali, specialmente per le castagne arrostate, devono avere dimensioni uniformi, essere facilmente pelabili, di color avorio, la polpa deve essere consistente e allo stesso tempo sciogliersi in bocca, non devono presentare aree eccessivamente abbrustolite, infine devono essere dolci ed aromatiche.

L'arrostitimento determina una riduzione del contenuto idrico e un trascurabile decremento della frazione proteica, mentre aumenta il tenore di zuccheri riducenti, che

potrebbe favorire successive reazioni di Maillard. Morini e Maga (1995) hanno indagato sulle modifiche a carico degli acidi grassi in castagne arrostiti a 182 °C constatando una conversione degli acidi grassi da insaturi ad saturi. Gli stessi autori hanno anche considerato la componente volatile delle castagne arrostiti riuscendo a individuare 119 composti e ad identificarne



33. La frazione volatile sembra derivare in massima parte dalla degradazione termica dei carboidrati. Una ricerca condotta in Svizzera da Künsch et al. (2001), ha analizzato gli effetti dell'arrostitimento sulla composizione chimica e sulla qualità di differenti varietà di castagne. Sono state prese in esame tre varietà svizzere (Lüina, Pinca e Torcìon negro) ed una francese (Marigoule), le proprietà chimiche e sensoriali di queste sono state confrontate con la varietà italiana Marrone di Cuneo, la quale si è aggiudicata il primo posto nelle preferenze da parte dei consumatori. Le analisi sensoriali hanno dimostrato che il successo delle castagne è fortemente condizionato alla loro dolcezza, che è correlata al contenuto di saccarosio.

Nello studio condotto, le operazioni preliminari, che le castagne hanno subito prima di essere arrostiti, sono state: incubazione in acqua a 46 °C per 45 min, trasferimento in acqua a 10 °C per 14 h, rimozione dall'acqua e conservazione a temperatura ambiente per 24h, frigoconservazione a 3 °C e umidità relativa (U.R.) del 90%, mantenimento a temperatura ambiente nelle 48 h precedenti alla lavorazione.

Il trattamento termico, previa *castratura*, cioè incisione longitudinale della buccia con lama affilata, è stato condotto a 210 °C in forno elettrico ventilato. Nelle castagne di piccole dimensioni si è raggiunta una temperatura di 100 °C al cuore del prodotto in 19 min, mentre per i frutti di dimensioni maggiori sono stati necessari 25 min. Durante il processo di arrostitimento la temperatura al cuore rimane a 100 °C e in questa fase si verifica l'evaporazione dell'acqua. La perdita di peso che si verifica, è correlata linearmente al tempo di trattamento termico e alla dimensione delle castagne. Per un trattamento termico di 10 min la perdita di peso è di 3,8% ± 0,5% per le varietà di dimensioni minori, e di 2,6% ± 0,6 per le varietà medio grandi. Dal punto di vista commerciale il tempo di arrostitimento deve essere il più breve possibile al fine di minimizzare le perdite di peso, ma per ottenere prodotti con una tessitura accettabile sono necessari tempi piuttosto lunghi. Per le castagne di piccola taglia occorrono 70 min, per il Marrone di Cuneo sono necessari 80 min, per i frutti di dimensioni superiori

possono essere necessari anche 110 min.

Il processo di arrostitimento a 210 °C, non determina profonde modifiche al contenuto in amidi e saccarosio, da questo punto di vista si può considerare un trattamento blando, contemporaneamente però si può verificare un'ossidazione a carico degli acidi grassi insaturi. Nell'analisi condotta da Künsch et al (2001), non si riscontra una degradazione a carico degli acidi grassi, tale risultato è in disaccordo con quanto rilevato dalle sperimentazioni condotte da Morini e Mega (1995).

Le castagne arrostitite a 210 °C sono state sottoposte ad analisi sensoriale, il *panel test* era costituito da 36 persone (31 maschi e 5 donne di età fra i 20 ed i 60 anni). Sono stati valutati la pelabilità, l'aroma, la dolcezza, la tessitura ed il prodotto nel suo complesso. Agli assaggiatori è stato chiesto di esprimere il loro giudizio con un punteggio da 1 a 10. La varietà Marrone di Cuneo è stata la più apprezzata, in particolar modo è risultata la più dolce con un punteggio di 5.5.

Variety	Peelability	Aroma	Sweetness	Texture	Acceptance
Lüina	7.5a	6.7a	4.7bc	5.2ab	5.6ab
Pinca	1.9c	6.1a	5.7a	5.5a	4.7bc
Torción negro	4.7b	6.1a	4.3c	4.5bc	4.0c
Marrone di Cuneo	8.3a	6.5a	5.5ab	5.1ab	5.7a
Marigoule	4.4b	3.5b	2.9d	3.5c	2.5d

Effetti dell'arrostitimento sulla qualità delle castagne.

Pelabilità: 1 = buccia aderente alla polpa e suo sbriciolamento durante l'apertura.; 10 = buccia facilmente rimuovibile senza sbriciolare la polpa. Aroma: 1 = non tipico; 10 = tipico. Dolcezza: 1 = bassa; 10 = elevata. Tessitura: 1 = farinosa, grossolana; 10 = fine, che si scioglie in bocca. Accettabilità: 1 = pessima; 10 = eccellente.

6.2.3. Marroni e castagne sciroppati

Le castagne pelate a vapore sono disposte in vasi di vetro, ricoperte da sciroppo a basso contenuto zuccherino (25° Brix) e sottoposte ad appertizzazione (1h a 100 °C). In questo modo il prodotto può essere conservato per 6 mesi a temperatura ambiente.

Per incrementare il mercato delle castagne è stata proposta la loro conservazione

in sciroppi isotonici. La riduzione dell'apporto zuccherino può essere intesa sia come una scelta mirata alla riduzione dell'apporto calorico, sia all'esaltazione delle caratteristiche sensoriali della materia prima al *naturale* mediante l'eliminazione dell'effetto mascherante dello zucchero.

Considerando che il pH del frutto è circa 6 (pH ottimale per lo sviluppo di molti sporigeni), semplici processi di cottura non sono in grado di garantire l'assenza di microrganismi in forma vegetativa, come le spore; la sicurezza igienico sanitaria delle conserve a base di castagne è perciò esclusivamente garantita da bassi tenori di attività dell'acqua e dalla presenza di sostanze antimicrobiche quali l'alcol. La riduzione del contenuto zuccherino del liquido di governo, fino a raggiungere l'isotonicità fra frutto e soluzione, comporterebbe il raggiungimento di valori di A_w intorno a 0,999-0,992 nel caso dell'utilizzo di saccarosio o 0,985 nel caso di utilizzo di fruttosio. Si tratta di valori troppo elevati per tutelare la sicurezza del prodotto. In questo caso la sicurezza igienico-sanitaria può essere garantita esclusivamente attraverso un trattamento termico di sterilizzazione, in grado di abbattere la presenza di eventuali spore.

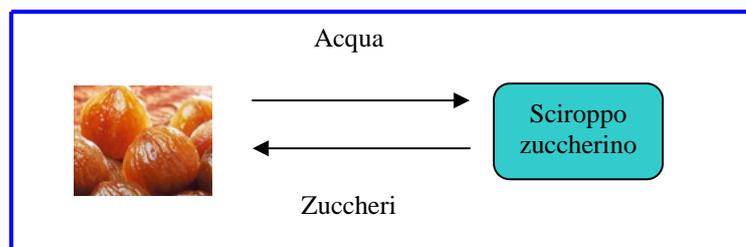
Diverse prove di sterilizzazione in sciroppo isotonico, sono state condotte su frutti freschi, curati ed essiccati reidratati. Utilizzando valori di F_{121}^{10} (fattore di sterilizzazione) a 2,7 i frutti freschi di diverse varietà hanno mostrato un collasso della struttura ed una bassa consistenza. Invece i frutti essiccati e reidratati hanno mantenuto una struttura integra ed una buona consistenza. In entrambi i casi comunque l'aumento dell'effetto cottura si è rivelato inversamente proporzionale alla consistenza. A parità di effetto cottura possiamo avere prodotti con consistenze molto diverse che possono mostrare o meno l'evidenza di un collasso strutturale; è stato quindi verificato come, a parità di effetto cottura, la pressione di vapore raggiunta dal liquido di governo, dipendente a sua volta dalla concentrazione della soluzione, possa giocare un ruolo fondamentale nel collasso della struttura del frutto.

I frutti essiccati e reidratati sono risultati i più idonei per la realizzazione di sciroppati al naturale o comunque a bassa concentrazione zuccherina, il mantenimento della struttura è probabilmente associato a modificazioni delle proprietà funzionali dell'amido sottoposto a processi di disidratazione e reidratazione.

6.2.4. Marroni canditi e Marrons Glacés

Per la canditura si richiedono marroni o castagne di grossa pezzatura (55-65 frutti/Kg), di forma rotondeggiante, non settati, facilmente pelabili, sani, di buona consistenza e con attitudine ad assorbire lo zucchero.

Il processo consiste nello scambio osmotico tra la polpa e lo sciroppo zuccherino altamente concentrato (50° Brix). Le castagne, richiedono un tempo di canditura superiore rispetto agli altri frutti, questo perché nelle cellule dei marroni, come sostanze di riserva, si trovano amidi invece che succo cellulare.



