L'estratto contiene pagine non in sequenza

Carlo Pompei

La trasformazione industriale di frutta ed ortaggi

edagricole

L'estratto contiene pagine non in sequenza

1ª edizione: ottobre 2005
1ª ristampa della 1ª edizione: maggio 2016
2ª ristampa della 1ª edizione: marzo 2017
3ª ristampa della 1ª edizione: settembre 2018
4ª ristampa della 1ª edizione: giugno 2020

© Copyright 2020 by «Edagricole - Edizioni Agricole di New Business Media srl»
via Eritrea 21 - 20157 Milano
Redazione: Piazza G. Galilei, 6 - 40123 Bologna
Vendite: tel. 051/6575833; fax 051/6575999
e-mail: libri.edagricole@newbusinessmedia.it
http://www.edagricole.it

5138

Proprietà letteraria riservata - printed in Italy

La riproduzione con qualsiasi processo di duplicazione delle pubblicazioni tutelate dal diritto d'autore è vietata e penalmente perseguibile (art. 171 della legge 22 aprile 1941, n. 633). Quest'opera è protetta ai sensi della legge sul diritto d'autore e delle Convenzioni internazionali per la protezione del diritto d'autore (Convenzione di Berna, Convenzione di Ginevra). Nessuna parte di questa pubblicazione può quindi essere riprodotta, memorizzata o trasmessa con qualsiasi mezzo e in qualsiasi forma (fotomeccanica, fotocopia, elettronica, ecc.) senza l'autorizzazione scritta dell'editore. In ogni caso di riproduzione abusiva si procederà d'ufficio a norma di legge.

Impianti e stampa: Centro Stampa Digital Print Srl – Via Novella, 15 – 47922 Rimini (Rn)
Finito di stampare nel giugno 2020

ISBN-978-88-506-5138-2

L'estratto contiene pagine non in sequenza

Presentazione

Questo testo è il frutto dell'esperienza didattica maturata in oltre vent'anni di insegnamento del corso di Tecnologia delle conserve alimentari, disciplina del corso di laurea in Scienze e Tecnologie Alimentari dell'Università degli Studi di Milano. Nato come dispensa per gli studenti, che raccoglieva le lezioni tenute in aula, è stato ampliato ed aggiornato al fine di presentare una sufficientemente estesa trattazione del settore, a disposizione non solo degli studenti, ma anche degli addetti ai lavori dell'industria delle conserve di origine vegetale. Il testo non ha la pretesa di affrontare in modo esaustivo il vastissimo settore e le numerose problematiche relativi alle conserve e semiconserve di origine vegetale, ma ne traccia un quadro abbastanza completo, sia ai fini dell'insegnamento della materia a livello universitario, sia per coloro che operano nel settore in piccole e medie industrie, che possono trovarvi interessanti spunti ed informazioni.

Al fine di rendere più snella la trattazione, dopo due brevi capitoli, l'uno dedicato al quadro della situazione in Italia di questo settore industriale ed il secondo relativo alla definizione di conserva e semiconserva, vengono trattate in diversi capitoli le principali tecniche di conservazione. La sterilizzazione e l'evaporazione, in particolare, sono trattate con un approccio di tipo fondamentale data la loro importanza. Segue quindi un vasto capitolo nel quale, seguendo un ipotetico flow-sheet relativo ad una conserva classica, vengono descritte le principali operazioni che si susseguono nel processo produttivo. Per ciascuna operazione sono descritte alcune delle tipologie di macchine impiegate, illustrandole sia mediante disegni semplificati, che mirano a farne comprendere il principio di funzionamento, sia mediante fotografie di alcune macchine. Queste ultime sono riportate a titolo d'esempio, essendo chiaro che della stessa tipologia di macchina ne esistono altre prodotte da altri costruttori ed il fatto di averle riportate non implica in alcun caso un giudizio di merito da parte dell'autore. In qualche caso sono riportate figure tratte da testi datati, ma a giudizio dell'autore quelle figure si prestano meglio di altre per le finalità che si propone il testo.

Nel capitolo successivo vengono descritte le tecnologie di produzione di alcune tra le principali conserve e semiconserve, riportando cenni di carattere generale per quanto riguarda la produzione primaria, quindi la legislazione, la tecnologia di trasformazione, i parametri di qualità, etc. Per le macchine utilizzate per la trasformazione viene

L'estratto contiene pagine non in sequenza

fatto riferimento al capitolo precedente quando si tratta di macchine di uso sufficientemente generalizzato, e vengono descritte ed illustrate quelle estremamente specifiche per quella trasformazione.
Un ultimo capitolo è destinato al contenitore classico per le conserve: la banda stagnata. La scelta di aver limitato la trattazione a questo solo tipo di contenitore deriva dalla attuale elevata complessità dei problemi e delle tipologie di confezionamento dei prodotti alimentari: una trattazione più estesa esula dagli scopi del testo.
È l'unico testo in lingua italiana che tratta in modo sufficientemente approfondito la trasformazione dei prodotti di origine vegetale in conserve e semiconserve. Si rivolge a docenti e studenti dei corsi di laurea e degli istituti tecnici del settore agro-alimentare, ai tecnici dell'industria delle conserve di origine vegetale, ai gestori di attività agroturistiche che desiderano offrire ai loro ospiti prodotti del territorio elaborati a livello familiare.
L'esposizione degli argomenti, semplice e chiara derivando da un'esperienza didattica, consente anche a coloro che non hanno una specifica formazione di tecnologo alimentare di comprendere alcuni concetti importanti ai fini della sicurezza e della qualità delle conserve di origine vegetale.

L'estratto contiene pagine non in sequenza

Indice generale

1. Struttura e produzione dell'industria delle conserve e semiconserve alimentari . . . . . Pag. 1
1.1 Trasformazione e conservazione di frutta, ortaggi e funghi . . . . . » 1
1.1.1 Derivati del pomodoro . . . . . » 1
1.1.2 Ortaggi appertizzati al naturale . . . . . » 2
1.1.3 Ortaggi sottaceto, sottolio e in salamoia . . . . . » 3
1.1.4 Conserve di frutta allo sciroppo e al naturale . . . . . » 4
1.1.5 Confetture, marmellate e gelatine . . . . . » 4
1.1.6 Succhi e nettari di frutta . . . . . » 4
1.2 Trasformazione industriale della carne . . . . . » 5
1.3 Trasformazione del pesce . . . . . » 5

2. Definizione di conserva e semiconserva . . . . . » 7

3. La conservazione degli alimenti mediante l'uso del calore (Pastorizzazione e Sterilizzazione) . . . . . » 9
3.1 La storia di Nicolas Appert . . . . . » 9
3.2 Pastorizzazione e sterilizzazione . . . . . » 10
3.3 Distruzione termica dei microrganismi . . . . . » 11
3.4 Concetti di Fo e di Co . . . . . » 21

