

Laore

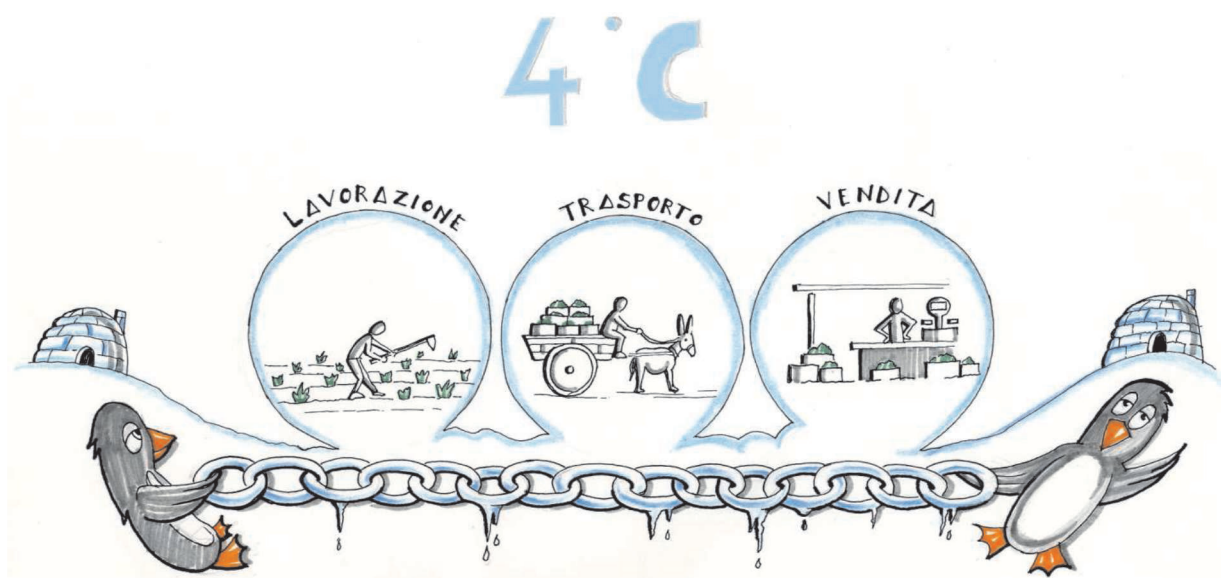
Agenzia regionale
per lo sviluppo in agricoltura



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

LA QUALITÀ MICROBIOLOGICA DELLE VERDURE FRESCHE

Guida al progetto pilota realizzato a Sestu e al consumo consapevole.



INTRODUZIONE

CAPITOLO 1

Nella definizione di qualità di un prodotto ortofrutticolo la sicurezza alimentare riveste sicuramente un ruolo di primo piano. Le recenti emergenze alimentari (morbo mucca pazza, pollo alla diossina, influenza aviaria) hanno spesso messo in difficoltà interi comparti produttivi.

I consumatori finali hanno nei confronti di queste notizie allarmistiche un atteggiamento di protezione istintiva, anche perché spesso sono assai poco informati sui reali rischi associati al consumo degli alimenti.

D'altronde le malattie trasmesse da prodotti contaminati sono in costante aumento e ciò è dovuto anche ad una inadeguata conservazione e preparazione in ambito domestico. Le tossinfezioni alimentari hanno grosso risalto mediatico soprattutto se riscontrate nella ristorazione collettiva come le mense scolastiche ed aziendali, ospedali, ristoranti, banchetti di nozze etc. In realtà questi episodi sono molto numerosi anche a livello domestico ma spesso se ne ignorano le cause e fortunatamente in gran parte dei casi le conseguenze non sono molto gravi. Gli alimenti contaminati possono determinare un pericolo maggiore per la salute nei soggetti immunodepressi, nei bambini sotto l'anno di età, negli anziani, nei pazienti sottoposti a terapia oncologica o a trattamento con corticosteroidi, nei malati epatici e nei soggetti malati di Aids.

Accanto alla problematica dei residui fitosanitari, le contaminazioni microbiologiche sono la maggior fonte di rischio nelle produzioni ortofrutticole o alimentari in generale.

E' scientificamente comprovato che il consumo regolare di frutta e verdura rappresenta una fonte indispensabile di nutrienti e di sostanze bioattive, efficaci nel contrastare le principali patologie degenerative ed è altrettanto vero che gran parte dei prodotti ortofrutticoli vengono consumati a crudo determinando un potenziale veicolo di contaminanti con rischi per la salute dei consumatori. I vegetali non hanno una microflora propria ma la acquisiscono dallo specifico ambiente di coltivazione e di lavorazione lungo tutta la filiera comprese le condizioni di preparazione, manipolazione e conservazione degli alimenti operate dal consumatore finale. La contaminazione microbica, in primo luogo, determina una diminuzione del tempo di vita del prodotto (shelf-life) con conseguente alterazione del valore nutritivo dell'alimento e

delle caratteristiche organolettiche, (con sapori ed odori sgradevoli) tra l' altro non diagnosticabile dal semplice esame visivo. Il rischio microbiologico è legato alla produzione di sostanze tossiche associate alla sintesi di tossine da parte di microrganismi patogeni.

Partendo da questi presupposti, l'Unione Europea ha codificato alcuni regolamenti di controllo igienico-sanitario definiti "Pacchetto Igiene" che mirano a garantire la salute del consumatore fissando criteri di sicurezza alimentari . Tra di essi sono previsti parametri analitici standard da rispettare in maniera rigorosa in relazione alla presenza di determinati microrganismi patogeni sia sotto l' aspetto qualitativo (assenza di *Salmonelle* e *Listeria*) che quantitativo (carica microbica ritenuta compatibile ad es, *Escherichia coli* ed *Enterobacteriaceae*.)

Ciò è valido per gran parte degli alimenti e per le produzioni ortofrutticole di IV gamma (frutta e verdura pronta al consumo e confezionata in buste o vaschette) ,mentre non sono presenti criteri microbiologici specifici per le produzioni ortofrutticole fresche, la cui definizione ha rappresentato uno degli obiettivi del presente lavoro.

ASPETTI NORMATIVI

Fino a qualche anno fa si faceva riferimento ad una normativa specifica francese elaborata dalla Dgccrf (Direzione generale della concorrenza, del consumo e della repressione frodi) però relativa solo ai prodotti vegetali della IV gamma che stabiliva le buone norme per prevenire danni alla salute da contaminazioni microbiche. Esse sommariamente sono:

- portare il prodotto ortofrutticolo rapidamente a 4°C e mantenerlo a tale temperatura fino alla vendita;
- controllare le temperature nei locali di trasformazione e confezionamento;
- selezionare e mondare le materie prime;
- prevenire le contaminazioni crociate durante le lavorazioni, separando le linee del prodotto grezzo e semilavorato da quelle del prodotto finito;
- mantenere la temperatura inferiore o uguale a 4-8°C durante lo stoccaggio, il trasporto e la vendita del prodotto finito;
- fissare la data limite di consumo uguale o inferiore a 7 giorni, durante questo periodo, il prodotto deve rispettare le caratteristiche microbiologiche ed igieniche specificate.

Punto cardine della sicurezza alimentare sono senz'altro i recenti regolamenti comunitari definiti "Pacchetto Igiene".

Queste norme fissano criteri analitici specifici di carattere quantitativo quali la conta mesofila totale, *Escherichia coli* e qualitativa (*Listeria*, *Salmonella*).

Al momento questi parametri non sono stati determinati per tutte le categorie alimentari. Nell'ambito delle verdure sono previsti i criteri per la IV gamma ma non per le lattughe fresche. In tutti i casi gli operatori del settore della produzione primaria sono lo stesso tenuti ad evidenziare nei loro manuali di autocontrollo (sistema HACCP) le misure di controllo igienico-sanitarie in ogni fase della produzione individuando gli elementi di rischio per il consumatore.

Fondamentalmente i principi che ispirano il "Pacchetto Igiene" sono:

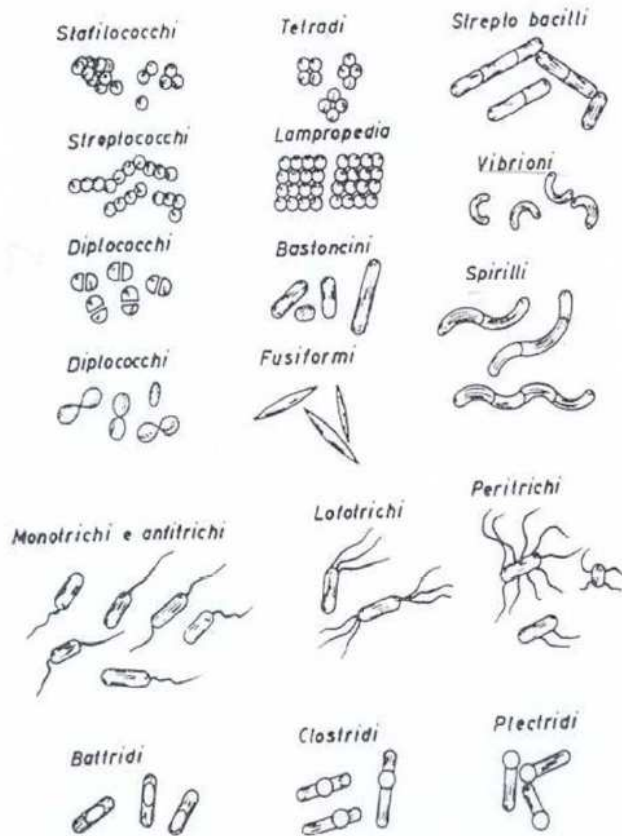
- salvaguardia della salute dei consumatori;
- garanzia della sicurezza alimentare da parte delle aziende produttrici, su cui grava gran parte della responsabilità in fase di controllo e ispezione lungo tutta la filiera compresa la produzione primaria;
- tracciabilità e rintracciabilità di tutti i prodotti della filiera.

In Italia il "pacchetto igiene" si è concretizzato con l' entrata in vigore dal 1° gennaio 2006 del Reg. CE 2073/2005 modificato dal Reg. CE 1441/2007 che a sua volta rappresenta il riferimento normativo per il controllo del rischio microbiologico su frutta e ortaggi pronti al consumo.

GENERALITA' SUI MICRORGANISMI PATOGENI

I batteri sono organismi unicellulari invisibili ad occhio nudo, e di forma molto diversa come quella sferica (*cocchi*), a bastoncino (*bacilli*), ed a virgola (*vibrione* del colera). La loro moltiplicazione avviene per semplice divisione della cellula (scissione binaria) e se le condizioni ambientali sono favorevoli, questa avviene ogni 20-30 minuti. In questo modo ogni cellula può dar origine a più di 17 milioni di cellule in 8 ore e un miliardo in sole 10 ore. I diversi batteri possono vivere in condizioni ambientali tra le più disparate (assenza o presenza di ossigeno) utilizzando per la crescita sostanze chimiche diverse; sono tutti accomunati tuttavia dall'esigenza di acqua, fondamentale per la riproduzione. Alcuni batteri, detti *sporigeni*, sono in grado di elaborare intorno alla propria cellula una struttura difensiva

particolarmente resistente che isola il microrganismo dall' ambiente esterno qualora le condizioni di sviluppo siano compromesse. Questa struttura chiamata *spora* può resistere al calore anche a 120 °C e superare la barriera gastrica.



In microbiologia l' espressione della concentrazione microbica si indica attraverso il numero di colonie presenti per unità di riferimento(ufc per unità di volume o di superficie).

Le Tossinfezioni alimentari

Sono così definite le malattie che l'uomo può contrarre per ingestione di alimenti contaminati da microrganismi patogeni e/o da tossine da loro prodotte e sono classificabili in 3 gruppi.

