

ATTREZZATURE E MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DEI PRODOTTI AGRICOLI

**SERIE PSR - CONVERSIONE
AZIENDALE**

**ATTIVITÀ REALIZZATA CON IL CONTRIBUTO DEL PSR
REGIONE MARCHE 2014-2020
MISURA 1.2 A - PROGETTO ID - 52399**

ATTREZZATURE E MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DEI PRODOTTI AGRICOLI

Sommario

ATTREZZATURE E MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DEI PRODOTTI AGRICOLI	2
Prodotti della IV gamma	3
IMPIANTI PER LA COTTURA DEI PRODOTTI ORTICOLI ED INDUSTRIALI	13
IMPIANTI PER LA SURGELAZIONE DEGLI ORTAGGI	17
OLI ESSENZIALI	21
MACCHINARI DEDICATI ALLA SELEZIONE DELLE SEMENTI	31



Prodotti della IV gamma

Si definiscono della IV gamma quei prodotti preparati e condizionati in maniera tale da fornire tutta una serie di servizi al consumatore tra cui pulizia, mondatura, lavaggio, taglio in unità o sub-unità pronte all'uso, conservando nel contempo le caratteristiche di freschezza e di genuinità del prodotto fresco. La denominazione di IV gamma (coniata in Francia) si inserisce, come già innanzi detto, in un contesto di classificazione dei prodotti alimentari secondo cui la I gamma si riferisce ai prodotti non lavorati, la II gamma si riferisce ai prodotti trasformati (che abbiano subito un processo di stabilizzazione), mentre la III e IV gamma si riferiscono rispettivamente ai surgelati ed ai prodotti semilavorati pronti per l'uso. Da circa 10 anni i prodotti di IV gamma hanno sempre più rappresentato una nuova opportunità di acquisto per il consumatore italiano evidenziando crescite molto interessanti nelle vendite; in tale segmento si ritrovano verdure a foglia tagliata (lattuga, radicchio) o a foglia intera, dette anche baby leaf (rucola, spinacio, valerianella), ortaggi a radice (carota), a tubero (patata), o a bulbo (cipolla) variamente tagliati, ortaggi a frutto maturo (pomodori) o immaturo (zucchini, cetriolo), fusti o piccioli fogliari (asparago, sedano, finocchio), gemme floreali (carciofo), infiorescenze (cavolo broccolo e cavolfiore), fiori (fiori di zucca) e frutta matura (melone, mela, ananas) variamente tagliata, con una prevalenza dei consumi dei prodotti a foglia tagliata (cfr. Figura 1).

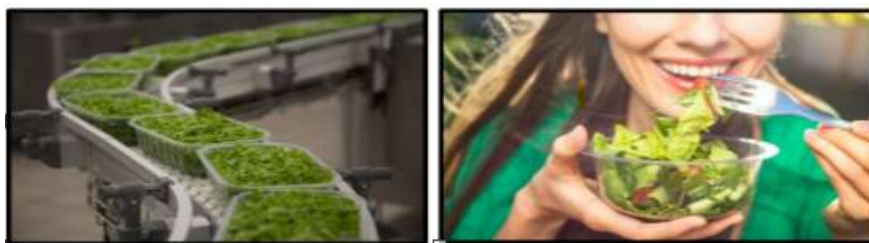


Figura 1. I maggiori consumi sono quelli delle verdure a foglia tagliata

Il successo commerciale di questi prodotti è dovuto a diversi fattori: il notevole “servizio” che incontra il favore di una categoria di consumatori in aumento, che non dispone di tempo per la preparazione dei pasti; il vantaggio che l’acquisto di prodotti della IV gamma non comporta scarti, in quanto il prodotto è consumabile al 100% e l’alta qualità che in genere viene associata a tale tipologia di prodotto, sia in termini di aspetto esteriore, che organolettico e nutrizionale. Ad un più alto contenuto in “servizio” generalmente corrispondono una maggiore deperibilità rispetto al prodotto di partenza e la messa in atto di tecnologie aggiuntive finalizzate ad ottenere una shelf-life compatibile con la distribuzione commerciale. I processi tecnologici di trasformazione dei prodotti ortofrutticoli di IV gamma sono abbastanza differenziati e possono essere caratterizzati da una più o meno spinta automazione impiantistica, composti da sole operazioni manuali. In Figura 2 viene riportato un diagramma delle operazioni relative alla trasformazione dei prodotti di IV gamma, dalla raccolta alla distribuzione finale; non tutte le operazioni sono strettamente necessarie per le diverse tipologie di prodotto ed alcune possono essere facoltative per alcuni prodotti.



Figura 2.- Diagramma di flusso del processo di lavorazione dei prodotti della IV gamma

Soltanto prodotti ortofrutticoli della migliore qualità in termini di sviluppo, condizione fisiologica, aspetto e integrità, possono reggere allo stress indotto dalla preparazione, in modo da risultare ancora appetibili fino al termine della prevista durata commerciale, alla luce di ciò, la scelta e la qualità della materia prima è di assoluta importanza. Gli attributi qualitativi per un prodotto di IV gamma possono essere distinti in:

- aspetto esteriore rappresentato da freschezza, colore, assenza di difetti di varia natura, integrità dei tessuti;
- consistenza, che può essere intesa come grado di turgidità, durezza, croccantezza o fibrosità, a seconda della tipologia di materia prima;
- caratteristiche organolettiche intese sia in termini di gusto (soprattutto per ciò che riguarda dolcezza ed acidità) sia di olfatto (aroma);
- valore nutrizionale, rappresentato dall'apporto calorico o in elementi importanti dal punto di vista nutritivo (vitamine, sali minerali, fibre, antiossidanti);
- sicurezza d'uso, legata all'assenza di sostanze dannose o anti/nutrizionali (nitrati, nitriti, residui di fitofarmaci, diserbanti e altre sostanze chimiche), di microrganismi patogeni per l'uomo e di corpi estranei (cfr. Figura 3).



Figura 3.- Aspetto esteriore del prodotto e prove di consistenza e di respirazione

Si tratta evidentemente di attributi sensoriali nel caso dell'aspetto, della consistenza e delle caratteristiche organolettiche, quindi molto legate agli aspetti edonistici del consumo degli ortaggi, mentre nel caso del valore nutrizionale e della sicurezza d'uso viene maggiormente considerata la funzione del prodotto come alimento. Le attese del consumatore rispetto ad un prodotto fresco sono anche relative ad un più elevato valore nutrizionale; sebbene tali attese in un prodotto di IV gamma siano soddisfatte per l'elevata qualità della materia prima, frequentemente le loro caratteristiche nutrizionali sono poco comunicate sulle confezioni; si può affermare quindi che i prodotti di IV gamma possano anche essere intesi come una risposta al consumatore desideroso di prodotti sani, nutrienti e facili da consumare. Dal punto di vista della sicurezza d'uso, un prodotto di IV gamma deve garantire l'assenza di microrganismi patogeni per l'uomo ed in generale un basso livello della carica microbica, l'assenza di sostanze e corpi estranei (insetti, erbe infestanti, terreno, pietre, materiale vario), basso contenuto di sostanze antinutrizionali (nitrati, nitriti, ossalati, micotossine, residui chimici). Sotto il profilo igienico i parametri di qualità impongono l'assenza di sostanze estranee (insetti, terra, pietre, schegge di legno e metallo, erbe infestanti), perché difficilmente allontanate con il lavaggio e possono presentare qualche pericolo per il consumatore, e comunque il mantenimento di stretti parametri igienico-sanitari in tutta la filiera (dal campo alla tavola). È importante che vengano seguite norme di buona pratica agricola (GAPs) e di trasformazione (GMPs) e adottate certificazioni volontarie (ISO 9001:2000) e obbligatorie (HACCP) per garantire sicurezza igienica e nutrizionale al prodotto. I fattori che hanno un ruolo importante sulla qualità finale di un prodotto di IV gamma sono i seguenti: la scelta varietale, l'ambiente di coltivazione, le tecniche

colturali adottate, lo stadio di maturazione alla raccolta, le condizioni della fase che intercorre tra la raccolta e la lavorazione vera e propria, le condizioni operative di processo, le condizioni di trasporto e di vendita, fino al consumo finale. La qualità della materia prima, organolettica e nutrizionale, intesa come idoneità alla trasformazione deve essere mantenuta durante le fasi successive la raccolta; qualsiasi condizione che imponga uno stato di stress alla pianta durante la fase di coltivazione può avere ripercussioni negative sulla qualità e sulla conservabilità del prodotto in post-raccolta; inoltre, è opportuno tener presente che soltanto vegetali di qualità superiore, in termini di accrescimento e condizione fisiologica, aspetto e integrità, possono sostenere lo stress indotto dal processo di preparazione e risultare idonei al consumo per un periodo prolungato di tempo.