La canditura può essere effettuata su castagne fresche, sciroppate o congelate. Partendo da castagne fresche, queste devono essere pelate e scottate, questa fase detta *blanching* ha il fine di disareare i tessuti, inattivare gli enzimi, in particolar modo le ossidasi, e modificare la struttura dei tessuti favorendo i successivi scambi osmotici. Sovente la frutta fresca è trattata con SO₂ o con soluzioni di solfito di calcio allo scopo di decolorare i frutti e rendere più consistenti i tessuti. L'anidride solforosa impedisce l'istaurarsi di fermentazioni nei primi stadi del processo di canditura e inoltre inibisce l'imbrunimento. I frutti trattati con SO₂ devono essere ripetutamente lavati in acqua calda per allontanare la maggiore quantità possibile di SO₂ prima di iniziare il processo.

L'utilizzo di castagne sciroppate, che quindi hanno subito una precedente fase di impregnazione con gli zuccheri, riduce la possibilità che si verifichino raggrinzimenti del frutto in seguito a choc osmotici. Il prodotto sciroppato risulta però impoverito della sua frazione aromatica che deve essere reintegrata con opportuni aromi in fase di canditura.

La canditura può infine avvenire su castagne congelate, in questo caso si deve

prestare attenzione perché all'interno del frutto possono esservi fratture non visibili fintanto che il frutto è congelato, ma che si evidenziano sul frutto candito. L'uso di frutti sciroppati o congelati offre il grande vantaggio di poter lavorare sul prodotto anche in tempi successivi alla raccolta.

Gli sciroppi utilizzati per la canditura sono costituiti da una miscela di saccarosio e sciroppo di glucosio, quest'ultimo previene un eccessivo essiccamento, riducendo il fenomeno di cristallizzazione a carico del saccarosio, inoltre conferisce al prodotto finito un aspetto più traslucido di quello che si otterrebbe con solo saccarosio. Il rapporto zuccheri riducenti/zuccheri non riducenti deve essere uguale ad 1 o al massimo di 0,68. Con rapporti inferiori i canditi risulteranno poco pastosi, granulosi ed opachi, mentre con rapporti superiori ad 1 risulteranno appiccicosi. Un altro parametro da tener sotto controllo è il pH, poiché da esso dipende la velocità di inversione del saccarosio. Valori di pH prossimi a 4 sono ritenuti ottimali poiché in tali condizioni uno sciroppo di saccarosio a 50 °Brix, mantenuto a 60 °C, impiega circa 10 giorni per invertirsi del 50%.

La canditura può avvenire con metodi lenti o rapidi. Nel primo caso i frutti vengono posti in cestelli, i quali vengono immersi in vasche contenenti sciroppo zuccherino. La concentrazione dello sciroppo ed il tempo di permanenza dei frutti in esso viene progressivamente aumentato. Orientativamente lo sciroppo viene portato a 44, 48, 52, 59, e 67 °Brix, mantenendo i frutti immersi rispettivamente per 3, 4, 5, 6, 7 giorni. L'aumento del tempo di immersione all'aumentare della concentrazione zuccherina dipende dalla maggior difficoltà di penetrazione degli zuccheri a mano a mano che si incrementa la concentrazione zuccherina all'interno dei frutti stessi.

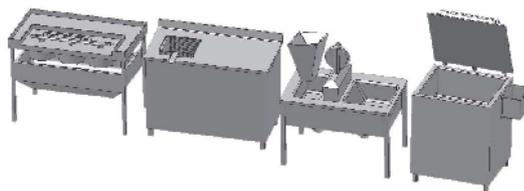
I processi di canditura rapidi si basano sul mantenimento della massa frutta sciroppo ad una temperatura superiore a quella ambiente e operano a pressione inferiore a quella atmosferica, per i marroni, a differenza degli altri frutti, si sconsiglia la lavorazione sotto vuoto, perché ciò potrebbe determinare la frantumazione degli stessi. I metodi rapidi, consentono di eliminare, per evaporazione, l'acqua rilasciata dal frutto, e di aumentare progressivamente la concentrazione zuccherina dello sciroppo, questo accelera il trasporto di massa fra sciroppo e frutto. A mano a mano che aumenta la concentrazione zuccherina dello sciroppo, aumenta anche la temperatura di evaporazione e così si mantiene costante una certa differenza di pressione osmotica fra

sciropo e frutto. Durante la lavorazione è possibile intervenire controllando il tenore di zuccheri riducenti ed il pH apportando gli aggiustamenti necessari.

La durata del processo di canditura dipende da diversi fattori: dimensioni e maturità del frutto, rapporto superficie/volume, caratteristiche del frutto (fresco, sciroppato o congelato), concentrazione e viscosità dello sciroppo, temperatura, ad esempio a 55 °C il processo dura una settimana, mentre a 65 °C la durata è di 4-5 giorni.

Nelle fasi finali i canditi presentano un tenore di solidi solubili fra 68 e 70 °Brix. A questo punto sono estratti dall'ultimo sciroppo e posti a scolare, i frutti non devono essere sistemati in strati troppo alti altrimenti, per la compressione, si deformeranno. I marroni sono rapidamente lavati con acqua calda (*degraisage*) per asportare dalla superficie lo sciroppo evitando così che la superficie si opacizzi. Segue l'essiccamento per 12 h in ambienti a temperatura di 20-30 °C e ventilazione di aria secca. Terminata la canditura le castagne sono aromatizzate con vaniglia e confezionate in vasi o sacchetti con il loro sciroppo. Il confezionamento può essere seguito da pastorizzazione a 85 °C per stabilizzare gli amidi e permettere una maggior conservabilità.

Un'operazione successiva alla canditura può essere la *glassatura* che consiste nel ricoprire i frutti con uno sciroppo di glucosio e fruttosio in rapporto di 2-2,5/1. La quantità di acqua da aggiungere per realizzare lo sciroppo deve essere la metà o poco più del peso degli zuccheri. La miscela zuccherina viene portata ad ebollizione fino a che non raggiunge gli 80 °Brix, dopodiché è versata sui frutti e dopo alcuni minuti questi sono scolati e posti in una stufa a 40 °C per il tempo necessario affinché la superficie si presenti brillante ed asciutta. Il raffreddamento finale deve avvenire lentamente. I frutti che durante la lavorazione si rompono vengono commercializzati come *marrons glacés* a pezzi o come pasta di *marrons glacés*.



Impianto semi automatico per incisione, scottatura, pelatura e canditura.

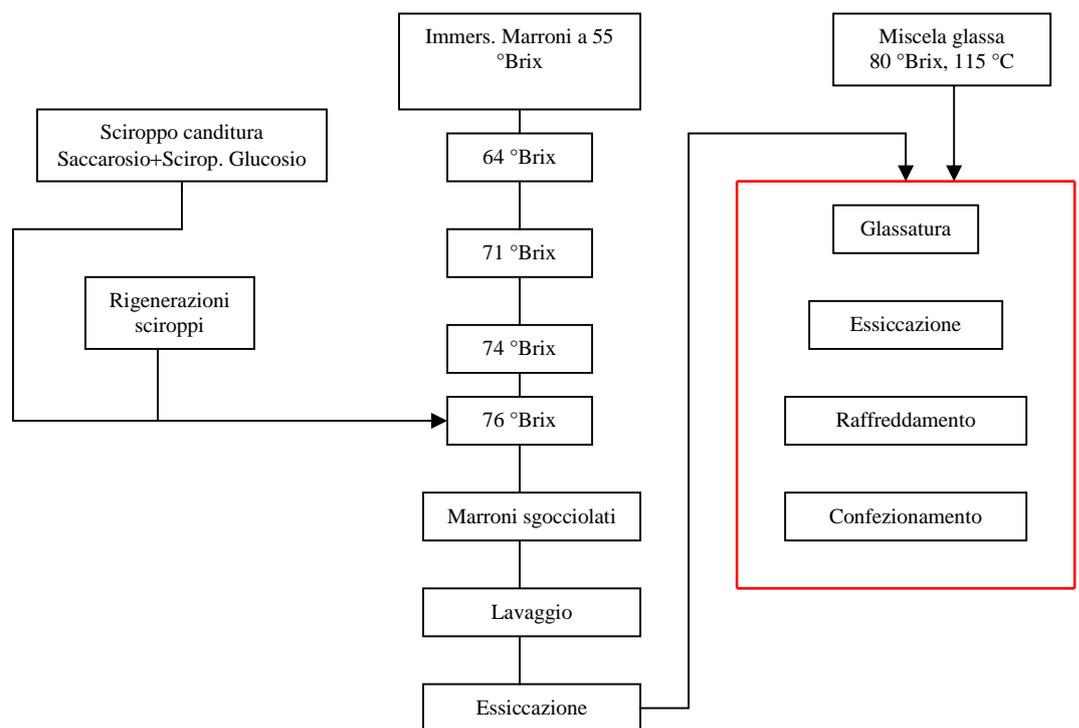
Un impianto di glassatura semi automatico per piccole medie imprese, si compone in genere di quattro elementi per eseguire ogni fase del processo di lavorazione della castagna.

1) Incisione: monoblocco inserito su un banco da lavoro che permette, tramite il posizionamento manuale, un centraggio della castagna, la sua incisione circolare senza toccare il frutto e la caduta in un raccogliatore il tutto in automatico. La produzione oraria è dell'ordine di 8-13 kg/h. Sullo stesso banco da lavoro è possibile montare fino a tre gruppi in serie portando la produzione a 24-39kg/h.

2) Scottatura o *Blanching*: vasca inox da 20 Lt circa con cestello in rete inox estraibile. Dotata di termostato per gestire una resistenza elettrica che porta ad ebollizione l'acqua.