Infezioni alimentari

La causa della malattia è imputabile alla presenza del batterio negli alimenti (tifo, colera etc.), anche con carica microbica ridotta. Il microrganismo deve, essere ingerito con gli alimenti, superare la barriera gastrica ed arrivare nell' intestino; una volta vinte le resistenze dell'organismo può aderire alle mucose ed iniziare a riprodursi sino a raggiungere livelli tali da provocare la sintesi di tossine che agiscono in loco, oppure entrano in circolo producendo

danni ad altri apparati. Nei casi più gravi i germi patogeni possono superare la barriera emato-encefalica o placentare e determinare setticemia.

Intossicazioni alimentari

In questo caso il batterio deve moltiplicarsi attivamente e raggiungere concentrazioni sufficienti per produrre la tossina preformata nell'alimento. Il microorganismo libera la tossina nell' alimento, oppure può incorporarla al suo interno per liberarla nello stomaco al momento della digestione. In questo tipo di contaminazione la tossina è già preformata nello alimento e non necessariamente il batterio deve essere presente.

Tossinfezioni propriamente dette

Sono dovute alla presenza di microrganismi vivi, non debellati dalle diverse modalità di cottura o da sostanze conservanti. In questo caso il batterio deve contaminare l'alimento e proliferare per raggiungere la carica infettante tendendo tra l' altro a non alterare le caratteristiche sensoriali dell'alimento. Il microorganismo durante la moltiplicazione all' interno del corpo umano produce delle tossine originando fenomeni patologici quali diarrea, nausea, febbre ,vomiti etc.

Meccanismi di difesa dell' intestino umano

I rapporti che i batteri possono instaurare con gli alimenti sono di diversa natura. In alcuni casi i germi vengono definiti inerti in quanto non alterano le caratteristiche dei cibi e con la ingestione non causano alcun effetto alla nostra salute. In altri casi la loro azione è strettamente necessaria a modificare positivamente diversi alimenti quali formaggi, salumi etc.

Da sottolineare anche la funzione fondamentale svolta dai batteri che compongono la microflora utile intestinale. Per quanto riguarda la localizzazione dei batteri patogeni, il tratto gastroenterico umano non contiene le medesime cariche microbiche lungo tutta la sua lunghezza. Nello stomaco la presenza dei succhi gastrici ed il bassissimo pH rendono lo ambiente particolarmente ostile alla crescita dei germi se si esclude l'*Helicobacter pilori*; anche nel duodeno le cariche microbiche sono modeste mentre sono rilevanti a livello del colon e del retto rappresentando così una delle principali fonti di contaminazione. I meccanismi di difesa attuati dal nostro organismo consistono nell' abbondante produzione di muco che ha il compito di impedire l' adesione dei germi alla mucosa intestinale i quali vengono inglobati nel muco stesso e allontanati dalla peristalsi. Nell' intestino é concentrata

buona parte delle difese immunitarie in quanto viene riversato nella mucosa circa il 70% delle immunoglobuline(sottoforma di IgA).

Fattori intrinseci ed estrinseci per lo sviluppo batterico

Nelle strategie da adottare per il contenimento delle malattie alimentari risulta fondamentale conoscere tutti gli elementi in grado di favorire lo sviluppo e la moltiplicazione dei germi patogeni. Questi elementi sono in parte legati alle caratteristiche intrinseche dell'alimento, alle diverse condizioni ambientali ed agli aspetti specifici del metabolismo nei diversi patogeni.

La composizione chimica dell'alimento ha notevole importanza. I microbi per il loro sviluppo hanno bisogno di azoto, ossigeno, sali minerali e nutrienti preferibilmente carboidrati ed in minor misura proteine ed acidi grassi; essi tendono cioè ad utilizzare preferenzialmente sostanze più semplici a basso peso molecolare. Vigge la regola generale che un alimento tanto è più digeribile per l'uomo tanto è più facilmente deteriorabile in quanto degradabile dai microrganismi..

La composizione chimica manifesta un effetto selettivo sulla flora microbica. Le lattughe sono tra gli alimenti più deperibili in assoluto non avendo grandi sostanze di riserva (pochissimi gli zuccheri e le proteine presenti, praticamente assenti i grassi).

Eventuali attacchi microbici ne accrescono la deperibilità.

ACQUA

E' forse l'elemento che maggiormente condiziona il livello di moltiplicazione microbica.

I processi di sviluppo e di moltiplicazione microbica necessitano di acqua, in particolare di quella frazione libera non legata ai componenti strutturali (proteine, zuccheri, sali etc.) E' quindi importante conoscere il contenuto acquoso degli alimenti (massimo negli ortaggi, nella lattuga superiore al 95%) e l'ambiente di lavorazione. A questo proposito è di grande aiuto un parametro chimico chiamato "attività dell'acqua" (A_w) che indica l'acqua disponibile per le attività metaboliche dei batteri.

Il suo valore è compreso tra 0 e 1 e la crescita batterica è rallentata al diminuire della A_w .

Quando nell' acqua sono presenti sostanze solubili la cellula batterica trova maggiori difficoltà nell' utilizzo dell' acqua stessa, in quanto dovrebbe utilizzare maggiori quantità di energia per assorbirla. Maggiore è la concentrazione delle sostanze disciolte, minore è la quantità di acqua libera disponibile per la crescita batterica; quanto più un alimento è ricco di

sali e zuccheri tanto meno sarà il valore dell'acqua disponibile e quindi la moltiplicazione batterica sarà maggiormente ostacolata.

La tabella 1 illustra i valori di attività dell'acqua che condizionano lo sviluppo dei principali raggruppamenti patogeni.

Si può evidenziare che in linea generale, le muffe ed i lieviti sono meno esigenti in fatto di acqua disponibile rispetto ai batteri.

Tabella 1

Valori minimi di Aw per la crescita di microrganismi	
Batteri	> 0,91
Lieviti	> 0,88
Muffe	> 0,80
Batteri alofili	> 0,75
Muffe xerofile	> 0,65
Lieviti osmofili	> 0,60

I diversi alimenti presentano valori intrinseci di umidità e quindi di attività dell'acqua molto variabili come si evince dalle tabelle successive. Da questo punto di vista gli alimenti freschi quali i prodotti ortofrutticoli, la carne, i pesci ed i latticini sono molto più deperibili rispetto per esempio alla pasta secca, frutta secca, confetture varie (vedi tabella 2 e 3)

Tabella 2

1.00-0.95	Ortofrutta, carne, pesce, latte, fino al 40% di zucchero. o 7% di sale
0.95-0.91	Alcuni formaggi, prosciutto, succhi concentrati; fino al 55% di zucchero. o 12% di sale
0.91-0.87	Salami, lievitati da forno, formaggi duri, margarina; fino al 65% di zucchero. o 15% sale
0.87-0.80	Latte condensato, sciroppo, cioccolato, riso, farina, fondenti
0.80-0.75	Marmellate, gelatine
0.75-0.65	Torrone, caramelle, gelatine, zucchero di canna, noci, frutta secca
0.65-0.60	Frutta secca con 15-20% di acqua, miele, caramelle
0.50-0.20	Pasta secca, spezie, uovo in polvere, cracker, crosta del pane, latte in polvere

Tabella 3

CLASSIFICAZIONE DEGLI ALIMENTI IN FUNZIONE DELL'Aw	
ALTAMENTE DEPERIBILI (Aw>0.95)	Alimenti freschi alterabili facilmente se non trattati ulteriormente; tali alterazioni sono dovute a batteri Gram negativi
DEPERIBILI (0.90>Aw<0.95)	Sono facilmente deperibili come i precedenti. Le alterazioni sono date per lo più da batteri Gram negativi
ALIMENTI CON UMIDITA' INTERMEDIA (0.60>Aw<0.90)	Se conservati in ambiente non umido non permettono lo sviluppo di batteri: in ambiente aerobio le alterazioni sono date da muffe
ALIMENTI CON BASSA UMIDITA' (Aw<0.60)	Alterabili biologicamente solo se reidratati

Per diminuire il valore dell'attività dell'acqua possono essere adottati alcuni accorgimenti quali l'essiccazione, il congelamento con conseguente minor disponibilità dell'acqua attraverso la cristallizzazione e la riduzione del contenuto acquoso mediante l'aggiunta di zucchero, sale ed altre sostanze solubili.

pH

Il pH è un parametro di grande rilevanza per lo sviluppo microbico.

Questa grandezza definisce una scala che va da 0 a 14, per valutare l'acidità o al contrario la basicità di un determinato composto. L'intervallo da 1 a 7 indica l'acidità mentre l'intervallo tra 7 e 14 la basicità o alcalinità. Il valore 7 indica la neutralità.

La maggior parte dei batteri si sviluppa in ambienti il cui pH è compreso tra 4,5 e 9 e non si riproduce in ambiente fortemente acido. Ciò spiega come la presenza di microrganismi sia rara nello stomaco (per la presenza di acido cloridrico ed enzimi digestivi) ed elevatissima nell'intestino. Oltre alla moltiplicazione batterica, il pH condiziona la capacità di produrre tossine, la termoresistenza delle spore e dei microrganismi e l'attivazione delle spore stesse. L'utilizzo del bicarbonato (alcalino) o dell'amuchina (acido) nel lavaggio dei prodotti ortofruttilicoli ha proprio lo scopo di determinare le condizioni di pH ostili ai microrganismi.

L'acidificazione sotto i valori pH di 4,4 è lo strumento più efficace e sicuro per la prevenzione del patogeno più pericoloso in assoluto: il *Clostridium botulinum*.

L'acidificazione delle conserve alimentari tramite l'aceto ha proprio questo scopo.

Ai fini dell'adozione di strategie di contenimento, la creazione di un ambiente acido o basico riveste grande importanza così come è importante conoscere i valori di pH intrinseci dei diversi alimenti come si evince dalla tabella 4.

Tabella 4

pH DI ALCUNI PRODOTTI ALIMENTARI	
ALIMENTO	pH
manzo	5,3-6,8
maiale	5,3-6,4
pollo	5,8-6,4
pesce	6,5-6,8
Latte fresco	6,3-6,5
burro	6,1-6,4
patate	5,2-6,0
pomodori	4,2-4,9
mele	2,9-3,3
uva	3,4-4,5
limoni	2,2-2,4

Tabella 5

VALORI DI pH CHE LIMITANO LA CRESCITA DI PATOGENI		
	pH MIN	pH MAX
<i>Escherichia coli</i>	4,4	8,5
<i>Salmonella typhi</i>	4,5	9,6
<i>Bacillus cereus</i>	4,9	9,3
<i>Clostridium botulinum</i>	4,6	8,5
<i>Staphylococcus aureus</i>	4,4	9,8
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	2,3	8,6
<i>Fusarium moniliforme</i>	2,5	10,7
<i>Penicillium verrucosum</i>	2	10

La Temperatura

La temperatura rappresenta un fattore di grande impatto per la moltiplicazione batterica in quanto tutte le reazioni metaboliche dei patogeni sono attivate da enzimi e la loro azione è in funzione della temperatura stessa. Da questo punto di vista possiamo identificare una temperatura minima, massima e ottimale per la crescita, che permette la seguente classificazione:

Psicrofili (- 5-20°C) con optimum tra 10 e 20 °C;

