

INNO *Geflügel*

PARTNER DI PROGETTO

Centro di Sperimentazione Laimburg

A CURA DI

Dott. Flavio D'Alessandro (Collaboratore di progetto)

Dr. Elena Venir (Responsabile di progetto)

Prefazione

Il mercato delle carni avicole, fino qualche decennio fa si riferiva principalmente a carne proveniente dalla macellazione di soggetti adulti o da animali a fine ciclo di ovodeposizione; per tale motivo, la carne avicola era considerata un sottoprodotto della produzione delle uova. Oggi questo punto di vista è cambiato, il settore delle carni avicole si rifà principalmente ad animali giovani ed è principalmente indipendente dal settore uova. Si è quindi assistito a un radicale cambiamento nelle modalità di consumo della carne, infatti, mentre fino agli anni '90 il pollo veniva venduto e consumato prevalentemente sotto forma di carcassa intera e prodotto sezionato, oggi le carni vengono commercializzate principalmente sotto forma di prodotto trasformato e/o sezionato (tagli anatomici di particolare interesse sono il petto e la coscia).

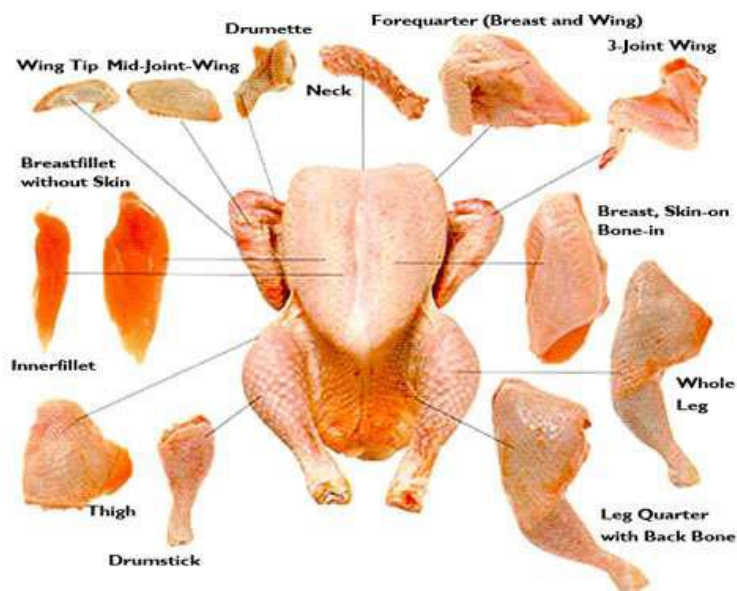


Fig. 1 - Sezionamento della carcassa intera di pollo (<http://21food.com>)

Negli ultimi anni, l'industria di trasformazione della carne ha concentrato la propria attenzione sulla messa a punto di prodotti sezionati e trasformati che, essendo dotati di un certo livello di "convenience", sono in grado di rispondere alle esigenze dei consumatori moderni.

Oggigiorno i prodotti sezionati e trasformati rappresentano circa il 40% del mercato delle carni avicole in Italia.

La gamma dei prodotti elaborati include: spiedini, polpette, cordon bleu, cotolette, wurstel, hamburger, arrosti già pronti o involtini di pollo.

Alla luce di queste nuove tendenze, unitamente alle caratteristiche del territorio altoatesino, è opportuno valutare futuri possibili scenari al fine di promuovere il settore avicolo e rendere sostenibile l'intera filiera, qui principalmente caratterizzata da piccole medie realtà produttive.

Indice

1. Introduzione.....	4
1.1. Il progetto INNOGeflügel.....	4
1.2. Categorie dei prodotti avicoli.....	4
1.2.1. Prodotti freschi.....	4
1.2.2. Prodotti precotti.....	5
1.2.3. Prodotti cotti.....	5
1.2.4. Prodotti stagionati.....	5
1.2.5. Prodotti fermentati.....	5
1.3. Categorie di rischio.....	5
1.3.1. Prodotti a basso rischio.....	6
1.3.2. Prodotti a medio rischio.....	6
1.3.3. Prodotti ad alto rischio.....	7
2. Risultati.....	9
2.1. Criticità riscontrate.....	9
2.2. Parametri di processo e CCP: definizioni.....	9
2.3. Prodotti carnei e trasformati di carni avicole.....	11
2.4. Considerazioni di carattere microbiologico.....	13
2.5. Diagrammi di flusso e tabelle dei prodotti individuati.....	17
Fonti bibliografiche.....	66
Allegato A.....	68

1. Introduzione

1.1. Il progetto INNOGeflügel

Il progetto INNOGeflügel è un progetto del SudTiroler BauernBund in cui Laimburg è coinvolto in qualità di partner, con il compito di rilevare i prodotti a base di carni avicole tradizionali e innovativi presenti sul mercato, valutare quali tra questi siano maggiormente adatti alla trasformazione su piccola scala produttiva con lo scopo di valorizzare i secondi tagli, cioè quelle porzioni di carne che il mercato assorbe meno facilmente (cosce e ali).

In seguito a visite presso allevamenti e stabilimenti e incontri con allevatori e produttori altoatesini e tirolesi sono stati individuati alcuni prodotti di interesse per i produttori locali. Di tali prodotti si forniscono i dati relativi ai punti critici di controllo (CCP).

1.2. Categorie dei prodotti avicoli

I prodotti ottenuti con le carni avicole possono essere classificati in diverse categorie sulla base di alcuni criteri.

In base alla tecnologia di produzione questi alimenti possono essere suddivisi in cinque categorie:

1. Prodotti freschi;
2. Prodotti precotti;
3. Prodotti cotti;
4. Prodotti stagionati;
5. Prodotti fermentati.

1.2.1. Prodotti freschi

Nella prima categoria rientrano le preparazioni di carne e i prodotti a base di carne.

Le preparazioni a base di carne sono le carni fresche, incluse le carni ridotte in frammenti, che hanno subito un'aggiunta di prodotti alimentari, condimenti o additivi o trattamenti non sufficienti a modificare la struttura muscolo-fibrosa interna della carne e ad eliminare quindi le caratteristiche delle carni fresche (come definito nel Regolamento Europeo 853/04, allegato I, definizione 1.15. Esempi di questi prodotti sono le carni sezionate come il petto di pollo in fette, le cosce di pollo o gli spiedini).

I prodotti a base di carne sono i prodotti trasformati risultanti dalla trasformazione di carne o dall'ulteriore trasformazione di tali prodotti trasformati in modo tale che la superficie di taglio permette di constatare la scomparsa delle caratteristiche delle carni fresche (come definito nel Regolamento Europeo 853/04, allegato I, definizione 7.1), che non hanno subito trattamenti termici (per esempio hamburger e salsicce). L'unico parametro di stabilizzazione per questi prodotti rimane la temperatura (di refrigerazione o di congelamento). Questi prodotti vengono consumati dal consumatore finale solo previa cottura con raggiungimento di 75°C al cuore del prodotto.

1.2.2. Prodotti precotti

In questo secondo gruppo rientrano i prodotti a base di carne (come da precedente definizione) che hanno subito un trattamento termico in grado di ridurre notevolmente la carica microbica dell'alimento; questo trattamento termico non è comunque sufficiente per la stabilizzazione del prodotto, che viene commercializzato adottando la catena del freddo (refrigerazione o congelamento). Il prodotto subisce una seconda cottura operata dal consumatore finale, tale da conferirgli le caratteristiche sensoriali tipiche, oltre a ridurre la carica microbica eventualmente presente. In questa categoria rientrano i prodotti *ready to cook* come cotolette, cordon bleu, nuggets, ecc.

1.2.3. Prodotti cotti

La terza categoria, quella dei prodotti cotti, è composta da molti tipi di alimenti; sono prodotti *ready to eat* e *ready to heat*, che cioè non necessitano di ulteriori preparazioni da parte del consumatore finale e possono essere consumati tal quali o semplicemente dopo essere stati riscaldati. Questi alimenti possono trovarsi nel banco frigo (fesa di tacchino, wurstel, ...) o tra le conserve (sughi a base di carne, carne in scatola, ...); in particolare queste ultime, sono prodotti stabili a temperatura ambiente e a lunga conservazione (anche più di un anno), a differenza dei prodotti da banco frigo che necessitano della temperatura di refrigerazione e una shelf-life che solitamente non supera le 4-6 settimane.

1.2.4. Prodotti stagionati

I prodotti stagionati sono alimenti in cui la stabilità del prodotto è data unicamente dalla diminuzione di a_w (attività dell'acqua) data in parte dalla disidratazione e in maniera più diretta dalla penetrazione del sale nel prodotto. L'esempio più eloquente è senza dubbio quello del prosciutto crudo. In questa categoria di prodotti, la maturazione del prodotto è dovuta, oltre che alla penetrazione del sale, all'azione di enzimi tissutali. Nell'ambito delle carni avicole, il prodotto che rientra in questa categoria è il prosciutto d'oca.

1.2.5. Prodotti fermentati

Tra i prodotti fermentati a base di carne avicola sono invece per esempio i salami di tacchino. In questi prodotti la stabilità è dovuta, oltre alla perdita progressiva dell'acqua, alla fermentazione, ovvero la produzione di acido lattico a partire dai glucidi, guidata da batteri, in particolare i batteri lattici (LAB) che riducono rapidamente il pH dell'alimento e ne salvaguardano la salubrità. Successivamente la perdita d'acqua e la conseguente riduzione dell' a_w , garantiscono la stabilità del prodotto per diversi mesi, stabilità che può essere prolungata mediante l'utilizzo di tecnologie per la conservazione come ad esempio il confezionamento sottovuoto.

1.3. Categorie di rischio

Diversi sono i sistemi su cui si basano le tecniche di stabilizzazione degli alimenti: fisici, quali trattamento termico, disidratazione, congelamento, ecc.; chimici, tra i quali annoveriamo antimicrobici, antiossidanti, ecc.; chimico-fisici, che comprendono pH, potenziale di ossido-

riduzione, a_w , ecc.; biologici, quali la fermentazione. È possibile utilizzare singolarmente ciascun sistema, o combinarne molteplici in modo tale da diversificare le produzioni.

Oltre a catalogare i prodotti in base alla tecnologia di produzione, si è ritenuto utile individuare delle categorie sulla base del grado di esposizione dei prodotti a pericoli microbiologici durante il processo produttivo; per brevità si definirà tale criterio “rischio di produzione”.

Nel corso del progetto, è stato possibile individuare queste tre categorie:

1. prodotti a basso rischio;
2. prodotti a medio rischio
3. prodotti ad alto rischio.

1.3.1. Prodotti a basso rischio

Nella prima categoria sono stati inseriti quei prodotti che prima di essere consumati, subiscono un trattamento termico di cottura da parte del consumatore finale. In questi prodotti la carica microbica, che potrebbe essere composta anche da eventuali patogeni, viene ridotta drasticamente durante la cottura da parte del consumatore finale. Il produttore ha bisogno di un livello base di competenze per la gestione del rischio, che può essere ottenuta semplicemente rispettando le GMP (Good Manufacturing Practices) e le GHP (Good Hygiene Practices) e la catena del freddo.

1.3.2 Prodotti a medio rischio

Nella categoria a medio rischio sono stati inseriti i salumi e i prodotti cotti ready-to-eat, come ad esempio la fesa di tacchino o i wurstel.

Questi prodotti hanno processi di produzione complessi, con fasi di processo in cui ci sono diverse variabili da considerare e da controllare.

Per quanto riguarda i salumi (stagionati e fermentati), i due parametri fondamentali risultano essere temperatura e umidità in fase di stagionatura; in ogni caso la giusta applicazione delle GMP e GHP riducono notevolmente il rischio di sviluppo di patogeni; inoltre questi prodotti hanno concentrazioni di sale che, in combinazione con il controllo di temperatura, umidità e pH (*teoria degli ostacoli*), selezionano i microrganismi utili al processo e limitano lo sviluppo di alteranti e patogeni. La riduzione dell'attività dell'acqua* (a_w) determina infine la stabilità del prodotto.

I prodotti, come i wurstel e la fesa di tacchino, dove l' a_w non è limitante per la crescita microbica, sono prodotti che non sempre il consumatore assume previa cottura; anche in questo caso riveste un ruolo fondamentale l'applicazione delle GMP e GHP. Questi prodotti in ogni caso sono commercializzati seguendo la catena del freddo e hanno una shelf-life relativamente estesa, che include anche la vita del prodotto distribuito nel banco gastronomia una volta rimossa la confezione.

Nel caso di procedure non conformi (errori tecnologici, abusi termici, ...) possono svilupparsi microrganismi alteranti e/o patogeni; di conseguenza si consideri che lo sviluppo di off-odours, off-flavours, slime e patine sul prodotto possono essere indicatori di perdita di salubrità del prodotto, impedirne il consumo e il conseguente rischio di malattie alimentari.

Il grado di competenza del produttore deve essere medio alto, per assicurare la salubrità e la qualità del prodotto.

1.3.3. Prodotti ad alto rischio

Infine, nell'ultima categoria, quella ad alto rischio, sono state inserite le conserve sterilizzate (bocconcini in scatola, creme, paté, sughi, ...). Per conserva si intende un prodotto stabilizzato mediante uno o più interventi tecnologici, volti a minimizzare le cause di deperimento di natura biologica, chimica, fisica, microbiologica e confezionato in modo tale da preservare le condizioni di stabilità che rendono l'alimento conservabile a temperatura ambiente.

Le conserve ottenute mediante sterilizzazione hanno dei processi di produzione relativamente complessi e richiedono l'uso di strumentazione specifica per i trattamenti sovrappressione (autoclavi). Il prodotto è già confezionato ermeticamente all'atto della sterilizzazione e non vi sono fasi successive che possano comportare rischi o ri-contaminazioni.

Tuttavia, errori o imprecisioni nella fase di sterilizzazione comprometterebbero la salubrità del prodotto. Infatti, l'obiettivo della sterilizzazione è l'eliminazione di tutta la carica microbica, sia le forme vegetative, sia le spore (per ottenere la cosiddetta "sterilità commerciale").

Nel caso in cui questo trattamento fosse sottodimensionato, si avrebbe una forte selezione microbica nei confronti di batteri sporigeni anaerobi, dei quali il *Clostridium botulinum*, rappresenta il microrganismo patogeno di riferimento per le conserve alimentari.

Nelle conserve sterilizzate si ingenera un ambiente anaerobio, ovvero l'assenza di ossigeno, e le condizioni di commercializzazione e conservazione di questi alimenti (stoccaggio e vendita vengono effettuati a temperatura ambiente) garantiscono al *Cl. botulinum* eventualmente sopravvissuto un ambiente ottimale per sviluppare e produrre la sua tossina. Pertanto, il processo di sterilizzazione è convenzionalmente impostato sulla base del "*botulinum cook*", un processo termico che riduce la popolazione delle spore di *Cl. botulinum* di un valore arbitrariamente stabilito in 12 cicli logaritmici. Questa scelta fornisce un margine di sicurezza molto ampio per gli alimenti in scatola caratterizzati da valori di $pH \geq 4,5$.

La tossina botulinica è causa del botulismo, una patologia che ha lungo decorso ed è spesso mortale. La tossina botulinica è inattivata dal calore, ma non sempre questi prodotti sono consumati previa cottura e questo determina un alto grado di rischio.

Il trattamento termico quindi diventa la fase fondamentale del processo e necessita della massima attenzione da parte del produttore, oltre a un alto grado di competenza.

GMP e GHP

Le buone pratiche di fabbricazione (Good Manufacturing Practices, GMP) come da Regolamento CE 2023/06, indicano tutte le azioni che devono essere intraprese e le condizioni da soddisfare per garantire che la produzione di cibo, materiali di confezionamento e altri materiali previsti per il contatto con gli alimenti, siano eseguiti in modo adeguato per garantire prodotti finali sicuri e alimenti sicuri consumo umano. La buona pratica di produzione consiste in procedure e processi pratici che assicurano un sistema di qualità, forniscono una produzione e un controllo coerenti dei prodotti secondo criteri qualitativi e criteri di valutazione della conformità con lo scopo previsto, come richiesto dall'autorizzazione all'immissione in commercio e dalle specifiche del prodotto.

Con l'acronimo GHP (Good Hygiene Practice), buone pratiche di igiene, ci si riferisce alle procedure che devono essere intraprese e alle condizioni igieniche che devono essere soddisfatte e monitorate in tutte le fasi della produzione o del commercio al fine di garantire la sicurezza alimentare. Una buona pratica di igiene consiste in procedure e processi pratici finalizzati a riportare l'ambiente di lavorazione alla sua condizione originale (programmi di disinfezione o di igienizzazione); mantenere l'edificio e le attrezzature in efficienza operativa (programma di manutenzione); controllare la contaminazione incrociata durante la produzione (solitamente in relazione a persone, superfici, aria e segregazione di prodotti grezzi e lavorati). Il regolamento CE n° 852/2004 promuove l'elaborazione dei manuali di GHP in quanto essi rappresentano una facilitazione per gli operatori nell'applicazione della normativa.

* = L'attività dell'acqua (a_w) è un concetto delle tecnologie alimentari che indica il rapporto tra la pressione di vapore dell'acqua in un certo materiale e la pressione di vapore dell'acqua pura.

$$a_w = p/p_0$$

dove p è la pressione di vapore dell'acqua dell'alimento e p_0 è la pressione di vapore dell'acqua pura alla stessa temperatura. L'attività dell'acqua viene espressa in un valore adimensionale compreso tra 0 e 1. Dal punto di vista puramente descrittivo, è un indice relativo alla quantità d'acqua che, in un determinato prodotto, è libera da particolari legami con altri componenti, dunque, della quantità d'acqua disponibile per reazioni chimiche e biologiche. Il termine "attività dell'acqua" è usato per descrivere le molecole di acqua che sono disponibili per i microrganismi in un ecosistema alimentare. L'attività dell'acqua di un alimento può dipendere da due fattori: la disidratazione dell'alimento, quindi l'allontanamento dell'acqua, a l'aggiunta di composti osmoticamente attivi, come per esempio sali e zuccheri, in grado di legare l'acqua e di renderla indisponibile per i microrganismi. Gli alimenti hanno un'attività dell'acqua legata quindi al grado di disidratazione e alla quantità di soluti presenti: per esempio la maionese ha un' a_w di circa 0,96, quella del caffè in polvere è circa 0,08, quella di un plum-cake è circa 0,80, un salame ha un' a_w vicina a 0,85 e quella del miele è vicina a 0,60. I microrganismi possiedono esigenze diverse riguardo l'attività dell'acqua. In generale le cellule batteriche sono le più sensibili e la maggior parte dei batteri necessita di valori di a_w superiori a 0,88-0,90 per la crescita. I lieviti hanno un limite di 0,88, mentre le muffe possono crescere anche a valori di 0,80. Tra questi gruppi di organismi, ce ne sono alcuni che sono particolarmente resistenti a basse a_w . Questi sono i batteri alofili con un limite di a_w 0,75, le muffe xerotolleranti (0,71) e muffe xerofili e lieviti omofili, i quali possono crescere a valori di a_w pari a 0,61.

2. Risultati

Si è inizialmente tracciato un quadro di massima delle realtà produttive locali, identificando le eventuali carenze del territorio e valutando il grado di competenza degli allevatori e dei produttori. In seguito agli incontri con i produttori, alle visite presso gli allevamenti e gli stabilimenti sono stati individuati dei prodotti di interesse per le realtà locali, dei quali sono stati in seguito definiti le criticità, i flow diagrams (diagrammi di flusso, in cui sono descritte le singole fasi per ciascun prodotto/produzione), i CCP (Critical Control Point = punti critici di controllo), i parametri di riferimento con relativi valori e strumenti di misurazione, le fasi da controllare e i metodi di controllo, limitatamente alle realtà produttive riscontrate in Alto Adige, che sono di piccola e media dimensione. Inoltre, sulla base di conoscenze pregresse e dati di letteratura, è stata fatta una valutazione del pericolo microbiologico (batteri patogeni) dei prodotti individuati.

2.1. Criticità riscontrate

Durante gli incontri svolti con i produttori sono state riscontrate due problematiche principali legate alla filiera delle carni avicole: la mancanza di una produzione consistente e costante, in particolare di allevamenti certificati biologici, e la mancanza di mattatoi che soddisfino i requisiti qualitativi per la mattazione degli avicoli.

Per quanto riguarda il comparto del biologico, ci sono sul territorio laboratori di trasformazione che si riforniscono di carni avicole (nello specifico tacchini) in Austria, in quanto l'allevamento dell'Alto Adige non garantisce un numero di capi sufficienti a soddisfare le richieste di mercato (in particolare mercato estero). Si è quindi rilevato che un aspetto fondamentale per la produzione di un prodotto che abbia un valore economico elevato dipende dalla certificazione biologica. Questa permetterebbe al prodotto di presentarsi sul mercato con un prezzo più elevato, andando a rispondere ad una domanda di mercato sempre più alta.

Per quanto riguarda la trasformazione - essa si è rivelata una questione marginale rispetto alle problematiche relative alla produzione primaria e macellazione - si è inteso fornire indicazioni utili alla produzione nel rispetto delle caratteristiche igienico sanitarie, in particolare rilevando per alcuni prodotti i parametri di processo ed i punti critici di controllo.

2.2. Parametri di processo e CCP: definizioni

Si definiscono "parametri di processo" tutte quelle variabili, confini, vincoli di processo che contribuiscono a determinare il suo risultato finale.

Sono variabili di processo:

- le temperature: di un trattamento termico, di refrigerazione o congelamento, delle fasi di stagionatura o durante una fermentazione, ecc.;
- il tempo: di un trattamento termico, delle fasi di stagionatura, di affumicatura, ecc.;
- il pH: di un prodotto acidificato, fermentato, ecc.;
- la percentuale di cloruro di sodio (sale da cucina): per esempio di un prodotto stagionato o fermentato, di una salsa, ecc.;
- l'attività dell'acqua (a_w): di un prodotto stagionato, di un prodotto disidratato, di una farcitura, di una confettura, ecc.;
- il peso: di partenza o finale di un prodotto in stagionatura, del contenuto di un barattolo, ecc.;
- concentrazione di eventuali antimicrobici;

- ecc.