3) Sbucciatura: monoblocco composto da tramoggia per il prodotto da lavorare, sbucciatrice a disco, vasca raccolta bucce e vasca raccolta frutto.

4) Canditura: vasca per contenere cestelli, porta castagne a più ripiani, e miscela di canditura mantenuta ad opportuna temperatura per tutto il tempo di lavorazione.



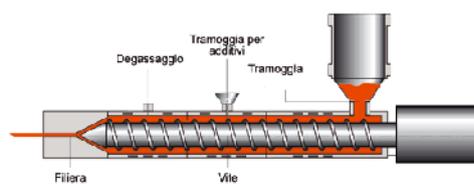
Schema del processo di Canditura – Glassatura

A livello artigianale l'acqua utilizzata per cuocere i marroni, contenente saccarosio e vaniglia, può essere usata come base per la successiva canditura con sciroppo di zucchero scaldato progressivamente fino a raggiungere i 70 °C. Questa lunga fase dura da 4 a 6 giorni. Quando il marrone è candito (ovvero saturo di zucchero), esso viene posto a scolare per almeno 24 ore su una retina. La fase finale, la glassatura, prevede di stendere la glassa (preparata con zucchero a velo e acqua, e lasciata riposare per 24 ore) sul marrone candito, e di trasferire il dolce in forno per 1'-2' a 300 °C al fine di trasformare la glassa in crosta omogenea, brillante e non viscosa e darle il tipico aspetto traslucido.

6.2.5. *Snack e cereali a base di farina di castagne*

Una ricerca condotta da Pinnavaia e Pizzirani (1994), presso il Dipartimento di Protezione e Valorizzazione Agro-Alimentare (Sezione di Chimica e Tecnologia degli Alimenti) dell'Università di Bologna, ha dimostrato che la farina di castagne, malgrado l'alto contenuto in zuccheri, presenta una buona attitudine alla trasformazione per cottura-estrusione.

Il processo di cottura – estrusione consiste in un cilindro provvisto di camicie esterne di termostatazione contenenti una vite, la vite girando, fa avanzare l'impasto verso la testa di estrusione, dove è presente una piccola apertura, la trafilatura, che forgia l'impasto della forma desiderata.



Esempio di estrusore monovite.

L'estrusione può avvenire a caldo con basse o altre pressioni, o a freddo, in questo caso non si ha la cottura del prodotto, ma semplicemente la sua miscelazione e forgiatura. L'estrusione è un processo versatile che consente di lavorare una svariata gamma di materie prime, realizzando diverse tipologie di prodotto finito. Fra questi i più interessanti sono i cereali da prima colazione e gli *snack*, nei quali l'ingrediente base è la farina di cereali: mais, frumento, riso ed avena. Le caratteristiche dell'estruso dipendono dal tipo di cereale utilizzato, dalla percentuale di umidità, proteine, grassi, e glucidi, dall'aggiunta di altri ingredienti quali emulsionanti, oli, acqua ed infine dai parametri tecnologici adottati: tempo, pressione, temperatura, velocità di rotazione della vite.

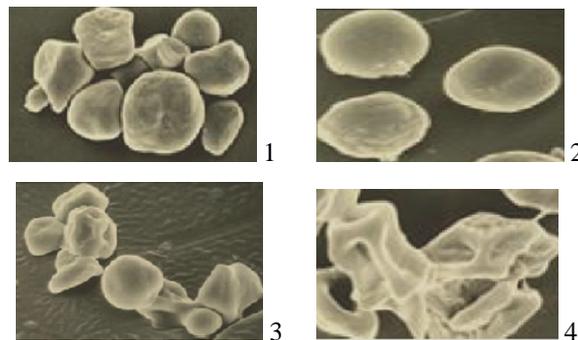
Alla fase di estrusione può seguire la fase di espansione, diretta o indiretta. Nel primo caso, all'uscita del prodotto dalla trafilatura, l'umidità in esso contenuta, si converte in vapore determinandone l'espansione; nel secondo caso l'espansione è raggiunta, all'interno di un tostatore, investendo l'estruso con una corrente di aria calda sotto forma di letto fluido; con questa modalità si ottengono *snack* a lunga conservazione. L'umidità finale dei prodotti estrusi ed espansi può andare dal 15% al 3%.

Uno dei principali parametri da monitorare è il livello umidità, poiché esso influisce in maniera determinante sulla fluidità della massa alimentare; ridotti contenuti di acqua determinano generalmente un'elevata viscosità. Nell'estrusione degli amidi il fenomeno della gelatinizzazione si manifesta velocemente quando il tenore di umidità è elevato e questo influisce sulle operazioni di estrusione e sulle caratteristiche del prodotto finito. Ad esempio se l'umidità è ridotta il prodotto all'uscita dalla trafilatura avrà una bassa tendenza all'espansione.

Il processo di estrusione determina, a carico della materia prima, delle modifiche chimiche che influiscono sulla tessitura, colore e proprietà nutrizionali del prodotto finito. Il primo e più importante fenomeno che si evidenzia è la degradazione dei granuli di amido in piccole unità oligosaccaridiche; maggiore è il livello di degradazione maggiore sarà il fenomeno di gelatinizzazione e di conseguenza la viscosità della massa. Successivamente, le forze di coesione all'interno del prodotto, determinano la frammentazione delle catene oligosaccaridiche in piccole unità, a questo segue un decremento della viscosità. Il raffreddamento, del materiale amidaceo estruso, determina la ricristallizzazione dell'amido, fenomeno che influisce sulla tessitura finale

dello *snack*.

Nei processi con un tenore in acqua minore del 30%, l'estruso gelatinizzato espande in seguito alla forgiatura per l'evaporazione dell'acqua alla temperatura di 100 °C. Una volta che l'acqua è evaporata ed il prodotto si è raffreddato, il sistema passa velocemente al di sotto della temperatura di transizione vetrosa e lo *snack* mantiene un livello di espansione stabile e costante. Gli estrusi con un più alto livello di acqua tendono a ridurre le proprie dimensioni durante il raffreddamento, questo è determinato dal decremento della temperatura di transizione vetrosa. Durante il raffreddamento essi rimangono al di sopra di tale temperatura e questo causa la contrazione ed il collasso del sistema (Blanshare, 1995).



Fasi di gelatinizzazione:

- 1- Assorbimento di acqua, 2- Separazione dei granuli,
- 3- I granuli interferiscono fra loro, 4- Perdita di struttura.

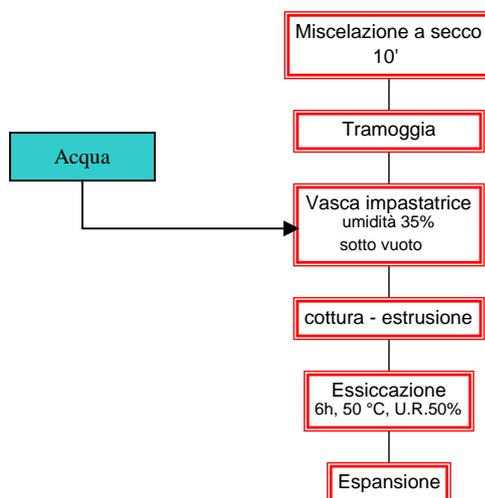
In molti prodotti estrusi la reazione di Maillard può avere importanti ripercussioni sulle caratteristiche del prodotto, in particolar modo su aroma, colore e proprietà nutrizionali. Un ridotto contenuto di acqua ed elevate temperatura sono i fattori maggiormente influenti sui fenomeni di imbrunimento non enzimatico, tale reazione oltre a determinare colorazioni brune del prodotto, può causare una riduzione della componente proteica prevalentemente a carico degli amminoacidi essenziali. Nei prodotti trattati con cottura – estrusione si evidenzia anche un decremento della frazione vitaminica conseguente alla degradazione termica, inoltre si può assistere ad un'alterazione aromatica e cromatica, a tale inconveniente si può sopperire aggiungendo coloranti e aromi durante la fase di miscelazione o durante il processo di estrusione.

Lo studio condotto dal Dipartimento di Protezione e Valorizzazione Agro-Alimentare dell'Università di Bologna, ha preso in esame tre differenti ricette a contenuto percentuale crescente di farina di castagne (20%, 30%, 40%) che sono state estruse a tre differenti temperature (90, 110, 125 °C). Per ottenere il prodotto desiderato “snack dolce” è stato necessario miscelare la farina di castagne con farina di riso al fine di formulare una ricetta idonea, dal punto di vista compositivo, al processo di cottura-estrusione; l'elevato contenuto in zuccheri totali della farina di castagne avrebbe infatti reso difficoltoso il processo. Con tali ingredienti sono state realizzate tre differenti ricette con la seguente composizione:

Ricetta n. 1	Farina di riso	78%
	Farina di castagne	20%
	Sale (NaCl)	2%
Ricetta n. 2	Farina di riso	68%
	Farina di castagne	30%
	Sale (NaCl)	2%
Ricetta n. 3	Farina di riso	58%
	Farina di castagne	40%
	Sale (NaCl)	2%

Ognuna delle tre ricette è stata sottoposta ad estrusione-cottura alle temperature di 90°, 110° e 125°C, ottenendo in tal modo nove prodotti diversi. Le tre ricette sono state miscelate a secco per 10 minuti e successivamente poste nella tramoggia di carico dell'estrusore. Dalla tramoggia, tramite un miscelatore ad elica, la miscela è stata trasportata in una vasca impastatrice dove è stata addizionata acqua per giungere ad un'umidità del 35%. Dalla fase di umidificazione fino all'estrusione la macchina ha lavorato sotto vuoto per minimizzare l'inglobamento di aria nel prodotto, impedendo così le reazioni chimiche ed enzimatiche di tipo ossidativo, ottenendo alla fine un prodotto che presenta maggiori capacità di espansione.