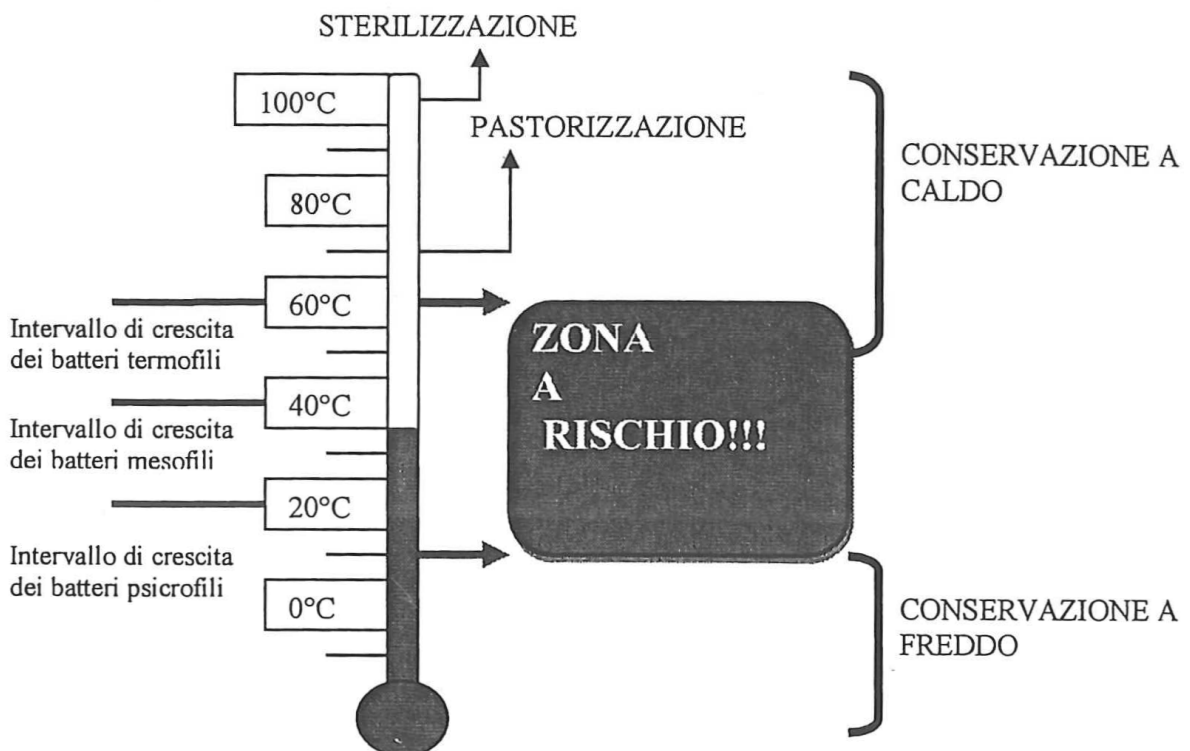
Psicrotrofi (0-20°C) con optimum tra 15 e 25°C;

Mesofili (20-45°C) con optimum tra 30 e 40 °C;

Termofili (45-60) con optimum tra 50 e 55°C;

Sia le alte temperature che le basse possono essere impiegate per distruggere i microbi (azione battericida) o per rallentarne la crescita (azione batteriostatica). Esiste una zona a rischio per la conservazione degli alimenti deperibili compresa tra i 10 e 60°C come si evince dal seguente diagramma.

Conservazione degli alimenti in relazione alla temperatura



Potenziale redox

Questo parametro indica l'attitudine dei diversi microrganismi ad utilizzare l'ossigeno per i propri processi respiratori.

I batteri possono essere classificati in aerobi, se crescono in presenza di ossigeno o anaerobi se invece l'ossigeno risulta tossico o letale (ad es. *Clostridium botulinum*). Vi è poi un gruppo intermedio definiti aerobi facoltativi che hanno sviluppato la capacità di adattarsi alla presenza o meno dell'ossigeno. L'ossigeno utilizzato dai batteri dà origine a sostanze che risultano poi tossiche per la cellula, tra le quali acqua ossigenata, superossido etc. Per fronteggiare questo pericolo i batteri aerobi dispongono di un corredo enzimatico in grado di neutralizzare queste sostanze (enzima catalasi, enzima perossidasi etc.) mentre i batteri anaerobi non lo possiedono.

Sostanze inibenti e additivi chimici

La diminuzione del rischio microbico negli alimenti può essere realizzata anche mediante l'utilizzo di mezzi fisici e chimici che rallentano o debellano i germi patogeni. In alcuni casi essi agiscono indirettamente creando condizioni ambientali avverse allo sviluppo microbico, in altri agiscono direttamente devitalizzando le cellule batteriche. Ci sono poi alcune sostanze chimiche che aggiunte negli alimenti inibiscono le tossine ed i germi patogeni. In questa categoria rientrano gli additivi chimici, come i solfiti, ed in particolare i nitriti che vengono ad esempio usati negli alimenti per inibire la germinazione delle spore del *Clostridium botulinum*.

La teoria degli ostacoli

Questa teoria presuppone l'impiego e l'interazione di più fattori limitanti lo sviluppo microbico e viene considerata maggiormente affidabile rispetto all'adozione di un unico strumento di lotta. A titolo di esempio si esamina il caso della salmonella responsabile del tifo: Il batterio è inibito quando il pH è inferiore a 3,9 o superiore a 9,5, le percentuali di sale (NaCl) maggiori del 5%, la temperatura oltre i 60° per 15 minuti; lo stesso risultato si ottiene con l'aggiunta di sostanze solubili nell'alimento che portino l'acqua disponibile al di sotto del valore di 0,94.

La teoria degli ostacoli trova il suo completamento nelle norme igieniche rispettate rigorosamente da coloro che lavorano e manipolano l' alimento.

DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI PATOGENI

Escherichia coli

E' un batterio che vive nel tratto digestivo umano e di diversi animali. Le contaminazioni sono quindi di origine fecale e tendono ad inquinare in particolare l'acqua e gli alimenti consumati a crudo e quindi non pastorizzati (infatti a 71 °C viene devitalizzato il microbo).

Bisogna far particolare attenzione all'utilizzo di acque da pozzo non controllate.

Un particolare ceppo di *Escherichia coli*(O:157) è stato il responsabile della cosiddetta "soia killer" che nell'anno precedente ha fatto vittime in Germania e creato turbative di mercato anche nella nostra isola.

Listeria monocytogenes

Questo microrganismo è attualmente tra quelli di maggior rilevanza a causa dei cambiamenti nelle abitudini alimentari (conservazione prolungata degli alimenti in condizione di refrigerazione). Il termine monocytogenes fa riferimento alla possibilità di instaurarsi e moltiplicarsi preferenzialmente nei monociti.

Si tratta di un microrganismo ubiquitario che colonizza le acque superficiali, il suolo ed alimenti zootecnici (insilati) e lo si può ritrovare nel letame e nei vegetali per il consumo umano; esso si può isolare con facilità in ambienti di lavoro, nei frigoriferi (è un batterio

fortemente psicrotrofo), e nelle industrie alimentari di carne, pesce, latte e formaggi. Gli alimenti particolarmente a rischio risultano quelli consumati crudi o poco cotti (carni, latte, prodotti ittici, ortaggi e frutta) o che, dopo la cottura, hanno subito un successivo inquinamento e non sono consumati in breve tempo. In particolare si segnalano le carni avicole fresche, il latte crudo o mal pastorizzato, i prodotti di salumeria e i prodotti lattiero-caseari freschi o poco stagionati, i prodotti ittici freschi o poco salati ed affumicati ed i prodotti di gastronomia da consumare senza ulteriore cottura.

Salmonella spp

In natura si riscontrano diversi sierotipi tra cui gli agenti del tifo addominale e paratifo legati sia ad ospiti umani che ad ospiti animali. La moltiplicazione delle salmonelle avviene in un intervallo di temperatura compreso tra 5,2 e 46,2 °C con optimum di crescita tra i 35 e 43 °C. Il pH ottimale è intorno alla neutralità ed è sensibile a concentrazioni di cloruro di sodio superiori al 5%. Le salmonelle presentano in genere un' elevata resistenza all'ambiente esterno, essendo in grado di sopravvivere a bassi valori di A_w , al congelamento e alla refrigerazione mentre non tollerano alte temperature (inattivate a 60°C in 15-20 minuti); rappresentano una delle principali cause di malattia alimentare in Europa con alcuni fenomeni di resistenza agli antibiotici. Nei casi più gravi l' infezione evolve in setticemia o in forme gravi localizzate quali artrite, meningite, endocardite. Il periodo di incubazione è di 6-72 ore e la sintomatologia si presenta con cefalea, dolori addominali, diarrea, febbre e nausea. Come in gran parte di queste infezioni è da rilevare la sensibilità individuale che aumenta in particolare negli individui immunodepressi, nei pazienti sottoposti a prolungate terapie antibiotiche e nei casi di acloridria cioè mancanza di acido cloridrico nello stomaco. Gli alimenti possono essere contaminati da materiale fecale di soggetti malati o portatori. Gli alimenti più a rischio sono rappresentati da carne avicola o suina poco cotta, frutti di mare crudi o poco cotti, uova crude, prodotti dolciari contenenti uova crude (tiramisù), salse, creme e latte non pastorizzati. Un ruolo molto incisivo nella diffusione della malattia potrebbero averlo sia gli insetti vettori quali mosche e blatte, sia l'acqua che il suolo.

Pseudomonas aeruginosa

Si tratta di un microrganismo ubiquitario riscontrabile nell' acqua e nel suolo che si può sviluppare in un intervallo di temperatura tra i 4°C e 42 °C ed in campo alimentare svolge un ruolo di alterante.

Shigella spp.

Rappresenta l'agente della dissenteria ed è spesso correlato con la presenza di *Salmonella* e di *Escherichia coli*. È un microrganismo non dotato di una propria mobilità tuttavia è altamente invasivo in quanto sono necessarie basse cariche microbiche per essere notevolmente infettivo e l'organismo umano è l'unico serbatoio in natura. *Shigella* è un batterio che colpisce in particolare i bambini al di sotto dei dieci anni ed è tipico dei paesi sottosviluppati o con basse condizioni igienico sanitarie. L' intervallo di temperatura di crescita oscilla tra i 4 e i 47°C con valori di pH compresi tra 5 e 8. La sintomatologia più frequente è determinata da diarrea acquosa, crampi addominali, feci sanguinolente, febbre e vomito e nei casi più gravi si riscontrano complicazioni cardiovascolari. I soggetti malati o portatori eliminano il batterio con le feci , nelle quali permane vitale per alcune settimane. Poiché la contaminazione degli alimenti e dell'acqua si origina sempre con la contaminazione fecale umana, la profilassi si basa sul rispetto di una buona igiene personale sull'educazione sanitaria degli operatori del settore alimentare.

Yersinia enterocolitica

Yersinia appartiene alla famiglia delle *Enterobacteriaceae* ed è un microrganismo psicrotrofo in quanto sopravvive alle basse temperature potendosi sviluppare tra 0° C e 44 °C anche all' interno di cibi refrigerati. In genere è un batterio molto resistente nell' ambiente esterno e sopravvive per lunghi periodi nelle acque e viene considerata una zoonosi ,una malattia cioè trasmessa principalmente da animali siano essi selvatici o domestici nonché da pesci, uccelli e molluschi .Il suino è il principale vettore della contaminazione tramite il palato, la lingua , l'intestino e le stesse feci. L' infezione avviene per via orofecale ingerendo acque contaminate o carni poco cotte . Caratteristica di *Yersinia* è la produzione di una enterotossina resistentissima al calore (130 ° C) responsabile del quadro patologico che consiste nei tipici sintomi della gastroenterite con diarrea acuta, febbre , dolori crampiformi simili all' appendicite. La prevenzione si attua principalmente sull' igiene della macellazione,

sulla corretta manipolazione e conservazione degli alimenti ed evitando il consumo di carni suine crude o poco cotte.

Clostridium botulinum

Deriva il proprio nome dal latino botulus che significa salsiccia ed é un microrganismo che cresce in assenza di ossigeno ,produce spore e sintetizza una tossina considerata la più potente e letale in natura. I fattori che ne impediscono la crescita sono il pH sotto 4,5 l'Aw inferiore a 0,94 ed alcuni conservanti quali nitriti, sorbati e antiossidanti fenolici. Le spore sono particolarmente resistenti al calore (121 °C per tre minuti per distruggerle) e quindi sopravvivono ai normali processi di cottura e quando le condizioni ambientali lo permettono (mancanza di ossigeno) germinano passando alla forma vegetativa con produzione di tossine neurotossiche. Infatti il botulismo è una malattia paralizzante che blocca la trasmissione neuronale. I sintomi si manifestano molto rapidamente dall' ingestione della tossina generalmente dalle 12 alle 36 ore e sono tipici della paralisi neurale con annebbiamento e sdoppiamento della vista, debolezza muscolare e nei casi più gravi paralisi dei muscoli respiratori.