Per un trattamento termico (come per esempio la sterilizzazione) sono parametri di processo la temperatura e il tempo di trattamento.

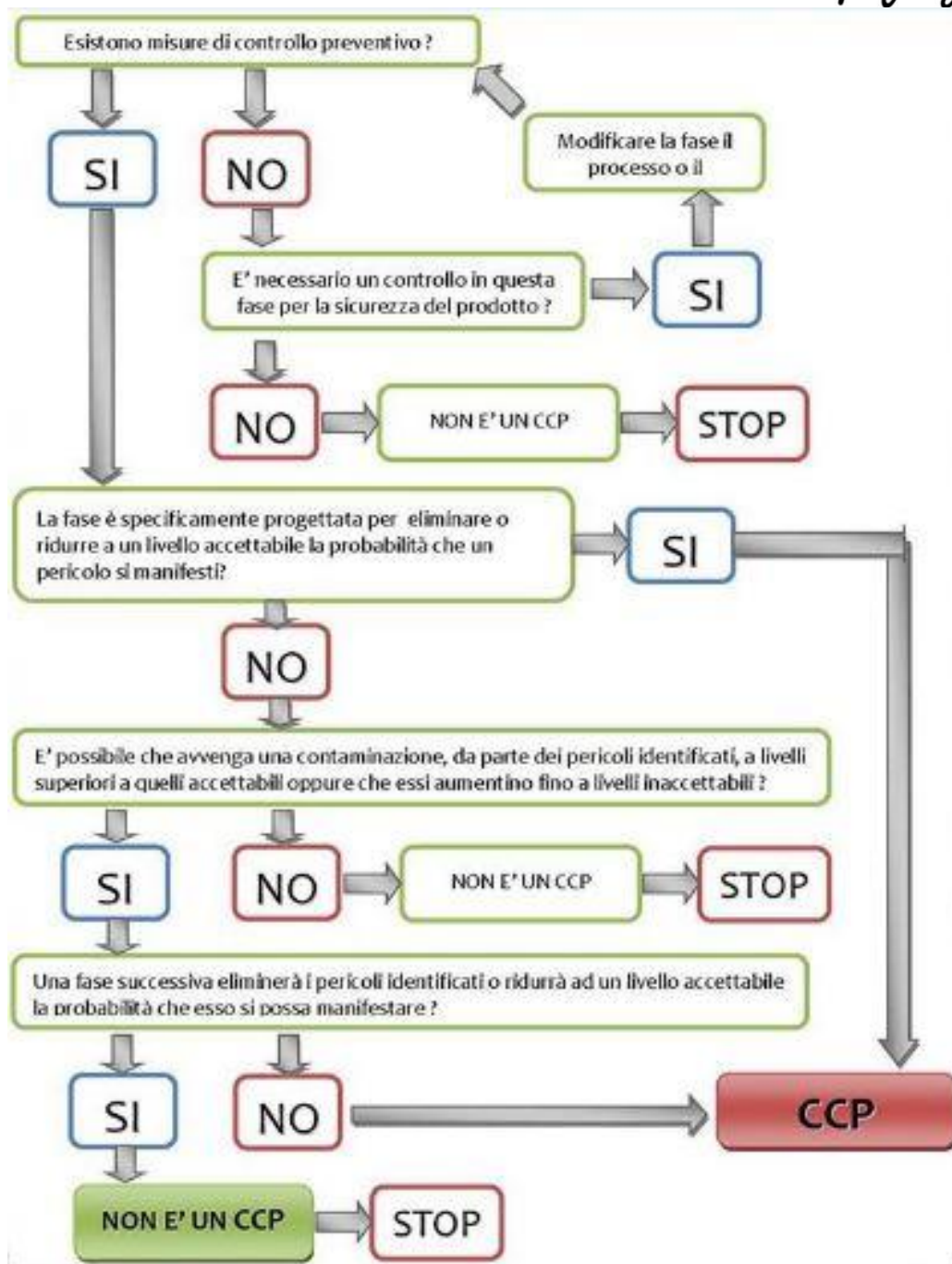
Da definizione normativa, un CCP (Critical Control Point – Punto Critico di Controllo) è una posizione, un processo o una procedura a livello del quale è possibile esercitare un controllo su uno o più fattori in maniera tale da minimizzare o prevenire il pericolo.

Una fase è considerata CCP soltanto se esiste la possibilità oggettiva di ridurre o eliminare il pericolo direttamente correlato, controllando una variabile, ovvero un parametro di processo, misurabile (ad esempio, temperatura, pH, a_w , %NaCl, ecc.).

Il mancato controllo di questi punti, fasi o procedure comporterebbe un rischio inaccettabile per il prodotto o per il consumatore.

La macinatura delle carni ad esempio espone il prodotto al pericolo della contaminazione microbica e può essere considerato un CCP se per esempio il tritacarne è termostato ed è possibile misurare la temperatura durante la fase; se invece non vi è termostatazione e non è quindi possibile misurare e monitorare la temperatura durante la fase, bisogna prevedere delle GMP (buone pratiche di fabbricazione) per ridurre al minimo il rischio legato al pericolo in questione, come ad esempio una lavorazione il più rapida possibile per evitare il surriscaldamento degli ingranaggi e della carne. In questo caso è necessario identificare un CCP nel diagramma di produzione, prima o dopo questa fase, in grado di eliminare o ridurre il pericolo correlato (in questo caso specifico il pericolo microbiologico).

Un modo efficace per identificare i CCP di un processo è l'utilizzo di un albero delle decisioni, di cui si riporta un esempio.



Schema 2.1. Albero delle decisioni per l'individuazione dei CCP
(<https://www.spaziopreventivo.it/salabar/igiene/haccp.php>)

2.3. Prodotti carnei e trasformati di carni avicole

Inizialmente sono stati vagliati diversi prodotti (freschi e trasformati) a base di carni avicole disponibili sul mercato. Alcuni sono tipicamente prodotti dell'industria alimentare (con standard qualitativi variabili) e sono conosciuti e apprezzati dai consumatori, spesso in virtù del grado di convenienza.

Seguendo le diverse proposte dell'industria sono stati valutati alcuni di questi prodotti per la trasformazione artigianale, caratterizzata da un'alta qualità della materia prima, ma anche da

una certa variabilità dei prodotti finiti, caratteristica questa che viene sempre più riconosciuta come un valore aggiunto.

I prodotti valutati sono:

- Salsicce
- Burger
- Nuggets
- Spinacine
- Cordon Bleu
- Ali di pollo panati
- Ali di pollo piccanti
- Wurstel
- Kebab
- Fesa di tacchino (tipo prosciutto cotto)
- Arrosto (tipo polpettone)
- Salame tipo cacciatore di tacchino
- Salame di carne mista
- Prosciutto d'oca
- Pollo/tacchino in scatola (barattoli/scatolette di alluminio)
- Gulash di pollo in scatola
- Sughi pronti
- Petto di pollo/tacchino precotti
- Preparati di arrosti (rollè, ...)
- Paté di pollo/tacchino
- Omogeneizzati per bambini
- Brodo di Pollo/tacchino

Nell'allegato A vengono riportati i diagrammi di flusso dei prodotti in elenco.

Si è quindi proceduto all'individuazione di quali di questi prodotti potessero essere di interesse per i produttori locali ed innovativi per il territorio dell'Alto Adige. La selezione dei prodotti è stata effettuata in base all'interesse mostrato dai produttori locali durante gli incontri e tenendo conto del grado di competenza relativamente ai criteri di stabilità degli alimenti.

I prodotti a base di carne avicola con carattere di novità per il territorio sono elencati di seguito:

- gulasch di pollo/tacchino in vaso di vetro (o in barattolo di latta);
- pollo/tacchino al curry in vaso di vetro (o in barattolo di latta);
- pollo/tacchino in agrodolce con verdure in vaso di vetro (o in barattolo di latta);
- ragù di pollo/tacchino in vaso di vetro (o in barattolo di latta);
- wurstel di pollo/tacchino in vaso di vetro;
- paté di pollo/tacchino in vasetto di vetro;
- omogeneizzati di pollo/tacchino per bambini.

I prodotti proposti rientrano tutti nella categoria delle conserve sterilizzate e perciò nella categoria definita ad alto rischio. Questi prodotti subiscono un trattamento termico in grado di stabilizzare a livello microbiologico il prodotto.

Sono prodotti con una shelf-life molto estesa (di circa un anno o anche superiore); la conservabilità del prodotto è assicurata dall'integrità del contenitore che deve impedire la ricontaminazione.

Dal punto di vista microbiologico la conservabilità è teoricamente illimitata, fintanto che il contenitore rimane integro, quindi la shelf-life dipende quindi unicamente dai fenomeni degradativi chimico-fisici (ossidazioni, decolorazione, cambiamento di colore, ...).

Dato che la stabilità e la sicurezza di questi prodotti si basano su un unico grande ostacolo rappresentato dal trattamento termico, è più che mai necessario un breve rimando agli aspetti microbiologici degli alimenti.

2.4. Considerazioni di carattere microbiologico

Dal punto di vista alimentare i microrganismi si possono dividere in tre gruppi: microrganismi utili, microrganismi alteranti e microrganismi patogeni.

I microrganismi utili sono quelli che svolgono azioni positive, cioè il loro metabolismo favorisce lo sviluppo del prodotto, conferendone le caratteristiche desiderate. Esempi di questi microrganismi sono i batteri lattici, responsabili della fermentazione in prodotti come i salami o i formaggi, *Saccharomyces cerevisiae*, il lievito responsabile della lievitazione negli impasti per la panificazione o della fermentazione della birra, o i batteri del genere *Acetobacter*, utilizzati nella produzione di aceto.

I microrganismi alteranti invece sono batteri che svolgono azioni negative, ovvero il loro metabolismo provoca uno scadimento qualitativo del prodotto, che lo rende inaccettabile al consumo. Questi microrganismi sono definiti come organismi alteranti specifici. I cambiamenti imputabili ai microrganismi possono essere il cambiamento di colore, aroma e odore, modificazione della struttura, produzione di gas, sviluppo di patine o mucillagini. Esempi di microrganismi alteranti sono *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae*, bacilli, clostridi, *Brochotrix*, lieviti e muffe.

Ovviamente un microrganismo può essere, a seconda dei casi, considerato positivo o negativo: se prendiamo l'esempio dei batteri lattici, questi sono positivi nel caso di prodotti fermentati come i salami, ma al contrario risultano negativi in prodotti in cui questa modificazione risulta essere un fattore di degradazione, come ad esempio nei succhi di frutta; un altro esempio è quello delle muffe, essenziali in prodotti come i formaggi erborinati, ma assolutamente negativi per esempio nei prodotti da forno.

L'ultimo gruppo è quello dei batteri patogeni. Questi microrganismi sono agenti biologici responsabili dell'insorgenza di condizioni di malattia nell'organismo umano. Questi microrganismi devono essere assenti negli alimenti o, se presenti, comunque inferiori a determinati valori definiti dalle norme. I limiti di tolleranza di questi microrganismi sono riportati nel Regolamento Europeo N. 1441/2007 del 5 dicembre 2007, che modifica il Regolamento Europeo 2073/2005 sui criteri microbiologici applicabili ai prodotti alimentari.

I patogeni alimentari sono molti; tra i più noti troviamo *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* e *Clostridium botulinum*.

La presenza di questi microrganismi in un alimento dipende dalle caratteristiche della materia prima e dalle tecnologie dei processi di trasformazione.

Prendendo in considerazione le carni avicole, i patogeni di maggiore interesse sono le enterobatteriacee, inclusi *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni* e *Listeria monocytogenes*.

Se però teniamo conto delle tecnologie di processo dei prodotti selezionati nel progetto, ovvero le conserve sterili, il pericolo legato alle forme vegetative è inesistente, in quanto il trattamento termico di sterilizzazione è in grado di eliminarle. Di conseguenza il principale patogeno di nostro interesse in ambiente privo di ossigeno diventa *Cl. botulinum*, in quanto è uno sporigeno,

cioè in grado di formare spore, che sono la forma batterica più resistente al calore e sopravvivono ai trattamenti termici di pastorizzazione (temperatura $\leq 100^{\circ}\text{C}$). Per questo motivo, sulle conserve non acide va effettuata una sterilizzazione, dove per sterilizzazione si intende un trattamento termico a temperatura maggiore di 100°C effettuato in condizioni di sovrappressione mediante l'ausilio di autoclavi. Si ritiene adeguato un trattamento termico in grado di ridurre di 12 cicli logaritmici il numero di spore di *Cl. botulinum* presenti (MBC, *Minimum Botulinum Cook*). Il *Cl. botulinum* presenta un tempo di riduzione decimale (valore D^*), a $121,1^{\circ}\text{C}$ di 0,21 minuti; ne consegue che per ottenere una riduzione di 12 cicli logaritmici sono necessari 2,52 minuti, che solitamente si arrotondano a 3. Questo trattamento termico soddisfa il requisito del MBC ed è in grado di garantire la sicurezza del prodotto.

Anche per quanto riguarda i fenomeni alterativi dovuti a microrganismi non patogeni, nelle conserve i microrganismi interessati sono gli sporigeni eventualmente sopravvissuti al trattamento termico.

Esistono batteri sporigeni in grado di produrre spore 5-20 volte più resistenti al calore di quelle di *Cl. botulinum*: di conseguenza, se dal punto di vista della sicurezza è sufficiente un trattamento termico di 3 minuti a $121,1^{\circ}\text{C}$, questo trattamento potrebbe non essere sufficiente per garantire la stabilità del prodotto, soprattutto se questo viene conservato a temperature maggiori di 22°C .

Il microrganismo di riferimento per un trattamento di sterilizzazione diventa quindi *Clostridium sporogenes*, microrganismo anch'esso sporigeno e anaerobio, ma non patogeno. Tale microrganismo può sviluppare e crescere solo se la temperatura di conservazione del prodotto è maggiore di $22-25^{\circ}\text{C}$, ma il superamento di questa soglia è frequente nelle fasi di stoccaggio, distribuzione e conservazione dei prodotti alimentari considerati stabili. Il suo tempo di riduzione decimale a $121,1^{\circ}\text{C}$ è di 1-1,5 minuti. Solitamente si applica un trattamento termico che garantisca una riduzione di 6 cicli logaritmici (6D) di *Cl. sporogenes*. Ne consegue che per ottenere un prodotto stabile è necessario applicare un trattamento termico di 6-9 minuti a $121,1^{\circ}\text{C}$, che si arrotondano solitamente a 10.

Le alterazioni che possiamo osservare nelle conserve, nel caso di trattamenti termici non adeguati, sono:

- produzione di cido solfidrico a causa di sporigeni del genere *Clostridium*;
- produzione di acido butirrico a carico di *Cl. butyricum* e *pasteurianus*;
- acidificazione senza produzione di gas ("flat sour"), causato da *Bacillus coagulans* e *stearothermophilus*;
- alterazioni da parte di batteri del genere bacillus.

Altri tipi di alterazioni sono prodotte da batteri che possono ricontaminare il prodotto dopo il trattamento termico se la confezione presenta difetti di chiusura o microaperture.

Se prendessimo in considerazione l'integrità del contenitore e l'ipotesi di un trattamento termico insufficiente a sterilizzare il prodotto, potremmo incorrere nello sviluppo di microrganismi sopravvissuti al trattamento, in particolare dei due principali patogeni sporigeni: *Bacillus cereus* e *Clostridium botulinum*.

È possibile fare delle stime previsionali di crescita microbica in alimenti. Consideriamo, ad es., condizioni di pH 6 e attività dell'acqua vicina a 0,97, caratteristiche queste mediamente possibili nei prodotti presi in considerazione, con una temperatura di conservazione del prodotto pari a 25°C e una carica batterica iniziale molto bassa, pari a 10 unità formanti colonia (UFC), ovvero 1 log CFU/g.

Lo sviluppo di *Bacillus cereus* è improbabile per le conserve in barattolo, in quanto il *B. cereus* è un batterio aerobio, quindi è in grado di sviluppare solo in presenza di ossigeno; il suo

sviluppo quindi indicherebbe anche problemi legati alle fasi di riempimento del barattolo, presumibilmente riconducibili alla mancanza di riduzione dello spazio di testa. Prendendo in considerazione le caratteristiche sopra descritte possiamo stimare una crescita di questo tipo:

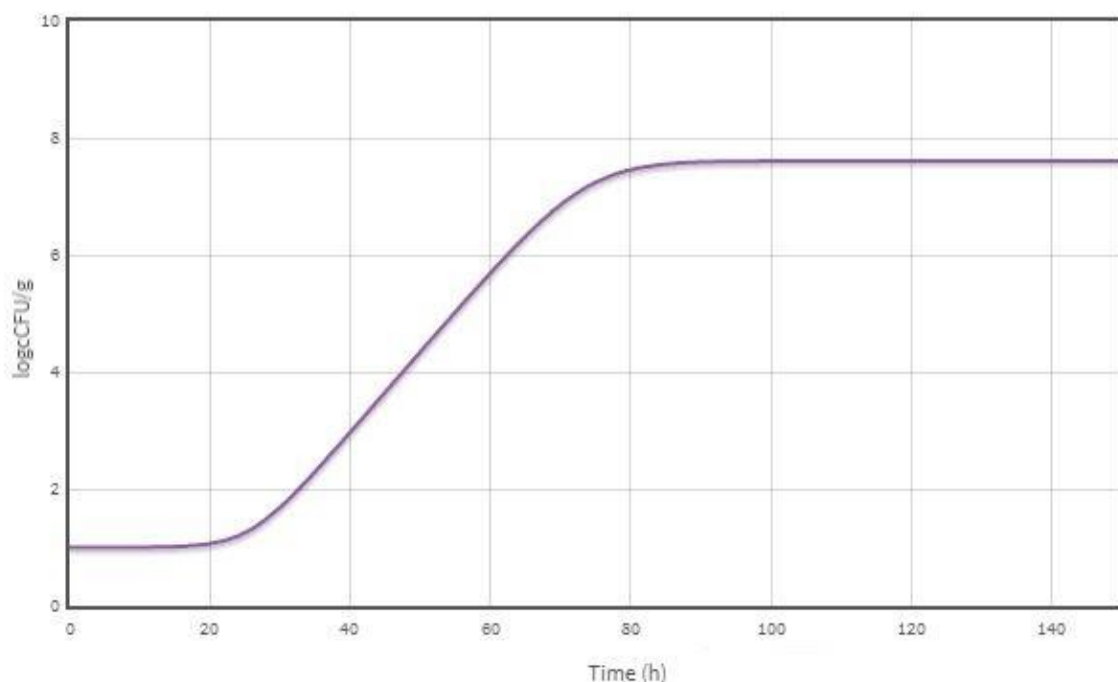


Figura 2.4.1. Previsione di crescita di *Bacillus cereus*

Il microrganismo raggiungerebbe rapidamente (2-3 giorni, dipendentemente anche dallo stato fisiologico della cellula) una carica inaccettabile e che comprometterebbe la salubrità del prodotto. Considerando che questo di prodotto ha una vita commerciale molto estesa, la salubrità verrebbe compromessa immediatamente.

Per quanto riguarda il *Clostridium botulinum* che, a differenza di *Bacillus cereus*, è anaerobio, esso trova in una conserva l'ambiente più favorevole allo sviluppo. Nel caso di trattamenti termici insufficienti, le spore possono sopravvivere e potremmo avere due cinetiche di sviluppo, a seconda del ceppo di *Cl. botulinum*: proteolitico o non proteolitico che possono essere stimate seguendo lo stesso approccio previsionale e considerando le stesse caratteristiche chimico fisiche.