PROCESSO DI COTTURA - ESTRUSIONE



Sui campioni sono state eseguite le seguenti determinazioni: densità, colore, umidità (%), W.S.I. (Water Solubility Index), W.A.I. (Water Absorption Index), *panel test* costituito da 20 assaggiatori non addestrati.

Durante il processo, si è potuto notare che per tutte e tre le formulazioni considerate, alla temperatura di estrusione più bassa (90 °C) e parzialmente a 110 °C, si sono verificate striature biancastre nella sfoglia dovute alla non completa cottura della farina di riso. Invece alla temperatura di 125 °C, la sfoglia in uscita dalla trafila si presentava, per tutte e tre le ricette, molto omogenea, di buon colore e di buone caratteristiche (non si lacerava e risultava ben lavorabile). Le analisi hanno permesso di confrontare il diverso comportamento delle materie prime utilizzate; innanzi tutto si è constatato che la farina di castagne inizia a gelatinizzare a temperatura inferiore rispetto alla farina di riso e raggiunge valori di viscosità massima minori.

La sfoglia, dello spessore di 0,7-0,8 mm, è stata stampata in *pellet* di forma esagonale, questi sono stati essiccati per 6 h in corrente di aria calda a 50 °C e umidità relativa del 50%, l'umidità finale dei prodotti è risultata pari al 9%. I *pellet* sono stati successivamente espansi nel tostatore ottenendo i prodotti finiti che presentavano un umidità relativa del 3-4%.

Per tutte e tre formulazioni si è notato che aumentando la temperatura di estrusione la densità diminuisce a causa della maggiore espansione del prodotto dovuta all'aumentata gelatinizzazione dell'amido. I prodotti ottenuti dalla ricetta contenente il 40% di farina di castagne presentano valori di densità elevati, sono infatti espansi poco

e in modo irregolare a causa dell'elevato contenuto in zuccheri di questo materiale.

I prodotti migliori sono risultati quelli contenenti il 20-30% di farina di castagne estrusi a temperature di 125 °C, nei quali sia la completa cottura della farina di riso sia il limitato contenuto di farina di castagne hanno favorito l'espansione.

Si è notato che aumentando la temperatura durante l'estrusione l'umidità del prodotto espanso finito diminuiva, mentre il valore degli indici di solubilità in acqua (W.S.I.) e di assorbimento di acqua (W.A.I.) aumentava. In particolare l'incremento dei valori di W.A.I. è indice dell'avvenuta gelatinizzazione dell'amido e del conseguente assorbimento di acqua. Inoltre aumentando il contenuto percentuale di farina di castagne si nota come W.S.I., cioè la percentuale di sfarinato solubilizzato, aumenti in modo significativo; ciò è dovuto probabilmente all'aumento del contenuto in zuccheri derivante dalla più elevata percentuale di farina di castagne presente. Si può concludere che la presenza di farina di castagne modifica in maniera significativa i valori di solubilità, mentre non incide in maniera determinante sull'assorbimento di acqua, infatti i valori W.A.I. delle diverse ricette sono molto simili fra loro.

Per quanto riguarda il giudizio espresso dal *panel test* nel prodotto costituito dal 20% di farina di castagne il sapore del frutto è stato percepito solamente come un retrogusto, la consistenza è risultata buona o leggermente dura; il prodotto ottenuto dalla ricetta 2 (30% farina di castagne) è risultato di consistenza maggiore e con gusto di castagne gradevole; il prodotto ottenuto dalla ricetta 3 (farina di castagne 40%), avendo un sapore di castagna più accentuato, è stato valutato in maniera differente in base al gusto proprio di ciascun assaggiatore, inoltre è risultato di consistenza troppo elevata.

L'alto contenuto in zuccheri della farina di castagne, conferendo una limitata tendenza all'espansione ha altresì permesso di ottenere prodotti tipo cereali da prima colazione più croccanti e meno idratibili rispetto ad analoghi prodotti estrusi.

6.2.6. *Crema di castagne o di marroni*

La Direttiva CEE: 79/693 dà la seguente definizione: "Mescolanza portata a consistenza gelificata adeguata di zuccheri e purea di marroni. Per 1 Kg di prodotto finito la quantità di purea di marroni utilizzata deve essere superiore a 380 g". La polpa

di frutti precedentemente bolliti viene passata finemente e addizionata con saccarosio e vaniglia. La crema viene poi riscaldata a 85° - 90 °C e confezionata a caldo.

6.2.7. Marroni e castagne in soluzione acquosa

I frutti interi e pelati sono posti in scatole o vasetti e ricoperti con un liquido di governo costituito da acqua a 70 °C, 2% di cloruro di sodio e 5% di saccarosio. I contenitori sono chiusi ermeticamente e sterilizzati a 116 °C per 30'-35'.

6.2.8. Marroni e castagne a secco in vasi di vetro

I frutti, interi e pelati, sono posti in vasi di vetro e sterilizzati a 116 °C per 1h 30' oppure a 100 °C per 3 ore. Con questo sistema la consistenza rimane perfetta, ma si verifica un imbrunimento della polpa. E' possibile aggiungere anche una quantità di acqua del 10%, che viene assorbita durante la cottura dei frutti, i quali al momento del consumo si presentano comunque asciutti.

6.2.9. Marroni e castagne sottovuoto

Si confezionano i frutti pelati, asciutti, freschi o surgelati, in sacchetti di plastica trasparente. Alla chiusura si opera il vuoto spinto e si procede con la pastorizzazione a 116 °C per 35'. I frutti così trattati possono anche essere conservati con atmosfera modificata con valori di anidride carbonica ed ossigeno rispettivamente del 20% e 2%. Le castagne conservate per 6-12 mesi mantengono intatte le proprie qualità organolettiche sia per sapore che per consistenza. Si tratta inoltre di un prodotto molto vantaggioso, di pronto impiego essendo già stato cotto durante il processo di pastorizzazione.

6.2.10. *Marroni e castagne in soluzione alcolica*

I marroni precedentemente canditi vengono posti in vasi e ricoperti da liquore. Durante la conservazione avviene lo scambio osmotico tra lo zucchero contenuto nei marroni e l'alcol, ciò dà luogo a un gradevole sciroppo liquoroso.

CAPITOLO 7

VALORE NUTRIZIONALE

Le castagne sono frutti nutrienti e digeribili che rispondono alle attuali esigenze dei consumatori orientati verso cibi naturali e genuini che apportano sostanze biologicamente attive fondamentali per una sana alimentazione. A differenza della maggior parte dei frutti a polpa, il contenuto idrico è relativamente modesto, infatti nel prodotto fresco si aggira intorno a valori del 50%, mentre nelle castagne secche scende al 10%. Si tratta di un frutto molto nutriente, basti pensare che 100 g di castagne fresche apportano circa 160 Kcal, inoltre presentano un contenuto di fibra pari al 7-8%, un apporto di glucidi zuccherini ed amidacei del 35%, un eccellente contenuto di proteine di qualità, una bassa percentuale di grassi, sali minerali e di acido fitico, infine possiedono un modesto contenuto di vitamine idrosolubili (B1 e B2), la Vit. C presente nel frutto fresco nell'ordine di 23 mg/100g, scompare completamente in seguito a trattamento termico.

Il patrimonio nutritivo può variare sensibilmente in seguito al processo produttivo: nelle castagne bollite si ha un incremento di umidità seguito da una diminuzione di circa il 25% del valore energetico, il contenuto di amido diminuisce e si hanno perdite di potassio e magnesio, mentre proteine, lipidi e saccarosio si modificano di poco. Nelle caldarroste l'umidità si abbassa del 20% e il contenuto di zuccheri disponibili ed il valore energetico aumentano del 25% (200 Kcal), con l'essiccamento cresce il contenuto proteico e di carboidrati disponibili che raggiungono valori di 60 g/100g di parte edule. Nella farina è molto significativo il contenuto di fibra (14,2%), con prevalenza della quota insolubile, il valore energetico raggiunge valori di 343 Kcal/100g.

	Fresca	Secca	Arrostita	Bollita	Farina
Parte Edule %	81,0	100,0	82,0	88,0	100,0
Acqua %	52,9	10,1	42,4	63,3	11,4
Calorie (kcal)	160,0	287,0	200,0	120,0	343,0
PRINCIPI NUTRITIVI					
Glucidi (g/100 g)	34,0	57,8	39,0	24,4	63,6
• Zuccheri (saccarosio, glucosio, fruttosio, maltosio) (g/100 g)	9,6	16,1	10,7	7,5	23,6
• Amido (g/100 g)	24,4	41,7	28,3	16,9	40,0
Fibra Alimentare (g/100 g)	7,3	13,8	8,3	5,4	14,2
• Solubile (g/100 g)	0,6	1,1	0,7	0,6	1,0
• Insolubile (g/100 g)	6,7	12,7	7,6	4,8	13,2
Proteine (g/100 g)	3,2	6,0	3,7	2,5	6,1
Lipidi (g/100 g)	1,8	3,4	2,4	1,3	3,7

Composizione e valore nutritivo delle castagne (g/100g).