La conoscenza delle condizioni di produzione è importante per determinare la potenziale conservabilità di un prodotto fresco, soprattutto quando questo è destinato al processo di lavorazione di IV gamma. Le differenze nella qualità dei prodotti di IV gamma sono interamente dipendenti dalla diversa tolleranza agli stress che coinvolgono aspetti specifici della specie e della cultivar di tipo morfologico, fisiologico e biochimico; in generale una cultivar destinata alla trasformazione di un prodotto di IV gamma dovrebbe possedere le seguenti caratteristiche: - uniformità di dimensione e maturazione, idoneità alla raccolta meccanica, ridotto scarto; - bassa sensibilità stagionale, scarsa dipendenza dalle condizioni climatiche nei diversi periodi dell'anno o, in alternativa, disponibilità di famiglie di cultivar con le stesse caratteristiche organolettiche e fisiologiche; - peculiari caratteristiche organolettiche e sensoriali, forma, dimensione, colore, sapore, aroma, e buon contenuto di sostanza secca che assicuri una buona consistenza e relativa resistenza meccanica alle manipolazioni e alle lavorazioni; - bassa sensibilità alle basse temperature maggiore tolleranza al freddo e maggiore conservabilità ed elevata resistenza genetica alle malattie

e alle fisiopatie; - bassa attività respiratoria che assicuri un adeguato mantenimento del colore verde e una lenta maturazione nel post-raccolta. Sebbene l'idoneità alla trasformazione in IV gamma sia stata poco considerata in specifici programmi di miglioramento genetico, attualmente alcune grandi aziende ed in particolare per gli ortaggi da foglia (lattuga, cicoria, spinacio) sono state introdotte sul mercato tipologie e cultivar specifiche baby leaf che consentono la lavorazione della foglia intera limitando il taglio al solo intervento di raccolta.



Figura 4.- Operazioni di taglio e scavo degli ortaggi

Come già detto in precedenza, la raccolta rappresenta una fase determinante nella filiera dei prodotti ortofrutticoli in genere, soprattutto in relazione all'epoca ed alla modalità; la raccolta può essere effettuata manualmente o più spesso con l'ausilio di specifiche macchine operatrici, soprattutto per ciò che riguarda il taglio e lo scavo di organi ipogei (cfr. Figura 4). Durante la manipolazione il prodotto non deve essere danneggiarlo, in quanto eventuali lesioni possono condizionare la qualità degli ortaggi, per contenere tali rischi è opportuno operare con delicatezza limitando cadute libere con conseguenti urti.

Gli impianti di lavorazione dovrebbero essere in prossimità delle aree di produzione, per ridurre l'intervallo tra raccolta e lavorazione. In Italia i maggiori impianti di lavorazione si trovano nel Nord Italia, mentre le produzioni si realizzano in larghissima parte nel Sud. I due poli di produzione

sono Bergamo (Nord) e Battipaglia nella Piana del Sele (Sud), ma è certamente quest'ultimo ad immettere, nel periodo compreso tra novembre e giugno, la quasi totalità delle produzioni di IV gamma italiane, coltivando infatti oltre 1.000 ha di scarola, lattuga da taglio, radicchio, spinacio e rucola. All'arrivo nello stabilimento, il prodotto, qualora non destinato ad una fase di stoccaggio temporaneo, peraltro consigliato solo qualora sia strettamente indispensabile, viene avviato alla linea di lavorazione, mediante nastri trasportatori, perché vengano eseguite le operazioni di processo di seguito elencate (cfr. Figura 5)



Figura 5. - Operazioni della linea di processo dei prodotti della IV gamma

L' ispezione della materia prima è la prima operazione del processo di lavorazione e viene effettuata dagli operatori che manualmente rimuovono le parti alterate o non idonee alla lavorazione (cfr. Figura 6).



Figura 6.- Ispezione della materia prima per rimuovere le parti alterate

Si procede ,quindi, alla mondatura, che consiste nel tagliare le parti più esterne dei cespi così da rimuovere le parti eventualmente danneggiate; il taglio viene effettuato manualmente da parte degli operatori, con l'ausilio di lame usate esclusivamente in questa fase del processo produttivo e che a fine ciclo di lavorazione vengono sanificate in appositi apparecchi sterilizzatori proprio per evitare contaminazioni incrociate a causa dei coltelli (cfr. Figura 7).



Figura 7.- Operazione di mondatura per tagliare le parti più esterne dei cespi eventualmente danneggiati

Il lavaggio e la sanificazione dei vegetali è parzialmente efficace nella rimozione di patogeni e batteri, tra cui anche *Listeria*; l'uso di ipoclorito di sodio desta preoccupazione in quanto può esservi formazione di cloroammine a causa del cloro libero contenuto nell'ipoclorito (solitamente viene distribuito in una dose pari a 50 e i 200 ppm), quindi non bisogna eccedere nelle quantità utilizzate. L'acqua è mantenuta ad una temperatura compresa tra 10 e 14°C. Il lavaggio viene effettuato mediante gorgoglio di aria, in vasche suddivise in sezioni; nelle prime due sezioni si svolge un accurato lavaggio mentre nell'ultima sezione il prodotto viene sgocciolato (cfr. Figura 8).



Figura 8.- Lavaggio e la sanificazione dei vegetali per la rimozione di patogeni e batteri

L'asciugatura viene effettuata mediante centrifughe per eliminare l'acqua residua sul prodotto; bisogna scegliere la giusta combinazione tra numero di giri e tempi di centrifugazione, per evitare il danneggiamento dei tessuti; inoltre, è importante che non rimangano residui di acqua sulle foglie per evitare che nella confezione possa esserci sviluppo di muffe (cfr. Figura 9)



Figura 9. Centrifugazione degli ortaggi per eliminare residui di acqua sulle foglie

Il confezionamento del prodotto avviene in vaschette o in buste realizzate in materiali con determinate caratteristiche di permeabilità ai gas che vengano eventualmente inseriti nella confezione e per “gestire” al meglio i gas prodotti dalla respirazione dell'insalata, per evitare disidratazione, ossidazione, rammollimento del prodotto e per rallentare la crescita dei microrganismi eventualmente presenti. La miscela di gas inserita nella confezione comprende dei gas in quantità ridotte di azoto e argon ed in percentuali

maggiori di CO₂ e O₂. La CO₂ è in grado di ridurre la respirazione del vegetale che continua anche dopo la raccolta e di rallentare lo sviluppo microbico (cfr. Figura 10).



Figura 10.- Immagini di ortaggi in confezioni con immissioni di gas inerti

A valle del processo di confezionamento è posizionato un metal detector per rilevare eventuali presenze di corpi metallici; nella Figura 11 è raffigurato un metal detector disposto sul nastro trasportatore che movimentava delle confezioni di patate.



Figura 11.- Immagine di metal detector per linea di confezionamento degli ortaggi

Lo stoccaggio e la distribuzione finale sono le ultime fasi fondamentali del processo, necessarie per il mantenimento della catena del freddo, per evitare deterioramento e rischi di proliferazione microbica.

Le celle e i furgoni adibiti al trasporto devono assicurare il mantenimento della temperatura e bisogna quindi munirli di dispositivi in grado di registrarla per avere il controllo di tutta la fase di conservazione e distribuzione; i limiti microbiologici consentiti sono stabiliti dal Regolamento n. 2073/05 e successive modifiche e dal Regolamento n. 1441/07 relativi ai criteri di igiene di processo e sicurezza alimentare. Le insalate di IV gamma, a differenza di altri prodotti, che magari prevedono un trattamento termico nel loro processo produttivo, come ad esempio una marmellata, non presentano fasi nel processo produttivo che possano “mettere al sicuro” da eventuali inquinamenti del prodotto; non esistono dei parametri che possiamo controllare e gestire in modo da assicurarci la “sterilità” del prodotto per cui, come già detto, bisogna applicare al meglio le norme GMP (Good Manufacturing Practices: “Norme di Buona Fabbricazione”) e il rispetto dei principi dell’ HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points. “Analisi dei rischi e punti critici di controllo”), per ottenere un prodotto che non comporti rischi per la salute del consumatore.

IMPIANTI PER LA COTTURA DEI PRODOTTI ORTICOLI ED INDUSTRIALI

Il Pomodoro

I pomodori sono i vegetali più consumati in Italia, ma anche in tutto il mondo a scopo nutrizionale dietetico, in quanto aiutano a depurare l'organismo, perché la buccia e i semi favoriscono lo svuotamento dell'intestino e la polpa è la base per tutti i piatti che richiedono profumo, la freschezza e gusto leggermente erbaceo tipico del pomodoro fresco.

Dalla polpa del pomodoro con una cottura a fuoco lento si ottiene un concentrato. Il concentrato di pomodoro, prodotto dalle ditte conserviere, si distingue in base al grado di concentrazione in:

- semi-concentrato di pomodoro, ottenuto evaporando il succo di pomodoro fino ad ottenere una fase liquida con un residuo secco residuo che può essere del 12%, 14% e 16%;
- doppio concentrato di pomodoro, che viene ottenuto dalla concentrazione del succo fino a valori del R.S. del 28% e 30% (tipo hot break e cold break);
- triplo concentrato di pomodoro, ottenuto dalla concentrazione del succo fino a valori del R.S. del 36%, 38% (tipo cold break).

Il processo industriale di concentrazione è preceduto da una fase iniziale di pelatura delle bacche con la eliminazione delle pelli ed una successiva triturazione dei frutti, con la parziale eliminazione di semi. Il succo così ottenuto viene stoccato in un contenitore cilindrico (cfr. Figura 12), da cui tramite una pompa viene immesso nell'impianto di concentrazione costituito da un cilindro con la base ed il tetto bombati in cui viene praticato un parziale grado di vuoto.