Nella tabella seguente si riportano in maniera schematica i principali batteri patogeni , le condizioni che ne favoriscono la crescita, i periodi d'incubazione, la sintomatologia ,gli alimenti più facilmente contaminati e le più semplici misure di prevenzione.

<i>Microrganismo</i>	<i>Incubazione</i>	<i>Sintomi</i>	<i>T° pH Aw NaCl</i>	<i>T° inattivazione microrganismo Spore e tossina</i>	<i>Alimenti maggiormente implicati</i>
<i>Salmonella</i> non tifoide (minori)	6-72 ore	Diarrea Febbre Dolori addominali Talvolta vomito	5,2-46,2° C 3,9-9,5 pH 0,94-0,99 Aw >5% NaCl	60°C per 15 min	Molluschi, prodotti carnei, uova, latticini, vegetali, insalate, cioccolato, spezie, mangimi, etc.
<i>Salmonella typhi</i> e <i>paratyphi</i>	3-60 gg (in media 7-14 gg)	Febbre Anoressia Malessere Mialgia Diarrea persistente	5,2-46,2° C 3,9-9,5 pH 0,94-0,99 Aw >5% NaCl	60°C per 15 min	Molluschi, prodotti carnei, uova, latticini, vegetali, insalate, cioccolato, spezie, mangimi, etc.
<i>Campylobacter</i> <i>jejunii</i>	2-5 gg	Febbre Diarrea persistente	30° - 45° C 4,9- 8,0 pH 0,97 Aw >2% NaCl	55°C per 1 min	Pollame poco cotto, carni in genere crude o poco cotte, latte non pastorizzato, ostriche
<i>E.coli</i> ETEC Enterotossigenici	8-36 ore	Diarrea Febbre Dolori addominali Talvolta vomito	6° - 50°C 4,4 – 9,2 pH 0,95 Aw	60°C per 1 min 100° C per 30 min (ST) 60° C per 15	Carni crude o poco cotte, verdure crude, latte crudo o inadeguatamente pastorizzato, acqua

EPEC Enteropatogeni	16-72 ore	Diarrea persistente Febbre, Vomito, Muco nelle feci	>6,8% NaCl	min(LT)	contaminata, prodotti ittici
EAggEC Enteroadesivi	8-48 ore				
EIEC Enteroinvasivi	8-24 ore	Diarrea persistente Diarrea Dolori addominali Febbre Muco e sangue nelle feci			
EHEC <i>Ceppi enteroemorragici E. coli O157:H7</i>	1-10 gg (in media 3-5 gg)	Febbre Diarrea persistente Feci maleodoranti con sangue	6°-50° C 4,4 – 9,2 pH 0,95 Aw >6-8% NaCl	60° C per 1 min	Carni crude o poco cotte, latte non pastorizzato, verdure crude contaminate, prodotti ittici
<i>Vibrio parahemoliticus</i>	6-20 ore	Diarrea A volte febbre Dolori addominali Raramente vomito	5-44° C 4,8-11 pH 0,94 Aw >8% NaCl	65° C per 15 min	Prodotti ittici consumati crudi
<i>Vibrio cholerae</i>	12-20 ore	Diarrea acquosa Vomito Disidratazione	5-44°C 5,5-9,8 pH 0,97 Aw >6% NaC	65° C per 15 min	Alimenti contaminate da acqua infetta, prodotti ittici crudi
<i>Shigella spp</i>	1-3 gg	Diarrea Feci con sangue Febbre Vomito Dolori addominali	7° C-46°C 5-8 pH 0,97 Aw > 6% NaCl	60° C per 3 min	Insalate, verdure, carni, pesce, molluschi, crostacei, tutti gli alimenti crudi o poco cotti non refrigerati e manipolati
<i>Listeria monocytogenes</i> (infezione diarroica)	6-12 ore	Diarrea Febbre Dolori addominali	1° C -45°C 4,4 – 9,4 pH 0,93 Aw >11,5% NaCl	60° C per 3 -8 min	Formaggi, verdure, carni e salumi, prodotti ittici
<i>Listeria monocytogenes</i> (malattia invasiva)	2-6 settimane	Meningite Febbre Sepsi neonatale	1° C -45°C 4,4 – 9,4 pH 0,93 Aw >11,5% NaCl	60° C per 3 -8 min	Formaggi, verdure, carni e salumi, prodotti ittici
<i>Yersinia enterocolitica</i>	2-4 gg	Dolori addominali Febbre Cefalea Diarrea Vomito	0°C-44°C 4,6-9,6 pH 0,94-0,99 Aw >5-7% NaCl	60° C per 3 -4 min	Carni crude o poco cotte, latte, prodotti lattiero caseari, uova, vegetali, prodotti ittici
<i>Aeromonas spp</i>	12-72 ore	Diarrea Febbre Vomito Gastroenterite	4°-42°C pH 4,5 – 10,0 > 0,94 Aw > 4,5% NaCl	56° C per 10 min	Acqua, vegetali conservati a lungo in frigorifero, insalate IV gamma pronte all'uso, carni, pesce, gelati, molluschi

<i>Staphylococcus aureus</i>	1-6 ore	Nausea Vomito Crampi Ipotermia	7° C-65°C 4,4-10,0 pH 0,86 Aw > 18% NaCl	60° C per 5 min 100° C per 10 min	Prodotti di gastronomia, dolci, piatti cotti pronti manipolati e conservati non refrigerati
<i>Bacillus cereus</i> (Tossina emetica)	1-6 ore	Attacco acuto di vomito	4-55° 4,3-9,3 pH 0,97 Aw >10% NaCl	100°C per 6 min 121° C per 2' 126°C per 90 min	Riso bollito, alimenti ricchi di amido non raffreddati dopo cottura
<i>Bacillus cereus</i> (Tossina diarroica)	6-24 ore	Diarrea Dolori addominali Talvolta vomito e febbre	7° -55°C 4,5-9,3 pH 0,97 Aw > 10% NaCl	100°C per 6 min 121° C per 2' 56°C per 5 min	Alimenti ricchi di amido, cereali, verdure, pasticceria, salse, zuppe, spezie, carni cotte non refrigerate e poi riscaldate
<i>Clostridium botulinum</i>	12-48 ore	Vertigini Mal di testa Diplopia Secchezza delle fauci	3,3 -45°C 4,6-9 pH 0,93 Aw > 10% NaCl	Spore: 121°C per 3 min Tossine: 80° C per 10 min	Conservate a basso grado d'acidità, sott'olio o sotto vuoto o inadeguatamente sterilizzate
<i>Clostridium perfringens</i>	8-24 ore	Diarrea Dolori addominali (crampi)	> 5,5 -50°C 5,2-8,5 pH 0,95 Aw 10% NaCl	Spore: 100°C per 1 ora, 110° C per 3 min Tossine: 60° C per 5 min	Carni (roastbeef, arrostiti arrotondati)

Il progetto pilota di Sestu

IL progetto è stato realizzato dalla Agenzia Laore tramite il Servizio Produzioni Ortofrutticole e dal Sut Campidano di Cagliari in collaborazione con il Dipartimento di Sanità Pubblica Medicina Clinica e Molecolare – Laboratorio Igiene degli Alimenti della Università di Cagliari. Lo scopo del lavoro è stato quello di valutare la sicurezza dei prodotti orticoli freschi (prima gamma) appena raccolti e i loro possibili rischi biologici per la salute legati al consumo. Un altro obiettivo è stato quello di rilevare conoscenze ed informazioni sui rischi alimentari durante il processo di produzione, al fine di migliorarne gli aspetti relativi alle contaminazioni, caratterizzare gli ambienti di lavorazione dei prodotti da un punto di vista microbiologico, attraverso lo studio delle nicchie di microrganismi eventualmente rilevati. Un altro aspetto fondamentale è stato quello di individuare standard da rispettare in relazione a fasi critiche e dunque cruciali nel contenimento e nella minimizzazione dei rischi igienico sanitari, permettendo in conclusione l'ottenimento di una tabella con parametri microbiologici di controllo (quantitativi e qualitativi) non esistendo attualmente nessun riferimento normativo. La scelta della lattuga come ortaggio di studio è giustificata da diversi fattori: il consumo

essenzialmente a crudo salvaguarda i batteri che con la cottura sarebbero debellati; la lattuga presenta caratteristiche chimiche che possono favorire la contaminazione dei patogeni in particolare il pH e i componenti facilmente digeribili e quindi estremamente attaccabili dai microrganismi. La problematica microbiologica è per certi versi anche più complessa rispetto a quella dei residui degli antiparassitari in quanto occorre conoscere e tenere sotto controllo tutte le fasi della filiera produttiva e commerciale.

Il lavoro è stato articolato studiando le diverse fasi del processo produttivo poiché i vegetali non possiedono una microflora propria ma questa deriva dall' ambiente di lavorazione, dalla aria, dal terreno e dalle acque. Il progetto in esame ha visto il coinvolgimento delle due Organizzazioni dei Produttori Ortofrutticoli (O.P.) di Sestu, la cooperativa Ortosestu e la cooperativa l' Ortolano che rappresentano le due realtà sarde più importanti per la coltivazione della lattuga fresca.

Descrizione dell' indagine conoscitiva

Lo studio ha riguardato nel complesso 8 aziende dislocate nei comuni di Sestu, San Sperate ed Assemini nel corso di un anno e secondo i cicli produttivi stagionali. Sono stati esaminati 172 lattughe, 71 campioni di acqua d'irrigazione (rete consortile e acque di pozzo), 12 di terriccio, 140 superfici quali piani di appoggio, contenitori alveolari, cassette di contenimento, pedane, pareti degli automezzi per il trasporto in cooperativa e per la commercializzazione presso la grande distribuzione; ed infine le mani degli operatori.

Le lattughe sono state studiate durante l'intero processo produttivo al fine di valutare l'origine e l'evoluzione della contaminazione microbica. Il primo campionamento è avvenuto in fase di semina sui contenitori alveolari (plateau) che vengono riempiti di terriccio a mano o con apposite seminatrici. Questi contenitori spesso vengono riciclati e non sempre subiscono processi di lavaggio e disinfezione adeguati. In queste prime fasi sono state monitorate le acque di irrigazione provenienti soprattutto dalla rete consortile ed in minor misura da pozzi aziendali.

Lo studio della contaminazione è proseguito nella fase di trapianto in pieno campo o in serra le cui modalità possono essere realizzate con trapiantatrici meccaniche o manualmente.