7.1. Glucidi

La componente glucidica, zuccherina ed amidacea, prevale di gran lunga sugli altri costituenti. In media gli zuccheri ammontano a 34 g nelle castagne e 36,9 nei marroni su 100 g di parte edule fresca, mentre la componente amidacea corrisponde rispettivamente a 24,4 g/100 g e 28,3 g/100 g. Lo zucchero principale è il saccarosio che può rappresentare dall'8% al 15% della frazione glucidica, mentre glucosio, fruttosio e maltosio sono presenti solo in minima parte e derivano dalla parziale idrolisi del saccarosio, non sono dunque zuccheri naturalmente presenti nel frutto. In seguito a trattamento termico la frazione glucidica può subire delle modifiche legate principalmente all'attività enzimatica ad opera di α -amilasi e β -amilasi. Si verifica infatti una degradazione dell'amido seguita da un incremento del contenuto di amilosio e contemporaneamente si evidenzia un aumento della concentrazione di saccarosio e maltosio, la sintesi di quest'ultimo deriva prevalentemente dall'azione delle β -amilasi.

La presenza di carboidrati solubili rende difficile la conservazione prolungata del prodotto fresco per la possibilità di sviluppo di microrganismi, in particolar modo di funghi. La curatura in acqua è una delle pratiche più efficienti per rimediare all'inconveniente.

Per la ricchezza in glucidi i frutti hanno proprietà energetiche e sono perciò molto

efficaci nelle debolezze fisiche ed intellettuali, per chi è soggetto a stress o pratica sport, mentre sono sconsigliati per i diabetici. Le castagne inoltre sono state rivalutate anche come possibile materia prima per la realizzazione di prodotti per l'infanzia, in quanto gli zuccheri rappresentano un alimento alternativo per i bambini allergici al latte di vacca o al lattosio. Inoltre le castagne sono state recentemente impiegate nel settore pediatrico per il trattamento di gastroenteriti (Borges P. et al., 2007). La farina sopperisce, nella preparazioni di dolci e minestre, al fabbisogno di carboidrati anche nei soggetti che presentano intolleranza ai cereali.

7.2. Fibra

Il contenuto totale di fibra corrisponde a 7,3 g su 100 g di prodotto fresco, di questa 6,7 g costituiscono la frazione insolubile, il restante 0,6 appartiene alla frazione solubile. La fibra è costituita prevalentemente da polisaccaridi non assimilabili dall'organismo ed è responsabile della consistenza e quindi dell'accettabilità del prodotto. E' ritenuta molto importante per l'azione favorevole sulla mobilità intestinale, sulla microflora e sulla riduzione della colesterolemia. Viene raccomandata nelle diete in quanto previene disturbi gastro-intestinali accelerando il transito delle sostanze nell'intestino.

7.3. Proteine

La frazione proteica in castagne e marroni è rispettivamente di 3,2 e 3 g/100g, pari a quella del latte. Nelle castagne secche e nella farine il contenuto di proteine non è elevato (simile a quello del riso), mentre la qualità proteica è più che soddisfacente, infatti sono presenti aminoacidi essenziali quali lisina, cisteina e metionina mentre l'aminoacido limitante è il triptofano. Per il buon profilo proteico le castagne costituiscono un ottimo complemento ai legumi.

La frazione proteica è priva di gliadine e gluteine, questa carenza rende la farine di castagne non adatta alla panificazione, infatti gliadine e gluteine, a contatto con

l'acqua si uniscono tramite legami intermolecolari formando il glutine, una sostanza lipoproteica che dà alla pasta del pane viscosità, elasticità e coesione. Se da un lato tale caratteristica limita fortemente l'uso della farina di castagne nelle preparazioni alimentari, dall'altro la rende idonea alla realizzazione di prodotti dietetici senza glutine destinati ai celiaci.

7.4. Lipidi

Il contenuto di lipidi, a differenza della maggior parte della frutta secca, non è elevato, ma la loro qualità è molto buona. Il frutto, privo di colesterolo, è un'importante fonte di acidi grassi essenziali, linoleico e linolenico, che rappresentano circa il 65% degli acidi grassi totali, dei quali gli acidi grassi saturi costituiscono il 17%, la restante parte (83%) è rappresentata dagli acidi grassi insaturi, di cui 31% monoinsaturi, 52% polinsaturi. Gli acidi grassi predominanti sono: oleico (C 18:1), linoleico (C 18:2) e palmitico (C 16:0). Risultati statistici dimostrano che esiste una correlazione positiva fra linoleico e linolenico (C 18:3), mentre è negativa fra oleico e linoleico e fra oleico e linolenico; lo stesso risultato è stato riscontrato in pistacchi, mandorle e nocciole.

Il contenuto di acidi grassi varia a secondo della *cultivar*, Borges P. et al (2007) sostengono che queste differenze siano legate ai caratteri genotipici e all'ambiente e condizioni di crescita.

Gli acidi grassi essenziali, insaturi in particolar modo, svolgono un'importante ruolo nella prevenzione da malattie cardiovascolari, riducono la concentrazione di colesterolo, agiscono a livello di membrana cellulare, regolano il trasporto dei lipidi nel sangue, favoriscono lo sviluppo della retina nei bambini.

	Fresco %	Secco %
ac. miristico C14:0	0,2	0,1
ac. palmitico C16:0	19,5	15,7
ac. palmitoleico C16:1	0,5	0,3
ac. eptadecanoico C17:0	0,1	0,1
ac. stearico C18:0	1,4	1,0
ac. oleico C18:1	44,0	45,0
ac. linoleico C18:2	28,2	32,5
ac. linolenico C18:3	2,6	3,1
ac. arachico C20:0	0,5	0,4
ac. eicosenoico C20:1	0,8	0,8
ac. beenico C22:0	0,6	0,3
ac. lignocerico C24:0	0,2	-

Contenuto di acidi grassi di frutti freschi e secchi

7.5. Sali minerali

Nella composizione minerale prevale il potassio i cui valori vanno da 395 mg/100g nelle castagne a 499,6 mg/100g nei marroni. Il contenuto di magnesio, ferro e calcio è modesto e si aggira intorno a valori di 35 mg/100g. Un altro pregio delle castagne è il basso contenuto in sodio (9 mg/100g), i medici infatti raccomandano diete povere di sodio per ridurre la pressione sanguigna.

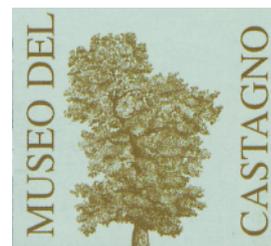
7.6. Vitamine

Le vitamine del gruppo B, riboflavina (Vit. B2) e niacina (Vit. PP), sono presenti in quantità non trascurabile, anzi paragonabile alla frazione presente nella frutta fresca. Le vitamine B essendo termostabili, sono presenti nel frutto anche in seguito a trattamenti termici. La Vit. B2 favorisce la respirazione cellulare, i processi di accrescimento e protegge la mucosa intestinale. La Vit. PP protegge l'apparato digerente, il sistema nervoso e favorisce la crescita. Il contenuto di Vit. C corrisponde a 23 mg/100g, è presente esclusivamente nel frutto fresco poiché si tratta di un composto tremolabile.

Troviamo buoni quantitativi di acido fitico, pari a 50 mg/100g, si tratta di una

sostanza che sembra possiede un effetto ipocolesterolemizzante. Si riscontrano inoltre ridotti quantitativi di acido pantotenico, che entra nella composizione del coenzima A, molecola chiave nel metabolismo di protidi, lipidi e glucidi. Infine si ricorda l'acido ellagico, sostanza con importanti proprietà anticancerogene, presente solo in tracce nella polpa, mentre abbonda in episperma e pericarpo.

IL MUSEO DEL CASTAGNO



Il Castagno è una coltura che affonda le proprie radici in un passato remoto, numerosi sono infatti gli scritti che testimoniano l'esistenza della pianta e la conoscenza del frutto già in epoca Greca e Romana. Con le grandi vittorie di Roma e la conquista di nuovi territori, la castanicoltura si estende oltre il suolo italico raggiungendo Portogallo, Spagna, Francia, Svizzera e Inghilterra meridionale.

Durante il Medioevo si assiste ad una ristrutturazione del paesaggio agrario e forestale e, a partire dal Duecento il castagno si afferma come protagonista del paesaggio boschivo. Diventa preoccupazione di ogni Comunità, che vive in un regime per lo più autarchico, di regolare attraverso leggi e statuti la gestione dei castagneti. Negli archivi è così possibile ritrovare testi statuari che contengono norme severe per la tutela dei castagneti punendo i danneggiamenti, regolando i diritti d'uso e disciplinando gli usi civici, ciò fa sì che si istauri una vera e propria "Civiltà del Castagno". Ad esempio, specialmente all'epoca della caduta dei frutti, era vietato l'accesso agli animali, in particolar modo a capre e suini, ed erano previste pene severe per il pascolo abusivo ed il danneggiamento. Inoltre veniva proibito agli stranieri di approvvigionarsi del legname, mentre agli abitanti locali si impedivano prelievi eccessivi, si stabilivano ceduzioni organizzate e la raccolta era pubblicamente concessa dalle autorità comunali vietando ogni appropriazione illecita o fraudolenta.