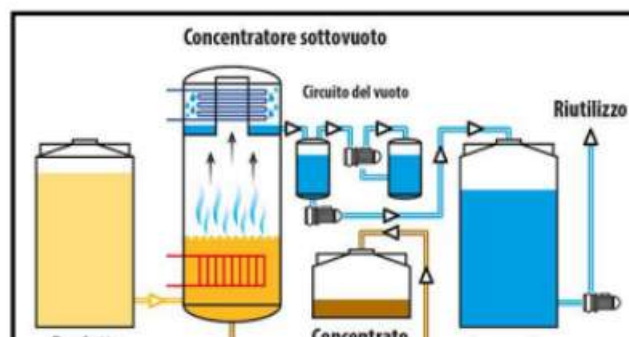


Figura 12.- Schema di funzionamento di un impianto di concentrazione mono-effetto

Il succo, riscaldato con serpentina in cui circola il vapore surriscaldato, una volta raggiunta la temperatura di evaporazione dell'acqua in sesso contenuta la evapora; il vapore prodotto incontra nella parte alta del serbatoio un condensatore che consente la liquefazione del vapore che dopo essere filtrato viene inviato in un serbatoio per un eventuale successivo riutilizzo; il succo concentrato viene prelevato con una pompa dalla parte bassa del serbatoio ed inviato ad un serbatoio di stoccaggio del concentrato. Attualmente la produzione del semi-concentrato e del concentrato doppio è abbastanza ridotta, per cui vengono utilizzati prevalentemente degli impianti a triplice effetto di concentrazione ottenendo così un triplo concentrato; la suddetta soluzione anche se richiede importanti investimenti finanziari, consente di ottenere un notevole risparmio di energia per unità di concentrato prodotto, in quanto viene utilizzata come fonte energetica del secondo effetto l'evaporato prodotto nel primo effetto e come fonte energetica del terzo effetto l'evaporato del secondo effetto; si precisa che il consumo energetico passa da un valore di 1,2 kg di vapore per Kg di acqua (cfr. Figura 13).

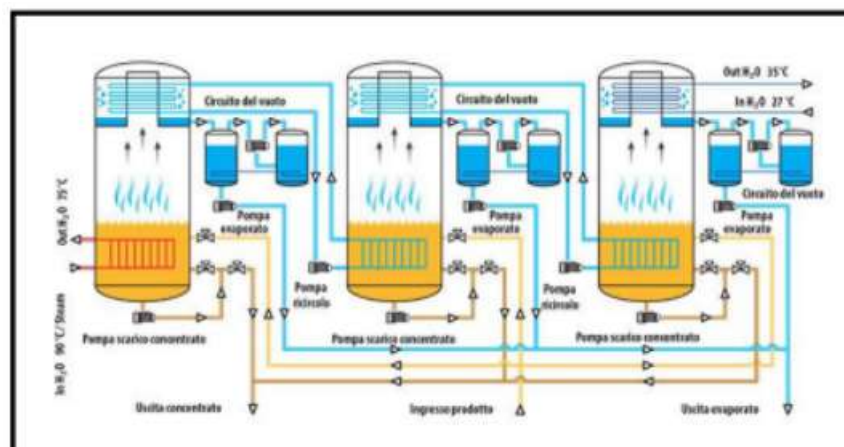
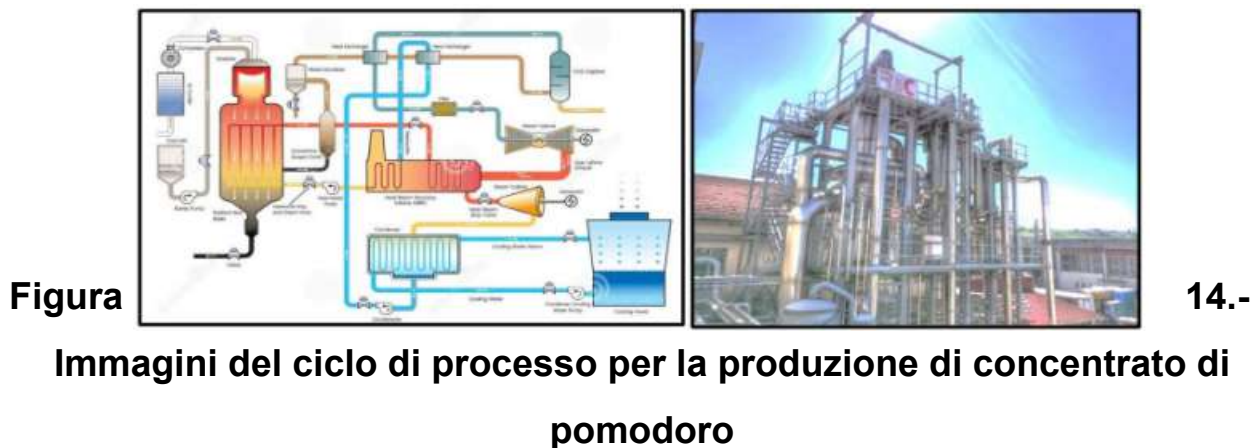


Figura 13.- Impianto di concentrazione mono-effetto

Il processo di lavorazione dei concentrati di pomodoro si divide, come già innanzi detto, in varie fasi: la selezione delle migliori varietà, la cernita del pomodoro sano e maturo, il lavaggio, la triturazione, il preriscaldamento, la separazione del succo (a mezzo della passatrice e raffinatrice) e la concentrazione per evaporazione (cfr. Figura 14).



In sintesi, il processo industriale di lavorazione del pomodoro è costituito dalle seguenti operazioni di processo. In via preliminare le bacche vengono lavate; il lavaggio è una operazione molto importante e deve essere compiuto con acqua pura, togliendo al frutto la polvere, il terriccio; dopo il lavaggio segue la triturazione dei pomodori con la separazione del sugo dalla polpa; i pomodori triturati vengono convogliati alla passatrice per le eliminare i semi dopo un preriscaldamento (cfr. Figura 15).



Figura 15.- Operazione di lavaggio, triturazione e ed eliminazione semi alla passatrice

Le operazioni successive sono la cottura e la concentrazione, che si compiono in impianti chiamati concentratori, con riscaldamento a vapore sotto parziale grado di vuoto ed il confezionamento di lattine o bottiglie ed infine la pastorizzazione

IMPIANTI PER LA SURGELAZIONE DEGLI ORTAGGI

La surgelazione è l'operazione di refrigerazione rapida necessaria, in funzione della natura del prodotto, a alla cristallizzazione cellulare degli alimenti portandoli alla temperatura al di sotto dei -18°C e di i mantenere la temperatura del prodotto in tutti i suoi punti dopo la stabilizzazione termica, ininterrottamente a valori pari o inferiori a -18°C (cfr. Figura 16).



Figura 16.-Immagini di un impianto di surgelazione e di ortaggi surgelati

Le condizioni per ottenere una adeguata qualità merceologica degli alimenti surgelati può così riassumersi:

- La temperatura degli alimenti surgelati deve essere mantenuta in tutti i punti del prodotto a dei valori pari o inferiori a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$;

Sono tuttavia tollerate:

1. Durante il trasporto, brevi fluttuazioni verso l'alto non superiori a $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ dalla temperatura del prodotto;
2. Durante la distribuzione locale e negli armadi e nei banchi frigoriferi per la vendita al consumatore, fluttuazioni verso l'alto della temperatura del prodotto non superiore a $3\text{ }^{\circ}\text{C}$;
3. Gli alimenti surgelati destinati al consumatore devono essere venduti in confezioni originali chiuse dal fabbricante o dal confezionatore e preparate con materiale idoneo a proteggere il prodotto dalle contaminazioni microbiche o di altro genere e dalla disidratazione.

I surgelatori criogenici più utilizzati per gli ortaggi sono quelli a spirale, che sono tecnologie in grado di raffreddare rapidamente e quindi congelare una vasta gamma di alimenti. Gli impianti sono dotati di un particolare ventilatore centrale ingabbiato, che riduce le variazioni di temperatura e garantisce un congelamento uniforme. L'impianto è inoltre appositamente studiato per minimizzare le infiltrazioni dell'aria; il funzionamento dell'impianto prevede la movimentazione dell'alimento su un nastro di trasporto continuo a spirale, dove la temperatura interna può raggiungere i -90°C (cfr. Figura 17)

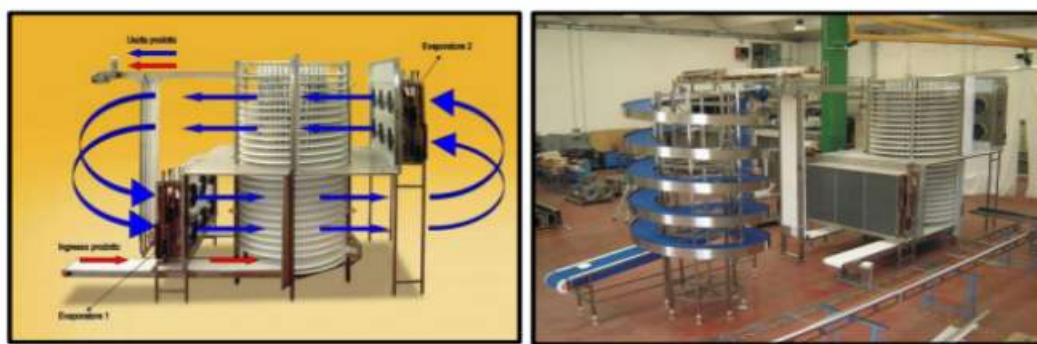


Figura 17.- Immagini di schemi funzionali di surgelatori a spirale

La progettazione modulare rende i tunnel criogenici di surgelazione ideali per una vasta gamma di operazioni. Ogni congelatore a tunnel è dotato di ventilatori interni che fanno ricircolare l'azoto liquido o l'anidride carbonica anche all'estremità e sul fondo del prodotto; mentre il prodotto si muove nel sistema su un nastro trasportatore continuo, il liquido criogenico lo urta ad alta velocità ottenendo un elevato trasferimento di calore (cfr. Figura 18).