4. La conservazione degli alimenti mediante l'uso del sale . . . . . » 25
4.1 Effetto del sale sui microorganismi . . . . . » 25
4.2 Impiego del sale . . . . . » 27
4.2.1 Il sale . . . . . » 27
4.2.2 Le salamoie . . . . . » 28
4.2.2.1 Preparazione delle salamoie . . . . . » 29
4.2.2.2 Valutazione del tenore in sale di una salamoia . . . . . » 29
4.2.2.3 Recupero delle salamoie . . . . . » 30

5. La conservazione degli alimenti mediante acidificazione . . . . . » 31
5.1 Acidificazione mediante l'aceto . . . . . » 31
5.2 Acidificazione per fermentazione . . . . . » 33

6. Ruolo dell'olio negli alimenti conservati . . . . . » 35

7. La conservazione degli alimenti mediante l'uso degli zuccheri . . . . . » 37
7.1 Destrosio . . . . . » 38

L'estratto contiene pagine non in sequenza

7.2 Sciroppo di mais . . . . . Pag. 38
7.3 Isoglucosio (sciroppo di mais ad alto tenore di fruttosio) . . . . . » 38
7.4 Fruttosio . . . . . » 38
7.5 Saccarosio . . . . . » 39
7.6 Zucchero invertito . . . . . » 39
7.7 Zucchero d'uva (Mosto Concentrato Rettificato, MCR) . . . . . » 39

8. Le principali operazioni nell'industria delle conserve vegetali . . . . . » 41
8.1 Il lavaggio . . . . . » 42
8.2 La cernita . . . . . » 45
8.3 La calibratura . . . . . » 49
8.3.1 Calibratrici per vibrazione . . . . . » 50
8.3.2 Calibratrici a tappeto . . . . . » 51
8.3.3 Calibratrici a tamburo . . . . . » 51
8.3.4 Calibratrici a rulli . . . . . » 52
8.3.5 Calibratrici a cordoni . . . . . » 52
8.3.6 Calibratrici a tazze . . . . . » 53
8.3.7 Calibratrici per densità (massa volumica) . . . . . » 53
8.4 La mondatura . . . . . » 55
8.4.1 La snocciolatura . . . . . » 55
8.4.2 La pelatura . . . . . » 61
8.4.2.1 Pelatura alla fiamma . . . . . » 61
8.4.2.2 Pelatura enzimatica . . . . . » 61
8.4.2.3 Pelatura al vapore . . . . . » 61
8.4.2.4 Pelatura con soda . . . . . » 63
8.4.2.5 Pelatura termica . . . . . » 64
8.4.2.6 Pelatura meccanica . . . . . » 65
8.5 La scottatura . . . . . » 67
8.6 La concentrazione per evaporazione . . . . . » 71
8.6.1 Descrizione di un evaporatore . . . . . » 71
8.6.2 Scambio termico in un evaporatore . . . . . » 73
8.6.3 Innalzamento ebullioscopio . . . . . » 74
8.6.4 Pressione idrostatica e perdita di carico . . . . . » 74
8.6.5 Economia di calore . . . . . » 75
8.6.5.1 Singolo e multiplo effetto . . . . . » 75
8.6.5.2 Compressione meccanica del calore e termocompressione . . . . . » 77
8.6.6 Economia dell'acqua e condensatori . . . . . » 78
8.6.6.1 Condensatori a scambio diretto (o a miscelazione) . . . . . » 79
8.6.6.2 Condensatori a scambio indiretto . . . . . » 79
8.6.7 Bilanci di materia e di energia negli evaporatori . . . . . » 79
8.6.7.1 Singolo effetto . . . . . » 79
8.6.7.2 Multiplo effetto . . . . . » 81
8.6.8 Effetti dell'evaporazione sulla qualità . . . . . » 82
8.6.9 Principali tipologie di evaporatori . . . . . » 83
8.6.9.1 Evaporatori a tubi . . . . . » 83
8.6.9.2 Evaporatori a piastre . . . . . » 85
8.6.9.3 Evaporatori a film agitato . . . . . » 86
8.6.9.4 Evaporatori a film centrifugo . . . . . » 88
8.6.9.5 Evaporatori a bolla . . . . . » 88

L'estratto contiene pagine non in sequenza

8.7 Riempimento dei contenitori . . . . . Pag. 88
8.7.1 Riempitrici per prodotti liquidi e a bassa viscosità . . . . . » 89
8.7.1.1 Imbottigliatrici . . . . . » 89
8.7.1.2 Riempitrici a cilindri dosatori . . . . . » 91
8.7.1.3 Riempitrici a peso . . . . . » 92
8.7.1.4 Riempitrici lineari . . . . . » 92
8.7.2 Riempitrici per prodotti liquidi ad elevata viscosità . . . . . » 93
8.7.3 Riempitrici per prodotti solidi . . . . . » 93
8.7.3.1 Riempitrici a cilindri telescopici . . . . . » 93
8.7.3.2 Riempitrici lineari . . . . . » 95
8.7.3.3 Riempitrici a contatore . . . . . » 95
8.8 Il liquido di governo . . . . . » 97
8.9 La degasatura . . . . . » 98
8.10 Chiusura dei contenitori . . . . . » 99
8.11 Trattamento termico . . . . . » 100
8.11.1 Autoclavi aperte . . . . . » 103
8.11.2 Sterilizzatori a tunnel . . . . . » 103
8.11.3 Altri impianti continui . . . . . » 103
8.11.4 Autoclavi . . . . . » 104
8.11.4.1 Autoclavi classiche . . . . . » 105
8.11.4.2 Autoclavi a sovrappressione . . . . . » 105
8.11.4.3 Autoclavi con funzionamento semicontinuo . . . . . » 106
8.11.4.4 Autoclavi con funzionamento continuo . . . . . » 106
8.11.4.5 Autoclavi rotanti . . . . . » 106
8.11.5 FMC Pressure Cooker and Cooler (Sterilmatic) . . . . . » 109
8.11.6 Hydrolock . . . . . » 110
8.11.7 Sterilizzatori idrostatici . . . . . » 111
8.11.8 Sterilizzatori HTST per prodotti sfusi . . . . . » 113
8.12 Conservazione del prodotto finito . . . . . » 119