Per le popolazioni montane, la pianta diventò un bene sempre più prezioso poiché, oltre a fornire legname per l'edilizia, la viticoltura ed il riscaldamento, era in grado di sopperire alle esigenze di cibo delle famiglie più povere. Le castagne, per la sua composizione simile a quella del frumento, sono state definite "pane d'albero", ed infatti costituivano proprio il pane quotidiano di intere popolazioni. Erano prevalentemente indirizzate alla macinazione per l'ottenimento di farina, conservabile per l'intero arco dell'anno, con essa si panificava, si preparavano polente, *castagnacci*, *necci*, nutrienti minestre o *pattone*. Come succede in tutte le realtà afflitte dalla povertà e dal bisogno, le fonti di sostentamento a disposizione vengono sfruttate in ogni loro componente, e così è successo anche per il castagno, del quale "non si butta via niente". Le bucce, che rimanevano dalla mondatura delle castagne essiccate, erano conservate

fino all'anno successivo, nel quale venivano impiegate per alimentare il fuoco, acceso all'interno dei *canicci*, per l'essiccazione del nuovo raccolto. Il legno oltre che essere impiegato come legna da ardere e da costruzioni, era anche destinato all'ottenimento di carbone e tannino. Si tratta di prodotti di ottima qualità, infatti il carbone di castagno, se idoneamente ventilato, può raggiungere temperature in grado di foderare il ferro. Il tannino, la cui estrazione si affermò a metà Ottocento, era inizialmente impiegato per la tintura in nero della seta, successivamente il suo utilizzo si diffuse anche alla lavorazione conciaria delle pelli. Del castagno si conservavano anche le foglie, le quali venivano raccolte e fatte essiccare ed erano poi utilizzate in alcune tipiche preparazioni culinarie o per la realizzazione di infusi, dalle svariate proprietà curative attribuitegli dalla medicina popolare.

Al fine di conservare e tramandare il complesso di storia, usi e tradizioni che ruotano attorno alla castanicoltura, nel 1985, nel comune di Colognora di Pescaglia, in lucchesia, è sorto il Museo del Castagno per iniziativa di Angelo e Roberto Frati, sostenuti dalla preziosa collaborazione dei cittadini riuniti in un Comitato Paesano. L'evento determinante la nascita del Museo è stato il ritrovamento di un'antica pergamena, datata 29 Agosto 828, nella quale si certifica che il paese di Colognora è sorto in funzione dei castagneti che lo circondavano. Oggi il documento è conservato presso l'Archivio Vescovile di Lucca.

In un antico edificio, del piccolo paese di origine medievale, sorge il Museo del Castagno, all'esterno del quale sono ubicati anche un metato ed una carbonaia. Il centro museale, suddiviso in due sezioni principali, ricostruisce la storia della castanicoltura attraverso una sorta di cammino nel tempo che partendo dalle origini, conduce fino alle soglie del secolo scorso. Nelle prime tappe di questo percorso immaginario, concretizzato da reperti storici, l'attenzione del visitatore si sofferma sui molteplici impieghi del legname, si ritrovano così tutti gli attrezzi che servivano per abbattere e sezionare l'albero, quelli destinati alla lavorazione del legno, quali accette, roncole, seganti e torni. L'occhio si sofferma poi su una serie di oggetti, disposti ad arte su più ripiani, si tratta di *bigonge*, botti, e *caratelli* usati per invecchiare il vino, ceste e *grigne* che servivano per porte sulle spalle paglia o fieno ed infine cassette destinate all'essiccazione del tabacco. Si passa poi accanto ad una vetrinetta ad angolo all'interno della quale si trovano diverse ampolle, contenenti alcune un liquido scuro e denso, altre

cristalli ambrati dalla forma irregolare, si tratta del tannino estratto dalla corteccia del castagno. Infine, nell'ultima sala a piano terra, è testimoniata la produzione di carbone e l'attività del fabbro, arte per la quale, la lucchesia si è contraddistinta fin dal passato, commercializzando i propri manufatti in tutta Europa.

Parallelamente al cammino che vede come protagonista il legno ed i manufatti che da esso si ricavano, si diparte un secondo percorso che propone come soggetto la castagna, dalla raccolta fino alle sue trasformazioni. Il viaggio inizia con gli attrezzi che servivano alla manutenzione della selva, alla potatura degli alberi, alla pulitura del fondo boschivo ed alla raccolta dei frutti. La raccolta avveniva con pertiche, dette *batacchi*, che servivano a percuotere la pianta facendo cadere a terra le castagne, le quali venivano poi recuperate manualmente. Per la raccolta dei ricci invece, ci si avvaleva di piccoli rastrelli a tre rebbi ricurvi, dotati di un rostro per facilitarne l'apertura e recuperare il prezioso seme racchiuso fra le valve spinose, questa operazione poteva anche avvenire utilizzando delle *grappelle*, si trattava cioè di semplici molle costruite sagomando un pezzo di castagno. Alla raccolta si dedicavano principalmente donne e bambini, i quali riponevano le castagne nella grande tasca frontale dei grembiuli che tenevano legati in vita.

Una volta raccolte, le castagne potevano essere conservate in *ricciaie* o essere destinate direttamente all'essiccazione. La *ricciaia* consisteva in abbondanti cumuli di ricci ancora chiusi, ricoperti da uno strato di foglie e terra ben pressati, e bagnati, ad intervalli regolari, per favorire il processo di fermentazione dei frutti, in grado così di serbarsi sani e freschi fino alla primavera successiva.

L'essiccazione avveniva all'interno dei *metati*, si tratta di edifici a due piani, in pietra o mattoni, con tetto ricoperto da lastre di pietra, posti vicino al castagneto. I due piani erano separati da un graticcio sul quale venivano disposte le castagne in uno strato uniforme, collocato ad un'altezza di due metri dal fuoco di legna e bucce di castagno che ardeva al centro del pavimento sottostante. Il fuoco rimaneva acceso ininterrottamente per 20-40 giorni fino alla completa essiccazione del frutto, durante questo periodo le castagne venivano rivoltate più volte con una pala di legno, quando le castagne cadendo le une sulle altre "cantavano" significava che il processo di essiccazione era terminato.

Una volta finita l'essiccatura si procedeva alla *pestatura* o *battitura*, cioè alla separazione del frutto dalla buccia secca. Questa operazione poteva avvenire con strumenti diversi a seconda dell'aria geografica in cui ci si trovava, in Lunigiana, ad esempio, intorno al 1400, si servivano delle *mazzaranghe*, dischi di pietra dotati di un manico in legno, con cui si percuotevano le castagne ammassate sull'aia, altrimenti potevano essere pestate con un pestello in un mortaio di legno, o esser poste in sacchi di tela, che poi venivano battuti ripetutamente su un ceppo di legno, affinché la tela non si rompesse, i sacchi venivano immersi in un brodo di semola cotta e sul ceppo si distendeva una pelle o una tela di canapa. Fra 1700 e 1800 si diffuse l'uso di zoccoli dotati sulla suola di pioli in legno di corniolo o in ferro, calzati questi zoccoli, gli



uomini entravano in grandi *bigonge*, riempite meno della metà da castagne abbrustolite. Le *bigonge* erano costituite da toghe leggermente distanziate fra loro cosicché dagli spazi aperti potesse uscire la *pula*, distaccatasi dal seme in seguito all'operazione di pestatura. L'introduzione, nel 1924, del primo sistema di battitura meccanizzato, rappresentò per

l'epoca, un'innovazione rivoluzionaria per il settore della castanicoltura. Si trattava di una macchina a motore a scoppio costituita da una parte superiore con battitore, e da una parte inferiore con ventola e crivelli, dotata di tre uscite, una per le castagne intere, destinate alla molitura, un'altra per i *pesticci*, cioè quelle spezzate, usate per l'alimentazione del bestiame, ed infine la terza per la buccia, conservata per soffocare il fuoco nel metato l'anno successivo. (Il modello presente nel Museo di Colognora è stato realizzato dal signor Biagioni di Mologno di Barga, in provincia di Lucca).



Pestelli in pietra ed in legno usati per la battitura.
Museo del Castagno, Colognora di Pescaglia, Val di Roggio (LU).

Una volta liberate dalla buccia, le castagne dovevano essere liberate dalla *pula*, la sottile pellicola rossastra che aderisce al seme. Questa operazione, detta *ventilazione*, veniva eseguita per lo più dalle donne, le quali per far volar via la *pula* residua e le impurità, facevano saltare ripetutamente le castagne in un recipiente di legno largo ed incavato, la *vassoia* o *bassoia*. Così ripuliti, i frutti potevano essere o immediatamente macinati, o conservati in luoghi asciutti all'interno di cassoni ricoperti da una tela e da uno strato di *pula* in modo da impedire il contatto con l'aria, in questo modo si potevano conservare fino a primavera.

La farina, ottenuta dai frutti essiccati e macinati con molini ad acqua, poteva essere perfettamente conservata per due anni, ben pressata all'interno di cassoni di legno di castagno o in contenitori medievali scavati nel macigno. Al loro interno la farina si compattava e solidificava, le massaie per recuperarla erano perciò costrette ad adoperare apposite spatole raschiatrici o molto più frequentemente ricorrere ad asce.

La raccolta museale si conclude con gli strumenti che servivano per la cottura degli alimenti a base di farina dolce. Fra questi i più caratteristici sono i *testi*, dischi in ferro o in pietra, che servivano per la cottura dei *necci* o *migliaccetti*, specie di focaccine, ottenute da una pastella di farina ed acqua, fatte cuocere fra due testi sapientemente riscaldati. Fra il testo ed il *neccio* si usava frapporre due o tre foglie di castagno, appositamente seccate ed ammollate in acqua, queste servivano per non fare attaccare la pastella alla superficie del testo e per conferire uno speciale aroma al prodotto.