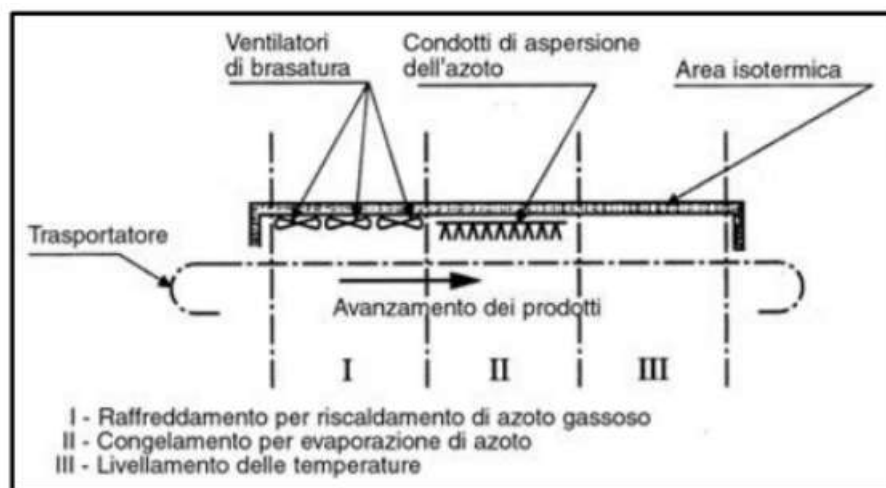


Figura 18.- Immagine di surgelatori a nastro con azoto liquido

Le temperature criogeniche possono arrivare fino a °C (-320°F), con la temperatura interna del congelatore che può raggiungere i -90°C (-130°F), l'equilibrio dei gas all'ingresso e all'uscita del nastro trasportatore evita

l'ingresso di aria calda nel congelatore, riducendo la dispersione termica e ottimizzando la prestazione del surgelatore.

Nella Figura 19 è, inoltre, riportato lo schema funzionale di un surgelatore a letto fluido “fluofrizing”, in cui il prodotto fresco, in genere piselli o altri ortaggi tagliati a piccoli pezzi, entra nell'impianto convogliato da una scivolo e viene investito dal basso da un flusso d'aria fredda che lo mantiene in sospensione ottimizzando lo scambio termico; variando la portata d'ingresso del prodotto è possibile regolare il tempo di permanenza nell'impianto in modo che all'uscita il prodotto sia perfettamente congelato a temperatura inferiore ai -18°C

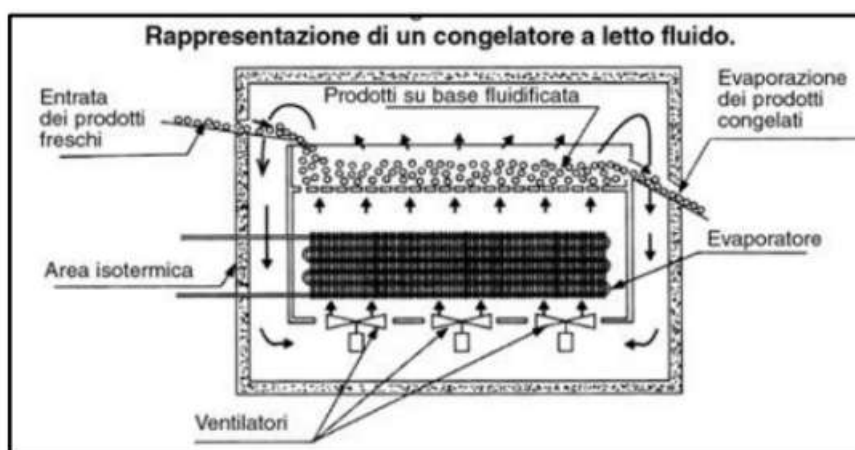


Figura 19.- Immagini di uno schema funzionale di un surgelatore a letto fluido

Nella Figura 20, infine, sono riportate immagini di prodotti orticoli surgelati, tagliati a piccoli pezzi, immessi sul mercato dalle principali ditte che commercializzano tali prodotti come ad esempio la Orogel



Figura 20.- Immagini di prodotti surgelati immessi sul mercato dalle principali ditte che commercializzano tali prodotti

OLI ESSENZIALI

Gli oli essenziali sono complesse miscele di sostanze organiche, per la maggior parte volatili, con una densità relativa generalmente minore rispetto all'acqua, di composizione chimica varia, contenute in diverse piante in cui sono localizzate in tessuti particolari. Essi si ritrovano in quasi tutte le piante, nonostante siano presenti in quantità differenti. Le principali famiglie produttrici sono: Asteraceae, Lauraceae, Apiaceae, Rutaceae, Liliaceae, Magnoliaceae, Cupressaceae e Pinaceae (Capasso et al., 2006).



Gli oli essenziali sono metaboliti secondari delle piante, che vengono prodotti e trattenuti in diverse parti anatomiche: fiori (rosa), foglie (menta piperita),

frutti (limone), semi (finocchio), radici e rizomi (zenzero), legni (cedro), corteccia (cannella), gomme e/o resine (incenso), bulbi (aglio) ecc. In genere, il termine essenza indica il contenuto chimico presente nella pianta, l'olio essenziale, invece, è il prodotto della distillazione e di altre metodiche applicate alla pianta al fine di estrarne i componenti. Le essenze possono essere preformate oppure non preformate (Campagna, 2016). Le prime, le più comuni, sono presenti nei vari organi della pianta, ad esempio nelle cellule epidermiche delle foglie o dei petali (rosa, gelsomino) o nelle ghiandole secretorie (arancia). Le essenze non preformate invece si formano in seguito all'idrolisi di sostanze complesse durante la distillazione o la macerazione. Gli oli essenziali sono definiti oli, per la loro natura fluida a temperatura ambiente. (Ryman, 1992; De Silva, 1995). Essi presentano un odore forte e gradevole e possono essere incolori o presentare tonalità pastello: ad esempio l'olio di cumino, limone e lavanda sono leggermente gialli, l'olio di camomilla invece è azzurro, quello di assenzio è verde (Ryman, 1992; Valussi, 2013). Essi sono poco solubili in acqua, molto solubili in alcol, etere, cloroformio, acido acetico e nei grassi. Gli oli essenziali sono volatili e generalmente presentano un peso specifico minore rispetto all'acqua, hanno punti di ebollizione tra i 160 ° e i 260 °C, rifrangono la luce e presentano potere rotatorio. Una definizione univoca e legalmente valida di olio essenziale ancora non c'è, molte prendono in considerazione aspetti chimici o botanici, ma ne escludono altri. L'olio essenziale è un estratto fitochimico selettivo che non seleziona un prodotto puro, chimicamente definito, con formula caratteristica, bensì una miscela di prodotti isolati in proporzioni molto variabili che condividono un simile comportamento fisico nelle condizioni date, cioè che sono, nel caso degli oli ottenuti mediante distillazione in corrente di vapore, volatili in condizioni normali, o per lo meno caratterizzati da una pressione di vapore al di sotto dei 150 °C e che sono contemporaneamente insolubili/ poco solubili in acqua (Valussi, 2013). Gli oli

essenziali sono sintetizzati ed immagazzinati in parti anatomiche diverse della pianta a seconda della famiglia di appartenenza, tali strutture specializzate possono essere cellule secretorie, cavità o dotti e tricomi ghiandolari. Le prime sono in grado di produrre gli oli e di conservarli al loro interno, esse sono presenti nella rosa o nella viola. I dotti o cavità possono avere due origini e sono presenti nel *Foeniculum vulgare*, nel *Syzygium aromaticum* e nelle *Rutaceae*. I tricomi ghiandolari invece possono essere peltati o capitati e sono tipici della famiglia delle *Lamiaceae* (Baser e Buchbauer, 2009). Pochi oli essenziali sono costituiti da elevati quantitativi di un singolo componente, è il caso ad esempio dell'olio di chiodi di garofano che presenta almeno l'85% di composti fenolici, fra cui l'eugenolo.



Parecchi oli essenziali sono, invece, costituiti in media da 50 composti differenti, tuttavia vi sono oli che contengono un maggior numero di molecole, è il caso dell'olio di *Lavandula angustifolia* contenente oltre 200 componenti o di quello di *Pelargonium x asperum* che ne presenta oltre 250 (Mukherjee, 2002; Valussi, 2013; Campagna, 2016). I composti presenti in tracce contribuiscono anch'essi all'odore ed alla fragranza, tanto che se uno di essi è assente, l'aroma può subire variazioni (Mukherjee, 2002). Gli oli essenziali

trovano impiego nell'industria alimentare, profumiera, cosmetica, farmaceutica ed in aromaterapia. Essi sono utilizzati, per via topica o transdermica, in differenti patologie quali dermatopatie, malattie del sistema respiratorio provocate da batteri oppure da virus, affezioni gastro-intestinali, infezioni batteriche del tratto urinario, patologie parassitarie intestinali, reumoartropatie (Campagna, 2016). Gli oli essenziali possono affiancare la terapia farmacologica tradizionale sulla base delle loro proprietà e dei loro effetti sinergici. Essi contengono idrocarburi ed i derivati ossigenati di questi, tra i quali vi sono aldeidi, alcoli, chetoni, acidi, esteri, composti azotati e solforati. Tra i composti maggiormente presenti vi sono monoterpeni e sesquiterpeni, sono più rari invece i diterpeni, inoltre sono presenti anche i fenilpropanoidi. Dal momento che vi sono differenze nella qualità degli oli essenziali, sono stati stabiliti dei valori entro cui gli oli devono rientrare per poter essere ritenuti sicuri e di qualità ed essere immessi in commercio. Autorità nazionali ed internazionali hanno stabilito specifiche e standard riguardanti gli oli essenziali, è il caso, ad esempio, della Farmacopea Europea (Ph. Eur.), dell'International Standards Organization (ISO), del Codex Alimentarius Commission, del Food Chemical Codex, degli standard AFNOR, della Farmacopea Statunitense ecc. (De Silva, 1995; Tien Do et al., 2015). Una pianta di una determinata specie che presenta delle variabilità nella composizione chimica in rapporto ad altre piante, sempre facenti parte della medesima specie e non distinguibili dal punto di vista morfologico, prende il nome di chemiotipo. All'interno di una singola specie possono esservi molti chemiotipi geneticamente determinati. Le variazioni delle condizioni ambientali possono modificare le proporzioni dei terpenoidi, ma sempre entro certi parametri che permettano, di volta in volta, di distinguere i tipi fra loro (Valussi, 2013). Un chemiotipo si distingue da un altro quando presenta composti chimici che derivano da differenti percorsi biosintetici (Valussi, 2013). Una pianta che presenta diversi chemiotipi è il Thymus