9. Processi di trasformazione . . . . . » 121
9.1 Trasformazione del pomodoro . . . . . » 121
9.1.1 Caratteristiche della pianta e del frutto . . . . . » 121
9.1.2 Raccolta e trasporto . . . . . » 124
9.1.3 Lavaggio e cernita . . . . . » 125
9.1.4 Legislazione . . . . . » 126
9.1.5 Pomodori pelati . . . . . » 129
9.1.6 Concentrati di pomodoro . . . . . » 130
9.1.6.1 Preparazione del succo polposo . . . . . » 131
9.1.6.2 Concentrazione del succo polposo . . . . . » 135
9.1.6.3 Sterilizzazione del concentrato . . . . . » 135
9.1.7 Passata di pomodoro . . . . . » 136
9.1.8 Polpe, triturati e cubettati . . . . . » 137
9.1.9 Succo bevibile . . . . . » 138
9.1.10 Ketchup . . . . . » 140
9.1.11 Fiocchi di pomodoro . . . . . » 142
9.1.12 Succo di pomodoro in polvere . . . . . » 143
9.1.13 Metodi per il controllo di qualità dei derivati del pomodoro . . . . . » 143
9.1.13.1 Pomodori pelati . . . . . » 143
9.1.13.2 Concentrati di pomodoro . . . . . » 145

L'estratto contiene pagine non in sequenza

9.2 Tecnologia di produzione dei piselli appertizzati . . . Pag. 149
9.2.1 Caratteristiche della pianta . . . » 149
9.2.2 Programmazione delle semine . . . » 150
9.2.3 Raccolta . . . » 153
9.2.4 Trasformazione . . . » 153
9.2.5 Alcuni parametri di qualità . . . » 155
9.3 Tecnologia di produzione dei fagiolini appertizzati . . . » 156
9.3.1 Caratteristiche della pianta . . . » 156
9.3.2 Raccolta e trasporto . . . » 157
9.3.3 Trasformazione . . . » 157
9.3.4 Parametri di qualità . . . » 160
9.4 Sottaceti e prodotti fermentati . . . » 161
9.4.1 Cipolle sottaceto . . . » 161
9.4.2 Peperoni sottaceto . . . » 163
9.4.3 Trasformazione delle olive . . . » 165
9.4.3.1 Olive verdi trattate in salamoia . . . » 165
9.4.3.2 Olive annerite per ossidazione . . . » 169
9.4.4 Cetrioli sottaceto . . . » 170
9.4.5 Crauti . . . » 172
9.5 Legumi reidratati appertizzati al naturale . . . » 174
9.5.1 Fagioli . . . » 174
9.5.2 Ceci . . . » 177
9.5.3 Lenticchie . . . » 178
9.6 Confetture, gelatine e marmellate di frutta . . . » 178
9.6.1 Legislazione . . . » 178
9.6.2 Ingredienti . . . » 180
9.6.2.1 La frutta . . . » 180
9.6.2.2 Gli zuccheri . . . » 180
9.6.2.3 Le pectine . . . » 180
9.6.3 Tecnologia di produzione . . . » 183
9.6.4 Caratteristiche richieste per i semilavorati . . . » 185
9.7 Succhi e nettari di frutta . . . » 185
9.7.1 Legislazione . . . » 185
9.7.2 Il succo d'uva . . . » 187
9.7.3 Il succo di mela . . . » 200
9.7.4 Il succo d'ananas . . . » 205
9.7.5 Nettari di pesca e di albicocca . . . » 208
9.7.6 Nettare di pera . . . » 213
9.8 Trasformazione industriale degli agrumi . . . » 214
9.8.1 Operazioni preliminari . . . » 217
9.8.2 Estrazione degli olii essenziali e del succo . . . » 218
9.8.3 Gli olii essenziali . . . » 224
9.8.4 Il succo . . . » 227
9.9 Conserve di frutta allo sciroppo . . . » 231
9.9.1 Legislazione . . . » 231
9.9.2 Il liquido di governo . . . » 232
9.9.3 Pesche allo sciroppo . . . » 234
9.9.4 Pere allo sciroppo . . . » 236
9.9.5 Ciliegie allo sciroppo . . . » 237
9.10 I canditi . . . » 240

L'estratto contiene pagine non in sequenza

10 Il contenitore classico delle conserve . . . . . Pag. 245
10.1 Generalità . . . . . » 245
10.2 Costituzione della banda stagnata . . . . . » 246
10.2.1 Il lamierino d'acciaio . . . . . » 247
10.2.2 La lega ferro-stagno . . . . . » 247
10.2.3 Lo stagno di copertura . . . . . » 247
10.2.4 Ossidi e olio . . . . . » 248
10.2.5 Le vernici . . . . . » 248
10.3 Controllo della banda stagnata . . . . . » 249
10.3.1 Copertura di stagno . . . . . » 249
10.3.2 Spessore del lamierino d'acciaio . . . . . » 249
10.3.3 Vernice . . . . . » 249
10.3.4 Porosità . . . . . » 250
10.4 Alterazioni della banda stagnata dovute al prodotto . . . . . » 250
10.4.1 Solforazioni o marezzature . . . . . » 251
10.4.2 Corrosione . . . . . » 251
10.5 Struttura e fabbricazioni dei contenitori . . . . . » 252
10.5.1 Nomenclatura . . . . . » 252
10.5.2 Fabbricazione dei contenitori . . . . . » 252
10.5.3 Controlli di qualità . . . . . » 257
10.5.4 Dimensioni dei contenitori . . . . . » 260

Bibliografia . . . . . » 263

Indirizzario . . . . . » 266

L'estratto contiene pagine non in sequenza

8 Le principali operazioni nell'industria delle conserve vegetali

Le principali fasi della trasformazione in conserva classica di un prodotto vegetale sono riportate schematicamente nella figura 8.1. Si tratta di uno schema molto generale, del quale esistono numerosissime varianti a seconda della natura del vegetale che deve essere trasformato e del tipo di conserva (o semiconserva) che deve essere ottenuto.

Può essere distinta, oltre alla fase di ricevimento e di eventuale conservazione temporanea del prodotto fresco, una fase detta di *preparazione,* che varia notevolmente da tipo di vegetale a tipo di vegetale e che ha lo scopo di prepararlo per le operazioni successive, eliminando tutte quelle parti non commestibili, o comunque che non devono essere immesse nel contenitore finale, e facendo in modo che si presenti sotto il suo aspetto migliore. Il prodotto viene cioè sottoposto ad operazioni di cernita, di calibratura, di mondatura, di pelatura, di snocciolatura, di detorsolatura, di depicciolatura, etc. La fase successiva prende il nome di *pretrattamento* e comprende operazioni che modificano la forma del prodotto, la sua consistenza, il suo bagaglio enzimatico, il suo tenore in solidi, etc. Successivamente il prodotto viene confezionato in contenitori in banda stagnata, in vetro o di altra natura e viene talora addizionato di un liquido di governo. Il contenitore viene quindi chiuso, dopo un eventuale preriscaldamento, e sottoposto al trattamento termico. Dopo raffreddamento i contenitori vengono pallettizzati ed immessi nel magazzino. All'atto della commercializzazione vengono etichettati, posti in cartoni, nuovamente pallettizzati e spediti.

In questo capitolo vengono descritte le principali operazioni del processo di trasformazione, in particolare quelle più comuni, ed illustrate, a titolo d'esempio, alcune macchine utilizzate per effettuarle.