La figura 2.4.2 mostra l'andamento dello sviluppo microbico nel caso di *Cl. botulinum* proteolitico:

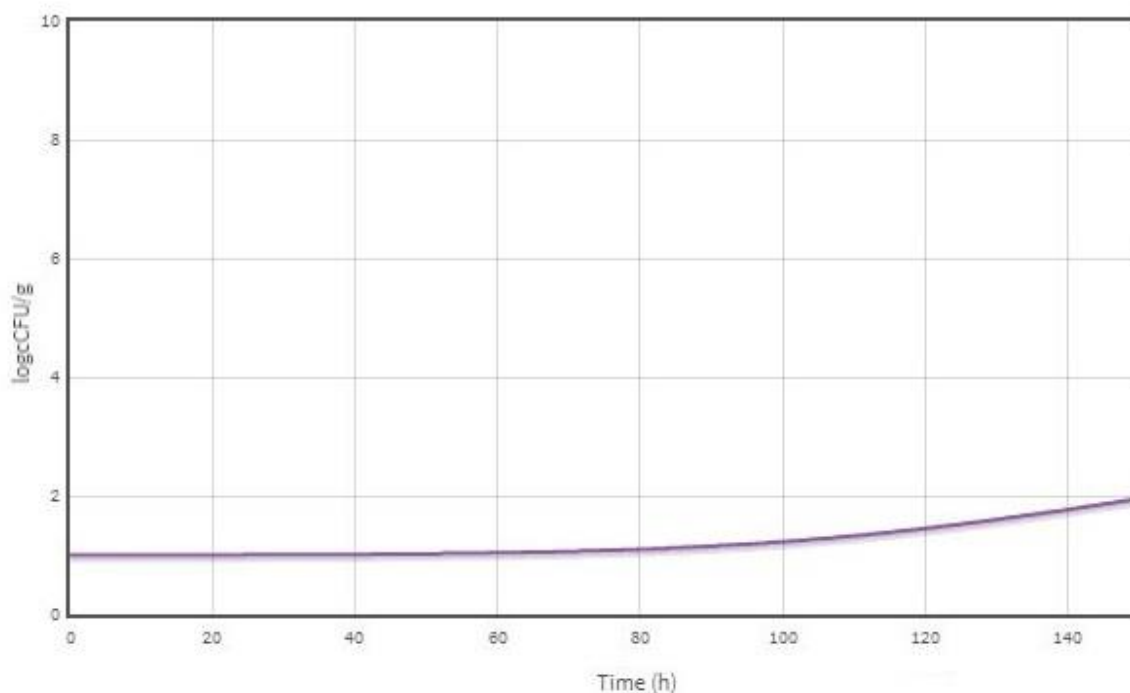


Figura 2.4.2. Previsione di crescita di *Clostridium botulinum* proteolitico

Nel caso di *Cl. botulinum* non proteolitico la cinetica di sviluppo è descritta nella figura 2.4.3:

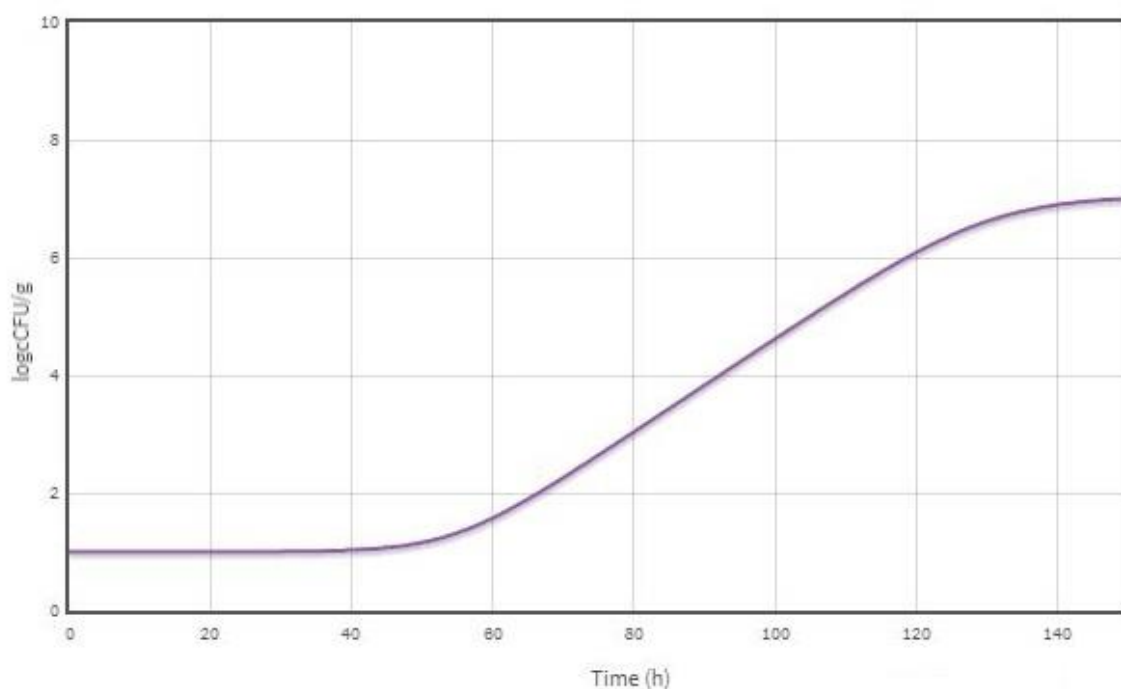


Figura 2.4.3. Previsione di crescita di *Clostridium botulinum* non proteolitico

La sviluppo dei ceppi non proteolitici è molto più rapida e la carica microbica potrebbe raggiungere un valore di 6 log UFC/g molto velocemente (5-6 giorni) e a queste cariche potremmo avere già avuto produzione di tossina.

Nel caso dei ceppi proteolitici, queste cariche vengono raggiunte molto più lentamente, come possiamo vedere nel dettaglio della figura 2.4.4:

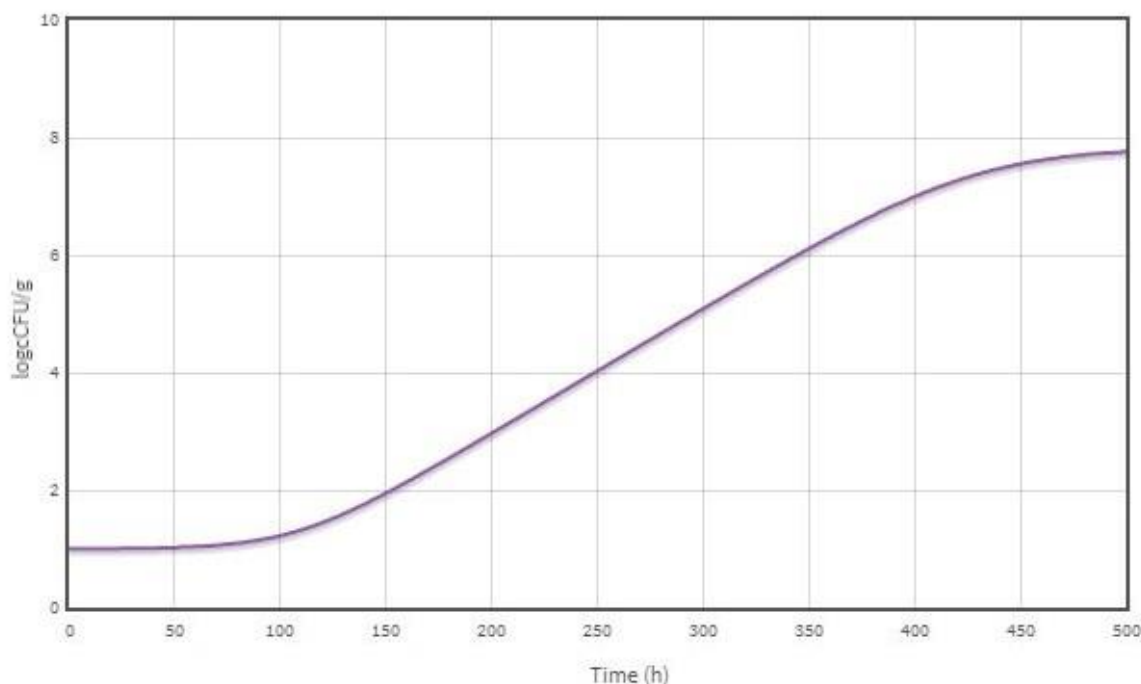


Figura 2.4.4. Previsione di crescita di *Clostridium botulinum* proteolitico

Anche se in questo caso il tempo necessario per raggiungere cariche considerevoli diventa quattro volte superiore (20-25 giorni, a seconda dello stato fisiologico delle cellule), rimangono comunque tempi estremamente ridotti rispetto alla vita commerciale di questa categoria di prodotti (circa un anno).

Lo sviluppo dei microrganismi patogeni non sporigeni non viene valutato, in quanto le cellule vegetative hanno una scarsa resistenza alle temperature di sterilizzazione e la loro presenza implicherebbe un grave errore nel trattamento termico, che risulta essere alquanto improbabile. Queste considerazioni devono porre particolare attenzione al monitoraggio del trattamento termico per garantirne l'efficacia e la salubrità del prodotto finale.

*: il valore D, o tempo di riduzione decimale è il tempo, in minuti, necessario ad una data temperatura per inattivare il 90%, ovvero un ciclo logaritmico, delle forme vegetative o delle spore presenti nel prodotto di un microrganismo.

2.5. Diagrammi di flusso e tabelle dei prodotti individuati

Di seguito sono riportati i diagrammi di flusso dei prodotti di interesse (per i produttori dell'Alto Adige) individuati sia sulla base di conoscenze pregresse, sia sulla base di considerazioni emerse nel corso del progetto ed informazioni fornite dai produttori coinvolti.

In rosso sono evidenziati i CCP, i quali vengono descritti in una tabella che riporta le varie fasi del processo e i parametri di riferimento, con i relativi valori di sicurezza e gli strumenti di misura. In verde sono evidenziate le fasi in cui emergono questioni importanti per il rispetto delle normative anche se non legate alla sicurezza del prodotto: ad esempio la fase di riempimento dei vasi è sempre evidenziata in verde in quanto deve essere rispettato il peso del prodotto riportato in etichetta (con una tolleranza che varia a seconda del peso del prodotto, come indicato nella direttiva CEE 211/1976, recepita in Italia con la legge n. 690/1978).

Nei primi tre prodotti la base è per tutti uno spezzatino di pollo o tacchino condito con diverse varianti di spezie e condimenti (verdure, piccoli frutti). Per brevità, prenderemo in riferimento la carne di pollo, tuttavia i processi sono parimenti applicabili alla carne di tacchino.

Il prodotto ipotizzato è una conserva di carne in barattolo sterilizzata; la previsione della shelf-life è assimilabile a quella di prodotti simili presenti sul mercato, circa un anno, ma la determinazione precisa della durabilità va effettuata sulla base di prove sperimentali. La vita commerciale è funzione esclusivamente dei processi di degradazione chimico-fisica (ossidazione, variazioni di colore, evoluzione della Maillard, ...), in quanto nei prodotti correttamente sterilizzati non si verifica sviluppo microbico.

Per quanto riguarda i parametri chimico-fisici il pH può variare a seconda dei condimenti in un range tra 5,0 e 5,8, mentre invece l' a_w tra 0,94 e 0,97 in base alla ricetta. Queste caratteristiche sono compatibili con la crescita microbica di eventuali microrganismi sopravvissuti al trattamento termico, per questo motivo la sterilizzazione deve essere effettuata in modo rigoroso.

Gulasch di pollo

Di seguito si riporta, a titolo esemplificativo, una ricetta di riferimento declinabile con diversi ingredienti:

Carne di pollo (50%), fondo bruno di pollo (preparato con acqua, carne di pollo, ossa di pollo, cipolle, carote, sedano, prezzemolo, concentrato di pomodoro, pomodori, sale, pepe, spezie), cipolle, vino rosso dell'Alto Adige (contiene solfiti), amido di mais, concentrato di pomodoro, olio extravergine di oliva, sale, paprica, aglio, pepe, peperoncino, alloro, scorza di limone.



Fig. 2.5.1. Gulasch di pollo (immagine tratta da: <https://www.unadonna.it/ricette/spezzatino-di-pollo/151822/>)

Schema 2.5.1. Diagramma di flusso per la produzione di una conserva di gulasch di pollo (in scatola o in vaso di vetro)

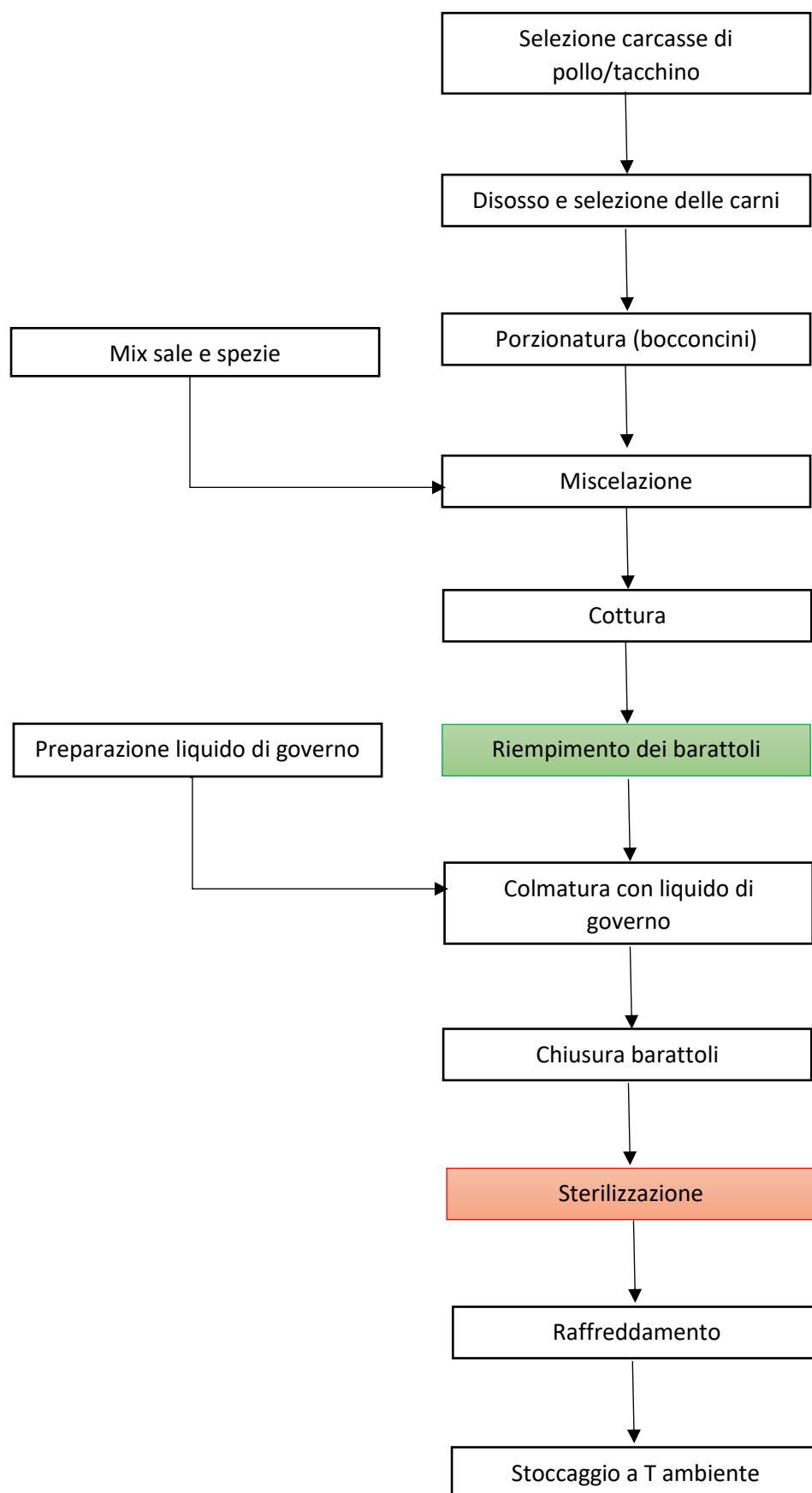


Tabella 2.5.1. Dettaglio delle fasi di produzione di una conserva di gulasch di pollo in vaso di vetro

FASE	CCP	PARAMETRI DI RIFERIMENTO E STRUMENTI DI MISURAZIONE	VALORI DI RIFERIMENTO	AZIONI CORRETTIVE	COSA VALUTARE	COME VALUTARE	DESCRIZIONE DELLA FASE	VALUTAZIONE MICROBIOLOGICA
Selezione delle carcasse di pollo/tacchino	NO				Le carni devono presentarsi fresche e senza difetti	Controllo visivo	Le carcasse vengono selezionate per essere trasformate: non devono presentare difetti alla vista, come ematomi, macchie o fratture, e off-odours	Le materie prime devono essere conservate in condizioni di refrigerazione (temperatura di 0-4°C). Il mancato rispetto della catena del freddo potrebbe favorire lo sviluppo dei microrganismi propri della materia prima che potrebbero aver contaminato le carcasse durante le fasi di macellazione
Disosso e selezione delle carni	NO				Le carni devono presentarsi fresche e senza difetti	Controllo visivo	Le carcasse vengono disossate e vengono selezionate le carni adatte per la trasformazione; non devono presentare difetti alla vista, come ematomi o macchie, e off-odours	Il sezionamento espone il prodotto a contaminazione. Il corretto svolgimento della fase dipende dall'applicazione delle GMP e GHP, quindi dall'igiene delle superfici e degli utensili

Porzionatura (bocconcini)	NO				Le carni devono presentarsi fresche e senza difetti	Controllo visivo	I tagli di carne selezionati vengono porzionati in bocconcini	La porzionatura espone la materia prima a contaminazione. Il corretto svolgimento della fase dipende dall'applicazione delle GMP e GHP, quindi dall'igiene delle superfici e degli utensili
Mix sale e spezie	NO				Qualità delle spezie utilizzate	Selezione materie prime	Vengono aggiunti alla carne il sale e le spezie	Le spezie potrebbero essere veicolo di contaminazione microbica, in particolare modo di sporigeni e muffe. La selezione delle materie prime determina il grado di contaminazione del prodotto
Miscelazione	NO				Omogeneità nella distribuzione delle spezie e del sale	Controllo visivo	La carne addizionata di sale e spezie viene miscelata per ottenere una omogenea distribuzione del sale e delle spezie	
Cottura	NO				Temperatura e durata del ciclo di cottura	Raggiungimento delle caratteristiche sensoriali (sapore, aroma e consistenza) tipiche del prodotto	Il prodotto viene cotto fino al raggiungimento delle caratteristiche sensoriali (sapore, aroma e consistenza) tipiche del prodotto. La standardizzazione di questa fase è necessaria per	Questa fase comporta la riduzione microbica. Per esempio, un ciclo di circa 90' a 90° (ciclo indicativo per la cottura di uno spezzatino), riduce di diversi cicli logaritmici la carica microbica, ma non

							garantire la costanza qualitativa del prodotto	è in grado di inattivare le spore
Riempimento dei barattoli	SI	Quantità di prodotto Bilancia	Quantità di prodotto riportata in etichetta	Correzione del peso in barattolo			I barattoli vengono riempiti con il prodotto, secondo un peso fisso, come indicato in etichetta	
Preparazione del liquido di governo	NO				Temperatura e durata del ciclo di cottura	Raggiungimento delle caratteristiche sensoriali (sapore, aroma e densità) tipiche del prodotto	Si prepara il liquido di governo utilizzando gli ingredienti riportati nella ricetta	La cottura del liquido di governo riduce di diversi cicli logaritmici la carica microbica, ma non è in grado di inattivare le spore
Colmatura con liquido di governo	NO				Livello del liquido di governo	Controllo visivo	Il liquido di governo viene versato nel barattolo con il prodotto, coprendo completamente il prodotto e lasciando uno spazio di testa minimo	Il liquido di governo deve coprire completamente il prodotto per garantire e l'efficacia del trattamento termico e della sterilizzazione
Chiusura dei barattoli	NO				Chiusura ermetica dei barattoli	Controllo visivo	I barattoli vengono tappati	Eventuali difetti di sigillatura esporrebbero il prodotto a contaminazioni post trattamento di sterilizzazione
Sterilizzazione	SI	Temperatura e durata del ciclo	121,1°C 10'	Prolungamento o ripetizione del			Il prodotto subisce un ciclo di sterilizzazione che ne garantisce la stabilità a	Il trattamento deve garantire la morte di tutte le forme microbiche, comprese le spore; è

		Sonde termiche a cuore del prodotto, nei vasi più sfavoriti termicamente		trattamento termico.			temperatura ambiente	necessario raggiungere l'obiettivo del Minimum Botulinum Cook (MBC= riduzione di 12 cicli logaritmici del contenuto di spore di <i>Cl. botulinum</i>)
Raffreddamento	NO						I barattoli, una volta usciti dall'autoclave, vengono portati a temperatura ambiente	
Stoccaggio a T ambiente	NO						Il prodotto è stabile e la sua shelf-life dipende esclusivamente dalla velocità dei fenomeni ossidativi e degradativi	Il prodotto è commercialmente sterile ed è stabile a temperatura ambiente

GMP = Good Manufacturing Practices

GHP = Good Hygiene Practices

Pollo al curry

Di seguito si riporta, a titolo esemplificativo, una ricetta di riferimento declinabile con diversi ingredienti:

Carne di pollo (50%), acqua, cipolle, olio d'oliva, amido di mais, farina di mais, curry (cumino, pepe nero, zenzero, aglio in polvere, cardamomo macinato, curcuma, peperoncino, cannella, coriandolo in polvere), aceto di vino, sale.