Testi in pietra



Testi in metallo

La preziosa raccolta di oggetti, strumenti, attrezzi e documentazione fotografica e cartacea conservata nel Museo, deriva dalle generose donazioni degli stessi abitanti di Colognora, oltre che dalle accurate ricerche effettuate dal direttore del Museo, Angelo Frati e dei suoi collaboratori, i quali sono riusciti ad estendere l'iniziativa al di fuori dei confini del paese, realizzando gemellaggi con altri comuni toscani e non solo, il Museo ha infatti importanti relazioni con il *Musée de la Chataigneraie*, che sorge nel parco naturale dei monti d'Ardèche, presso Joyeuse, in Francia.

La validità culturale dell'iniziativa è dimostrata dall'interesse che essa è riuscita a suscitare in visitatori, giornali, riviste ed emittenti televisive anche straniere, e dal ruolo che le viene riconosciuto da associazioni quali "Lucca in Villa" ed organismi come il "Centro per la raccolta, lo studio e la valorizzazione delle tradizioni popolari della provincia di Lucca".

Inoltre, il Museo, insieme ad alcuni ricercatori e liberi professionisti, si è fatto promotore per la realizzazione dell'"Istituto per la Documentazione sul Castagno e la Ricerca Forestale" nato nel 2002. L'ente si occupa della formazione professionale, della divulgazione e della didattica rivolta alle scuole, ma il suo obiettivo principale è la promozione della ricerca in campo forestale, legata principalmente all'attività di documentazione relativa al castagno, con particolare, ma non esclusiva attenzione alla provincia di Lucca.

In questo settore è stata realizzata, con sede a Colognora di Pescaglia, una biblioteca monotematica che raccoglie documentazione sulla pianta del castagno ed i suoi prodotti. Sempre nella stessa sede, l'Istituto, in collaborazione con la Comunità Montana Area Lucchese e il DISTAF dell'Università degli Studi di Firenze, ha costituito un arboreto, che raccoglie esemplari delle varie *cultivar* di castagno individuate, attualmente vi si trovano più di venti *cultivar* tipiche delle Alpi Apuane e della Lucchesia. Questi impianti serviranno, oltre che alla conservazione del materiale genetico, come banca per il prelievo delle marze e per condurre, sulle vecchie *cultivar*, sperimentazioni ed osservazioni in campo.

Il fine del Museo del Castagno, non è semplicemente quello di farsi custode degli usi e tradizioni del passato, ma quello di intervenire in prima persona, facendosi promotore di iniziative per il recupero e la valorizzazione del territorio, attraverso una rivalutazione dall'intero settore della castanicoltura. Recuperare l'antica cultura del

castagno, dalla filiera di produzione di frutti e legname alla trasformazione dei prodotti, vuol dire, non solo, creare nuove opportunità in termini di occupazione e di reddito, ma anche ottenere una rete efficiente di controllo e vigilanza sul territorio a tutela del paesaggio collinare, fatto di ambienti naturali coltivati e boschivi, modellati nei secoli dall'azione dell'uomo. I terrazzamenti, i muri a secco, le reti per lo scorrimento delle acque, gli essiccatoi e i molini sono testimonianze del saper fare che è alla base della nostra cultura. Recuperare queste presenze, ridare vita alle colline e ai boschi, creare filiere virtuose legate alla produzione, trasformazione, all'artigianato e al turismo sostenibile, costituisce una valida alternativa al consumo di territorio, di acqua e di risorse naturali che sempre più si dimostrano modelli insostenibili e non adeguati per una crescita di qualità della vita nei nostri territori.



Facciata del Museo del Castagno,
Colognora di Pescaglia, Val di Roggio (LU).

RICETTE DELLA TRADIZIONE TOSCANA

Nello scenario toscano, castagne e marroni svolgevano un ruolo emblematico, esse infatti, soprattutto nelle aree montane, erano il simbolo della sopravvivenza. Oggi, con l'industrializzazione e la conseguente circolazione del denaro, questi antichi legami si sono ormai dileguati sopravvivendo solo come rarità e folklore. Nel periodo che va da Ottobre a Settembre numerosissimi sono le sagre e gli eventi che si susseguono di paese in paese per far rivivere il mito della castagna. Si possono trovare un po' ovunque, ma soprattutto nel Pistoiese, in Lunigiana e nella Garfagnana, dove si parla ancora del *Maconeccio*, un rituale antico che si svolgeva nei boschi per assicurare un buon raccolto di castagne. Questo rito coinvolgeva la gente dei paesi di montagna, uomini e donne, che, la sera del 29 settembre, festa di San Michele, verso l'imbrunire si riunivano nelle piazze, muniti di torce e campanacci per dirigersi verso i castagneti, in processione, gridando «Maconeccio, Maconeccio». Il suono dei campanacci e le grida della gente, servivano come sfida degli uomini alle streghe, a scongiurare le malie che avrebbero distrutto il raccolto delle castagne distruggendo altresì i mezzi di sostentamento per tutto l'anno.

Nella lotta quotidiana per la sopravvivenza, le popolazioni montane avevano imparato ad utilizzare i preziosi frutti dell'albero del pane nei modi più svariati, stimolando la fantasia sono stati inventati svariati modi di utilizzare le castagne: arrostiti (*frugiate, caldarroste*), bollite in acqua o latte (*ballotti, tullore*), sostituivano, specialmente in montagna il pane; calde si consumavano con latte o vino; macinate, costituivano sfarinati da impiegare come succedanei delle più costose farine di cereali nella preparazione di polenta, zuppe, pane e focacce da accompagnare, quando c'erano e solo per i più fortunati, con ricotta, formaggi, salumi e verdure.

Nella cucina toscana, castagne e farina di castagne sono state fin dal passato, le protagoniste di un'ampia gamma di ricette, dalle quali si ottenevano portate elaborate e succulente, destinate ad allietare le mense dei ricchi signori, o piatti semplici, esclusivamente a base di farina ed acqua, destinati a sfamare le popolazioni montane. Le ricette variano di località in località, così come i nomi attribuiti ai diversi piatti, i cui ingredienti principali comunque sono sempre gli stessi: farina ed acqua. Fra le varie

ricette possiamo ricordare: la *castagnata*, la *pattona*, la *vinata*, i *manifregoli*, il *castagnaccio*, i *necci* e la *polenta neccia*.

*La castagna in acqua cotta
prende il nome di ballotta
se la macini è farina
deliziosa e sopraffina
se l'impasto, cosa faccio?
un gustoso castagnaccio!*

Il Castagnaccio

Si tratta di un impasto di farina dolce ed acqua, (qualcuno aggiunge due cucchiari di olio, un po' di latte e la scorza grattugiata di un arancio e, in base alla qualità della farina, un po' di zucchero). Si deve ottenere una pastella fluida e priva di grumi, questa viene versata in una teglia bassa e larga, precedentemente unta con olio. Lo strato di pastella deve avere uno spessore di circa 1cm. La superficie è poi ricamata con un filo d'olio e cosparsa con aghi di rosmarino, il tutto può essere arricchito con pinoli, gherigli di noce e uva passita. La teglia viene tenuta in forno ben caldo per poco meno di un'ora. Il castagnaccio è cotto quando fa una bella crosta e la superficie risulta leggermente screpolata.



Castagnaccio

I Necci

I nomi dati a questo prodotto sono i più svariati: a Massa era detto *bollente*, a Fivizzano *cialdone*, nella Lunigiana *cian*. I nomi cambiano ma si può dire, in linea generale, che il *neccio* è una piccola schiacciatina azzima e tonda, ottenuta con farina dolce impastata con acqua leggermente salata e cotta al fuoco; anche in questo caso le modalità di cottura e preparazione variano di zona in zona. In Garfagnana ed in Lunigiana la cottura avveniva con i testi, piastre rotonde di pietre che le massaie mettevano dentro al forno, togliendole soltanto quando, per il calore, erano diventate quasi bianche. Poi ponevano sulla pietra sapientemente scaldata alcune foglie di castagno, queste dovevano essere necessariamente secche, altrimenti avrebbero impartito un sapore amaro. Su questa base venivano versate alcune cucchiainate di impasto, su cui si adagiavano altre foglie e una seconda pietra rovente. Seguendo questo procedimento e disponendo le coppie di piastre l'una sopra l'altra si formava un'altra pila di dischi. Innalzata questa la cottura era terminata. Si potevano infatti separare le pietre e togliere via via i *necci* che si staccavano bene grazie alla presenza delle foglie.

Al posto dei testi in pietra si potevano usare anche quelli in ferro, dotati di un lungo manico che permetteva di tenerli direttamente sul fuoco. Per impedire che l'impasto si attaccasse alla piastra era necessario ungerne la superficie con dell'oli. Il *neccio* può accompagnare qualsiasi piatto, ma tipico era il suo abbinamento con i salumi specialmente salsiccia e pancetta, accompagnato con questi prodotti prendeva il nome di *neccio cieco*. Il *neccio attortellato*, è quello oggi più consumato, farcito di ricotta e arrotolato alla maniera dei cannoli.



Neccio attortellato

La Polenta Neccia

In una pentola capace si fa bollire acqua leggermente salata, raggiunto il bollore si versa la farina dolce e si mescola energicamente per evitare che si formino grumi. La polenta è pronta quando comincia a “soffiare” e sulla superficie si formano come delle bolle. A questo punto si rovescia la polenta su una spianatoia dandole la classica forma a *tombolo*.