vulgaris, del quale esistono il chemiotipo carvacrolo, timolo, linalolo, geraniolo, trans-4-tujanolo, terpineolo ecc. La produzione dell'olio essenziale è influenzata dalla differenziazione del tessuto e dallo stadio ontogenetico della pianta. La composizione dell'olio varia a seconda della parte anatomica della pianta, tuttavia nei chiodi di garofano essa è simile nei vari organi della pianta. Spesso si verifica un aumento della sintesi di olio nel corso dello sviluppo vegetativo della pianta, in particolare, si possono osservare differenze rilevanti nella produzione e composizione dell'olio essenziale durante la fase che intercorre tra la formazione dei boccioli fiorali e la completa fioritura, oppure fino alla crescita di semi e frutti. Ulteriori fattori che influenzano la produzione degli oli essenziali sono fattori ambientali, quali la durata del giorno, la temperatura, l'irradiazione, l'apporto idrico e le proprietà del suolo (Baser e Buchbauer, 2009).

Estrazione di oli essenziali

I metodi per estrarre gli oli essenziali dalle piante sono diversi, tuttavia solo la distillazione in corrente di vapore e la spremitura a freddo determinano l'ottenimento di un olio essenziale. I prodotti originati dalla distillazione a secco e quelli derivati dall'estrazione con anidride carbonica supercritica non possono essere definiti oli essenziali.

Distillazione

La distillazione è una metodica che prevede il passaggio di un liquido allo stato di vapore (evaporazione) e la sua successiva condensazione. In seguito, si verifica la separazione dell'olio essenziale dall'acqua sulla base della diversa densità, gli oli generalmente presentano una densità minore rispetto all'acqua, tuttavia ve ne sono alcuni di densità superiore come quello di chiodi di garofano. Gli oli essenziali sono costituiti da miscele di composti, i

cui punti di ebollizione spaziano dai 150 ai 300 °C, la durata della distillazione influenza la composizione dell'olio, in quanto gli oli distillati in tempi brevi sono più ricchi di composti basso bollenti e poveri di componenti alto bollenti. Infatti, i costituenti a punto di ebollizione minore sono i primi ad essere distillati, mentre invece quelli a punto di ebollizione più elevato vengono distillati successivamente. La distillazione in corrente di vapore si suddivide in: distillazione in acqua o idrodistillazione, distillazione in acqua e vapore, distillazione in corrente di vapore.

Strumento per la distillazione

Uno strumento per la distillazione è costituito da una caldaia, un condensatore, un collettore, un sistema di carico e scarico, un bollitore o una fonte di vapore, valvole e manometri. Il materiale vegetale viene, in genere, caricato a mano e sminuzzato prima del processo. La caldaia è un generatore di vapore e ne esistono diverse tipologie: le caldaie presenti nei laboratori sono dei palloni a fondo tondo, quelle utilizzate dalle industrie invece sono di acciaio (Valussi, 2013). Essa può presentare delle aperture utili per il carico\scarico del materiale, che avviene prevalentemente mediante l'utilizzo di un recipiente metallico che viene fatto scendere o salire. Il condensatore è in grado di convertire il vapore contenente olio essenziale ed acqua in liquido e permette la separazione dei due liquidi. Esso è ad aria per i componenti il cui punto di ebollizione è superiore ai 130- 150 °C, oppure ad acqua per componenti che bollono al di sotto dei 130- 150 °C (Valussi, 2013). La più efficace è la tecnica ad acqua, nella quale il flusso dell'acqua è contrario rispetto a quello del vapore. Il separatore o collettore è utile al fine di allontanare l'olio essenziale dall'acqua sulla base delle loro differenti densità. In genere, esso è una bottiglia fiorentina a collo alto o altro recipiente. Gli oli di densità inferiore ad 1, sono meno densi dell'acqua e galleggiano, mentre

invece gli oli di densità superiore ad 1 sono più densi e pesanti dell'acqua e vanno a fondo. In seguito alla separazione, occorre eseguire una filtrazione per eliminare particelle o detriti presenti nell'olio essenziale.

Idrodistillazione

L'idrodistillazione prevede l'ebollizione del materiale vegetale posto in acqua, a cui fa seguito la condensazione del vapore e la successiva separazione dell'olio dall'acqua. L'ebollizione dell'acqua può essere dovuta o alla fiamma diretta oppure all'iniezione di vapore surriscaldato. Se l'acqua viene fatta bollire mediante fiamma diretta, è necessario introdurre un quantitativo d'acqua maggiore di quello sufficiente per la distillazione, al fine di evitare il surriscaldamento del materiale e la sua combustione (Baser e Buchbauer, 2009). Il materiale vegetale introdotto nell'acqua viene sottoposto ad agitazione per evitarne l'aggregazione ed impedire che esso si raccolga sul fondo e si degradi. I prodotti derivati dall'idrodistillazione sono caratterizzati da un colore più scuro e dalle note originate dalla metodica utilizzata. Solitamente, vengono impiegati dei tubi di coobazione, dal momento che è difficile introdurre nell'apparecchio un quantitativo di acqua tale che essa permanga per tutta la durata del processo. Uno degli svantaggi di questa metodica è l'idrolisi degli esteri presenti nell'olio essenziale, che determina la degradazione e la variazione della composizione dell'olio distillato. Ulteriori fattori sfavorevoli sono la polimerizzazione dei monoterpeni aciclici e delle aldeidi e la tendenza dei fenoli a disciogliersi parzialmente in acqua, in quanto ciò rende difficile la loro rimozione tramite distillazione (Baser e Buchbauer, 2009). Tale tecnica è impiegata per i materiali vegetali delicati e nel caso in cui il materiale tenda ad aggregarsi quando è attraversato dal vapore, un esempio è dato dai petali di rosa. I costi sono contenuti, la

strumentazione è semplice, ma il processo è più lento rispetto ad altre tecniche di distillazione ed è difficilmente standardizzabile.

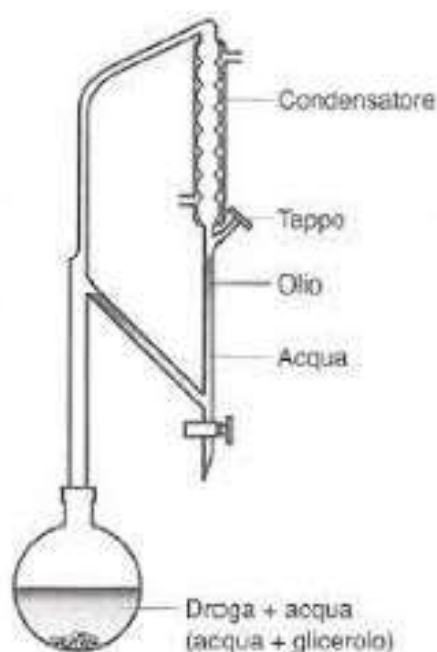


Figura- Idrodistillatore

La distillazione in vapore ed acqua

La distillazione in vapore ed acqua prevede l'introduzione del materiale vegetale al di sopra di una griglia perforata, che consente il passaggio del vapore saturo, quindi il materiale non è a diretto contatto con l'acqua, come avviene nell'idrodistillazione. Quando la quantità di acqua introdotta nello strumento non è sufficiente per tutta la durata del processo, si utilizzano dei

tubi di coobazione, in questo modo l'acqua condensata, precedentemente utilizzata per generare il vapore, viene reintrodotta nell'apparecchio, al fine di evitare che lo strumento rimanga privo d'acqua (Baser e Buchbauer, 2009). Mediante la coobazione si riduce la perdita dei costituenti ossigenati, quali i fenoli, i quali si disciolgono in parte in acqua. In questa metodica il materiale non viene riscaldato per fiamma diretta, tuttavia le pareti dello strumento conducono il calore e questo può determinare la comparsa di note dovute alla degradazione termica del materiale vegetale. Uno degli svantaggi di questa tecnica è che rende il materiale vegetale piuttosto umido, ciò può rallentare la distillazione. La distillazione in acqua e vapore è un processo più veloce rispetto all'idrodistillazione, inoltre la qualità del prodotto e la resa sono migliorate, la metodica è più riproducibile e le reazioni di idrolisi e polimerizzazione sono ridotte.