Fig. 2.5.2. pollo al curry (immagine tratta da: <http://www.lacucinaimperfetta.com/pollo-al-curry/>)

Schema 2.5.2. Diagramma di flusso per la produzione di una conserva di pollo al curry in vaso di vetro

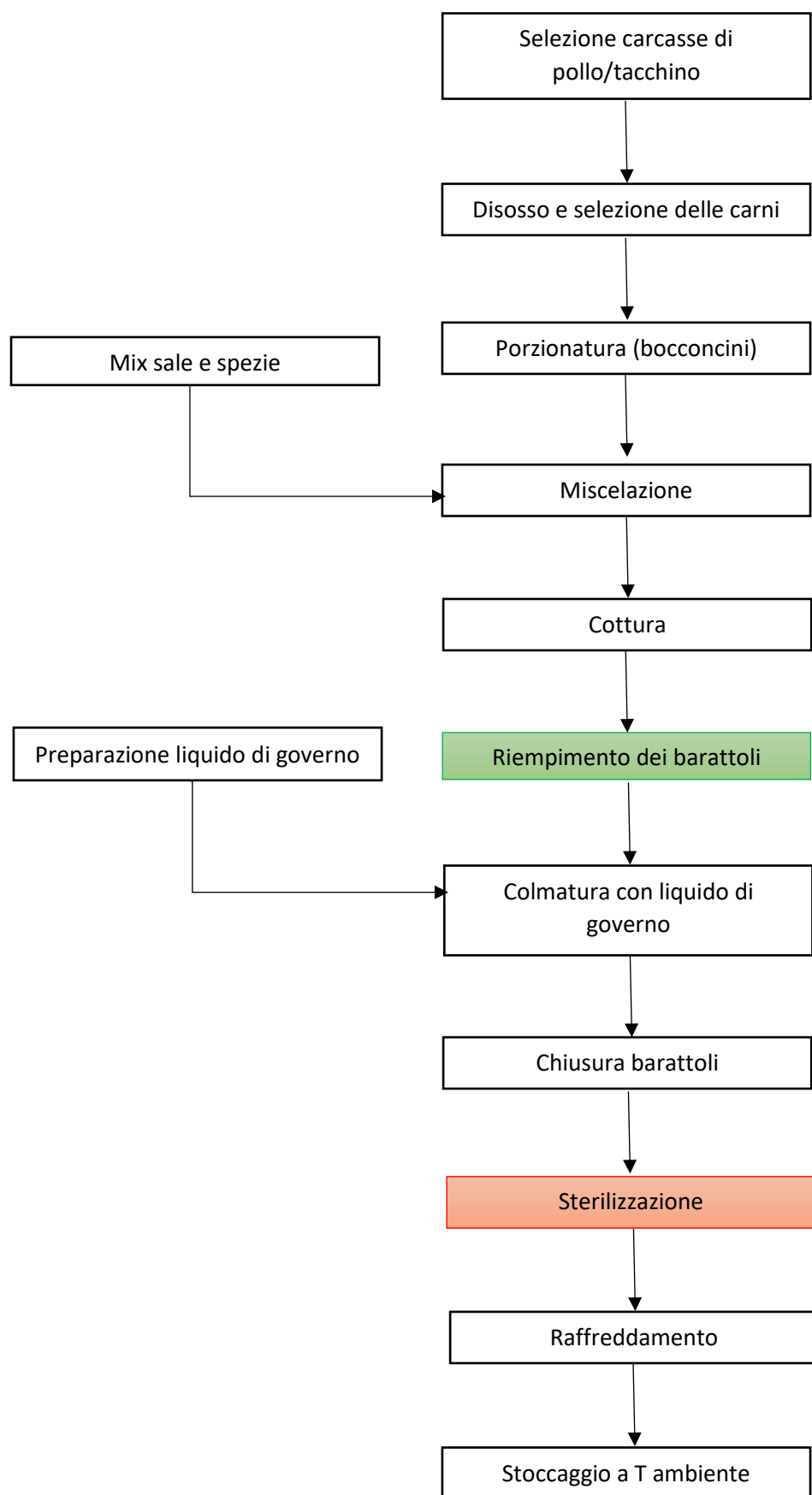


Tabella 2.5.2. Dettaglio delle fasi di produzione di una conserva di pollo al curry in vaso di vetro

FASE	CCP	PARAMETRI DI RIFERIMENTO E STRUMENTI DI MISURAZIONE	VALORI PARAMETRI DI RIFERIMENTO	AZIONI CORRETTIVE	COSA VALUTARE	COME VALUTARE	DESCRIZIONE DELLA FASE	VALUTAZIONE MICROBIOLOGICA
Selezione delle carcasse di pollo/tacchino	NO				Le carni devono presentarsi fresche e senza difetti	Controllo visivo	Le carcasse vengono selezionate per essere trasformate: non devono presentare difetti alla vista, come ematomi, macchie o fratture, e off-odours	Le materie prime devono essere conservate in condizioni di refrigerazione (temperatura di 0-4°C). Il mancato rispetto della catena del freddo potrebbe favorire lo sviluppo dei microrganismi propri della materia prima che potrebbero aver contaminato le carcasse durante le fasi di macellazione
Disosso e selezione delle carni	NO				Le carni devono presentarsi fresche e senza difetti	Controllo visivo	Le carcasse vengono disossate e vengono selezionate le carni adatte per la trasformazione; non devono presentare difetti alla vista, come ematomi o macchie, e off-odours	Il sezionamento espone il prodotto a contaminazione. Il corretto svolgimento della fase dipende dall'applicazione delle GMP e GHP, quindi dall'igiene delle superfici e degli utensili

Porzionatura (bocconcini)	NO				Le carni devono presentarsi fresche e senza difetti	Controllo visivo	I tagli di carne selezionati vengono porzionati in bocconcini	La porzionatura espone la materia prima a contaminazione. Il corretto svolgimento della fase dipende dall'applicazione delle GMP e GHP, quindi dall'igiene delle superfici e degli utensili
Mix sale e spezie	NO				Qualità delle spezie utilizzate	Selezione materie prime	Vengono aggiunti alla carne il sale e le spezie	Le spezie potrebbero essere veicolo di contaminazione microbica, in particolare modo di sporigeni e muffe. La selezione delle materie prime determina il grado di contaminazione del prodotto
Miscelazione	NO				Omogeneità nella distribuzione delle spezie e del sale	Controllo visivo	La carne addizionata di sale e spezie viene miscelata per ottenere una omogenea distribuzione del sale e delle spezie	
Cottura	NO				Temperatura e durata del ciclo di cottura	Raggiungimento delle caratteristiche sensoriali (sapore, aroma e consistenza) tipiche del prodotto	Il prodotto viene cotto fino al raggiungimento delle caratteristiche sensoriali (sapore, aroma e consistenza) tipiche del prodotto. La standardizzazione di questa fase è necessaria per	Questa fase comporta la riduzione microbica. Per esempio, un ciclo di circa 90' a 90° (ciclo indicativo per la cottura di uno spezzatino), riduce di diversi cicli logaritmici la carica microbica, ma non

							garantire la costanza della qualità del prodotto	è in grado di inattivare le spore
Riempimento dei barattoli	SI	Quantità di prodotto Bilancia	Quantità di prodotto riportata in etichetta	Correzione del peso in barattolo			I barattoli vengono riempiti con il prodotto, secondo un peso fisso, come indicato in etichetta	
Preparazione del liquido di governo	NO				Temperatura e durata del ciclo di cottura	Raggiungimento delle caratteristiche sensoriali (sapore, aroma e densità) tipiche del prodotto	Si prepara il liquido di governo utilizzando gli ingredienti riportati nella ricetta	La cottura del liquido di governo riduce di diversi cicli logaritmici la carica microbica, ma non è in grado di inattivare le spore
Colmatura con liquido di governo	NO				Livello del liquido di governo	Controllo visivo	Il liquido di governo viene versato nel barattolo con il prodotto, coprendo completamente il prodotto e lasciando uno spazio di testa minimo	Il liquido di governo deve coprire completamente il prodotto per garantire e l'efficacia del trattamento termico e della sterilizzazione
Chiusura dei barattoli	NO				Chiusura ermetica dei barattoli	Controllo visivo	I barattoli vengono tappati	Eventuali difetti di sigillatura esporrebbero il prodotto a contaminazioni post trattamento di sterilizzazione
Sterilizzazione	SI	Temperatura e durata del ciclo	121,1°C 10'	Prolungamento o ripetizione del			Il prodotto subisce un ciclo di sterilizzazione che ne garantisce la stabilità a	Il trattamento deve garantire la morte di tutte le forme microbiche, comprese le spore; è

		Sonde termiche a cuore del prodotto, nei vasi più sfavoriti termicamente		trattamento termico			temperatura ambiente	necessario raggiungere l'obiettivo del Minimum Botulinum Cook (MBC= riduzione di 12 cicli logaritmici del contenuto di spore di <i>Cl. botulinum</i>)
Raffreddamento	NO						I barattoli, una volta usciti dall'autoclave, vengono portati a temperatura ambiente	
Stoccaggio a T ambiente	NO						Il prodotto è stabile e la sua shelf-life dipende esclusivamente dalla velocità dei fenomeni ossidativi e degradativi	Il prodotto è commercialmente sterile ed è stabile a temperatura ambiente

Pollo in agrodolce

Di seguito si riporta, a titolo esemplificativo, una ricetta di riferimento declinabile con diversi ingredienti:

Carne di pollo (40%), peperoni (10%), acqua, concentrato di pomodoro, aceto di vino, amido di mais, olio extravergine d'oliva, zucchero, sale, pepe nero.



Fig. 2.5.3. Pollo in agrodolce (immagine tratta da: http://cookbook.moneta.it/ITA/pollo_con_peperoni_in_agrodolce.html)

Schema 2.5.3. Diagramma di flusso per la produzione di una conserva di pollo in agrodolce (in scatola o in vaso di vetro)

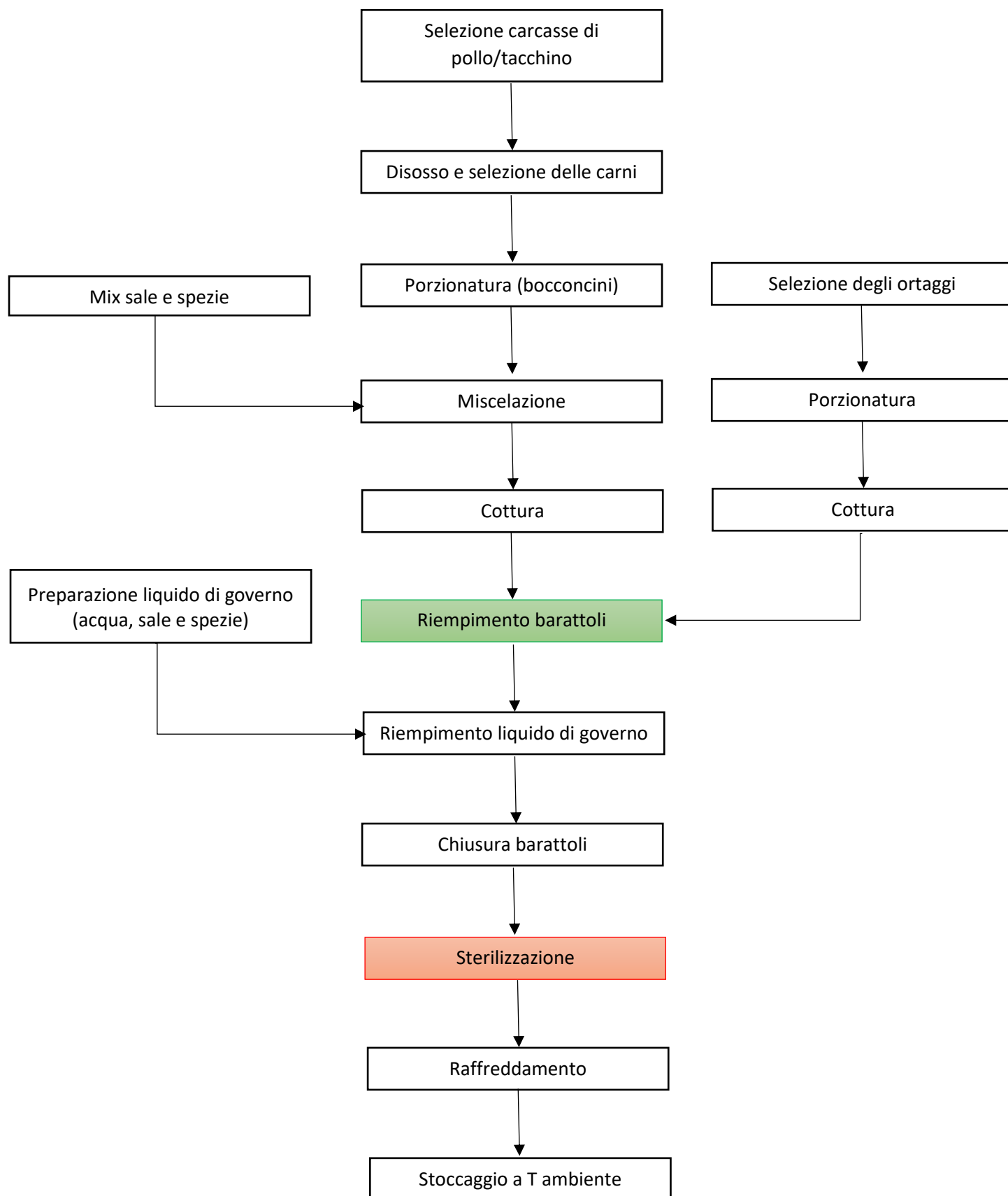


Tabella 2.5.3. Dettaglio delle fasi di produzione di una conserva di pollo in agrodolce in vaso di vetro

FASE	CCP	PARAMETRI DI RIFERIMENTO E STRUMENTI DI MISURAZIONE	VALORI PARAMETRI DI RIFERIMENTO	AZIONI CORRETTIVE	COSA VALUTARE	COME VALUTARE	DESCRIZIONE DELLA FASE	VALUTAZIONE MICROBIOLOGICA
Selezione delle carcasse di pollo/tacchino	NO				Le carni devono presentarsi fresche e senza difetti	Controllo visivo	Le carcasse vengono selezionate per essere trasformate: non devono presentare difetti alla vista, come ematomi, macchie o fratture, e off-odours	Le materie prime devono essere conservate in condizioni di refrigerazione (temperatura di 0-4°C). Il mancato rispetto della catena del freddo potrebbe favorire lo sviluppo dei microrganismi propri della materia prima che potrebbero aver contaminato le carcasse durante le fasi di macellazione
Disosso e selezione delle carni	NO				Le carni devono presentarsi fresche e senza difetti	Controllo visivo	Le carcasse vengono disossate e vengono selezionate le carni adatte per la trasformazione; non devono presentare difetti alla vista, come ematomi o macchie, e off-odours	Il sezionamento espone il prodotto a contaminazione. Il corretto svolgimento della fase dipende dall'applicazione delle GMP e GHP, quindi dall'igiene delle superfici e degli utensili

Porzionatura (bocconcini)	NO				Le carni devono presentarsi fresche e senza difetti	Controllo visivo	I tagli di carne selezionati vengono porzionati in bocconcini	La porzionatura espone la materia prima a contaminazione. Il corretto svolgimento della fase dipende dall'applicazione delle GMP e GHP, quindi dall'igiene delle superfici e degli utensili
Mix sale e spezie	NO				Qualità delle spezie utilizzate	Selezione materie prime	Vengono aggiunti alla carne il sale e le spezie	Le spezie potrebbero essere veicolo di contaminazione microbica, in particolare modo di sporigeni e muffe. La selezione delle materie prime determina il grado di contaminazione del prodotto
Miscelazione	NO				Omogeneità nella distribuzione delle spezie e del sale	Controllo visivo	La carne addizionata di sale e spezie viene miscelata per ottenere una omogenea distribuzione del sale e delle spezie	
Cottura	NO				Temperatura e durata del ciclo di cottura	Raggiungimento delle caratteristiche sensoriali (sapore, aroma e consistenza) tipiche del prodotto	Il prodotto viene cotto fino al raggiungimento delle caratteristiche sensoriali (sapore, aroma e consistenza) tipiche del prodotto. La standardizzazione di questa fase è necessaria per	Questa fase comporta la riduzione microbica. Per esempio, un ciclo di circa 90' a 90° (ciclo indicativo per la cottura di uno spezzatino), riduce di diversi cicli logaritmici la carica microbica, ma non

							garantire la costanza qualitativa del prodotto	è in grado di inattivare le spore
Selezione delle verdure					Le materie prime (verdure) devono presentarsi fresche e senza difetti	Controllo visivo	Le materie prime (ortaggi) vengono selezionate per essere trasformate: non devono presentare difetti alla vista e off-odours	Le materie prime devono essere lavate prima di essere porzionate, per eliminare eventuali residui fisici presenti, come ad esempio la terra, per ridurre il rischio di contaminazione del prodotto, soprattutto di spore
Porzionatura	NO				Le materie prime (ortaggi) devono presentarsi fresche e senza difetti	Controllo visivo	Le materie prime vengono porzionate	La porzionatura espone la materia a contaminazione. Il corretto svolgimento della fase dipende dall'applicazione delle GMP e GHP, quindi dall'igiene delle superfici e degli utensili
Cottura	NO				Temperatura e durata del ciclo di cottura	Raggiungimento delle caratteristiche sensoriali (sapore, aroma e consistenza) tipiche del prodotto	Il prodotto viene cotto fino al raggiungimento delle caratteristiche sensoriali (sapore, aroma e consistenza) tipiche del prodotto. La standardizzazione di questa fase è necessaria per garantire la costanza qualitativa del prodotto	Questa fase è fondamentale per la riduzione microbica. Un ciclo di circa 15' a 90° (ciclo indicativo per la cottura), riduce di diversi cicli logaritmici la carica microbica, ma non è in grado di inattivare le spore

Riempimento dei barattoli	SI	Quantità di prodotto Bilancia	Quantità di prodotto riportata in etichetta	Correzione del peso in barattolo			I barattoli vengono riempiti con il prodotto, secondo un peso fisso, come indicato in etichetta	
Preparazione del liquido di governo	NO				Temperatura e durata del ciclo di cottura	Raggiungimento delle caratteristiche sensoriali (sapore, aroma e densità) tipiche del prodotto	Si prepara il liquido di governo utilizzando gli ingredienti riportati nella ricetta	La cottura del liquido di governo riduce di diversi cicli logaritmici la carica microbica, ma non è in grado di inattivare le spore
Colmatura con liquido di governo	NO				Livello del liquido di governo	Controllo visivo	Il liquido di governo viene versato nel barattolo con il prodotto, coprendo completamente il prodotto e lasciando uno spazio di testa minimo	Il liquido di governo deve coprire completamente il prodotto per garantire e l'efficacia del trattamento termico e della sterilizzazione
Chiusura dei barattoli	NO				Chiusura ermetica dei barattoli	Controllo visivo	I barattoli vengono tappati	Eventuali difetti di sigillatura esporrebbero il prodotto a contaminazioni post trattamento di sterilizzazione
Sterilizzazione	SI	Temperatura e durata del ciclo Sonde termiche a cuore del	121,1°C 10'	Prolungamento o ripetizione del trattamento termico			Il prodotto subisce un ciclo di sterilizzazione che ne garantisce la stabilità a temperatura ambiente	Il trattamento deve garantire la morte di tutte le forme microbiche, comprese le spore; è necessario raggiungere l'obiettivo del Minimum Botulinum Cook (MBC=

		prodotto, nei vasi più sfavoriti termicamente						riduzione di 12 cicli logaritmici del contenuto di spore di <i>Cl. botulinum</i>)
Raffreddamento	NO						I barattoli, una volta usciti dall'autoclave, vengono portati a temperatura ambiente	
Stoccaggio a T ambiente	NO						Il prodotto è stabile e la sua shelf-life dipende esclusivamente dalla velocità dei fenomeni ossidativi e degradativi	Il prodotto è commercialmente sterile ed è stabile a temperatura ambiente

Wurstel in conserva in vaso

I wurstel sono dei prodotti largamente presenti sul mercato. Solitamente sono prodotti pastorizzati, commercializzati in film plastico e conservati a temperatura di refrigerazione; la shelf-life di questi prodotti può variare dalle 4-6 settimane.

In una prospettiva di valorizzazione dei prodotti locali di alta qualità, di filiera corta e di rispetto delle risorse e dell'ambiente, anche il packaging svolge un ruolo significativo dal punto di vista etico secondo cui è auspicabile sostituire i materiali plastici con materiali riciclabili ed ecocompatibili, come il vetro.

Il prodotto proposto è un wurstel di pollo/tacchino biologico sterilizzato in vaso di vetro. Questa variazione, oltre a soddisfare gli aspetti etici, consente vantaggi tecnologici in quanto permette di estendere a diversi mesi la shelf-life del prodotto, che dipenderà dai fenomeni degradativi chimico-fisici (principalmente dall'ossidazione del prodotto, data la considerevole componente lipidica) e non microbiologici.

Questo alimento ha un pH che può variare tra 5,7 e 6,2 e un a_w vicina a 0,96. Queste caratteristiche, come per i prodotti precedentemente descritti, non rendono l'alimento stabile. Per questo la stabilità deve essere raggiunta mediante trattamento termico di sterilizzazione, per garantire la conservabilità a temperatura ambiente.

In questo caso, per semplicità prenderemo in considerazione nella descrizione del prodotto la carne di tacchino.

Durante il processo produttivo di questo prodotto una delle fasi più delicata, oltre ovviamente alla fase di sterilizzazione, è la pelatura. In questa fase è possibile che i prodotti cotti subiscano una ricontaminazione a causa del contatto con le diverse superfici di lavorazione. I microrganismi coinvolti in questa fase sono: batteri lattici, alteranti e patogeni ambientali (*Salmonella* spp. e *Listeria monocytogenes*). Per limitare questo problema è fondamentale procedere ad adeguate sanificazioni delle superficie e dell'ambiente

Wurstel biologico di tacchino

Di seguito si riporta, a titolo esemplificativo, una ricetta di riferimento:

Carne di tacchino bio (65%), olio di semi di girasole bio, sale marino, estratto di aroma liquido, spezie bio.