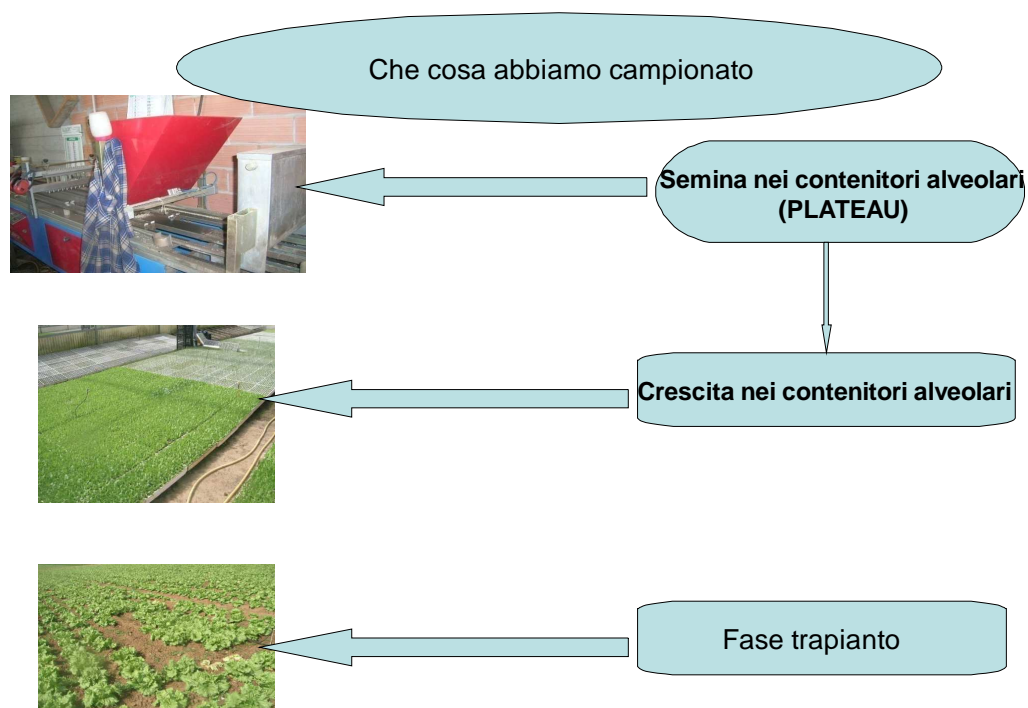
Ciò avviene generalmente ad un mese dalla semina in plateau quando la piantina ha sviluppato la terza o quarta foglia. Una volta estratta dal foro insieme al pane di terra essa

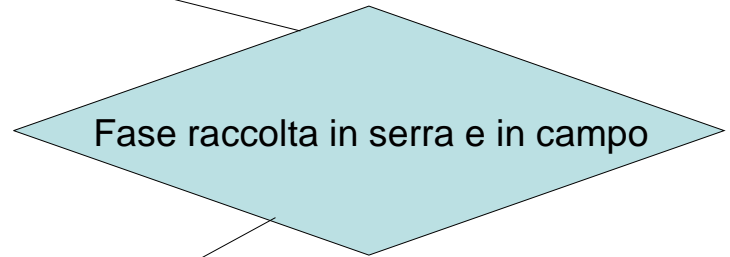
viene messa a dimora nel terreno. A questo punto sono stati campionati il terreno o il terriccio ottenuto da diversi substrati organici ed utilizzati per il riempimento dei plateau, l' acqua d'irrigazione e 32 cespi di lattuga pronte per il trapianto.

Il monitoraggio è stato completato in fase di raccolta, che viene effettuata a mano, con lo ausilio di un coltello con cui viene reciso il fittone radicale all' altezza del colletto. Le lattughe ripulite delle prime foglie vengono posizionate in cassette di forma e capienza diverse a seconda della destinazione del prodotto finale , poste poi nel cassone del veicolo e impilate una sull' altra. In questa fase subiscono una prima lavatura per rimuovere eventuali tracce di terra e vengono avviate allo stabilimento. Nel periodo di raccolta sono state prelevate ed analizzate 67 lattughe (33 senza apparato radicale, 34 con apparato radicale e 6 lattughe lavate in campo). L' attività di monitoraggio è stata poi integrata dalla analisi delle diverse superfici con cui le lattughe venivano a contatto lungo tutto il processo produttivo sino al camion frigo che dalle cooperative trasporta gli ortaggi alla GDO(grande distribuzione organizzata). Nel complesso sono stati campionati, con la tecnica del tampone, 19 piani di appoggio(bancali e pedane), 28 contenitori alveolari, 73 cassette di contenimento, le mani di 9 operatori e 10 pareti degli automezzi in modo da controllare tutte le possibili fonti di inquinamento. Tutte le analisi di laboratorio sono state realizzate presso l'Università degli Studi di Cagliari - Dipartimento di Sanità Pubblica, Medicina Clinica e Molecolare - Laboratorio Igiene degli Alimenti ed effettuate nel rispetto delle normative standard internazionali. Lo studio nello specifico ha previsto la ricerca di *Escherichia coli* come indicatore di contaminazione fecale, durante tutte le fasi della filiera e nelle diverse stagioni dell' anno, e per la valutazione del corretto processo di lavorazione si è provveduto alla determinazione della conta mesofila totale. La conta mesofila totale fornisce utili indicazioni sullo stato igienico e le condizioni di pulizia durante tutto il processo produttivo anche se non direttamente collegabile alla sicurezza microbiologica dell' ortaggio. Particolarmente importante è stata la ricerca di *Salmonella* e di *Listeria monocytogenes* che dovrebbero risultare assenti su un campione di 25 grammi di prodotto. Dal 1° gennaio 2006 occorre a tal proposito monitorare anche le *Enterobacteriaceae* , gruppo di batteri il cui habitat naturale è anche rappresentato dall' intestino dell' uomo o di altri animali. Il quadro di controllo è stato poi integrato anche dal rilevamento delle muffe, in particolare i generi *Penicillium*, *Aspergillus* e *Cladosporium* e dei lieviti. I risultati analitici vengono sinteticamente descritti.

Sono stati campionati:

- 172 lattughe
- 71 acque di irrigazione
- 140 superfici





Contaminazione delle acque

I 71 campioni di acqua si riferiscono sia all' acqua consortile che all' acqua di pozzo.

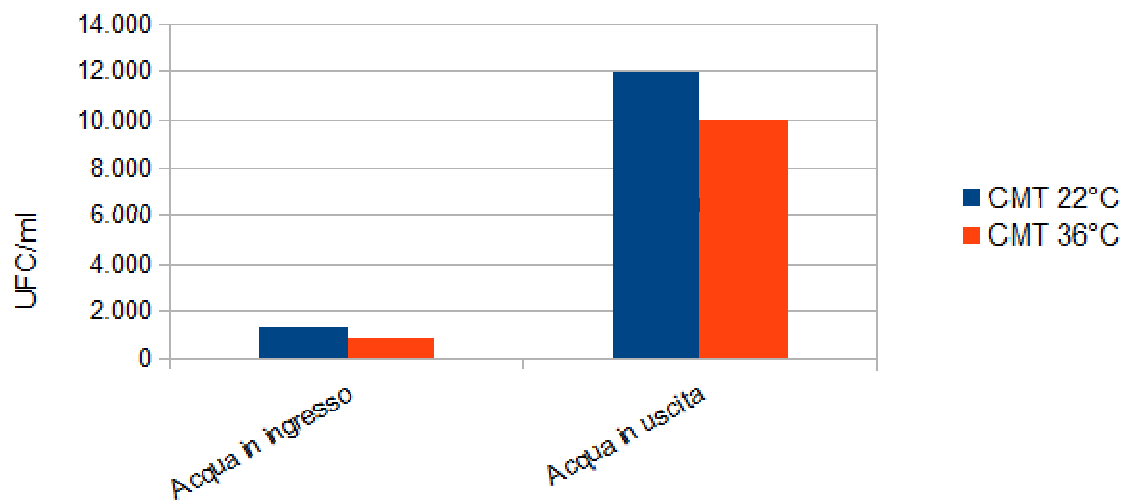
L'acqua consortile è stata studiata prima e dopo il suo ingresso attraverso i sistemi di filtraggio presenti in ogni impianto di irrigazione. I risultati analitici hanno mostrato differenze significative nei livelli medi di contaminazione relativi alle conte microbiche totali (sia a 22° C che a 36° C) e questi valori sono risultati più elevati particolarmente all' uscita dai filtri.

ACQUA DI IRRIGAZIONE

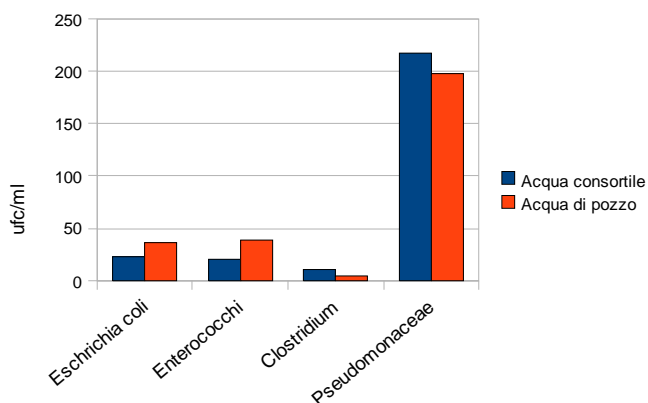
I risultati analitici hanno mostrato che sono presenti differenze significative ($p < 0,05$) nei livelli medi di contaminazione, relativi alle conte microbiche totali (sia a 22°C che a 36°C). In particolare, in uscita dai filtri questi valori sono risultati più elevati.



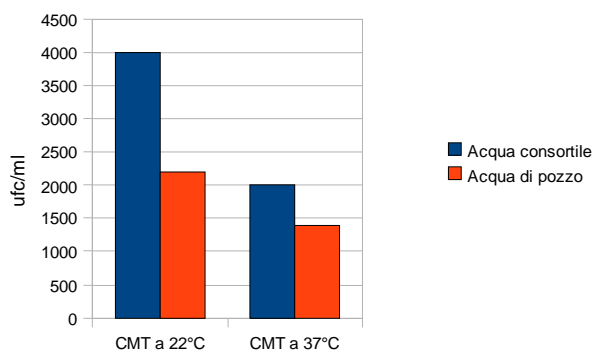
ACQUA D'IRRIGAZIONE CONSORTILE DOPO FILTRAGGIO



Parametri microbiologici acque irrigue



Conta mesofila totale acque irrigue



Contaminazioni delle superfici

In tutte le superfici è stata effettuata la conta mesofila totale (CMT) espressa come numero di cellule vitali dei batteri per unità di superficie (ufc/ cmq) e sono state valutate le *Enterobacteriaceae* . Come si evince dal diagramma esse sono state isolate significativamente solo nei piani di appoggio. A livello analitico non è stato mai isolato *Escherichia coli*, nelle superfici di lavorazione mentre i contenitori alveolari sono risultati quelli maggiormente contaminati, in particolare durante la stagione primaverile. I dati complessivi sono illustrati nelle tabelle successive.

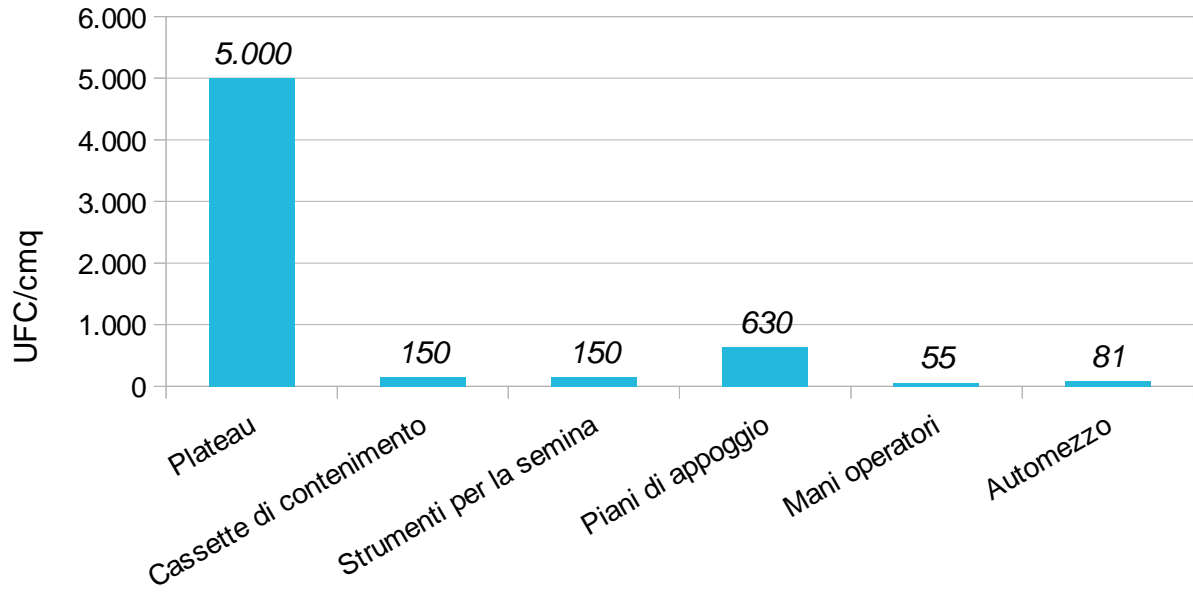
SUPERFICI

- I contenitori alveolari hanno presentato il livello di contaminazione maggiore ($1,7 \times 10^4$ ufc/cm²) che è stato osservato durante la stagione primaverile ($p < 0,05$), mentre per quanto riguarda le cassette di contenimento i livelli di contaminazione hanno mostrato valori simili in tutte le stagioni ($3,7 \times 10^2$ ufc/cm²).