Fig. 8.1 - Flow-sheet per la produzione di una conserva generica.

L'estratto contiene pagine non in sequenza

8.1 Il lavaggio

Le tecniche impiegate per il lavaggio della frutta e degli ortaggi devono essere attualmente più efficienti di quelle utilizzate nel passato a causa del sempre maggior uso in agricoltura di fitofarmaci e della diffusione della raccolta meccanizzata.
È consigliabile in molti casi, prima della fase di lavaggio, di sottoporre il prodotto ad una rapida cernita, con le tecniche che saranno descritte successivamente, al fine di eliminare i prodotti fortemente alterati che disgregandosi nell'acqua di lavaggio ne aumenterebbero inutilmente il livello di inquinamento, aumentando di conseguenza il carico degli impianti di depurazione. In altri casi è utile procedere ad una pulitura a secco (es. per ventilazione) per eliminare le sporcizie presenti, sempre per il motivo detto sopra.
Il lavaggio può essere realizzato per immersione, per immersione con agitazione e per aspersione. In molte linee questi diversi sistemi di lavaggio possono essere combinati nella stessa macchina, ovvero realizzati con macchine diverse che operano in serie.
Il lavaggio per immersione rappresenta il sistema più semplice. Consiste sostanzialmente nell'alimentare in continuo il prodotto in una vasca contenente acqua, che viene periodicamente o continuamente ricambiata, e nell'estrarlo, sempre in continuo, a mezzo di idoneo nastro trasportatore, che funge anche da sgrondatore (Fig. 8.2).
Questo sistema è in via di abbandono in quanto non solo è poco efficiente, ma la distribuzione dei tempi di permanenza del prodotto nella vasca è molto elevata con la conseguenza che singoli pezzi vi rimangano per tempi troppo brevi ed altri per tempi troppo lunghi, ciò che può causare danni al prodotto.

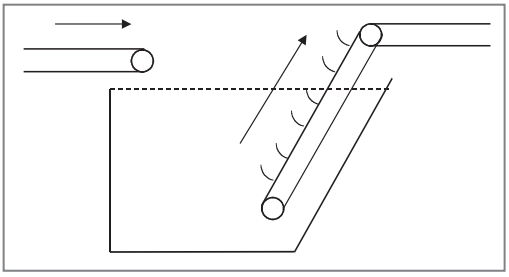


Fig. 8.2 - Principio di funzionamento delle vasche di lavaggio per immersione.

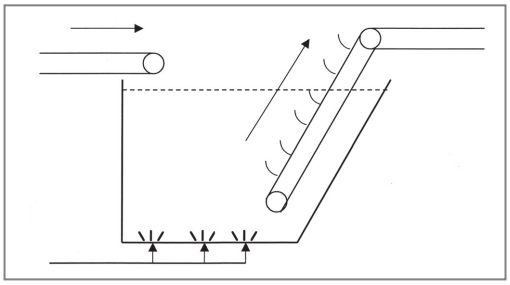


Fig. 8.3 - Lavaggio per immersione con agitazione idraulica o pneumatica.

Il lavaggio per immersione con agitazione è realizzato in vasche simili o diverse dalle precedenti, e l'operazione è resa più efficiente dal mantenimento in agitazione dell'acqua. L'agitazione può essere realizzata, in vasche simili alle precedenti, mediante iniezione dal basso di aria compressa o acqua sottopressione (Fig. 8.3) o medianti sistemi meccanici.
I sistemi di agitazione pneumatica ed idraulica sono i più utilizzati, in particolar modo per i prodotti che mal sopportano chocs meccanici, in quanto le condizioni di funzionamento (turbolenza dell'acqua e tempi di permanenza del prodotto nella vasca) sono facilmente modificabili e pertanto adattabili a prodotti molto diversi. In alcune macchine un nastro trasportatore trasporta il prodotto immerso in acqua, mantenuta in agitazione, all'interno di una vasca a sviluppo longitudinale.
La turbolenza prodotta dall'agitazione migliora l'effetto detergente e comunque riduce la distribuzione dei tempi di permanenza rendendo omogeneo l'effetto detergente su tutti i singoli pezzi.
L'agitazione meccanica è realizzata con vari sistemi, ad esempio mediante pale rotanti (Fig. 8.4), o mediante una coclea che ruota all'interno di una vasca a sezione emicilindrica (Fig. 8.5), o per mezzo di un cilindro forato, parzialmente immerso in acqua, che ruota intorno al suo asse principale posto sul piano orizzontale (Fig. 8.6).

L'estratto contiene pagine non in sequenza

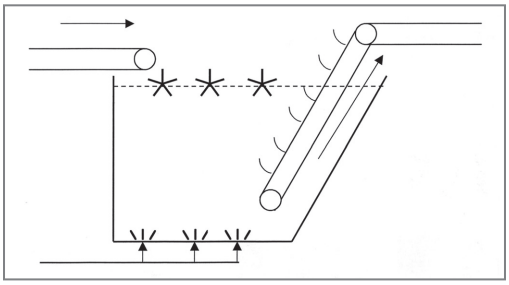


Fig. 8.4 - Lavaggio per immersione con agitazione meccanica.

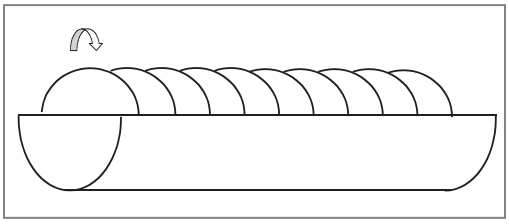


Fig. 8.5 - Lavaggio con agitazione meccanica tramite coclea.

Questo tipo di agitazione risulta adatto a prodotti resistenti dal punto di vista meccanico. Il sistema che provoca l'agitazione dell'acqua in genera provoca anche l'avanzamento del prodotto, per cui la distribuzione dei tempi di permanenza in acqua dei singoli pezzi risulta estremamente ridotta.
Il sistema di lavaggio per aspersione consiste nel far passare il prodotto, trasportato da un idoneo nastro trasportatore, al di sotto o tra getti d'acqua sottopressione (Fig. 8.7). L'efficienza dell'operazione dipende da diversi fattori: pressione e portata dell'acqua, numero, forma e disposizione dei getti, distanza getti-prodotto, tempo di permanenza del prodotto