Fig. 2.5.4. Wurstel di tacchino (immagine tratta da: <http://www.staibene.it/>)

Schema 2.5.4. Diagramma di flusso per la produzione di una conserva di wurstel di tacchino in vaso di vetro

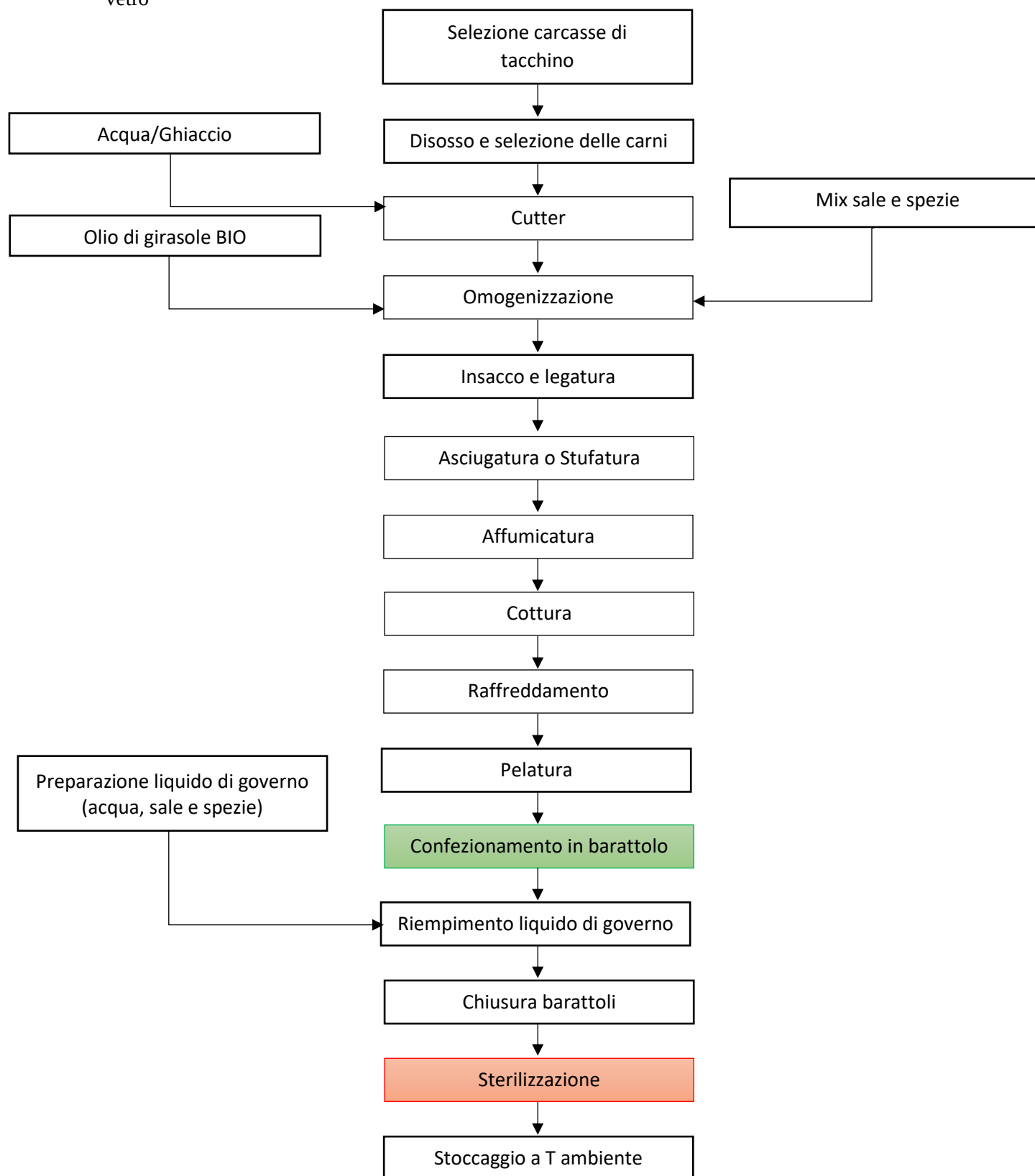


Tabella 2.5.4. Dettaglio delle fasi di produzione di una conserva di wurstel di tacchino in vaso di vetro

FASE	CC P	PARAMETRI DI RIFERIMENTO E STRUMENTI DI MISURAZIONE	VALORI PARAMETRI DI RIFERIMENTO	AZIONI CORRETTIVE	COSA VALUTARE	COME VALUTARE	DESCRIZIONE DELLA FASE	VALUTAZIONE MICROBIOLOGICA
Selezione delle carcasse di pollo/tacchino	NO				Le carni devono presentarsi fresche e senza difetti	Controllo visivo	Le carcasse vengono selezionate per essere trasformate (assenza di off-odours e off-flavour)	Le materie prime devono essere conservate in condizioni di refrigerazione (temperatura di 0-4°C). Il mancato rispetto della catena del freddo potrebbe favorire lo sviluppo dei microrganismi propri della materia prima che potrebbero aver contaminato le carcasse durante le fasi di macellazione
Disosso e selezione delle carni	NO				Le carni devono presentarsi fresche e senza difetti	Controllo visivo	Le carcasse vengono disossate e vengono selezionate le carni adatte per la trasformazione (assenza di off-odours e off-flavour)	Il sezionamento espone il prodotto a contaminazione. Il corretto svolgimento della fase dipende dall'applicazione delle GMP e GHP, quindi dall'igiene delle superfici e degli utensili

Macinazione delle carni al cutter (eventuale aggiunta di acqua/ghiaccio)	NO				La temperatura durante il processo di macinazione deve essere mantenuta sotto i 6°C per evitare lo sviluppo microbico, l'ossidazione e, in caso di temperature alte dovute all'azione meccanica, il coagulo delle proteine;	Termometro, termostato incorporato nel cutter	La carne viene macinata finemente. Questa operazione tende a scaldare la carne. Per ovviare a questo problema si aggiunge ghiaccio all'impasto o si usano cutter con la camera termostata. Il mantenimento delle basse temperature previene oltretutto l'ossidazione della componente lipidica	La macinazione espone la materia a contaminazione. Il corretto svolgimento della fase dipende dall'applicazione delle GMP e GHP, quindi dall'igiene delle apparecchiature
Mix sale e spezie	NO				Qualità delle spezie utilizzate	Selezione materie prime	Vengono aggiunti alla carne il sale e le spezie	Le spezie potrebbero essere veicolo di contaminazione microbica, in particolar modo di sporigeni e muffe. La selezione delle materie prime determina il grado di contaminazione del prodotto
Olio di girasole BIO					Qualità della materia prima e certificazione biologica	Selezione materie prime	Viene aggiunta olio di girasole come componente lipidica	

Omogeneizzazione	NO				L'omogeneizzazione avviene spesso nel cutter. In questa fase è fondamentale il controllo delle temperature (0-6°C) per prevenire, oltre allo sviluppo microbico e l'ossidazione lipidica, il coagulo delle proteine che impedirebbe l'omogeneizzazione e di conseguenza la formazione dell'impasto	Termometro, termostato incorporato nell'omogeneizzatore	La carne macinata viene omogeneizzata con la componente lipidica e gli altri ingredienti. Questa operazione tende a scaldare la carne. Per ovviare a questo problema si usano omogeneizzatori con la camera termostata. Il mantenimento delle basse temperature previene il coagulo delle proteine e l'ossidazione della componente lipidica	La lavorazione espone la materia a contaminazione. Il corretto svolgimento della fase dipende dall'applicazione delle GMP e GHP, quindi dall'igiene delle apparecchiature
Insacco e legatura	NO						Il prodotto viene insaccato in budelli naturali o sintetici e successivamente legato	Il prodotto entra in contatto con numerose superfici; Il corretto svolgimento della fase dipende dall'applicazione delle GMP e GHP, quindi dall'igiene delle superfici
Asciugatura/stufatura e affumicatura	NO				Temperatura e umidità relativa del ciclo	Sonda termica Igrometro	Il prodotto viene posto in appositi forni in cui è possibile	Il controllo delle temperature è fondamentale per evitare

							solitamente effettuare le fasi di asciugatura/stufatura, l'affumicatura e anche la cottura, controllando T e UR per permettere al prodotto di acquisire la giusta consistenza. Si effettuano cicli con la fase di stufatura a T di 45-60°C con una UR del 38-44% per circa 35-60'. Poi inizia il ciclo di affumicatura di circa 75' a 60°C con una UR del 45-50%.	lo sviluppo dei microrganismi
Cottura	NO		74-76°C UR 75-100% 20-25'		Temperatura e umidità relativa del ciclo	Sonda termica igrometro	Il prodotto subisce un trattamento termico che ne definisce sapore, consistenza e colore. Solitamente si effettuano trattamenti termici di 20-25' a 75°C con una UR del 75-100%.	Il controllo delle temperature è fondamentale per la riduzione microbica. Questo trattamento è in grado di inattivare le forme vegetative, ma non le spore, che verranno eliminate nella fase di sterilizzazione
Raffreddamento	NO	Temperatura e tempo di	10° (acqua) 0-4°C celle di	Termometro			Il prodotto viene raffreddato rapidamente	La temperatura va abbassata rapidamente per evitare che le forme

		raffreddamento	refrigerazione				attraverso docciature con acqua fredda per abbassare la temperatura fino ai 20-30° e successivamente in celle di refrigerazione per arrivare ai 0-4°C	vegetative sopravvissute al trattamento termico sviluppano nella fase intermedia in cui la temperatura è ancora permissiva
Pelatura	NO						I wurstel insaccati in budella cellulosiche vengono pelati; i wurstel con budello naturale vengono direttamente confezionati	Il prodotto entra in contatto con numerose superfici; Il corretto svolgimento della fase dipende dall'applicazione delle GMP e GHP, quindi dall'igiene delle superfici
Riempimento dei barattoli	SI	Quantità di prodotto Bilancia	Quantità di prodotto riportata in etichetta	Correzione del peso in barattolo			I barattoli vengono riempiti con il prodotto, secondo un peso fisso, come indicato in etichetta	
Preparazione del liquido di governo	NO				Temperatura e durata del ciclo di cottura	Raggiungimento delle caratteristiche sensoriali (sapore, aroma e densità) tipiche del prodotto	Si prepara il liquido di governo utilizzando acqua e sale come riportato nella ricetta. Lo scopo è di ottenere una soluzione isotonica con il prodotto per	

							evitare migrazioni di acqua o di soluti durante lo stoccaggio	
Colmatura con liquido di governo	NO				Livello del liquido di governo	Controllo visivo	Il liquido di governo viene versato nel barattolo con il prodotto, coprendo completamente il prodotto e lasciando uno spazio di testa minimo	Il liquido di governo deve coprire completamente il prodotto per garantire e l'efficacia del trattamento termico e della sterilizzazione
Chiusura dei barattoli	NO				Chiusura ermetica dei barattoli	Controllo visivo	I barattoli vengono tappati	Eventuali difetti di sigillatura esporrebbero il prodotto a contaminazioni post trattamento di sterilizzazione
Sterilizzazione	SI	Temperatura e durata del ciclo Sonde termiche a cuore del prodotto, nei vasi più sfavoriti termicamente	121,1°C 10'	Prolungamento o ripetizione del trattamento termico			Il prodotto subisce un ciclo di sterilizzazione che ne garantisce la stabilità a temperatura ambiente	Il trattamento deve garantire la morte di tutte le forme microbiche, comprese le spore; è necessario raggiungere l'obiettivo del Minimum Botulinum Cook (MBC= riduzione di 12 cicli logaritmici del contenuto di spore di <i>Cl. botulinum</i>)

Raffreddamento	NO						I barattoli, una volta usciti dall'autoclave, vengono portati a temperatura ambiente	
Stoccaggio a T ambiente	NO						Il prodotto è stabile e la sua shelf-life dipende esclusivamente dalla velocità dei fenomeni ossidativi e degradativi	Il prodotto è commercialmente sterile ed è stabile a temperatura ambiente

Ragù di pollo/tacchino

Il prodotto ipotizzato è una conserva in barattolo sterilizzata di un ragù a base di salsa di pomodoro con carne avicola macinata, con una shelf-life stimabile di circa un anno; questo parametro è dipendente esclusivamente dai processi di degradazione chimico-fisica (ossidazione, variazioni di colore), in quanto essendo dei prodotti sterilizzati, non abbiamo sviluppo microbico.

I parametri chimico-fisici riportati in bibliografia per prodotti simili hanno un a_w varia tra 0,97 e 0,94 e un pH variabile tra 4,5 e 5,2. In caso di utilizzo di acidificanti o di correttori di acidità (come ad esempio l'acido fumarico, l'acido lattico o l'acido citrico), si potrebbe ricorrere alla pastorizzazione, quindi ad un trattamento termico meno invasivo rispetto alla sterilizzazione, in quanto le spore di *Cl. botulinum* eventualmente sopravvissute non sono in grado di germinare a $pH \leq 4,5$.

Lo stesso vale riferendosi alla a_w , in quanto a valori inferiori di 0,94 *Cl. botulinum* non è in grado di germinare, crescere e produrre tossina; solitamente però nei prodotti artigianali il controllo della a_w non viene fatto per questioni di costi e, senza molti ingredienti in grado di ridurre significativamente l' a_w , si riscontrano spesso valori di attività dell'acqua alti (0,97). In assenza di controlli rigorosi dei parametri di stabilità è sempre necessario ricorrere alla sterilizzazione.

Di seguito si riporta, a titolo esemplificativo, una ricetta di riferimento con:

pomodori, carne di pollo/tacchino (40%), cipolle, vino rosso (contiene solfiti), carote, sedano, concentrato di pomodoro, sale, spezie, olio extra vergine di oliva.



Fig. 2.5.5. Ragù di pollo/tacchino (immagine tratta da: <https://ricette-utenti.cookaround.com/ragu-di-pollo-di-Cinzia.html>)

Schema 2.5.5. Diagramma di flusso per la produzione di una conserva di ragù di pollo/tacchino in vaso di vetro

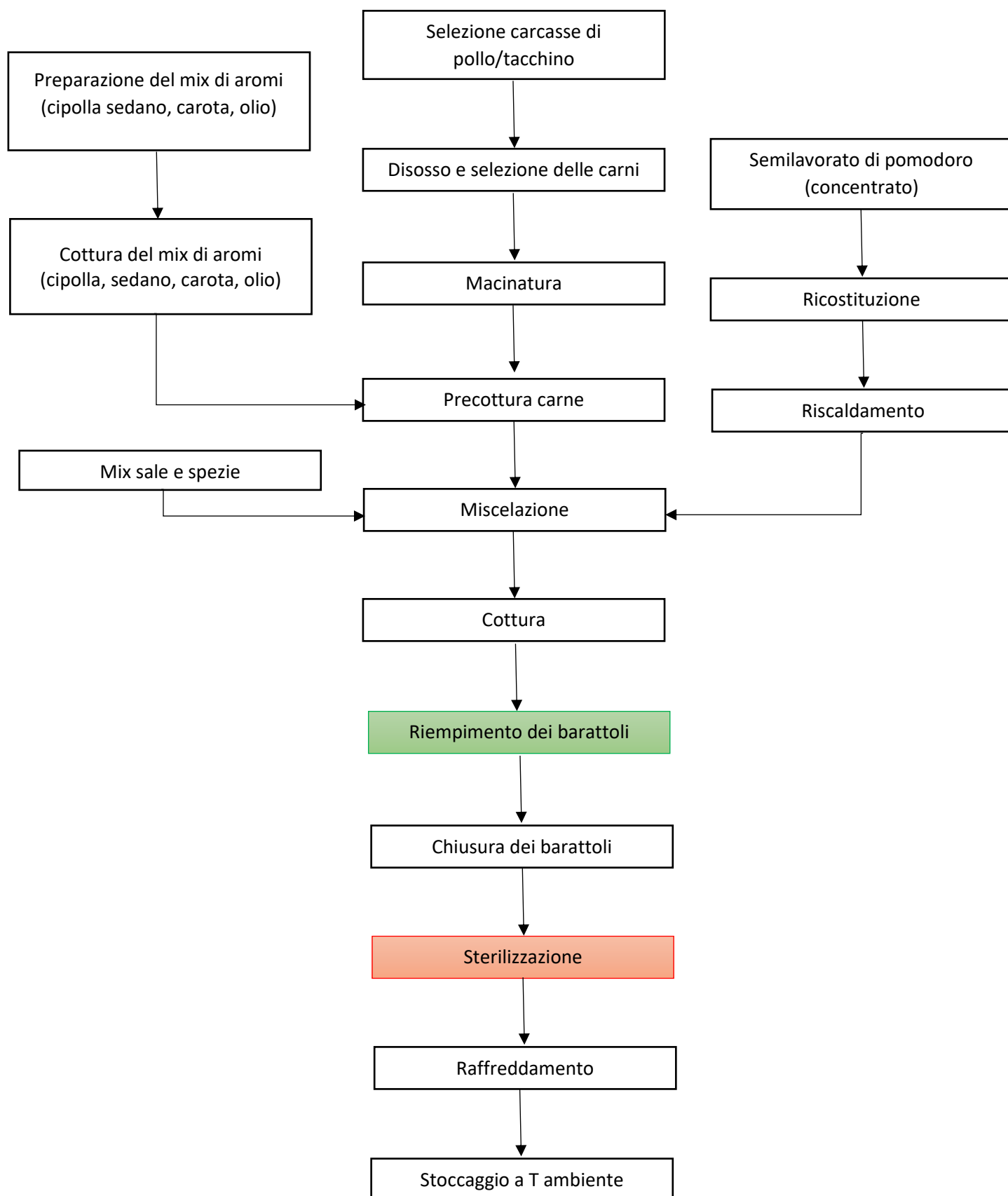


Tabella 2.5.5. Dettaglio delle fasi di produzione di una conserva di ragù di pollo/tacchino in vaso di vetro

FASE	CCP	PARAMETRI DI RIFERIMENTO E STRUMENTI DI MISURAZIONE	VALORI PARAMETRI DI RIFERIMENTO	AZIONI CORRETTIVE	COSA VALUTARE	COME VALUTARE	DESCRIZIONE DELLA FASE	VALUTAZIONE MICROBIOLOGICA
Selezione delle carcasse di pollo/tacchino	NO				Le carni devono presentarsi fresche e senza difetti	Controllo visivo	Le carcasse vengono selezionate per essere trasformate (assenza di off-odours e off-flavour)	Le materie prime devono essere conservate in condizioni di refrigerazione (temperatura di 0-4°C). Il mancato rispetto della catena del freddo potrebbe favorire lo sviluppo dei microrganismi propri della materia prima che potrebbero aver contaminato le carcasse durante le fasi di macellazione
Disosso e selezione delle carni	NO				Le carni devono presentarsi fresche e senza difetti	Controllo visivo	Le carcasse vengono disossate e vengono selezionate le carni adatte per la trasformazione (assenza di off-odours e off-flavour)	Il sezionamento espone il prodotto a contaminazione. Il corretto svolgimento della fase dipende dall'applicazione delle GMP e GHP, quindi dall'igiene delle superfici e degli utensili

Macinatura	NO				Le carni devono presentarsi fresche e senza difetti visivi	Osservazione visiva	I tagli di carne selezionati vengono macinati	La macinatura espone la materia a contaminazione. Il corretto svolgimento della fase dipende dall'applicazione delle GMP e GHP, quindi dall'igiene delle superfici e degli utensili
Preparazione del mix di aromi (cipolla sedano, carota, olio EVO)	NO				Le materie prime devono presentarsi fresche e senza difetti visivi	Osservazione visiva	Le materie prime vengono selezionate per essere trasformate (assenza di off-odours e off-flavour). Gli aromi vengono tritati	Le materie prime devono essere lavate prima di essere tagliate per eliminare eventuali residui fisici presenti, come ad esempio la terra, per ridurre il rischio di contaminazione del prodotto, soprattutto di spore. La triturazione espone la materia a contaminazione. Il corretto svolgimento della fase dipende dall'applicazione delle GMP e GHP, quindi dall'igiene delle superfici e degli utensili
Cottura del mix di aromi (cipolla, sedano, carota, olio EVO)	NO				Temperatura e durata del ciclo di cottura	Raggiungimento delle caratteristiche sensoriali (sapore, aroma e consistenza)	Il mix di cipolla, sedano e carota viene fatto soffriggere per formare la base per la cottura della salsa	Questa fase determina una riduzione parziale della carica microbica

						tipiche del prodotto		
Precottura Carne	NO				Temperatura e durata del ciclo di cottura	Raggiungimento delle caratteristiche sensoriali (sapore, aroma e consistenza) tipiche del prodotto	La carne macinata viene aggiunta al mix di cipolla, sedano, carota e olio extravergine di oliva (EVO) e viene fatta rosolare	Questa fase determina una riduzione parziale della carica microbica
Mix sale e spezie	NO				Qualità delle spezie utilizzate	Selezione materie prime	Vengono aggiunti alla carne il sale e le spezie	Le spezie potrebbero essere veicolo di contaminazione microbica, in particolar modo di sporigeni e muffe. La selezione delle materie prime determina il grado di contaminazione del prodotto
Semilavorato di pomodoro (concentrato) e Ricostituzione	NO				Qualità del prodotto utilizzato	Selezione materie prime	Il concentrato di pomodoro viene ricostituito mediante l'aggiunta di acqua prima di essere riscaldato	Il semilavorato a base di pomodoro è un prodotto stabile in quanto la bassa aw e il pH acido non permettono lo sviluppo di microrganismi
Riscaldamento della salsa di pomodoro	NO				Temperatura e durata del ciclo di cottura	Raggiungimento delle caratteristiche sensoriali (sapore, aroma e consistenza)	Il prodotto viene riscaldato prima di essere aggiunto alla carne rosolata e al mix di aromi	Questa fase determina una riduzione parziale della eventuale carica microbica presente

						tipiche del prodotto		
Miscelazione	NO				Omogeneità del prodotto	Controllo visivo	La carne, la salsa e le spezie vengono miscelate per ottenere una distribuzione omogenea	
Cottura	NO				Temperatura e durata del ciclo di cottura	Raggiungimento delle caratteristiche sensoriali (sapore, aroma e consistenza) tipiche del prodotto	Il prodotto viene cotto fino al raggiungimento delle caratteristiche sensoriali (sapore, aroma e consistenza) tipiche del prodotto. La standardizzazione di questa fase è necessaria per garantire la costanza qualitativa del prodotto	Questa fase comporta la riduzione microbica. Per esempio, un ciclo di circa 60' a 90° (ciclo indicativo per la cottura di un sugo), riduce di diversi cicli logaritmici la carica microbica, ma non è in grado di inattivare le spore
Riempimento dei barattoli	SI	Quantità di prodotto Bilancia	Quantità di prodotto riportata in etichetta	Correzione del peso in barattolo			I barattoli vengono riempiti con il prodotto, secondo un peso fisso, come indicato in etichetta	Il prodotto deve riempire il vaso per garantire il trasferimento termico e l'efficacia del processo di sterilizzazione
Chiusura dei barattoli	NO				Chiusura ermetica dei barattoli	Controllo visivo	I barattoli vengono tappati	Eventuali difetti di sigillatura esporrebbero il prodotto a contaminazioni post trattamento di sterilizzazione

Sterilizzazione	SI	Temperatura e durata del ciclo Sonde termiche a cuore del prodotto, nei vasi più sfavoriti termicamente	121,1°C 10'	Prolungamento o ripetizione del trattamento termico			Il prodotto subisce un ciclo di sterilizzazione che ne garantisce la stabilità a temperatura ambiente	Il trattamento deve garantire la morte di tutte le forme microbiche, comprese le spore; è necessario raggiungere l'obiettivo del Minimum Botulinum Cook (MBC= riduzione di 12 cicli logaritmici del contenuto di spore di <i>Cl. botulinum</i>)
Raffreddamento	NO						I barattoli, una volta usciti dall'autoclave, vengono portati a temperatura ambiente	
Stoccaggio a T ambiente	NO						Il prodotto è stabile e la sua shelf-life dipende esclusivamente dalla velocità dei fenomeni ossidativi e degradativi	Il prodotto è commercialmente sterile ed è stabile a temperatura ambiente

Paté di pollo/tacchino

Il paté è una crema spalmabile aromatizzata, caratterizzata da diversi tipi di aromi o spezie. Il prodotto ipotizzato è una conserva in barattolo sterilizzata, con una shelf-life stimata di un anno; questo parametro è dipendente esclusivamente dai processi di degradazione chimico-fisica (ossidazione, variazioni di colore), in quanto essendo dei prodotti sterilizzati, non abbiamo sviluppo microbico.