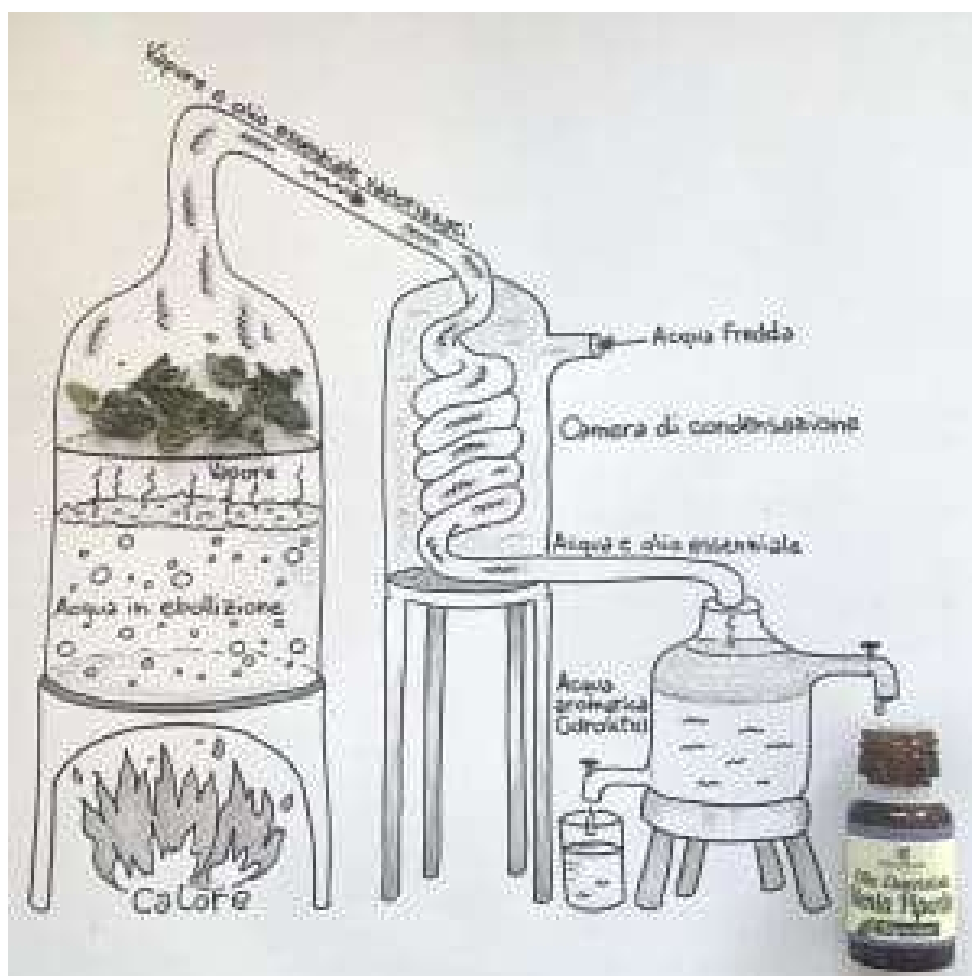


Figura- Distillatore in vapore ed acqua

Distillazione in corrente di vapore

La distillazione in corrente di vapore è la tecnica maggiormente utilizzata nell'estrazione degli oli essenziali. Essa è caratterizzata dall'introduzione del materiale vegetale su una griglia, posta al di sopra di alcune bocche, dalle quali viene introdotto il vapore non saturo o secco. Tale tecnica è più veloce rispetto alle altre, presenta una maggiore resa ed, inoltre, l'idrolisi è parecchio ridotta. La metodica è controllabile e riproducibile, tuttavia presenta degli svantaggi, tra i quali i costi degli apparecchi che sono più elevati rispetto alle altre tecniche, il fatto che il vapore può causare danni al materiale ed, inoltre, non è consentito l'utilizzo della coobazione.

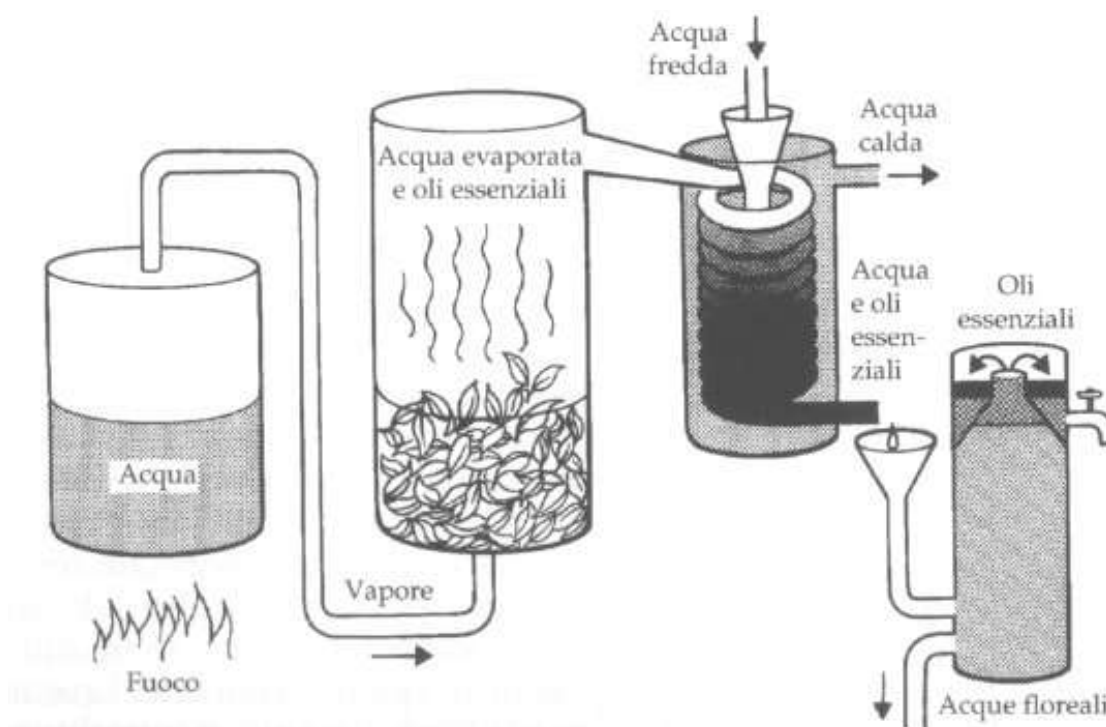


Figura- Distillatore in corrente di vapore

MACCHINARI DEDICATI ALLA SELEZIONE DELLE SEMENTI

Per operare la selezione delle sementi, le macchine sfruttano alcune proprietà fisiche dei semi o, meglio, le differenze per queste proprietà esistenti tra i semi e le componenti estranee (semi di altre colture, semi di infestanti, materiali inerti). Le più importanti tra queste proprietà sono: velocità di caduta; dimensioni (spessore, larghezza, lunghezza); massa volumica; elasticità; coefficiente di attrito; strutture superficiali; conduttività elettrica; colore. La velocità di caduta è caratteristica per ogni seme e dipende dalla sua massa volumica, dalla forma e dalla presenza, o meno, di peli o reste. Un seme posto in un canale verticale è investito da una corrente d'aria dotata di velocità pari alla sua velocità di caduta (stessa direzione della forza di gravità ma, verso opposto) fluiterà nell'aria, mentre le parti più leggere (semi vuoti, frammenti di foglie, ecc.) si sposteranno verso l'alto e quelle più pesanti (sassi, terra) cadranno verso il basso. Variando la velocità della corrente d'aria è possibile spostare verso l'alto o far cadere in basso le diverse componenti della semente. (Kökeny, 1984) Alcune macchine utilizzano una sola caratteristica del seme, altre, invece, diverse nello stesso tempo. Di seguito saranno brevemente descritte le macchine di uso più comune per la pre-pulitura e pulitura della semente dei cereali e in particolare quella del frumento.

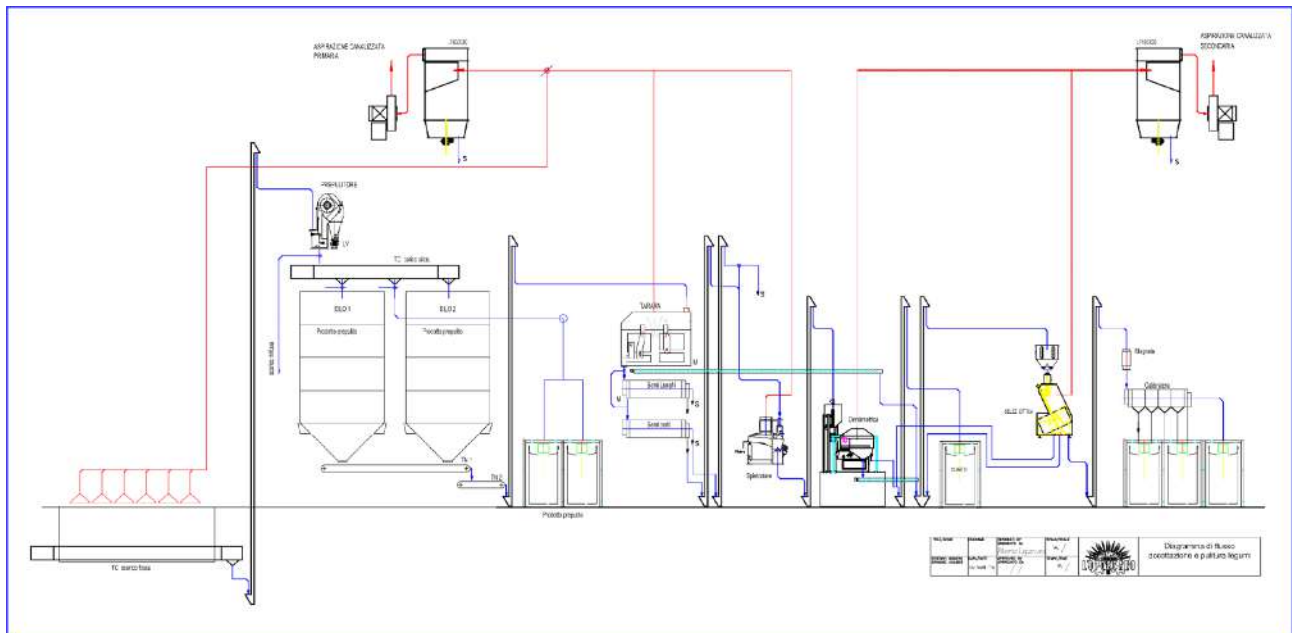


Figura- Impianto di lavorazione delle sementi

Macchine di pre-pulitura

La prima operazione di selezione che si attua dopo la mietitura del frumento e prima dello stoccaggio è la pre-pulitura. Con questa operazione sono allontanati dalla semente in natura i materiali inquinanti di dimensioni superiori al seme (a volte anche quelli più piccoli), ma di solito di peso specifico minore rispetto al grano, come ad esempio residui di paglia e/o pula. La prima macchina che si utilizza per la pre-pulitura è il trabatto. Esso è costituito, essenzialmente da una serie di vagli (o crivelli, o setacci) rettangolari, sovrapposti, disposto in modo che il diametro dei loro fori decresca dal superiore all'inferiore. I crivelli sono montati su un telaio al quale è impresso, attraverso dei manovellismi, un movimento sussultorio-ondulatorio che consente al materiale di avanzare lungo i vagli. Durante il tragitto le parti con dimensioni inferiori ai fori cadono verso il basso mentre le altre si spostano fino all'estremità del setaccio dove sono raccolte.