Un tempo, i *buzzurri*, gli ambulanti che vendevano per le strade *ballotte*, *bruciate*, *necci* e *castagnacci*, facevano delle *pattona* (così erano chiamate nel fiorentino), del peso di diversi chili, che vendevano a fette tagliandole con un filo forte e sottile tenuto teso fra le dita. In alcune zone della provincia di Firenze, la polenta di castagne era considerata un dolce, e spesso era accompagnata con la ricotta. Nelle regioni montane invece la *pattona* era usata come se fosse pane, e all’occasione era mangiata con salsiccia, rigatino, verdure, *salacchini* (acciuغه salate), aringhe e baccalà.



Paiolo in legno
Museo del Castagno, Colognora di Pescaglia, Val di Roggio (LU).

Bibliografia

- Bounous G. 2002. Situazione in Italia. In *Il castagno – coltura, ambiente ed utilizzazioni in Italia e nel mondo*, ed. Bounous G., 191-192. Bologna: Edagricole
- Bounous G. 2002. Caratteristiche botaniche. In *Il castagno – coltura, ambiente ed utilizzazioni in Italia e nel mondo*, ed. Bounous G., 29-45 Bologna: Edagricole
- Guidotti A., Boddi G., Capretti P. e Zamponi L. 2000. “Le Principali malattie fungine del castagno”, Edizione META e sottoprogetto Alta Versilia
- Vannini A. et al. 2002. Patologie. In *Il castagno – coltura, ambiente ed utilizzazioni in Italia e nel mondo*, ed. Bounous G., 103-115. Bologna: Edagricole
- Alma A. 2002. Insetti e acari. In *Il castagno – coltura, ambiente ed utilizzazioni in Italia e nel mondo*, ed. Bounous G., 115-123. Bologna: Edagricole
- Paparatti B., Speranza S. 2003. *Controllo agronomico del balanino delle castagne*. In “L’Informatore Agrario” n. 38: 75
- Marziali L., Marianelli L., P. F. Roversi CRA – Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria; Firenze; Zagami G., Filindassi M. – ARPAT, U.O. Agroecosistemi e Alimenti, Firenze e Livorno; A. Guidotti – ARSIA, Firenze. 2007 “Il cinipide galligeno del castagno”, Edizione META
- Bounous G. 2002. Raccolta. In *Il castagno – coltura, ambiente ed utilizzazioni in Italia e nel mondo*, ed. Bounous G., 125-128. Bologna: Edagricole
- Paglietta R., Bounous G. 1979. *Il castagno da frutto*. Bologna: Edagricole
- Malanga R., 1986. Commercializzazione e trasformazione dei frutti. Giornate di studio sul castagno, Caprarola (Viterbo) 6-7 novembre 1986
- Pinnavaia G., 1986, Caratteristiche chimico-funzionali della farina di castagne e possibili impieghi in cottura estrusione. Giornate di studio sul castagno, Caprarola (Viterbo) 6-7 novembre 1986, pag. 125-131.
- Blackie Academic & Professional, 1994. *The Technology of Extrusion Cooking*, stampato da Champan & Hall, Glasgow.
- Pinnavaia G., Pizzirani S., ottobre 1995 *Studio sulla fattibilità produttiva di un estruso a base di farina di castagne*. In “Industrie Alimentari”, n. 34: 977-984
- Bounous G. 2002. Utilizzazione del frutto. In *Il castagno – coltura, ambiente ed utilizzazioni in Italia e nel mondo*, ed. Bounous G., 133-142 Bologna: Edagricole

G. Bounous, 2003 *Situazione e prospettive per una nuova castanicoltura europea*. In “Frutticoltura e Ortofrutticoltura” n. 9: 18-26

Pinnavaia G.G., Sacchetti G., Dalla Rosa M. 2003. *La trasformazione delle castagne: situazione attuale e possibili prospettive*. In “Frutticoltura e Ortofrutticoltura”, n. 65 (3): 44-46, 48.

Rocculi P., Romani S., Venir L., Dalla Rosa M., Mastrocola D., 2003. *Aspetti tecnologici di derivati di frutta trasformati "al minimo"*. In “Frutticoltura e Ortofrutticoltura”, n. 65 (3): 23-31.

Fidanza F., 2003 *Fruttasecca, dieta mediterranea e salute*. In “Frutticoltura e Ortofrutticoltura” n. 10: 45-48

Künsch U. et al., 2001 *Effect of roasting on chemical composition and quality of different chestnut (Castanea sativa Mill) varieties*. Journal of the Science of Food and Agriculture, n. 81: 1106-1112. doi: 10.1002/jsfa.916

Borges P. et al., 2007, *Lipid and fatty acid profiles of Castanea sativa Mill. Chestnut of 17 native Portuguese cultivar*. Journal of Composition and Analysis, n. 20: 80-89, doi: 10.1016/j.jfca.2006.07.008

Vekiari S. et al., 2007, *Extraction and determination of ellagic acid content in chestnut bark and fruit*. Journal of Food Chemistry, n. 110: 1007-1011, doi: 10.1016/j.foodchem.2008.02.005

Roy P., Umehara H. et al., 2008 *Determination of physicochemical properties of chestnut*. Journal of Food Engineering, n.87: 601-604. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2008.01.005

Correia P. et al., 2008 *The effect of drying temperatures on morphological and chemical properties of dried chestnut flours*. Journal of Food Engineering, n. 30: 1-8. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2008.06.040

De Simonia P., Fornari P., Guerrini S., Moretti I., Stopani R. 1982. *La Castagna in "Cultura contadina in Toscana"* pag.491–506. Casa Editrice Bonechi s.r.l.

Batini G. 1998. *Buon appetito Toscana*, Edizione Bonechi, Firenze

P. C. Tagliaferro, 2001. *Castagne e marroni a tavola*, Ed. Poilistampa, Firenze

G. Righi Parenti, 2001. *La buona castagna*. Ed Polistampa, Firenze

Marcalli A. 2005. *Dalla pestatura alla battitura*. Atti Istituto per la Documentazione sul Castagno e la Ricerca Forestale, 81–84, tipografia Tommasi Lucca

Predieri S., Magli M., 2007. *Frutta in tutti i sensi*. <http://www.bo.ibimet.cnr.it>

Filiera castagne da frutto, 2007. <http://www.assagri.regione.calabria.it/>

INRAN 2007 - Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione
<http://www.inran.it/>

INDICE

ABSTRACT	pag. 3
CAPITOLO 1	
CASTANICOLTURA IN ITALIA	pag. 5
CAPITOLO 2	
CASTANEA SATIVA: CARATTERISTICHE BOTANICHE	
2.1. Habitat	pag. 11
2.2. Fusto	pag. 12
2.3. Foglie	pag. 13
2.4. Infiorescenze	pag. 13
2.5. Frutto	pag. 14
2.6. Fasi fenologiche	pag. 15
CAPITOLO 3	
PRINCIPALI AVVERSITA'	
3.1. Mal dell'inchiostro	pag. 16
3.2. Cancro della corteccia	pag. 18
3.3. Curculio elephas (Balanino del castagno)	pag. 19
3.4. Tortice	pag. 20
3.5. Cinipide	pag. 20
CAPITOLO 4	
RACCOLTA	
4.1. Raccolta manuale	pag. 22

4.2. Raccolta agevolata	pag. 23
4.3. Raccolta meccanizzata	pag. 23
4.3.1. Separatrici	pag. 24
4.3.2. Raccogliatrici pneumatiche	pag. 24
4.3.3. Raccogliatrici andanatrici	pag. 24

CAPITOLO 5

CONSERVAZIONE DELLE CASTAGNE

5.1. Qualità in post raccolta	pag. 25
5.2. Mercato del fresco, norme di commercializzazione	pag. 26
5.3. Lavorazioni per il mercato fresco	pag. 26
5.4. Metodi di conservazione	
5.4.1. Ricciaia	pag. 27
5.4.2. Cura o idroterapia	pag. 28
5.4.3. Sterilizzazione o termoidroterapia	pag. 29
5.4.4. Refrigerazione in atmosfera normale	pag. 29
5.4.5. Refrigerazione in atmosfera controllata	pag. 29
5.4.6. Trattamenti con CO ₂	pag. 30
5.4.7. Surgelazione	pag. 30
5.4.8. Essiccazione	pag. 32

CAPITOLO 6

TRASFORMAZIONE DI CASTAGNE E MARRONI

6.1. Semilavorati	
6.1.1. Marroni e castagne pelati	pag. 39
6.1.2. Pura di castagne	pag. 40

6.2. Prodotti finiti	
6.2.1. Castagne secche e farina di castagne	pag. 41
6.2.2. Castagne e marroni arrosto	pag. 45
6.2.3. Marroni e castagne interi sciroppati	pag. 47
6.2.4. Marroni canditi e Marrons Glacés	pag. 49
6.2.5. Snack e cereali a base di farina di castagne	pag. 53
6.2.6. Crema di castagne o di marroni	pag. 58
6.2.7. Castagne e marroni in soluzione acquosa	pag. 59
6.2.8. Castagne e marroni in vasi di vetro	pag. 59
6.2.9. Castagne e marroni sotto vuoto	pag. 59
5.2.10. Castagne e marroni in soluzione alcolica	pag. 60

CAPITOLO 7

VALORE NUTRIZIONALE	pag. 61
---------------------	---------

7.1. Glucidi	pag. 62
7.2. Fibra	pag. 63
7.3. Proteine	pag. 63
7.4. Lipidi	pag. 64
7.5. Sali minerali	pag. 65
7.6. Vitamine	pag. 66

APPENDICE 1

IL MUSEO DEL CASTAGNO	pag. 67
-----------------------	---------

APPENDICE 2

RICETTE DELLA TRADIZIONE TOSCANA	pag. 74
----------------------------------	---------

Bibliografia	pag. 78
--------------	---------