I parametri chimico-fisici riportati in bibliografia per prodotti simili hanno un a_w che variabile tra 0,90 e 0,95 e un pH variabile tra 5,0 e 6,0. I valori di questi parametri non garantiscono la sicurezza e la stabilità del prodotto.

Di seguito si riporta, a titolo esemplificativo, una ricetta di riferimento declinabile con diversi ingredienti:

carne di pollo (65%), cipolla, capperi, timo, prezzemolo, olive taggiasche, olio extravergine di oliva, sale, pepe, senape.



Fig. 2.5.6. Paté di pollo/tacchino (immagine tratta da: <https://peccatidigola568.com/2017/05/13/pate-di-pollo-ricetta-con-il-bimby-e-senza/>)

Schema 2.5.6. Diagramma di flusso per la produzione di una conserva di pat  di pollo/tacchino (in scatola o in vaso di vetro)

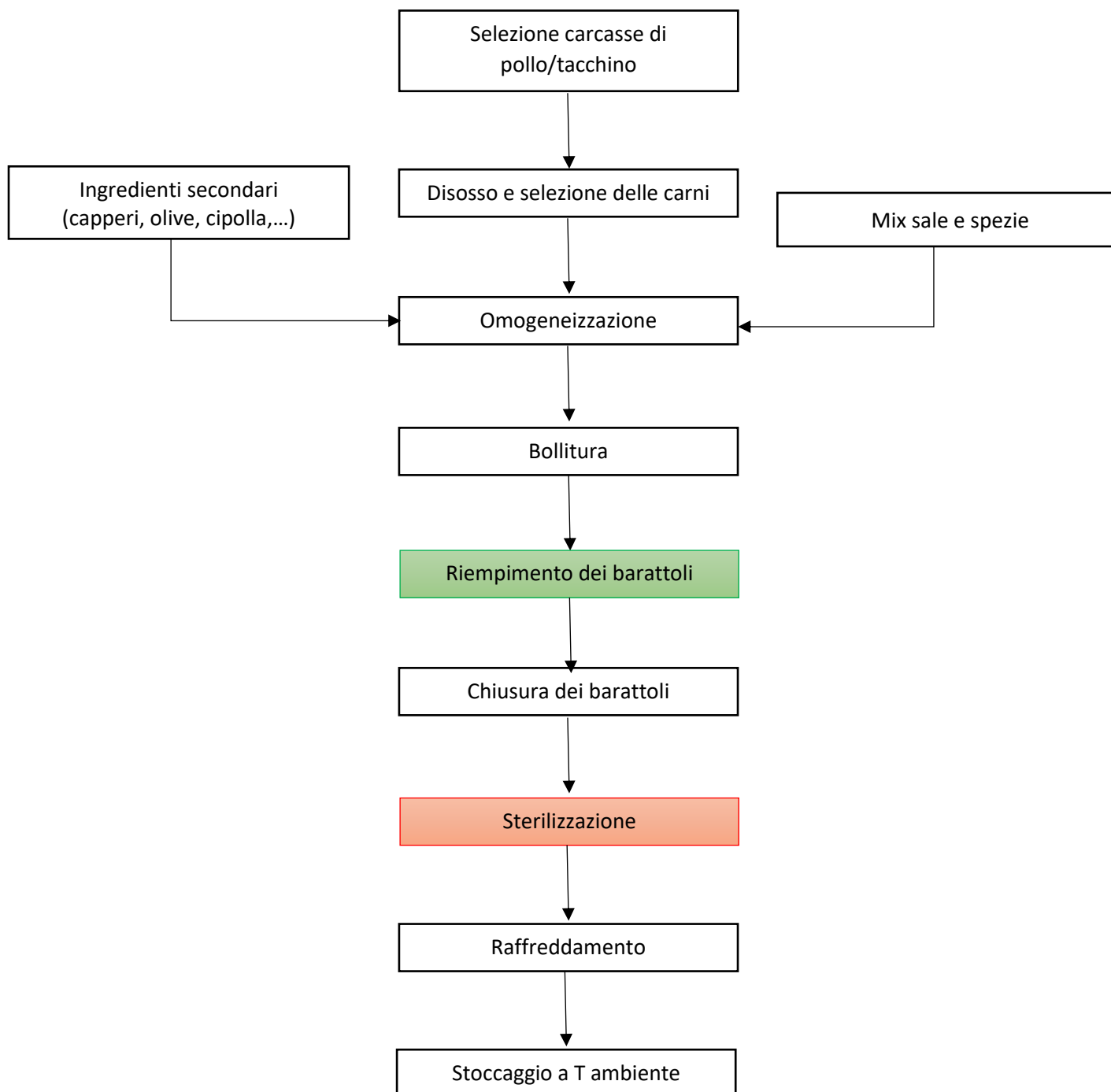


Tabella 2.5.6. Dettaglio delle fasi di produzione di una conserva di pat  di pollo/tacchino in vaso di vetro

FASE	CCP	PARAMETRI DI RIFERIMENTO E STRUMENTI DI MISURAZIONE	VALORI PARAMETRI DI RIFERIMENTO	AZIONI CORRETTIVE	COSA VALUTARE	COME VALUTARE	DESCRIZIONE DELLA FASE	VALUTAZIONE MICROBIOLOGICA
Selezione delle carcasse di pollo/tacchino	NO				Le carni devono presentarsi fresche e senza difetti	Controllo visivo	Le carcasse vengono selezionate per essere trasformate (assenza di off-odours e off-flavour)	Le materie prime devono essere conservate in condizioni di refrigerazione (temperatura di 0-4°C). Il mancato rispetto della catena del freddo potrebbe favorire lo sviluppo dei microrganismi propri della materia prima che potrebbero aver contaminato le carcasse durante le fasi di macellazione
Disosso e selezione delle carni	NO				Le carni devono presentarsi fresche e senza difetti	Controllo visivo	Le carcasse vengono disossate e vengono selezionate le carni adatte per la trasformazione (assenza di off-odours e off-flavour)	Il sezionamento espone il prodotto a contaminazione. Il corretto svolgimento della fase dipende dall'applicazione delle GMP e GHP, quindi dall'igiene delle superfici e degli utensili

Aggiunta degli ingredienti secondari (capperi, olive, cipolla,...)	NO				Qualità degli ingredienti utilizzati	Selezione delle materie prime	Vengono aggiunti gli ingredienti secondari, come descritto dalla ricetta	Gli ingredienti aggiunti potrebbero essere veicolo di contaminazione microbica. La selezione delle materie prime determina il grado di contaminazione del prodotto
Mix sale e spezie	NO				Qualità delle spezie utilizzate	Selezione materie prime	Vengono aggiunti alla carne il sale e le spezie	Le spezie potrebbero essere veicolo di contaminazione microbica, in particolar modo di sporigeni e muffe. La selezione delle materie prime determina il grado di contaminazione del prodotto
Omogeneizzazione					Omogeneità del prodotto	Controllo visivo	Il prodotto viene omogeneizzato prima di essere inserito nei barattoli	L'omogeneizzazione espone il prodotto a contaminazione. Il corretto svolgimento della fase dipende dall'applicazione delle GMP e GHP, quindi dall'igiene delle superfici e degli utensili
Bollitura	NO				Temperatura e durata del ciclo di cottura	Raggiungimento delle caratteristiche sensoriali (sapore, aroma e consistenza)	Il prodotto viene cotto fino al raggiungimento delle caratteristiche sensoriali (sapore, aroma e consistenza)	Questa fase comporta la riduzione microbica. Per esempio, un ciclo di circa 10' a 100° (ciclo indicativo per la bollitura), riduce di diversi cicli logaritmici la

						tipiche del prodotto	tipiche del prodotto. La standardizzazione di questa fase è necessaria per garantire la costanza qualitativa del prodotto	carica microbica, ma non è in grado di inattivare le spore
Riempimento dei barattoli	SI	Quantità di prodotto Bilancia	Quantità di prodotto riportata in etichetta	Correzione del peso in barattolo			I barattoli vengono riempiti con il prodotto, secondo un peso fisso, come indicato in etichetta	Il prodotto deve riempire correttamente il vaso per garantire il trasferimento termico e l'efficacia del processo di sterilizzazione
Chiusura dei barattoli	NO				Chiusura ermetica dei barattoli	Controllo visivo	I barattoli vengono tappati	Eventuali difetti di sigillatura esporrebbero il prodotto a contaminazioni post trattamento di sterilizzazione
Sterilizzazione	SI	Temperatura e durata del ciclo Sonde termiche a cuore del prodotto, nei vasi più sfavoriti termicamente	121,1°C 10'	Prolungamento o ripetizione del trattamento termico			Il prodotto subisce un ciclo di sterilizzazione che ne garantisce la stabilità a temperatura ambiente	Il trattamento deve garantire la morte di tutte le forme microbiche, comprese le spore; è necessario raggiungere l'obiettivo del Minimum Botulinum Cook (MBC= riduzione di 12 cicli logaritmici del contenuto di spore di <i>Cl. botulinum</i>)
Raffreddamento	NO						I barattoli, una volta usciti dall'autoclave, vengono portati a	

							temperatura ambiente	
Stoccaggio a T ambiente	NO						Il prodotto è stabile e la sua shelf-life dipende esclusivamente dalla velocità dei fenomeni ossidativi e degradativi	Il prodotto è commercialmente sterile ed è stabile a temperatura ambiente

Omogeneizzati di pollo/tacchino per bambini

Il prodotto ipotizzato è un omogeneizzato per bambini di carne di pollo biologico, con una shelf-life stimata di un anno; questo parametro è dipendente esclusivamente dai processi di degradazione chimico-fisica (ossidazione, variazioni di colore), in quanto essendo dei prodotti sterilizzati, non abbiamo sviluppo microbico.

I parametri chimico-fisici riportati in bibliografia per prodotti simili hanno un a_w che variabile tra 0,90 e 0,95 e un pH variabile tra 5,7 e 6,2.

L'eventuale sale aggiunto al prodotto per dare sapidità, non deve superare lo 0,5%, come indicato nella Direttiva 2006/125/CE.

Una ricetta di riferimento potrebbe essere:

Acqua, carne di pollo 40%, amido (bio).



Fig. 2.5.7. Omogeneizzato di pollo/tacchino (immagine tratta da: <https://www.ricettario-bimby.it/alimentazione-infantile-ricette/omogeneizzato-di-carne-o-pesce/>)

Schema 2.5.7. Diagramma di flusso per la produzione di una conserva di un omogeneizzato per bambini di pollo/tacchino (in scatola o in vaso di vetro)

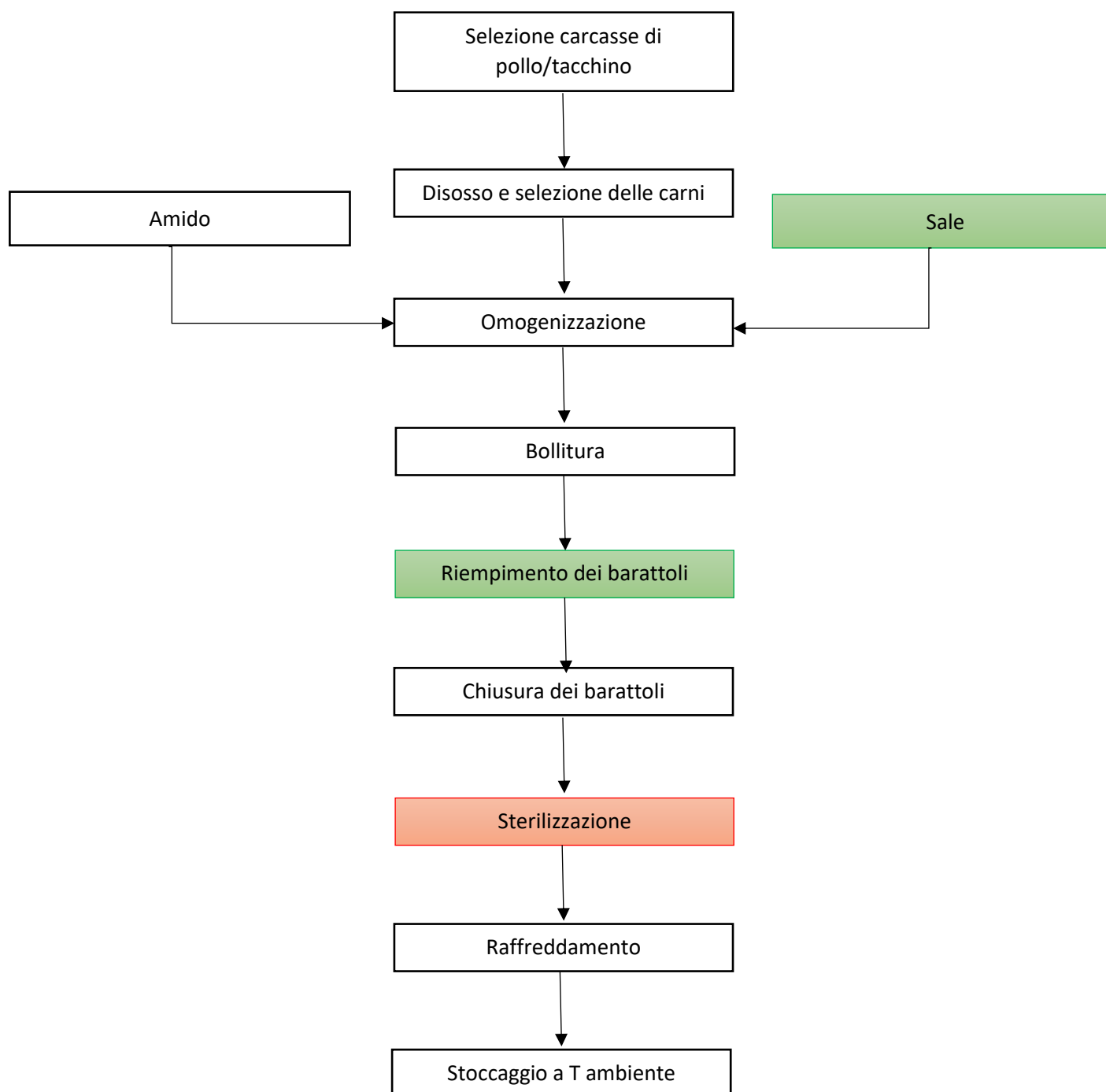


Tabella 2.5.7. Dettaglio delle fasi di produzione di una conserva di un omogeneizzato per bambini di pollo/tacchino in vaso di vetro

FASE	CCP	PARAMETRI DI RIFERIMENTO E STRUMENTI DI MISURAZIONE	VALORI PARAMETRI DI RIFERIMENTO	AZIONI CORRETTIVE	COSA VALUTARE	COME VALUTARE	DESCRIZIONE DELLA FASE	VALUTAZIONE MICROBIOLOGICA
Selezione delle carcasse di pollo/tacchino	NO				Le carni devono presentarsi fresche e senza difetti	Controllo visivo	Le carcasse vengono selezionate per essere trasformate (assenza di off-odours e off-flavour)	Le materie prime devono essere conservate in condizioni di refrigerazione (temperatura di 0-4°C). Il mancato rispetto della catena del freddo potrebbe favorire lo sviluppo dei microrganismi propri della materia prima che potrebbero aver contaminato le carcasse durante le fasi di macellazione
Disosso e selezione delle carni	NO				Le carni devono presentarsi fresche e senza difetti	Controllo visivo	Le carcasse vengono disossate e vengono selezionate le carni adatte per la trasformazione (assenza di off-odours e off-flavour)	Il sezionamento espone il prodotto a contaminazione. Il corretto svolgimento della fase dipende dall'applicazione delle GMP e GHP, quindi dall'igiene delle superfici e degli utensili
Aggiunta di amido	NO				Densità del prodotto	Controllo visivo	Viene aggiunto l'amido per	

							addensare la soluzione. Il contenuto di amido non deve superare quello della carne, che deve rappresentare almeno il 40% del prodotto, come indicato nella Direttiva 2006/125/CE	
Aggiunta del sale	SI	Concentrazione massima di sale nel prodotto Bilancia	0,5g di sale/100g di prodotto (0,5% di NaCl)	Ridurre la quantità di sale da aggiungere o, se già aggiunto all'impasto, aggiungere impasto per ristabilizzare la proporzione			Si aggiunge NaCl per dare sapidità al prodotto. Il sale non deve superare i 500mg/100g (200mg di sodio/100g di prodotto), come indicato nella Direttiva 2006/125/CE	
Omogeneizzazione					Omogeneità del prodotto	Controllo visivo	Il prodotto viene omogeneizzato prima di essere inserito nei barattoli	L'omogeneizzazione espone il prodotto a contaminazione. Il corretto svolgimento della fase dipende dall'applicazione delle GMP e GHP, quindi dall'igiene delle superfici e degli utensili
Bollitura	NO				Temperatura e durata del ciclo di cottura	Raggiungimento delle caratteristiche sensoriali	Il prodotto viene cotto fino al raggiungimento delle caratteristiche	Questa fase comporta la riduzione microbica. Per esempio, un ciclo di circa 10' a 100° (ciclo

						(sapore, aroma e consistenza) tipiche del prodotto	sensoriali (sapore, aroma e consistenza) tipiche del prodotto. La standardizzazione di questa fase è necessaria per garantire la costanza qualitativa del prodotto	indicativo per la bollitura), riduce di diversi cicli logaritmici la carica microbica, ma non è in grado di inattivare le spore
Riempimento dei barattoli	SI	Quantità di prodotto Bilancia	Quantità di prodotto riportata in etichetta	Correzione del peso in barattolo			I barattoli vengono riempiti con il prodotto, secondo un peso fisso, come indicato in etichetta	Il prodotto deve riempire correttamente il vaso per garantire il trasferimento termico e l'efficacia del processo di sterilizzazione
Chiusura dei barattoli	NO				Chiusura ermetica dei barattoli	Controllo visivo	I barattoli vengono tappati	Eventuali difetti di sigillatura esporrebbero il prodotto a contaminazioni post trattamento di sterilizzazione
Sterilizzazione	SI	Temperatura e durata del ciclo Sonde termiche a cuore del prodotto, nei vasi più sfavoriti termicamente	121,1°C 10'	Prolungamento o ripetizione del trattamento termico			Il prodotto subisce un ciclo di sterilizzazione che ne garantisce la stabilità a temperatura ambiente	Il trattamento deve garantire la morte di tutte le forme microbiche, comprese le spore; è necessario raggiungere l'obiettivo del Minimum Botulinum Cook (MBC= riduzione di 12 cicli logaritmici del contenuto di spore di <i>Cl. botulinum</i>)

Raffreddamento	NO						I barattoli, una volta usciti dall'autoclave, vengono portati a temperatura ambiente	
Stoccaggio a T ambiente	NO						Il prodotto è stabile e la sua shelf-life dipende esclusivamente dalla velocità dei fenomeni ossidativi e degradativi	Il prodotto è commercialmente sterile ed è stabile a temperatura ambiente

Oltre ai controlli in fase di produzione il produttore deve effettuare dei controlli a posteriori per verificare se una conserva può essere immessa sul mercato: questi controlli sono i controlli di stabilità.

Queste prove consistono nel porre una quantità rappresentativa di confezioni, appartenenti allo stesso lotto di produzione, a incubare a temperature adatte allo sviluppo dei microrganismi che potrebbero essere sopravvissuti al trattamento termico e quindi a controlli batteriologici e merceologici.

I controlli di stabilità delle conserve devono essere eseguite a 2 diverse temperature e per tempi differenti e precisamente:

- a 30°C per 23-30 giorni per la ricerca dei mesofili;
- a 55°C per 7 giorni (e per non oltre 10 giorni) per la ricerca dei termofili.

La valutazione della stabilità del prodotto, al termine del periodo di incubazione, viene determinata considerando i seguenti elementi:

- presenza o assenza di bombaggio del contenitore;
- presenza o assenza di microaperture;
- esame del contenuto per valutare eventuali modificazioni di colore, odore, sapore e consistenza;
- accertamento di variazioni del pH del contenuto rispetto a quello di confezioni non incubate (variazioni di pH superiori a 0,5);
- esame batterioscopico.