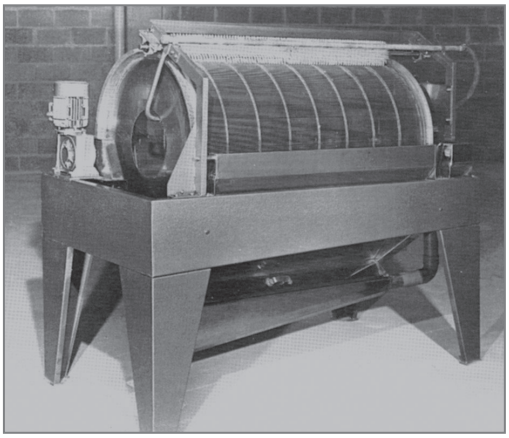


Fig. 8.6 - Lavaggio con agitazione meccanica tramite tamburo rotante (per gentile concessione Femia Industrie, Nanterre, Francia).

sotto i getti, etc. Naturalmente sono possibili regolazioni per adattare il lavaggio ai diversi prodotti.
Il sistema è adatto anche per prodotti alquanto delicati. Utilizzando nastri trasportatori a rete è possibile avere getti al di sopra e al di sotto del nastro. I nastri trasportatori a rulli sono particolarmente indicati per il lavaggio di prodotti grosso modo sferici, i quali ruotando su loro stessi offrono tutta la superficie all'azione dei getti (Fig. 8.8).
Il lavaggio per aspersione è l'unico idoneo per il lavaggio di prodotti estremamente delicati come ad es. i lamponi. In questo caso il lavaggio viene realizzato contemporaneamente alla calibratura realizzata mediante calibratrici a vibrazione (descritte successivamente) al fine di ridurre il più possibile i danni meccanici (Fig. 8.9).
Per prodotti resistenti e di forma grosso modo sferica il lavaggio per aspersione può essere

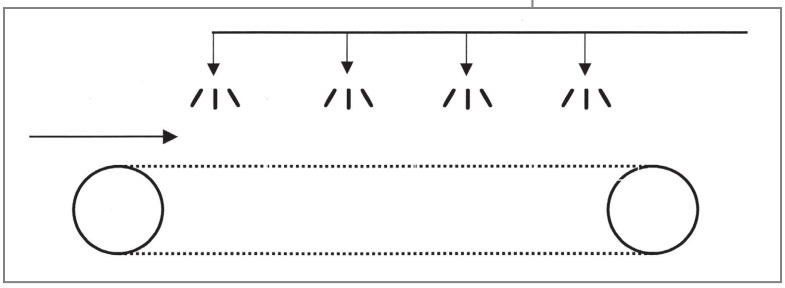


Fig. 8.7 - Lavaggio per aspersione su nastro a rete.

L'estratto contiene pagine non in sequenza

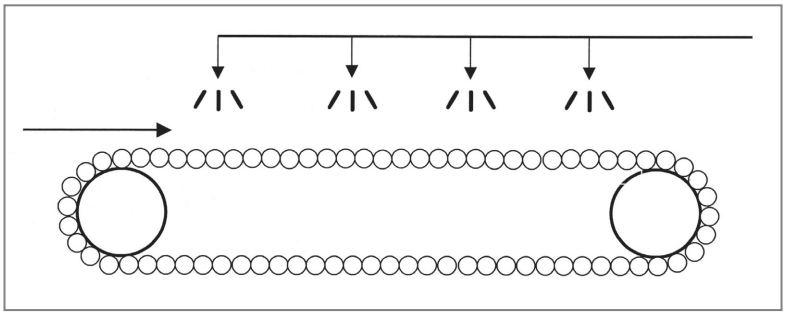


Fig. 8.8 - Lavaggio per aspersione su nastro a rulli.

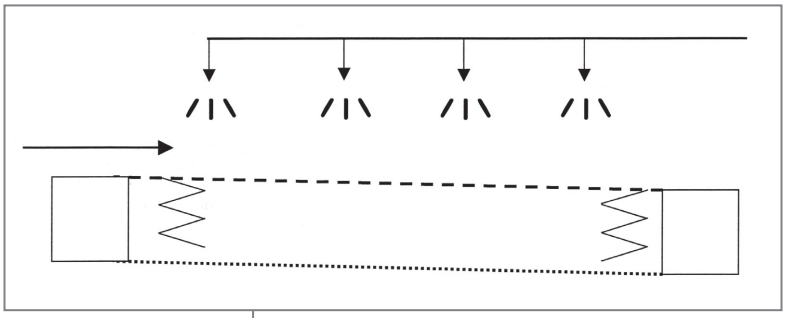


Fig. 8.9 - Lavaggio per aspersione su calibratrice a vibrazione.

combinato con una calibratrice a tamburo rotante (Fig. 8.10).
Nelle linee che prevedono più fasi di lavaggio in serie, il lavaggio per aspersione è sempre l'ultimo. L'acqua di rete viene utilizzata per questo lavaggio e successivamente impiegata per i lavaggi delle fasi precedenti: utilizzando l'acqua in controcorrente rispetto al prodotto si ottengono due vantaggi e cioè un risparmio di acqua ed il fatto che il prodotto subisce l'ultimo lavaggio con l'acqua più pulita.
Nella figura 8.11 è illustrato un impianto che prevede due vasche di lavaggio per immersione con agitazione pneumatica (o idraulica), ed una fase di lavaggio per aspersione.

Un sistema particolare di lavaggio è quello per flottazione, messo a punto inizialmente per i piselli e poi utilizzato per prodotti di piccole dimensioni. Con tale sistema, oltre al lavaggio vero e proprio, vengono separate le impurezze leggere (foglie, baccelli, etc.) e quelle pesanti (pietre). Un sistema è illustrato nella figura 8.12. Il prodotto è alimentato al di sopra di un piano inclinato, a persiana. Tale piano è investito dal basso da un flusso di acqua con idonea velocità che obbliga il prodotto, al termine del piano inclinato, a superare un ostacolo sito ad una certa distanza dalla fine del piano stesso. I materiali pesanti non riescono a superare l'ostacolo e cadono verso il basso in una tramog-

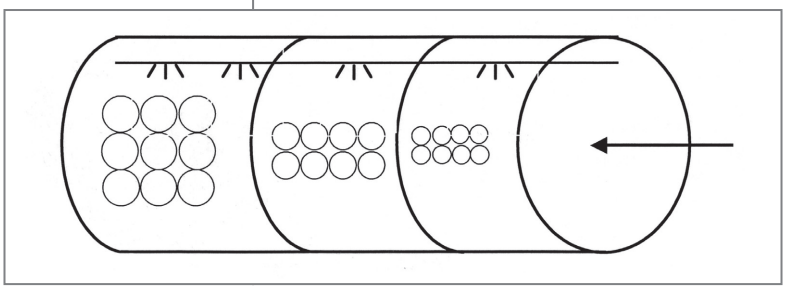


Fig. 8.10 - Lavaggio per aspersione in calibratrice a tamburo.