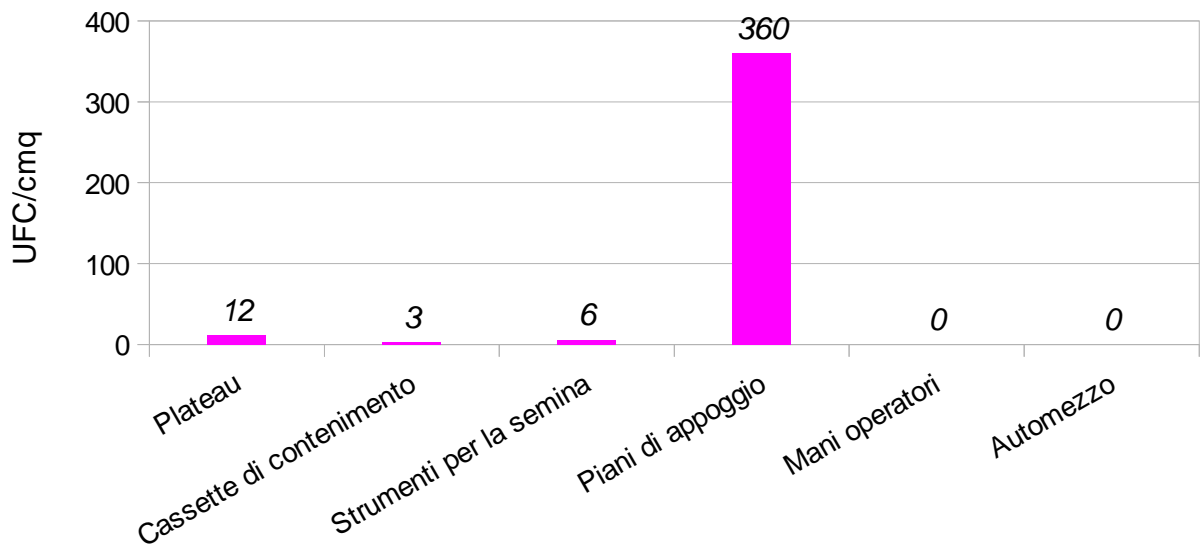
CONTAMINAZIONE DELLE SUPERFICI

CMT



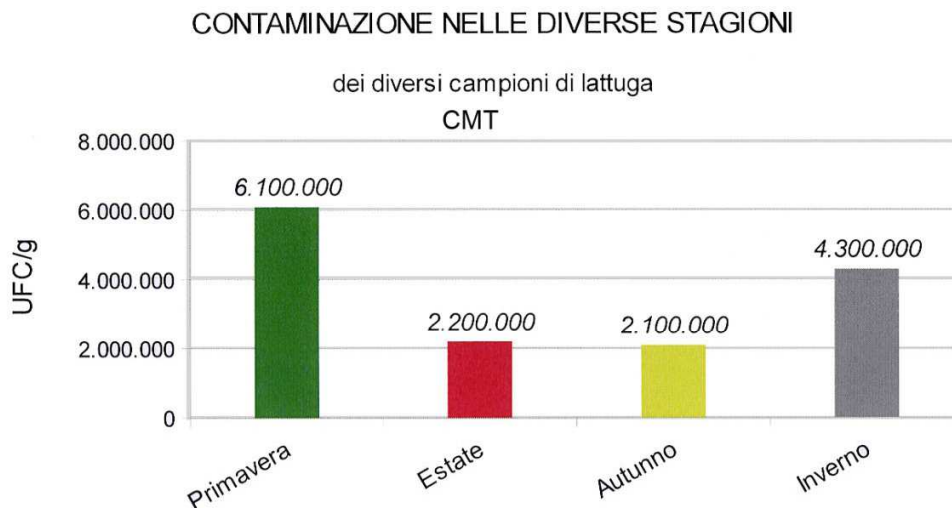
CONTAMINAZIONE DELLE SUPERFICI

Enterobacteriaceae



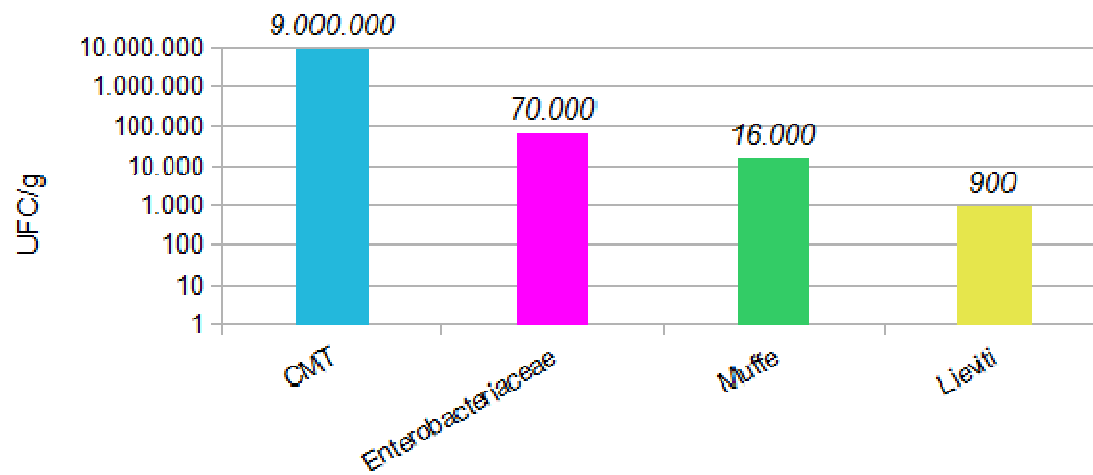
Contaminazione lattughe

Nel complesso, i valori di contaminazione microbica espresso sempre come CMT nelle 172 lattughe campionate, nelle diverse fasi di produzione, non hanno mostrato differenze significative nelle stagioni, ma solo leggeri scostamenti. A livello qualitativo non sono mai state individuate presenze di *Listeria* e di *Salmonella*, ma solamente *Escherichia coli*, muffe, lieviti ed *Enterobacteriaceae* totali. Si evidenzia che nella fase di trapianto è stato osservato il massimo livello di contaminazione microbica in particolare nella stagione primaverile. Nella fase intermedia (metà ciclo colturale) si assiste ad una consistente diminuzione della carica microbica totale e delle muffe e dei lieviti mentre, nella fase finale, cioè a maturazione commerciale, le lattughe mostrano un ulteriore decremento. Una buona prassi da parte dello operatore agricolo prevede il lavaggio con acque pulite del prodotto tagliato e disposto in cassette, prima della consegna in cooperativa. In questa importantissima fase si manifesta un effetto marcato di diluizione delle cariche batteriche con valori che sono tra i più bassi rispetto a tutti i precedenti stadi di lavorazione. Tutti questi aspetti sono illustrati nella tabelle successive.



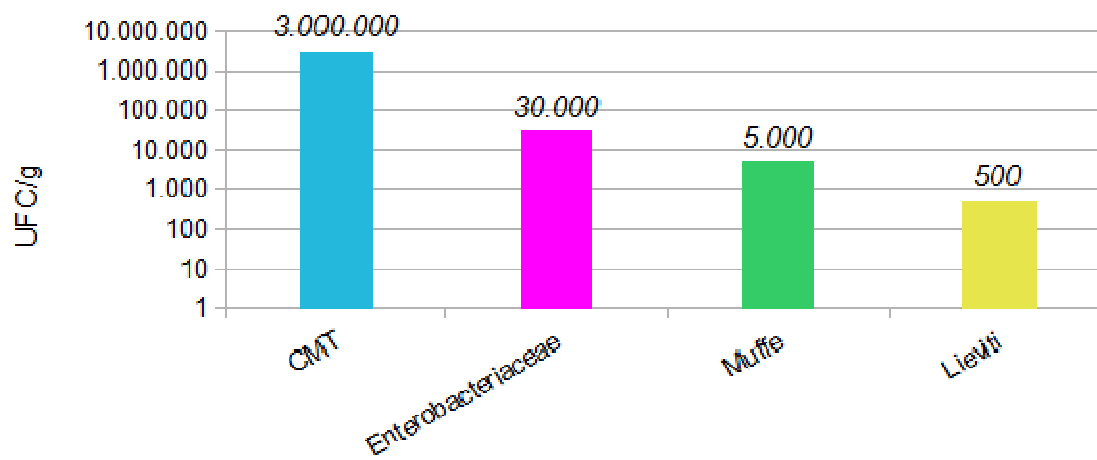
VALORI MEDI DI CONTAMINAZIONE RISCOINTRATI

in 172 campioni di lattuga nelle differenti fasi di produzione



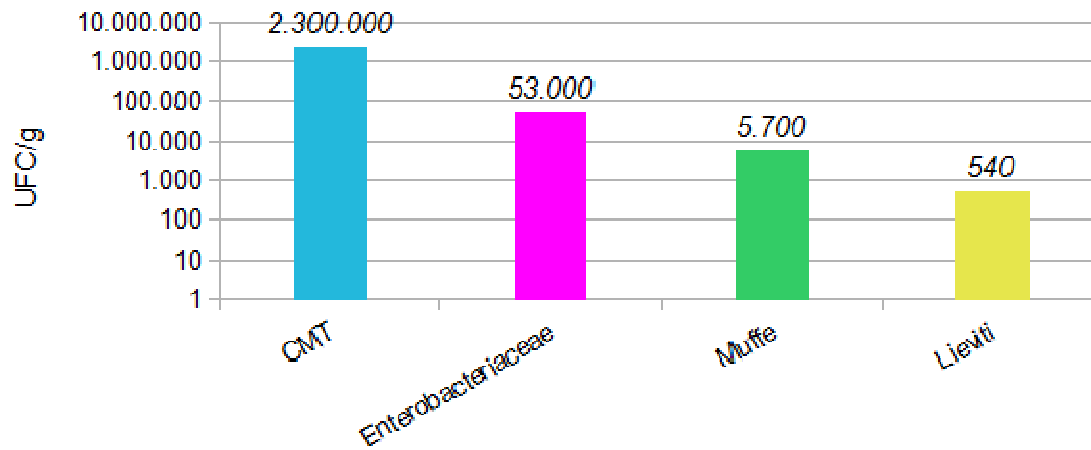
FASE INTERMEDIA DEL CICLO PRODUTTIVO

Valori medi di contaminazione



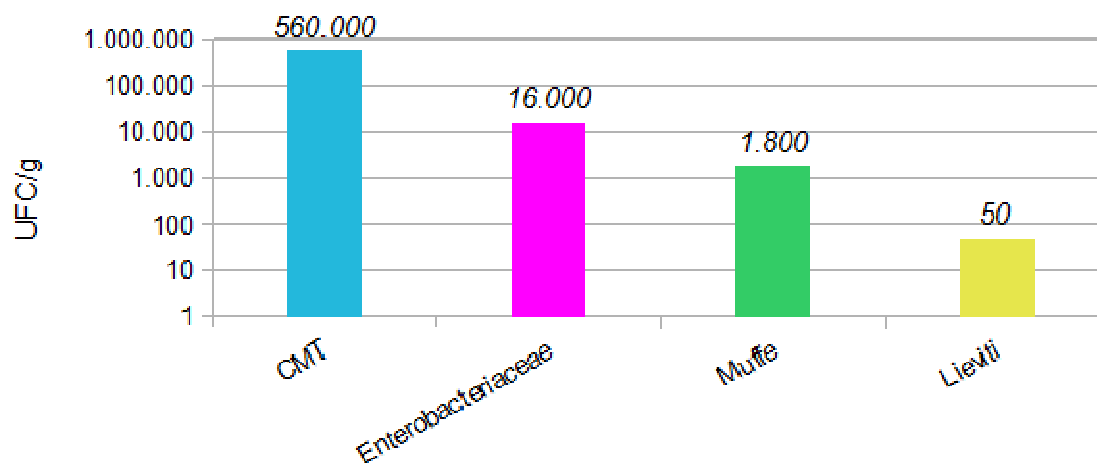
FASE DI RACCOLTA

Valori medi di contaminazione



FASE DI LAVAGGIO PRECEDENTE AL CONFERIMENTO

Valori medi di contaminazione



Considerazioni Conclusive

In relazione al primo obiettivo del presente progetto, cioè valutare la sicurezza dei prodotti orticoli (lattuga di Sestu) e i possibili rischi biologici per la salute dei consumatori, i risultati mostrano un quadro eccellente per quanto riguarda la contaminazione del prodotto lungo la filiera a garanzia di un corretto processo. Non sono stati isolati nel prodotto finito patogeni primari di rilevante importanza quali *Salmonella* spp, *Listeria monocytogenes* , *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas* spp.