Fonti bibliografiche

- Adams M. R., Moss M. O., McClure P., 2016, Food Microbiology, ed. Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- Castellini C., 2005, Organic Poultry Production system and meat characteristics, Università di Perugia.
- Castellini C., Bastianoni S., Granai C., Dal Bosco A., Brunetti M., 2006, Sustainability of poultry production using the emergy approach: Comparison of conventional and organic rearing systems, Agriculture, Ecosystem and Environment, 114 p. 343-350.
- Castellini C., Mugnai C., Dal Bosco A., 2002, Effect of Organic production system on broiler carcass and meat quality, Meat Science, 60 p. 219-225.
- Cenci-Goga B.T., Rossitto P. V., Sechi P., Parmegiani S., Cambiotti V., Cullor J. S., 2012, Effect of selected dairy starter cultures on microbiological, chemical and sensory characteristics of swine and venison (Dama dama) nitrite-free dry-cured sausages, Meat Science 90 p. 599-606.
- Cocolin L.S., Comi G., 2007, La microbiologia applicata alle industrie alimentari, ed. Aracne, Roma.
- Deumier F., Colligna A., 2003, The effects of sodium lactate and starter cultures on pH, lactic acid bacteria, Listeria monocytogenes and Salmonella spp. levels in pure chicken dry fermented sausage, Meat Science, 65 p. 1165-1174.
- Dir (CEE), del 20 gennaio 1976, n. 211, in materia di “ravvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relative al precondizionamento in massa o in volume di alcuni prodotti in imballaggi preconfezionati”.
- Dir (CE), del 5 dicembre 2006, n. 125, in materia di “alimenti a base di cereali e gli altri alimenti destinati ai lattanti e ai bambini”.
- El Adab S., Essid I., Hassouna M., 2015, Microbiological, biochemical and textural characteristics of a tunisian dry fermented poultry meat sausage inoculated with selected starter cultures, Journal of Food Safety, 65 p. 75-85.
- Feiner G., 2006, Meat Products Handbook, ed. CRC Press, Padstow.
- Giacometti S., 2014, Gli aspetti imprenditoriali a monte e a valle della filiera del avicola, Università degli Studi di Padova.
- Guerrero-Lagarreta I., 2010, Handbook of Poultry Science and Technology, vol. 1 Primary processing, 4th edition, ed. Wiley, New Jersey.
- Guerrero-Lagarreta I., 2010, Handbook of Poultry Science and Technology, vol. 2 Secondary processing, 4th edition, ed. Wiley, New Jersey.
- Legge ordinaria del Parlamento, del 20 ottobre 1978, n. 690, in materia di “precondizionamento in massa o in volume di alcuni prodotti in imballaggi preconfezionati”.
- Mead G. C., 2000, Poultry Meat Processing and Quality, ed. CRC Press, Cambridge.
- Menegas L. Z., Colombo Pimentel T., Garcia S., Prudencio S. H., 2013, Dry-fermented chicken sausage produced with inulin and corn oil: Physicochemical, microbiological, and textural characteristics and acceptability during storage, Meat Science, 93 p. 501-506.
- Menegas L. Z., Colombo Pimentel T., Garcia S., Prudencio S. H., 2016, Effect of adding inulin as a partial substitute for corn oil on the physicochemical and

microbiological characteristics during processing of dry-fermented chicken sausage, *Journal of Food Processing and Preservation*, 41.

- Nollet L. M. L., 2007, *Handbook of Meat, Poultry and Seafood Quality*, ed. Blackwell Publishing, Oxford.
- Reg (CE), del 28 gennaio 2002, n. 178, che “stabilisce i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare, istituisce l'Autorità europea per la sicurezza alimentare e fissa procedure nel campo della sicurezza alimentare”.
- Reg (CE), del 29 aprile 2004, n. 852, in materia di “igiene dei prodotti alimentari”.
- Reg (CE), del 29 aprile 2004, n. 853, in materia di “igiene dei prodotti alimentari”.
- Reg (CE), del 22 dicembre 2006, n. 2023, in materia di “buone pratiche di fabbricazione dei materiali e degli oggetti destinati a venire a contatto con prodotti alimentari”.
- Reg (CE), del 5 dicembre 2007, n. 1441, in materia di “criteri microbiologici applicati ai prodotti alimentari”.
- Sams A. R., 2001, *Poultry Meat Processing*, 1st edition, CRC Press, Boca Raton.
- Shokry A. M., 2016, The Usage of Quinoa Flour as a Potential Ingredient in Production of Meat Burger with Functional Properties, *Middle East Journal of Applied Sciences*, vol. 06, issue 4, p. 1128-1137.
- Toldrà F., 2007, *Handbook of Fermented Meat and Poultry* 1st edition, ed. Blackwell Publishing, Carlton
- Yu L., Scanlin L., Wilson J., Schmidt G., 2002, Rosemary Extracts as Inhibitors of Lipid Oxidation and Color Change in Cooked Turkey Products During Refrigerated Storage, *Food Chemistry and Toxicology*, vol. 67, 2 p. 582-585.
- Zhang Y., Han I., Bridges W. C., Dawson P. L., 2016, Peach skin powder inhibits oxidation in cooked turkey meat, *Poultry Science*, 95 p. 2435-2440.

15.03.2019, Laimburg

ALLEGATO A

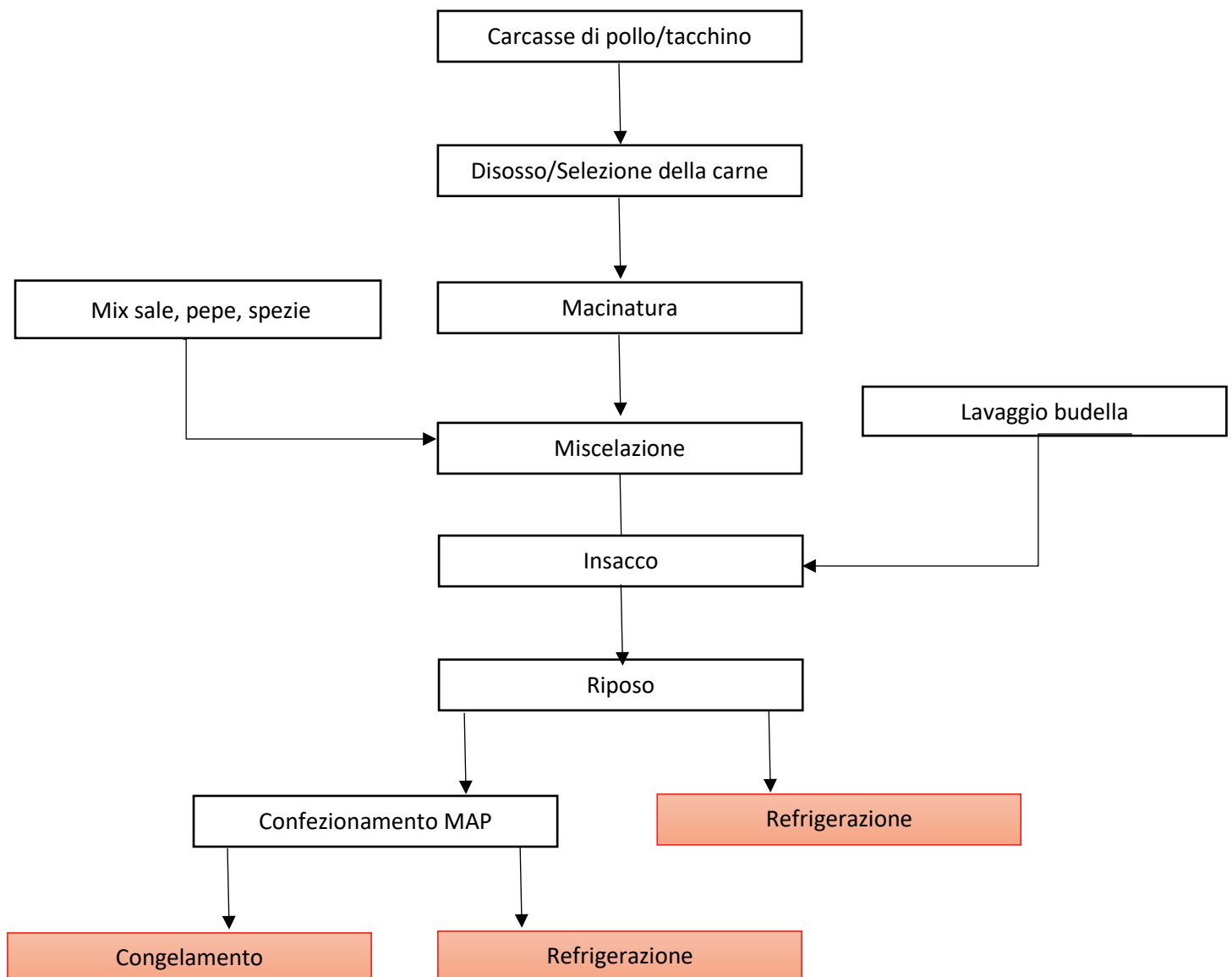
Di seguito sono riportati i diagrammi di flusso e delle immagini esemplificative dei prodotti a base di carne di pollo o tacchino che non sono stati selezionati per il progetto. I prodotti in questione sono:

- Salsicce di pollo/tacchino
- Burger di pollo/tacchino
- Nuggets di pollo/tacchino
- Spinacine di pollo/tacchino
- Cordon Bleu di pollo/tacchino
- Ali di pollo panati
- Ali di pollo piccanti
- Kebab di pollo/tacchino
- Fesa di tacchino (tipo prosciutto cotto)
- Arrosto (tipo polpettone) di pollo/tacchino
- Salame tipo cacciatore di tacchino
- Salame di carne mista
- Prosciutto d'oca
- Petto di pollo/tacchino precotti
- Brodo di Pollo/tacchino

Salsiccia fresca di pollo/tacchino



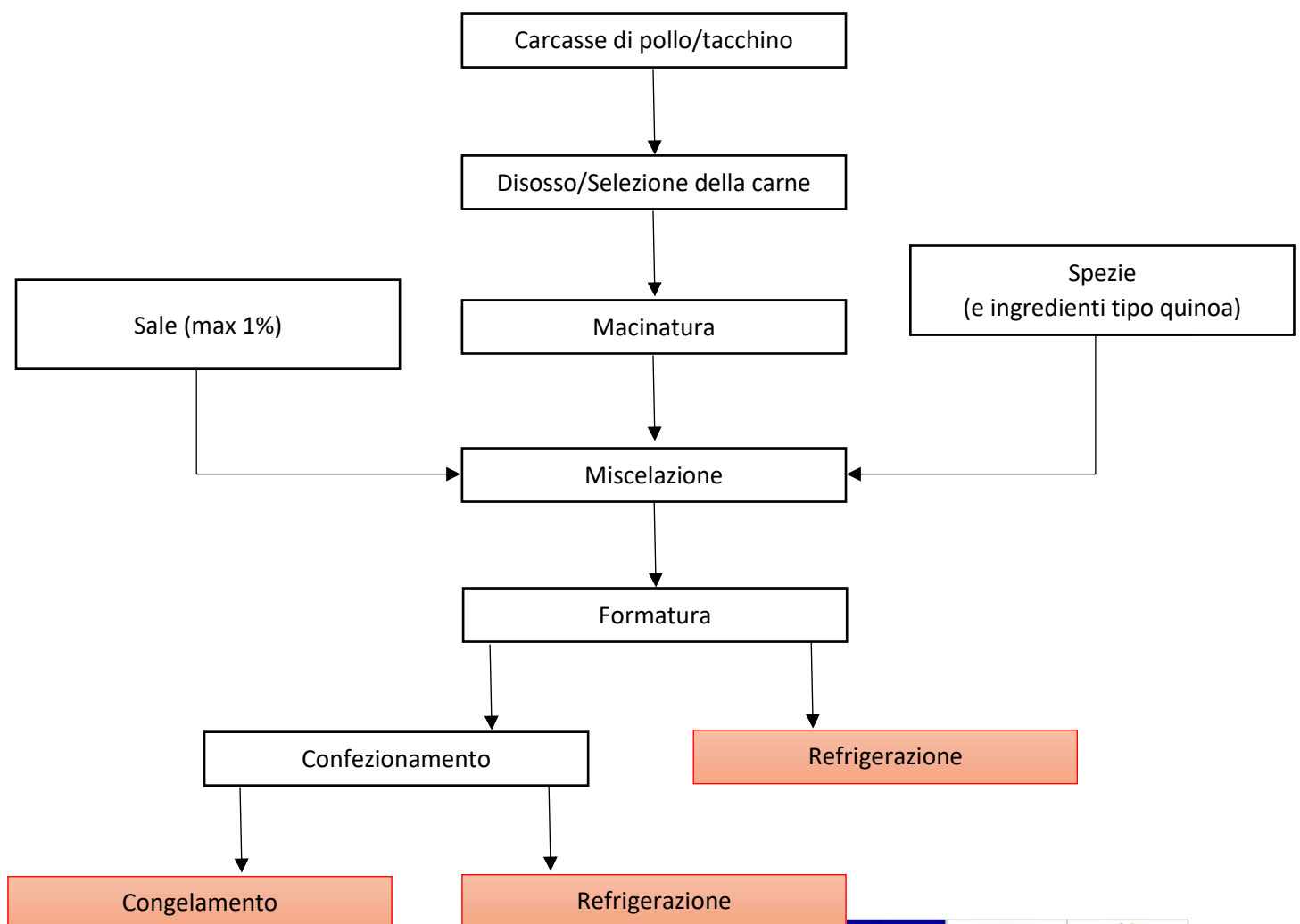
Fig.1 (https://www.risparmiosuper.it/alimentari/carne/pollo-e-tacchino/salsicce-di-pollo-e-tacchino-aia_64968)



Burger di pollo/tacchino



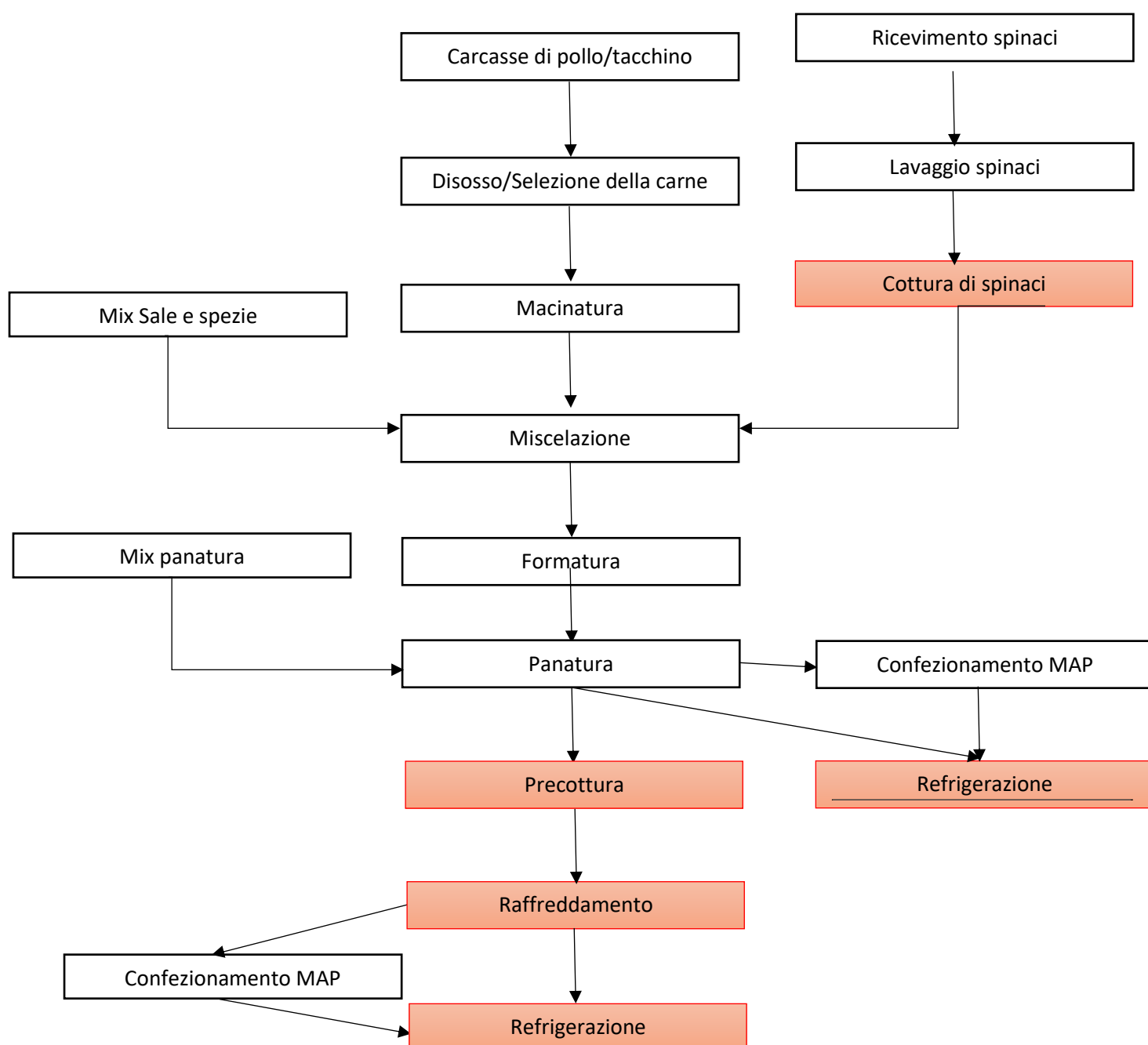
Fig. 2 (<http://www.agrodolce.it/ricette/hamburger-di-pollo/>)



Nuggets/spinacine/cordon bleu di pollo/tacchino



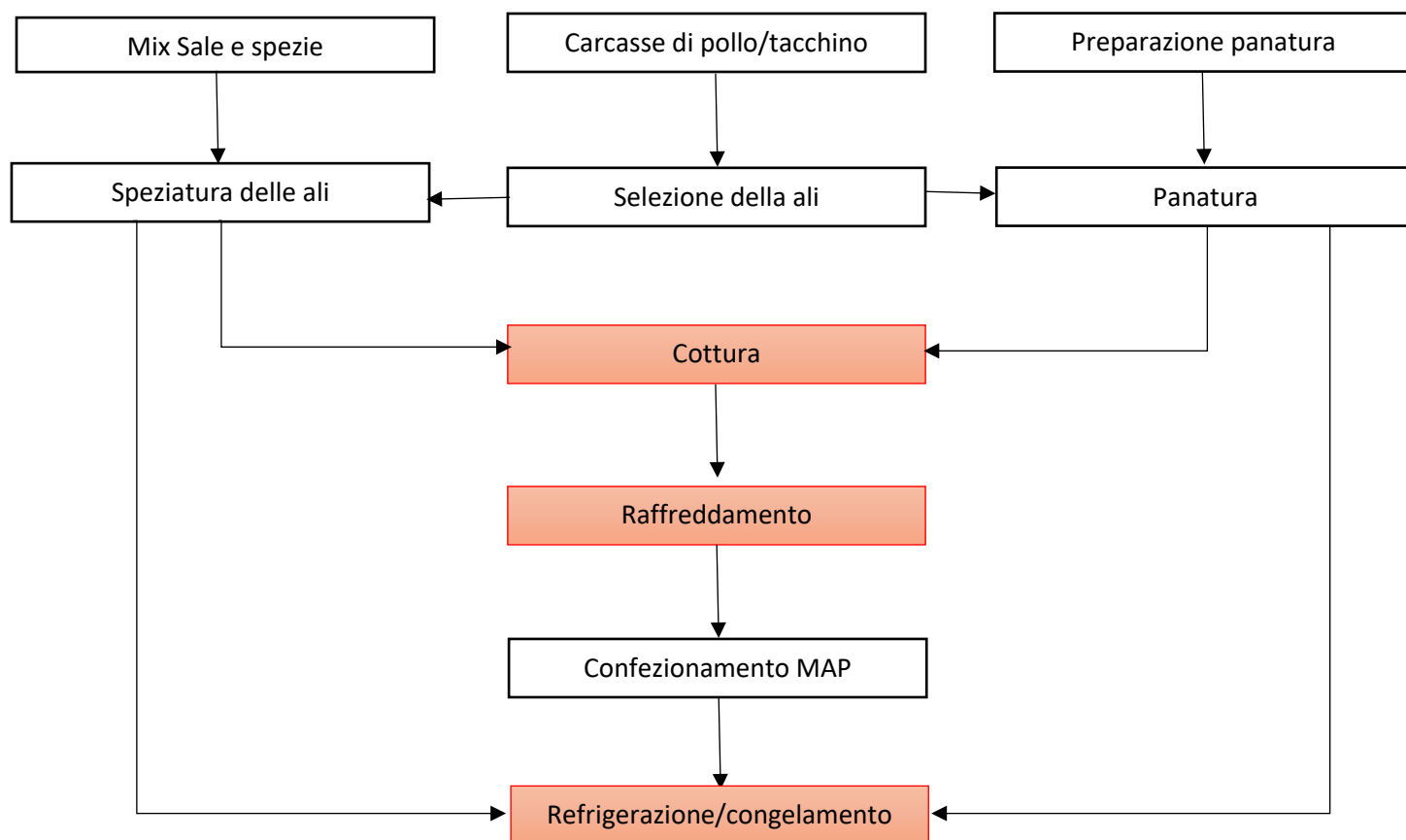
Fig. 3 (<http://blog.giallozafferano.it/ilricettariodijo/nuggets-di-pollo/>; <https://www.misya.info/ricetta/cordon-bleu.htm>;
<https://www.ricetteconbimby.it/ricetta-spinacine-di-pollo-bimby>)