A volte sono poste tra i setacci tavole in contropendenza per portare il materiale che passa attraverso un vaglio all'inizio del vaglio sottostante, così da sfruttarne tutta la lunghezza. vagli possono essere realizzati con diversi materiali: lastre metalliche con fori di diversa forma (rotondi, triangolari, rettangolari ecc.); rete metallica con maglie quadrate o romboidali per semi pesanti (frumento mais). I fori dei vagli metallici sono mantenuti pervi mediante spazzole, o rulli di gomma, che scorrono lentamente sotto il setaccio; oppure con sfere di gomma poste sempre sotto il setaccio, che sobbalzano liberando i fori dalle impurità. I trabatti sono sempre corredati di una tramoggia per assicurare un'alimentazione uniforme e continua degli organi separatori e, a volte, di un ventilatore o aspiratore per le parti più leggere. Spesso i trabatti non sono usati come macchine a se stanti, ma come parti di macchine più complesse.

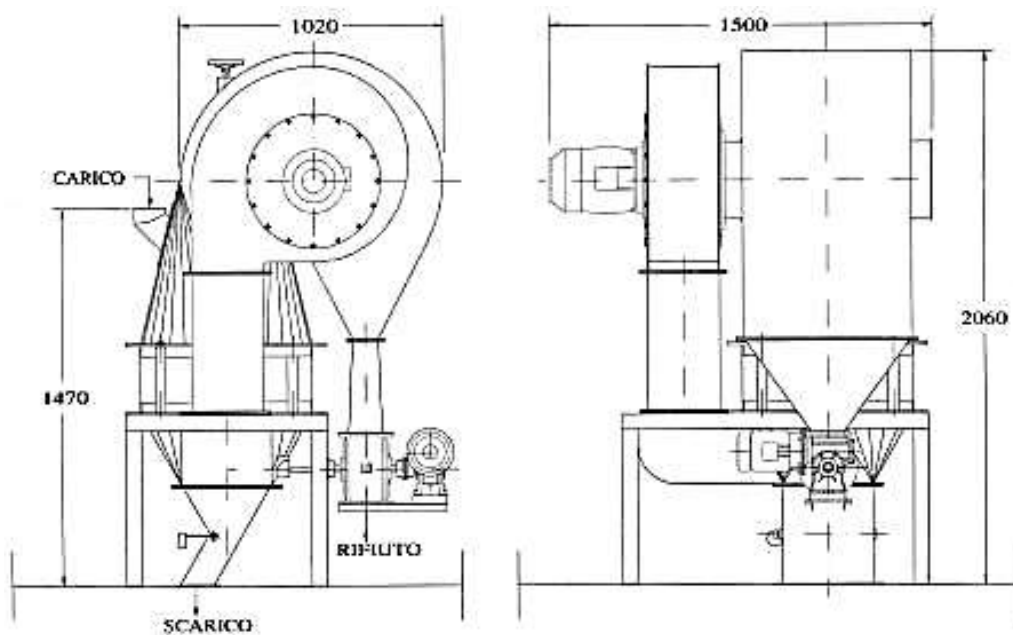


Figura- Tarara circolare

La seconda macchina usata per la pre-pulitura è la tarara di pre-pulitura. Questa è una macchina costituita da diverse parti in grado di separare dalla massa del seme in natura i materiali inquinanti grossolani e quelli polverulenti. Spesso è dotata di uno o più “scalpers”, si tratta di cilindri rotanti realizzati con rete a maglie abbastanza larghe da lasciar passare il seme

verso l'interno del cilindro, mentre trattiene fuori i materiali più grossolani. Dall'interno dello scalper il seme passa, solitamente, in un canale ad aspirazione dove si ottiene un primo allontanamento della polvere e dei semi molto leggeri che risalgono il canale per raccogliersi in una camera di decantazione (Favero 1983). La tarara di pre-pulitura dà un prodotto che contiene ancora impurità; d'altra parte la funzione principale di questa macchina è di preparare il seme per il primo stoccaggio e la successiva selezione che sarà iniziata da una seconda tarara con caratteristiche differenti (intensità delle aspirazioni, superficie e forature dei setacci del trabatto), che provvederà ad una più approfondita pulitura

Macchine per la pulitura o selezione

Con la pulitura o selezione delle sementi vengono allontanate tutte le impurità lasciate dalla pre-pulitura e nel caso del frumento anche tutti i chicchi che presentano anomalie, come ad esempio chicchi rotti o secchi. Con questa operazione si prepara il frumento alla macinazione oppure le ditte sementiere alla preparazione di semente certificato. Una delle principali macchine usate per la selezione meccanica delle sementi è la tarara. Essa apre il ciclo di lavorazione e come abbiamo detto nel precedente paragrafo serve a preparare le sementi ad una più accurata selezione. Ce ne sono di diversi tipi per costruzione e funzionamento, ma tutti utilizzano correnti d'aria soffiata e/o aspirata per spostare in misura diversa, a seconda della massa volumica o della forma, le impurità più leggere separandole dai semi. Spesso le tarare sono corredate di trabatti con un numero variabile di vagli. Successivo alla tarara viene impiegato lo svecciatore rotativo.

Svecciatore rotativo

Questa è una macchina che serve ad eliminare i semi che hanno forma diversa da quelli da selezionare, come appunto la veccia dal frumento. L'organo lavorante è costituito da più cilindri alveolati, lunghi da 2 a 4 metri e ricavati da una lamina di zinco o di acciaio. La loro superficie interna è ricoperta di alveoli. I cilindri sono sistemati con un'inclinazione variabile dal 3 al 10 % sull'orizzontale, a seconda del tipo di separazione che devono operare (corpi rotondi o lunghi); ad un'estremità sono provvisti di una corona dentata su cui ingrana un pignone che comanda il moto. Vi sono cilindri che ruotano a bassa, media e ad alta velocità. All'interno del cilindro, sul suo asse, ma non partecipante al moto, vi è una conca in lamiera, ad inclinazione regolare: dentro ad essa gira una coclea trasportatrice. Un bordo della coclea, munito di raschiatore, aderisce alla parte interna del cilindro; il bordo può essere regolato a diverse altezze. I semi di piccole dimensioni frammisti al seme da selezionare, entrano negli alveoli, vengono sollevati e superano il lembo raschiatore, cadono entro la coclea e quindi sono portati via dalla coclea. Il seme che rimane nel cilindro, dopo averlo percorso per l'intera lunghezza, viene scaricato da apposite aperture. Le dimensioni degli alveoli sono scelte a seconda del lavoro che si vuole eseguire.

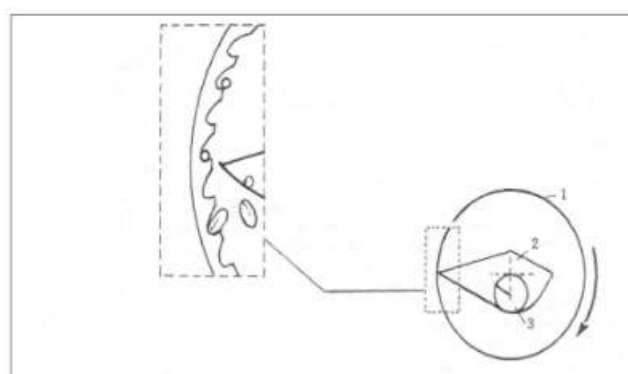


Figura- Sezione di cilindro alveolato: 1 cilindro alveolato, 2 conca di raccolta, 3 coclea trasportatrice

I vagli o buratti rotativi sono anch'essi indispensabili per la selezioni di quasi tutte le sementi. Essi suddividono il seme in base alla sua grandezza, sono

generalmente ottenuti con lastre forate, hanno forma cilindrica o tronco conica, disposti in lieve pendenza (8-10%), uno dentro l'altro oppure di seguito. Hanno aperture di forme e dimensioni diverse, a seconda del seme che si vuole selezionare, e di misura decrescente da un cilindro all'altro. Altri tipi di vagli calibratori sono formati da una gabbia cilindrica ottenuta con un filo metallico avvolto a spirale. I cilindri alveolati e i vagli rotativi eliminano dalla semente parti di infiorescenze di *Matricaria* e *Anthemis* sp., *Avena Sativa*, *Vicia* sp., *Galium* sp. e *Gladiolus*. I cilindri possono anche operare la separazione in due frazioni di prodotti con diverse lunghezze.