L'estratto contiene pagine non in sequenza

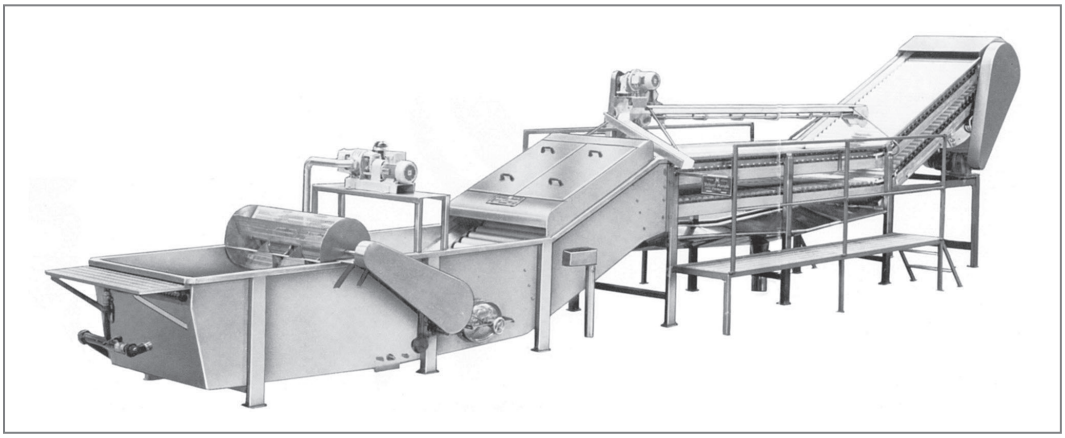


Fig. 8.11 - Impianto di lavaggio in tre stadi; i primi due per immersione con agitazione idraulica (o pneumatica) ed il terzo per aspersione su nastro a rulli. Il flusso dell'acqua è in controcorrente rispetto al prodotto (per gentile concessione ITA srl, Parma).

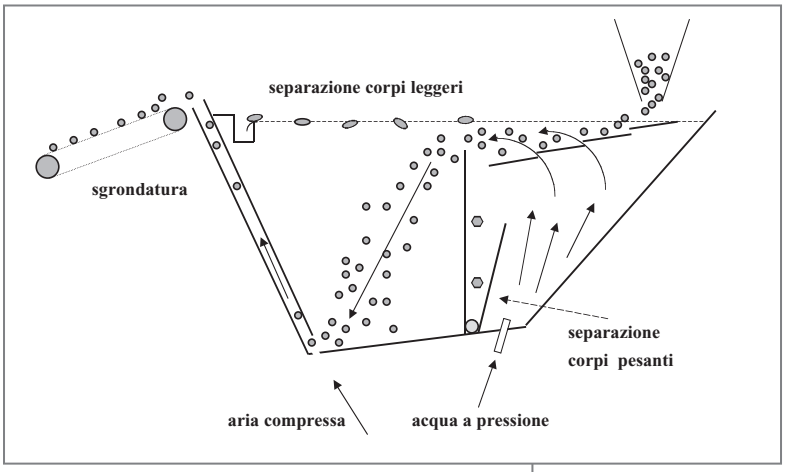


Fig. 8.12 - Impianto per il lavaggio, con contemporanea eliminazione di corpi estranei pesanti e leggeri, per prodotti di piccole dimensioni.

gia dalla quale vengono in continuo eliminati. Il flusso d'acqua spinge verso l'alto i materiali leggeri che galleggiano e per tracimamento vengono allontanati tramite un'apposita canaletta. Il prodotto si raccoglie sul fondo della vasca e da qui evacuato e successivamente sgrondato.

8.2 La cernita

Per cernita si intende la separazione dei prodotti sani e idonei ad una determinata trasformazione da quelli non destinabili a quella trasformazione per determinati motivi o che presentano alterazioni di varia natura (danni meccanici dovuti al trasporto o alla grandine, presenza di muffe, difetti di maturazione, di colore, etc.).

Per la maggior parte dei prodotti la cernita è effettuata manualmente in quanto la varietà di difetti può essere notevole e molti difetti difficilmente risultano evidenziabili da sistemi automatici.

I tavoli di cernita sono costituiti essenzialmente da nastri trasportatori che fanno scorrere il prodotto tra due fila di operatori. È un'operazione lenta che richiede quindi molta manodopera.

Un'alternativa che si è andata diffondendo in questi ultimi anni per ridurre il costo della

L'estratto contiene pagine non in sequenza

manodopera necessaria a questa operazione è rappresentata dal *pre-processing* effettuato in campo. In talune situazioni risulta più conveniente effettuare la raccolta manuale, da ripetere due o tre volte, piuttosto che effettuare la raccolta meccanica. Ciò è valido per quei prodotti la maturazione dei quali è scalare sulla pianta. Con la raccolta meccanica viene distrutta la pianta e quindi occorre effettuarla in un determinato momento: sulla pianta quindi accanto al prodotto maturo ed in buone condizioni, sarà presente prodotto troppo maturo, non sufficientemente maturo e danneggiato, che dovrà essere scartato in fase di cernita. Con la raccolta manuale viene raccolto solo il prodotto idoneo alla trasformazione e ciò permette di ridurre drasticamente la manodopera necessaria presso l'azienda per la cernita. Ripetendo successivamente la raccolta manuale altro prodotto, inizialmente non sufficientemente maturo, viene recuperato. Il maggior costo dovuto alla raccolta manuale è ripagato dalla maggiore quantità di prodotto raccolto, dal minor impegno di manodopera industriale (il cui costo è superiore a quello della manodopera agricola) e dal minor volume di prodotto di scarto da dover eliminare, che comporta pur sempre un costo.

Schematicamente un tavolo di cernita è illustrato nelle figure 8.13 e 8.14.

Si tratta di un nastro trasportatore (D) che trasporta il prodotto da sottoporre alla cernita. Ai

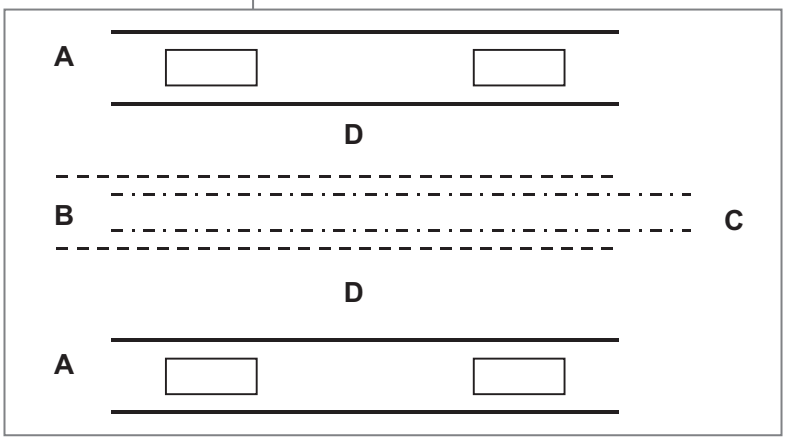


Fig. 8.13 - Rappresentazione schematica in pianta di un tavolo di cernita.