La microflora presente sugli ortaggi allo stato fresco, lungo tutta la filiera, ha presentato cariche microbiche medie comprese tra 10^5 ufc/g e 10^6 ufc/g. I valori di contaminazione da *Enterobacteriaceae* si sono attestati intorno a 10^4 ufc/g. Si tratta di valori anche più bassi di quelli previsti per legge per le verdure di IV gamma. E' risaputo che la carica microbica dei prodotti ortofrutticoli rispecchia anche quella del suolo in cui essi sono cresciuti. L'analisi del terriccio, utilizzato per riempire i plateau, ha sempre evidenziato valori di conformità; valori più alti di contaminazione sono stati riscontrati nelle superfici dei contenitori alveolari e ciò giustificerebbe la concentrazione più elevata delle cariche microbiche che si individuano nella lattuga nel periodo iniziale della coltivazione. Infatti la fase iniziale è risultata significativamente più contaminata rispetto alle successive fasi di maturazione, riconducibile ad un contatto diretto con i contenitori alveolari. Sulle foglie dell'insalata è presente in natura una flora microbica che colonizza la parte esterna durante la coltivazione che, a seguito del lavaggio finale del prodotto all'interno delle cassette di contenimento, può determinare un forte abbattimento della carica microbica. Un'altra fase particolarmente delicata è quella della trasformazione e confezionamento del prodotto all'interno delle cooperative che riguarda soprattutto la tipologia *iceberg* (cuppette). In questa situazione è fondamentale il rigoroso rispetto delle norme igieniche e sanitarie da parte del personale addetto, la perfetta igiene degli ambienti di lavorazione e la qualità microbiologica della materia prima e dell'acqua utilizzata. I risultati evidenziati dalla analisi dell'ambiente di lavorazione e del prodotto finito hanno confermato l'applicazione delle buone prassi igieniche effettuate dalle due cooperative. Tuttavia è necessario sottolineare che un'ulteriore diminuzione del livello dei microrganismi patogeni può essere garantito dal miglioramento di alcuni punti critici riscontrati soprattutto nella fase produttiva attraverso le seguenti azioni:

- migliorare l'aspetto igienico dei contenitori alveolari mediante una più rapida sostituzione o nel caso di riutilizzo attraverso la disinfezione con ipoclorito di sodio;
- eseguire costantemente la manutenzione dei filtri e procedere anche in questo caso ad una più rapida sostituzione;
- separare maggiormente le linee del prodotto intermedio da quello finito;
- irrigare con acqua pulita ed effettuare ripetuti risciacqui del prodotto finito per garantire l'effetto diluizione;
- utilizzare cassette pulite e sanificate.

Come è stato ampiamente evidenziato nel presente lavoro la qualità microbiologica della acqua riveste un ruolo fondamentale nella prevenzione delle contaminazioni microbiche. A questo proposito l'utilizzo di acqua di pozzo per l'irrigazione e per il risciacquo finale deve essere attentamente valutato. Per quanto riguarda le avvertenze da seguire nell'eventualità di una lavorazione del prodotto in cooperativa è necessario provvedere a:

- attenta valutazione della qualità della materia prima come già evidenziato in precedenza;
- accurate operazioni di sanificazione degli impianti e degli utensili rispettando rigorosamente quanto previsto nei manuali di autocontrollo;
- formazione continua del personale per il rispetto delle corrette pratiche da adottare durante la lavorazione.

E' importante sottolineare che questi semplici accorgimenti permettono il raggiungimento di elevati standard igienici senza che questo comporti particolari modifiche o stravolgimenti della normale gestione aziendale.

Un altro degli importanti obiettivi che il presente progetto si è proposto è quello di caratterizzare la microflora presente nella lattuga per determinare ,anche per il prodotto fresco, criteri di sicurezza alimentare. E' importante sottolineare che queste indagini sulle verdure fresche sono le prime del settore in Sardegna essendo gli studi concentrati sulle produzioni di IV gamma, dove è obbligatorio per legge rispettare criteri microbiologici . La lattuga non subisce particolari trattamenti tecnologici e la sua freschezza deve essere mantenuta garantendo turgidità, colore, compattezza del cespo, aroma erbaceo e sicurezza igienico sanitaria, caratteristiche associate al prodotto appena colto. I risultati del progetto hanno permesso ,per la prima volta ,di realizzare una tabella di riferimento in cui vengono fissati i valori microbiologici da rispettare per garantire gli standard di sicurezza alimentare per

le verdure fresche. In prospettiva questo elemento potrà essere utilizzato dalle cooperative per la certificazione del prodotto a garanzia della salute del consumatore.

Microflora considerata normale sugli ortaggi allo stato fresco

Conta mesofila totale a 30°C (CMT)	10 ⁵ -10 ⁷ ufc/g
Enterobacteriaceae	10 ⁴ -10 ⁶ ufc/g
Lieviti e Muffe	< 10 ⁵ ufc/g
<i>Salmonella</i> spp	Assente in 25 g
<i>Listeria monocytogenes</i>	Assente in 25 g
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<10 ² ufc/g
<i>Escherichia coli</i>	<10 ² ufc/g

I Prodotti di IV gamma

CONSIGLI PER I CONSUMATORI

Vengono così definiti quegli ortaggi freschi lavati, tagliati e confezionati in vaschetta o in buste pronti per il consumo. Sono prodotti ad alto contenuto di servizio richiedendo solo il condimento e garantendo al contempo risparmi di tempo e di prodotto in quanto non ci sono scarti, garantendo alti profili igienico sanitari.

Negli ultimi anni si è riscontrato un aumento esponenziale dell'utilizzo di questi ortaggi nonostante il prezzo sia anche 7 volte superiore a quello delle verdure fresche.

Tali prezzi sono anche conseguenza del processo tecnologico che va, dalla scelta della materia prima (che deve essere di ottima qualità) al mantenimento di buone pratiche igieniche in tutte le fasi di lavorazione (mondatura, lavaggio, affettatura, asciugatura, confezionamento etc.)

Il punto critico di tutto il procedimento è il mantenimento della catena del freddo dalla lavorazione al trasporto. Anche in questo caso il consumatore finale ha un ruolo fondamentale nel mantenimento della qualità ottenuta ed esso dovrebbe applicare le stesse avvertenze e cautele applicate agli alimenti da refrigerare quali latte, carne, pesce etc. A tal proposito si ritiene utile fornire alcuni consigli pratici:

1. Acquistare nei supermercati le confezioni di IV gamma al termine della spesa utilizzando borse termiche per il trasporto fino a casa.
2. Prelevare le confezioni solo da banchi refrigerati, non sovraccarichi di merce e possibilmente situate nelle parti più interne.
3. Controllare la data di scadenza.
4. Evitare schiacciamenti del prodotto.
5. Evitare prodotti con condensa all'interno o con foglie annerite o ammuffite.
6. Acquistare in giuste quantità per evitare gli sprechi.
7. Mantenere la catena fredda e riporre in frigorifero e consumare entro la data stabilita dal produttore (data di scadenza).

CONSIGLI PRATICI PER LE LATTUGHE FRESCHE

L'ottenimento di una materia di alta qualità sotto il profilo igienico sanitario può essere compromessa da pratiche scorrette soprattutto casalinghe antecedenti il consumo **finale**. Ne consegue che anche l'utilizzatore finale debba attenersi a specifiche norme igieniche nella manipolazione, consumo ed eventuale conservazione degli ortaggi.

Innanzitutto è doveroso curare la propria igiene personale lavandosi frequentemente le mani prima di ogni manipolazione delle verdure ed è consigliabile non indossare monili o altri oggetti del genere che fungano da ricettacolo per i batteri.

Dovrebbero astenersi dal manipolare cibo tutti coloro che sono raffreddati, affetti da malattie contagiose, con lesioni pustolose o con affezioni cutanee o che presentino ferite.

Le verdure vanno ovviamente lavate per rimuovere impurità ed eventuali microrganismi presenti (effetto diluizione) possibilmente in acqua fredda per preservarne la croccantezza.

E' senz'altro buona pratica l'utilizzo di amuchina o bicarbonato, che come già detto creano condizioni di pH estreme sfavorevoli allo sviluppo dei principali batteri patogeni, con l'avvertenza di prolungare i tempi di risciacquo per allontanare eventuali residui di disinfettante.

L'acqua di lavaggio deve essere potabile, ottima quella di rete, evitando quella proveniente da pozzi non controllati. Le lattughe sono gli ortaggi più deperibili. Sono sconsigliati acquisti massivi, in quanto danno origine a notevoli scarti.

Particolare attenzione va anche dedicata alla conservazione nel frigorifero domestico, soprattutto d'estate. Infatti in questa stagione l'immissione massiccia di alimenti "caldi" e la continua apertura dello sportello causano un innalzamento della temperatura interna che non dovrebbe salire sopra i 4- 5 °C.

E' auspicabile conservare le lattughe nei luoghi più freschi del frigo e negli scomparti più umidi per evitare la disidratazione utilizzando pellicole forate traspiranti.

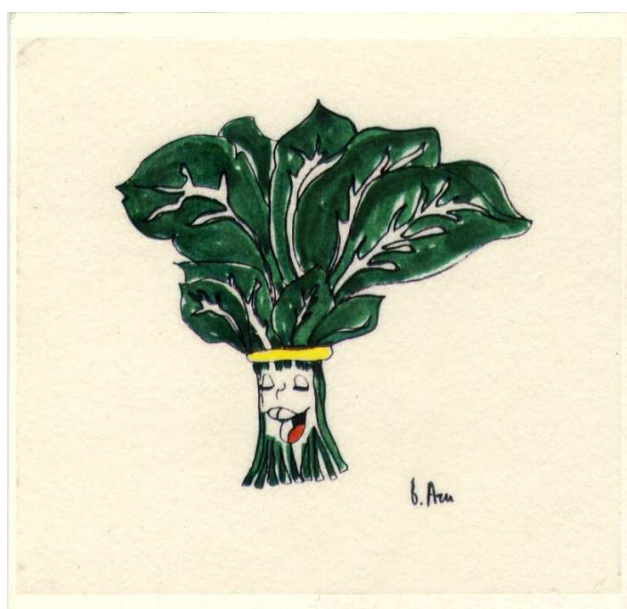
I taglieri per le verdure non dovrebbero essere stati utilizzati precedentemente per il taglio della carne, soprattutto se fatti in materiale poroso quale è il legno.

A livello industriale vengono usati materiali a base di teflon per evitare accumuli batterici.