Ali di pollo piccanti/panate



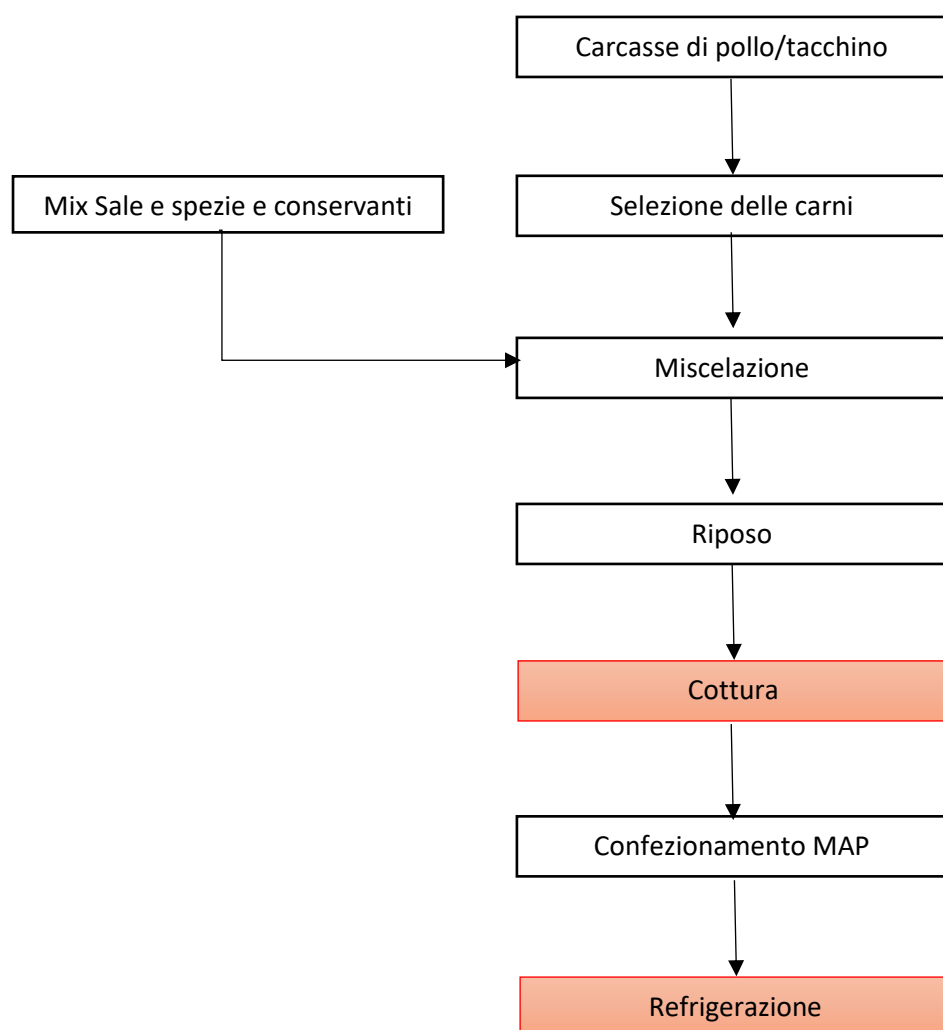
Fig. 4 (<https://www.ricettedigusto.info/ali-di-pollo-in-padella-senza-olio/>
<https://cucina.fidelityhouse.eu/secondi-piatti/ali-di-pollo-fritte-60043.html>)



Kebab di pollo/tacchino



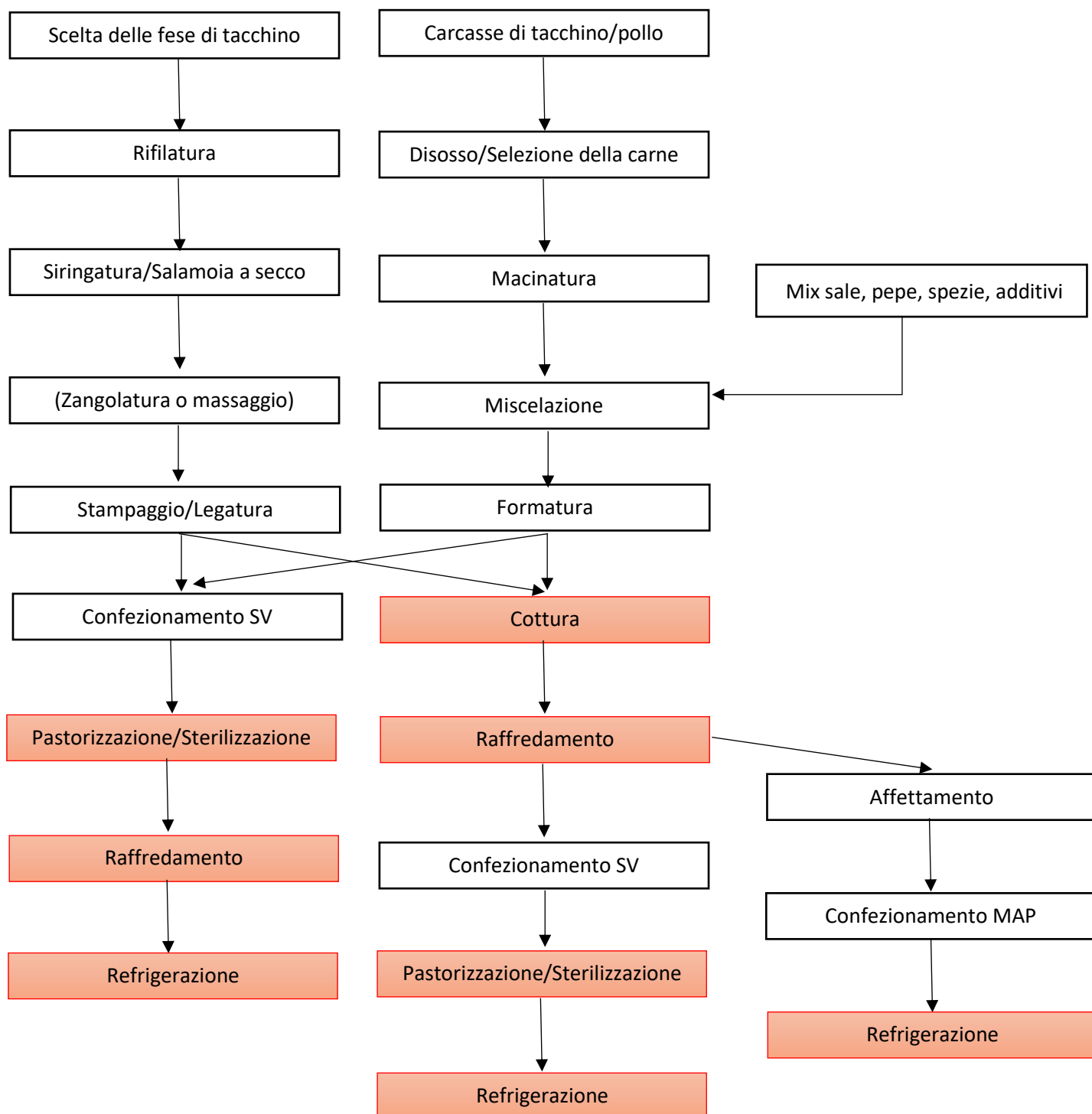
Fig. 5 (<https://www.trovaricetta.com/ricetta-1728539-kebab-di-pollo.htm>)



Arrosto di tacchino ricostituito



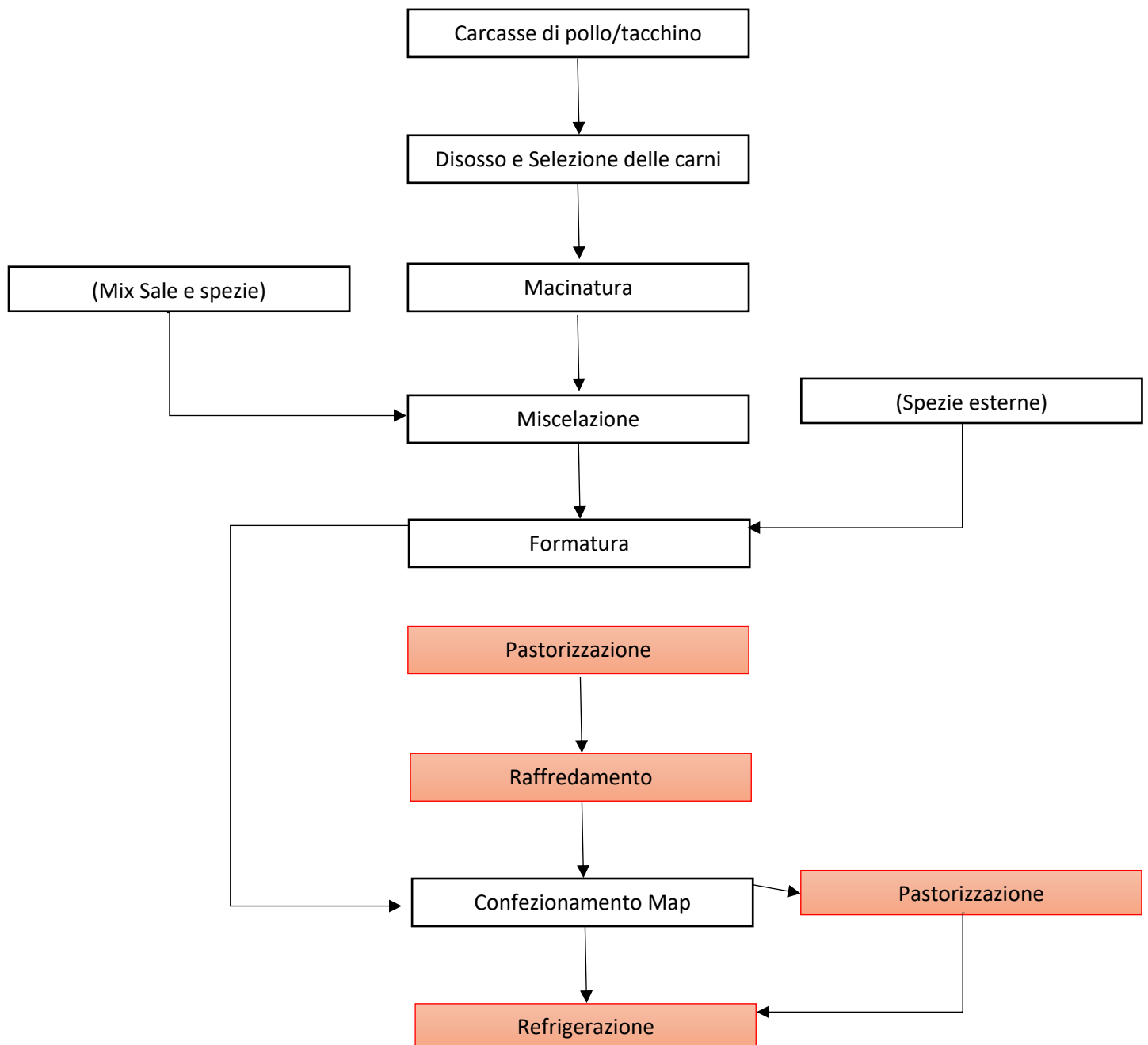
Fig 6 (<http://www.i-ciboitalia.com/prodotto/arrosto-di-tacchino/>)



Arrosto di pollo/tacchino



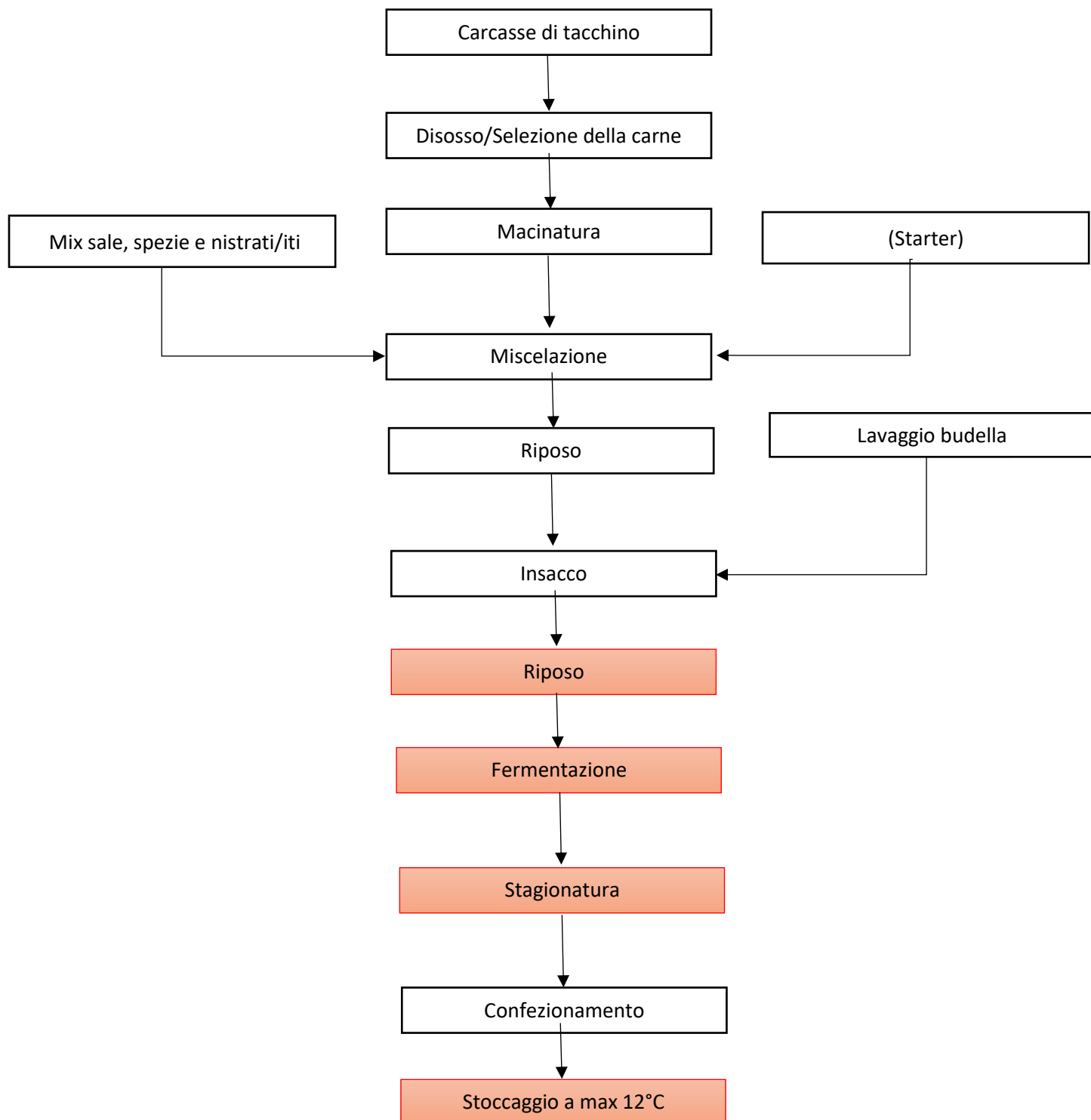
Fig. 7 (<https://ricette.donnamoderna.com/polpettone-di-tacchino-allo-speck>)



Salame di tacchino



Fig. 8 (<http://www.gastronomiajolly.com/categoria-prodotto/mangiare/salumi-al-banco/salami-e-salsicce/>)



Prosciutto d'oca (affumicato)

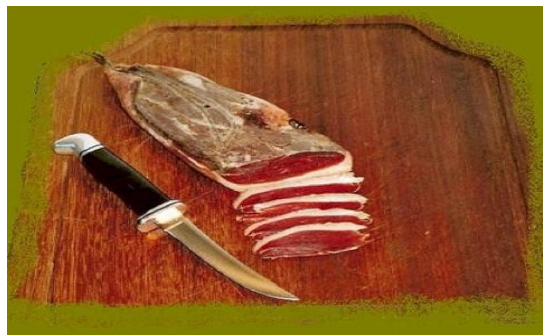
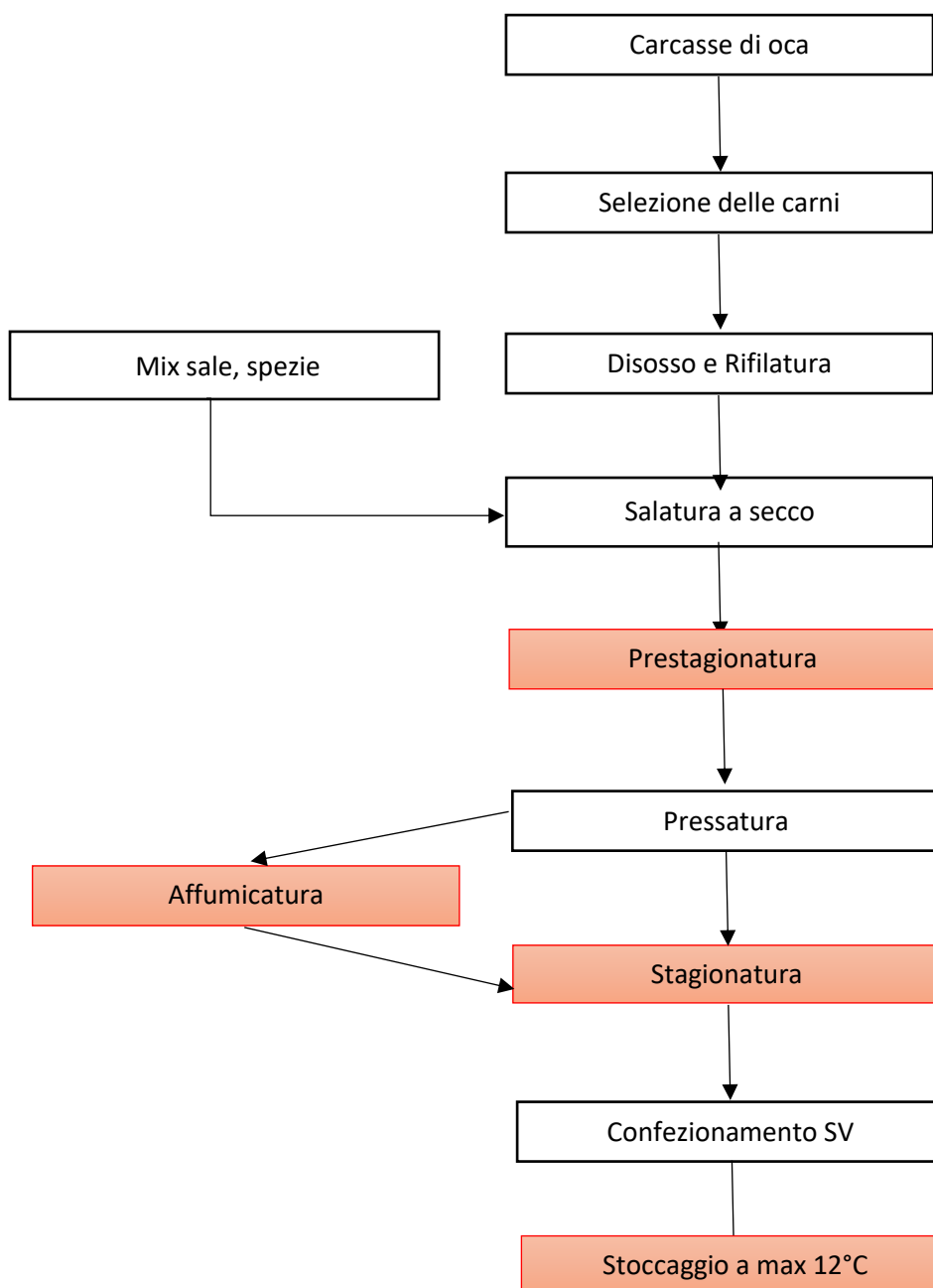


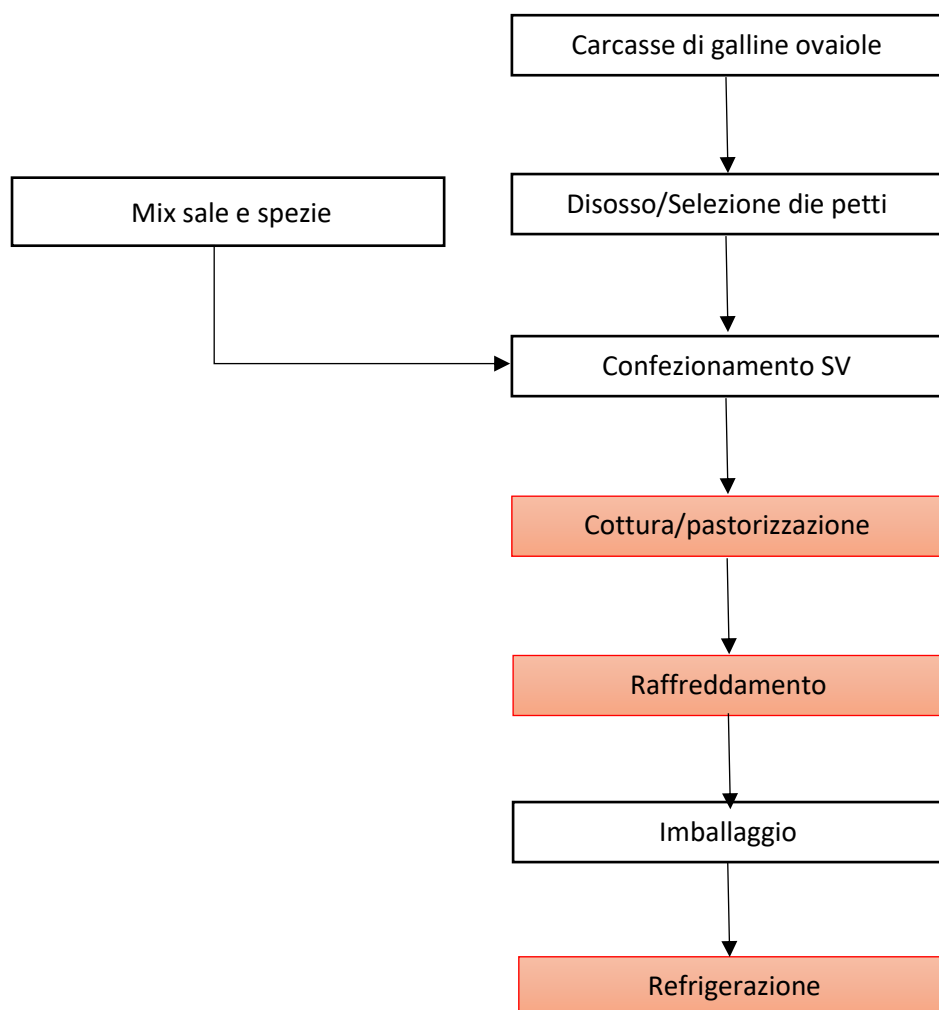
Fig. 9 (<http://www.mondodelgusto.it/prodotti/2246/prosciutto-oca-pavia>)



Petto di pollo precotto



Fig. 10 (<https://www.ilgiornaledelcibo.it/ricetta/petti-di-pollo-al-limone-e-aromi/>)



Brodo di carne di pollo/tacchino



(<http://www.leitv.it/cucina/ricette/brodo-carne-veloce-ricetta-originale/>)