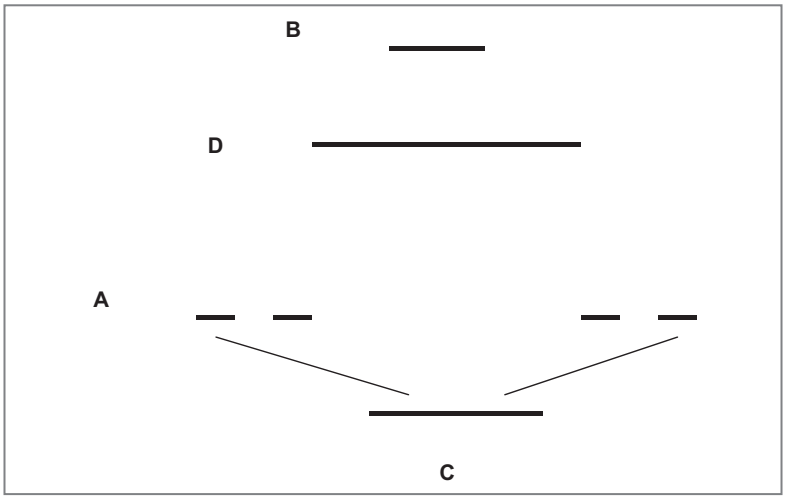


Fig. 8.14 - Rappresentazione schematica della sezione di un tavolo di cernita.

L'estratto contiene pagine non in sequenza

lati del nastro si trova una pedana per gli operatori (A) provvista di aperture, per l'eliminazione dei prodotti di scarto, che comunicano con un nastro trasportatore sito sotto al precedente (C). Un eventuale terzo nastro trasportatore (B), al di sopra di quello principale, è destinato a ricevere il prodotto non idoneo per quella lavorazione, ma recuperabile per altre lavorazioni.
Affinché la cernita venga realizzata razionalmente è indispensabile innanzitutto impiegare personale responsabile, è necessario poi disporre di una corretta illuminazione ed effettuare turni brevi di lavoro onde evitare che l'affaticamento riduca l'attenzione degli operatori. Il nastro trasportatore dovrà essere adatto al tipo di prodotto: ad esempio per prodotti sostanzialmente sferici sarà da preferire un nastro a rulli che provoca la rotazione del prodotto, in modo che esso presenti tutta la sua superficie all'osservazione degli operatori. Esempi di nastri di cernita sono riportati nella figura 8.15.
In alcune linee di trasformazione la bontà della cernita è essenziale ai fini della qualità del prodotto finale, pertanto devono essere adottati tutti gli accorgimenti affinché nessun elemento non idoneo possa sfuggire al controllo. Una soluzione può consistere nel disporre di un nastro trasportatore separato in tre per opera di paratie verticali di un'altezza di alcuni centimetri. Il prodotto arriva sulle due porzioni di nastro più esterne e tutti i pezzi devono essere trasferiti manualmente dagli operatori sulla parte centrale del nastro. Le pareti verticali obbligano quindi gli operatori a trasferire i sin-

Fig. 8.15 - Nastri di cernita. Sotto: semplice; Sopra: con paratie di separazione del nastro in tre zone (per gentile concessione Boema spa, Neive).

L'estratto contiene pagine non in sequenza

goli pezzi. Solo il prodotto posto sul nastro centrale prosegue per la trasformazione. Se il prodotto non viene trasferito sulla parte centrale del nastro si accumula alla fine delle due porzioni laterali in quanto queste sono chiuse alla fine. Poiché quindi gli operatori devono prelevare tutti i pezzi per trasferirli, se un pezzo non è idoneo lo sforzo richiesto per gettarlo nell'apposita apertura della pedana è analogo a quello che deve essere fatto per porlo sul nastro centrale, quindi non si richiede agli operatori di fare uno sforzo supplementare per eliminare un elemento non idoneo.

In alcune linee di produzione è previsto, dopo la fase di cernita, un ulteriore lavaggio, generalmente effettuato per aspersione. Ciò è molto razionale in quanto alcuni prodotti particolarmente alterati possono rompersi per il solo effetto di essere prelevati manualmente per essere scartati andando così a ricontaminare (es. muffe) la rimanente parte di prodotto. In questo caso l'acqua di rete è utilizzata inizialmente in questa fase di lavaggio e successivamente nelle fasi di lavaggio che precedono la cernita.

Una tecnica meccanizzata di cernita che ha subito una notevole evoluzione in questi ultimi anni è basata sulla valutazione del colore. Questo parametro è importante per i prodotti vegetali in quanto per molti prodotti è legato al grado di maturazione, per la maggior parte di essi risulta modificato per la presenza di alterazioni di varia natura ed inoltre può essere diverso per elementi estranei o prodotti di diversa natura che accidentalmente vi si trovino mescolati.

Il principio di funzionamento di queste attrezzature si basa sull'impiego di fotocellule che analizzano il colore in tempo reale e se questo non corrisponde allo standard impostato inviano un comando ad un organo, generalmente meccanico o pneumatico, che scarta il pezzo anomalo. Un esempio di macchina è riportato nella figura 8.16: un leggero getto di aria compressa modifica la traiettoria di caduta dell'elemento da scartare.

O, come illustrato nella figura 8.17, per prodotti di notevoli dimensioni, un organo meccanico provvede a deviare quelli non idonei.

In moderne attrezzature, che hanno capacità di

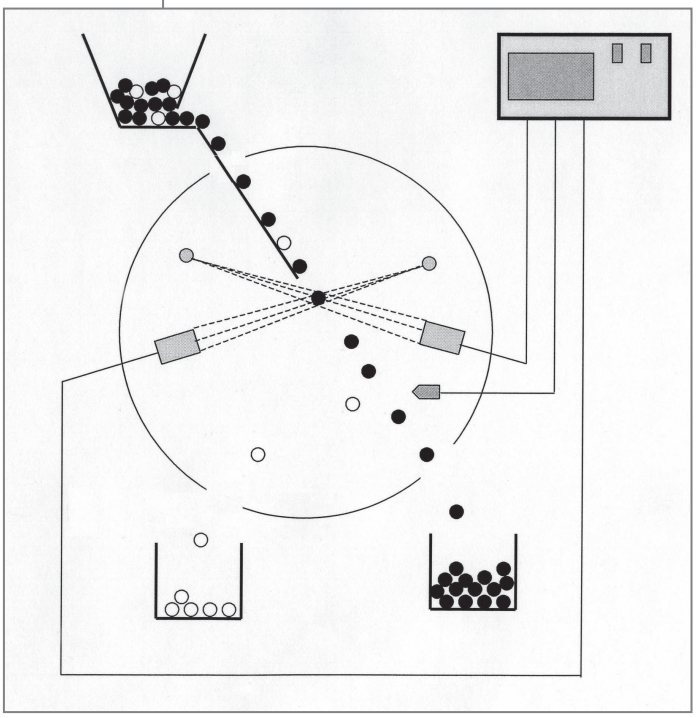


Fig. 8.16 - Selezionatrice ottica per prodotti di piccole dimensioni.