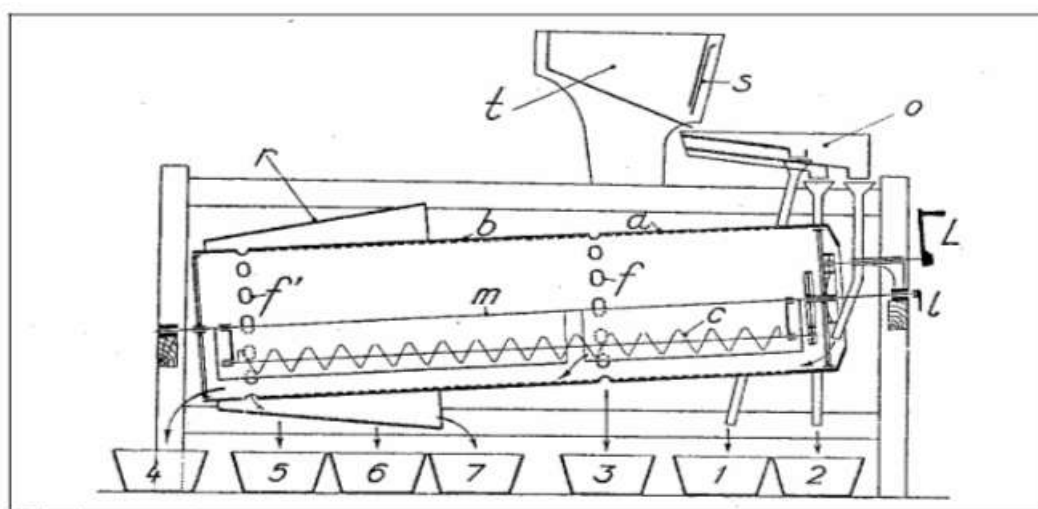


Figura - Svecciatore rotativo

In questo caso, gli alveoli ricavati nel cilindro sono tali da trattenere solo i corpi di lunghezza inferiore al diametro delle nicchie, mentre gli altri, per effetto della rotazione vengono portati verso l'altro punto del cilindro. La tarara invece elimina paglia, glume, parti di infiorescenze di *Matricaria*, *Anthemis* e *Lathyrus* sp. (Favero 1983). Altra macchina usata per la selezione delle sementi è la tavola densimetrica.

Tavola densimetrica

Questa è costituita da una tavola di forma trapezoidale, inclinata nei sensi longitudinale e trasversale e animata da un rapidissimo movimento longitudinale e trasversale. Su essa viene immessa, in continuazione, una certa quantità di seme. Siccome il piano della tavola è costituito di un materiale poroso attraverso il quale filtra una corrente d'aria generata da un ventilatore, tra il seme e la tavola rimane un cuscinetto d'aria sul quale il seme flotta. Per la differenza di peso specifico dei diversi suoi componenti, il seme in natura tende a disporsi in tante masse di forma allungata e trasversali al senso di vibrazione, ognuna delle quali raggruppa semi aventi peso specifico simile. Mentre i corpi pesanti (sassi, zolle, ecc.) avanzano in contropendenza per portarsi all'estremità della tavola, quelli leggeri (pula, paglia, ecc.) scendono verso la parte più bassa della tavola (Kökény 1984). La tavola può essere impiegata per separare semi di grandezza uguale e densità differente, oppure semi di densità uguale e grandezza differente o ancora semi di grandezza piccola e densità bassa a grandezza rilevante e alta densità.



Figura- Tavola densimetrica

Da qualche anno sono state introdotte macchine per la pulitura delle sementi molto sofisticate e precise che non agiscono più secondo principi meccanici. E' il caso delle selezionatrici ottiche. Queste sono state introdotte al posto di tavole densimetriche e svecciatori in molti impianti molitori da grano, invece per quanto riguarda la lavorazione dei sementi, sono usate come controllo di qualità finale dopo i processi di pulitura meccanica. Esse utilizzano un sistema di fasci di luce che colpiscono ogni singolo seme e lo analizzano. Se le caratteristiche di forma, colore e dimensione sono diverse dai parametri fissati nel software della macchina, il seme attraverso una corrente d'aria viene espulso. Queste macchine hanno grandi capacità di lavoro e alta affidabilità così che la loro introduzione è sempre più frequente.



Figura- Selezionatrice ottica

Macchine confezionatrici

La macchina confezionatrice ha il compito di formare il sacco dalla bobina di polietilene e riempirlo con il materiale pesato da una bilancia elettronica. Le

fasi di lavorazione della macchina sono eseguite in 5 differenti stazioni operanti simultaneamente che possono essere divise tra le 3 parti principali dell'impianto che sono la bilancia e la macchina base:



Figura-Parte della macchina di confezionamento

Bilancia

La fase di pesatura avviene grazie ad una bilancia che lavora insieme ad un nastro che trasporta il materiale. Questa bilancia permette di avere un

numero elevato di campioni pesati disponibili grazie sue caratteristiche tecniche che permettono di stabilizzare la misura del peso in tempi rapidi e al sistema di trasporto del materiale molto veloce. Inoltre la funzione di doppia velocità di carico che permette di iniziare il carico dalla tramoggia ad una velocità iniziale alta per poi diminuirla quando ci si avvicina al peso voluto, ne aumenta notevolmente la velocità e la precisione. Per la chiusura del carico della tramoggia esiste un sistema per compensare il materiale in caduta e riuscire ad avere pesate ancora più precise.

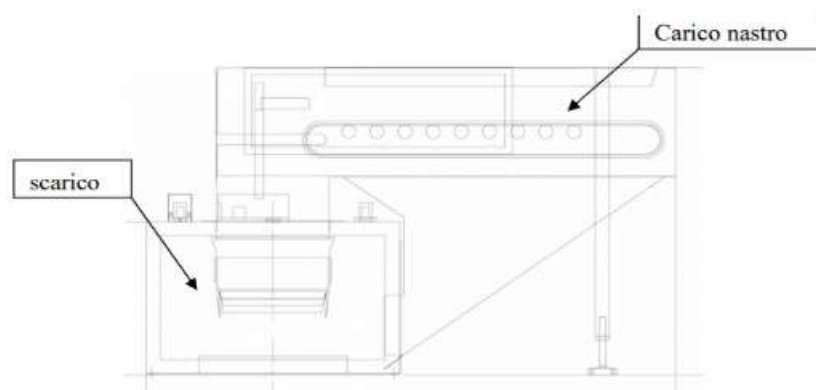


Figura- Gruppo bilancia

Dopo aver impostato il peso del materiale nel modulo elettronico di comando, il ciclo di funzionamento si riassume nelle fasi elencate di seguito:

- ✓ il gruppo di alimentazione inizia ad introdurre il prodotto da dosare nel nastro;
- ✓ il nastro lo immette nel cestello di pesatura alla massima velocità (fase di sgrossatura);

✓ dopo un tempo precedentemente impostato, il nastro rallenta la velocità e la serranda di regolazione parzializza l'ingresso di prodotto nel cestello di pesatura;

✓ al raggiungimento del peso impostato, il gruppo di alimentazione si arresta, la serranda d'interruzione flusso si chiude completamente ed il modulo elettronico rende disponibile un segnale di fine preparazione dose;

✓ quando la macchina insaccatrice è pronta a ricevere la dose, invia un segnale al modulo elettronico che provvede all'apertura delle benne consentendo la discesa del prodotto nella tramoggia della macchina;

✓ dopo un tempo impostato, le benne si richiudono e il gruppo di alimentazione inizia immediatamente un nuovo ciclo di riempimento.

✓ Lo scopo della macchina base è quello di formare il sacco, di tenerlo aperto durante la fase di riempimento e infine di chiuderlo. Per la formatura del sacco sono utilizzate bobine di film in polietilene. La bobina viene montata sul retro della macchina nella sezione porta-bobine. Il film viene inserito in un sistema di trasferimento composto da una coppia di pendoli, che supporta e movimenta il sacco, senza mai lasciarlo durante tutte le sue fasi, con un movimento continuo e fluido. Il film viene inizialmente saldato, questa saldatura è in pratica la base del sacco, poi viene tagliato della misura che si è impostata attraverso il pannello di controllo. Una volta tagliato il sacco è pronto per essere riempito. Ultimata la fase di riempimento, il sacco viene poi chiuso attraverso una saldatura come quella precedente.

Sezione espulsione sacco

Il sacco formato e chiuso viene scaricato su un nastro scorrevole, azionato da un motore elettrico, che lo trascina fuori dalla macchina per poterlo gestire meglio durante il posizionamento sul pallet.



Figura- Fase espulsione sacco e relativa cartellinatura

I materiali da utilizzare per le macchine e gli impianti destinati ad essere utilizzati in ambito alimentare, devono avere caratteristiche diverse a seconda che servono per resistere alle sollecitazioni meccaniche legate alle loro funzioni di esercizio, o che vengano a contatto diretto o indiretto con gli alimenti che esse trasformano e/o confezionano, o che non vengano a contatto con prodotti alimentari ma “solo” con il loro packaging, cioè con gli imballaggi o le parti degli imballaggi utilizzati per confezionare gli alimenti. I materiali che vengono utilizzati per resistere alle sollecitazioni meccaniche legate alle loro funzioni di esercizio sono gli acciai al carbonio, gli acciai extra-dolci, gli acciai legati, gli acciai debolmente legati ad alta resistenza e gli acciai inossidabili, le cui caratteristiche sono analoghe ai materiali utilizzati per le macchine agricole.