L'estratto contiene pagine non in sequenza

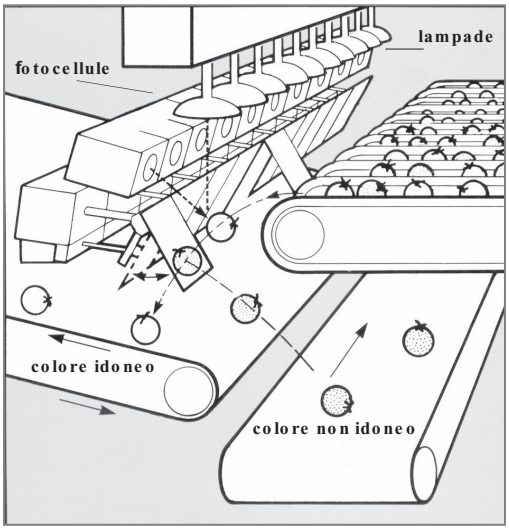


Fig. 8.17 - Selezionatrice ottica per prodotti di notevoli dimensioni (per gentile concessione FMC Food Processing Systems Division, Parma).

lavoro anche di 25 t/h (es. di pomodoro), il prodotto arriva su un nastro trasportatore e passa di fronte ad un pannello di fotocellule: la singola fotocellula che identifica il pezzo anomalo ne identifica anche la posizione ed un apposito organo provvede ad eliminarlo.

8.3 La calibratura

Per calibratura si intende la separazione degli elementi costituenti un lotto in sotto-lotti aventi, nella maggior parte dei casi, dimensioni omogenee, oppure pesi omogenei od anche, talora, densità (massa volumica) omogenea.
Gli scopi della calibratura sono essenzialmente due:

– scopi commerciali
– scopi tecnologici.

La presenza all'interno di un contenitore di pezzi tutti della stessa dimensione migliora la presentazione del prodotto rendendolo più gradevole alla vista. Inoltre dimensioni diverse molto spesso corrispondono a valori commerciali diversi, ed in alcuni casi sono destinabili a linee diverse di lavorazione per l'ottenimento di prodotti diversi.

Molte delle operazioni tecnologiche che seguono sono di non facile realizzazione in maniera meccanizzata: le attrezzature che devono compierle opereranno in modo tanto più preciso e più rapido quanto più omogenea è la pezzatura del prodotto. Inoltre trattamenti basati sul trasporto di materia all'interno del prodotto o basati sul trasporto di calore potranno meglio essere ottimizzati quando la pezzatura è omogenea, e ciò a tutto vantaggio della qualità finale del prodotto.
La maggior parte dei frutti e degli ortaggi viene calibrata sulla base della dimensione poiché ciò rappresenta il sistema di più semplice realizzazione. In alcuni sporadici casi sia per la forma del prodotto, sia per l'estrema delicatezza, la calibratura non può essere meccanizzata ed in questi casi o non viene effettuata o viene realizzata, in modo approssimativo, manualmente.
A seconda della capacità lavorativa della linea può essere presente una sola macchina che provvede a separare i diversi calibri, oppure sono presenti più macchine dello stesso tipo in serie, ciascuna delle quali separa un preciso calibro. In alcuni casi le calibratrici sono disposte in cascata (Fig. 8.18): una prima macchina separa il lotto in due calibri, ciascuno dei quali è ulteriormente suddiviso in due lotti per passaggio in altra calibratrice.
Il numero di lotti che si ottengono è uguale al numero di calibratrici più uno, rappresentato questo molto spesso dal calibro rifiutato alla fine della macchina. Di seguito sono descritte alcune delle calibratrici più impiegate.

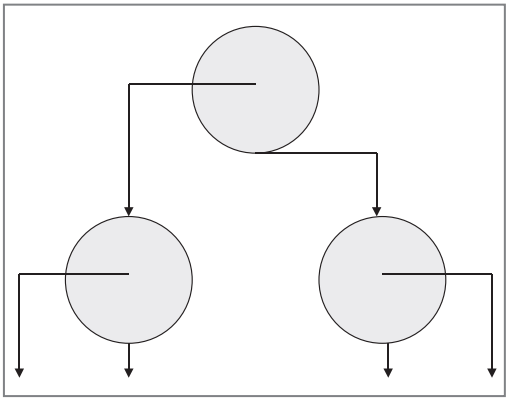
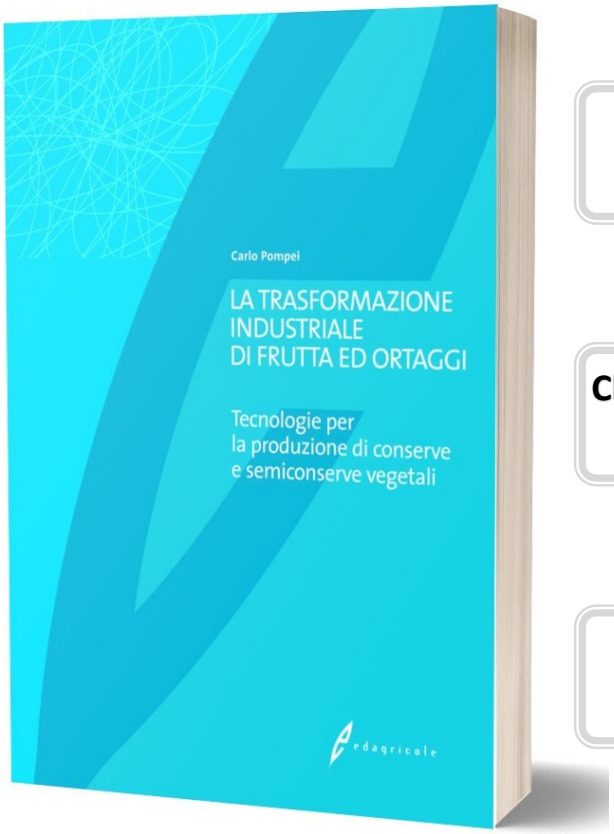


Fig. 8.18 - Sistemazione a cascata delle calibratrici.

edagricole

La trasformazione industriale di frutta ed ortaggi



Clicca QUI per ACQUISTARE il libro ONLINE

Clicca QUI per scoprire tutti i LIBRI del catalogo EDAGRICOLE

Clicca QUI per avere maggiori INFORMAZIONI

edagricole
www.edagricole.it

gruppo tecniche nuove
www.tecnichenuove.it

Servizio clienti libri:
libri.edagricole@newbusinessmedia.it
Tel. 051.6575833