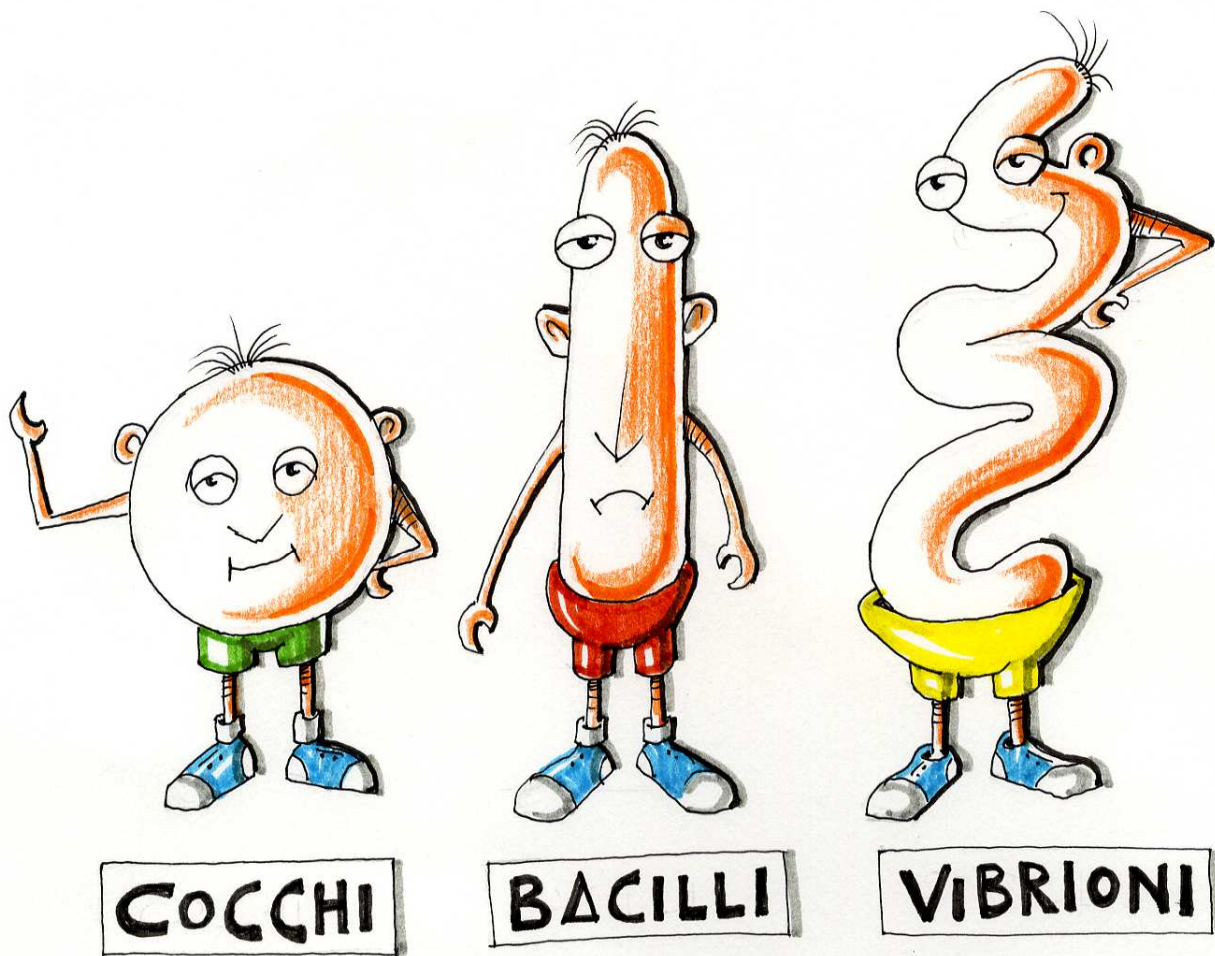
Per prevenire le contaminazioni incrociate, è meglio evitare sempre il contatto tra i cibi destinati alla cottura (carne, pesce, uova, etc) e le verdure.

Nell'eventualità che le lattughe vengano cotte è assolutamente necessario evitare l'utilizzo del brodo di cottura in cui si sono disciolti i nitrati; la conversione degli innocui nitrati nei pericolosi nitriti è anche condizionata da batteri. Questo fenomeno è facilitato dalla scarsa ossigenazione, dall'aumento della temperatura e dalla perdita di freschezza del prodotto.

Consigli per i consumatori



I batteri possono presentare una forma molto diversa: sferica (cocchi), a bastoncino (bacilli), a virgola (vibrioni).

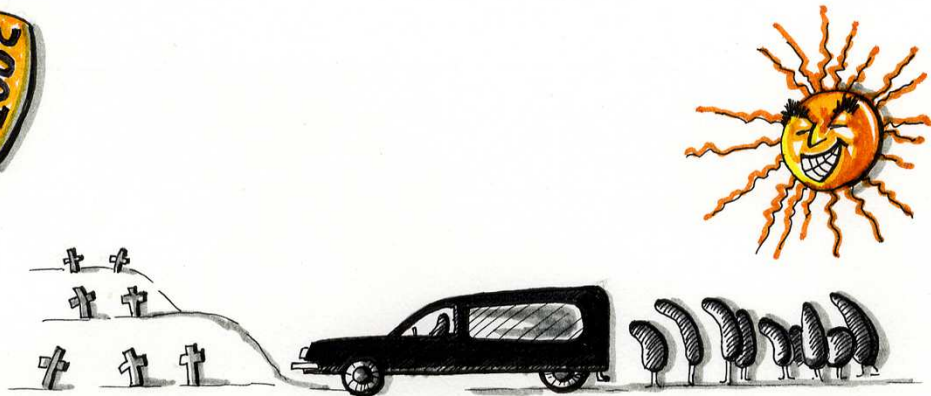
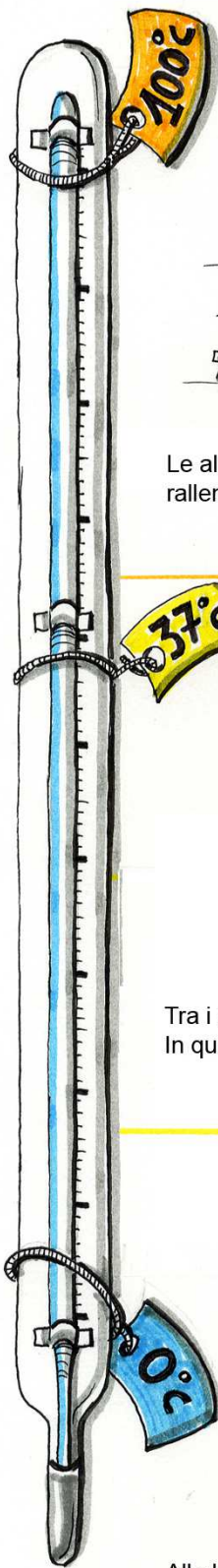


I batteri sono organismi unicellulari visibili solo col microscopio.



Tutti i batteri hanno bisogno dell'acqua per potersi riprodurre.

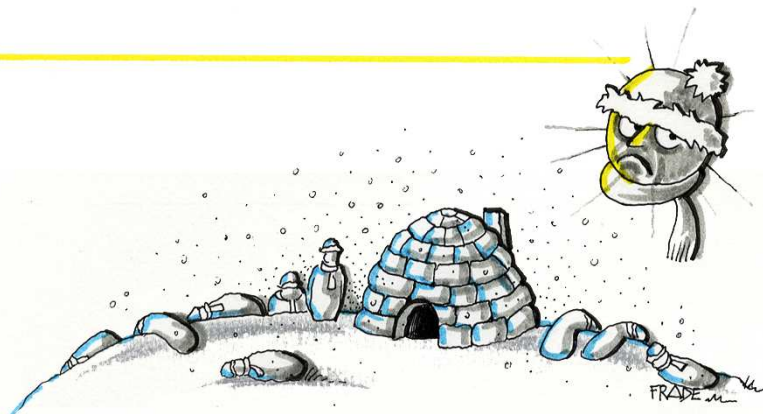




Le alte temperature possono essere impiegate per distruggere i microbi o per rallentarne la crescita.

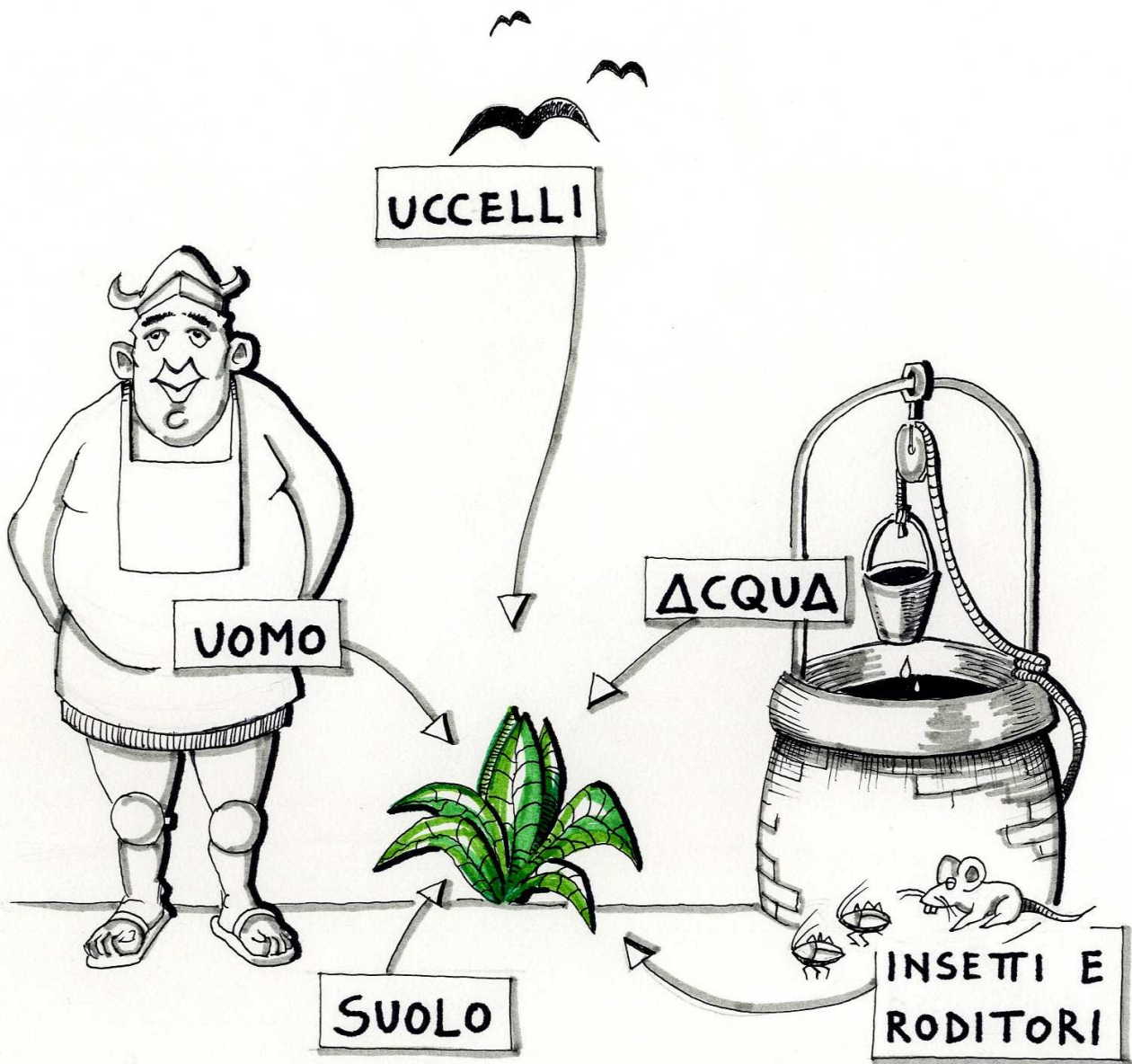


Tra i 20 e i 60 gradi si sviluppano gran parte dei batteri patogeni. In questo intervallo di temperatura è a rischio la conservazione degli alimenti deperibili.



Alle basse temperature si moltiplicano solo alcuni batteri psicrofili.

Possibili fonti di inquinamento biologico degli ortaggi.



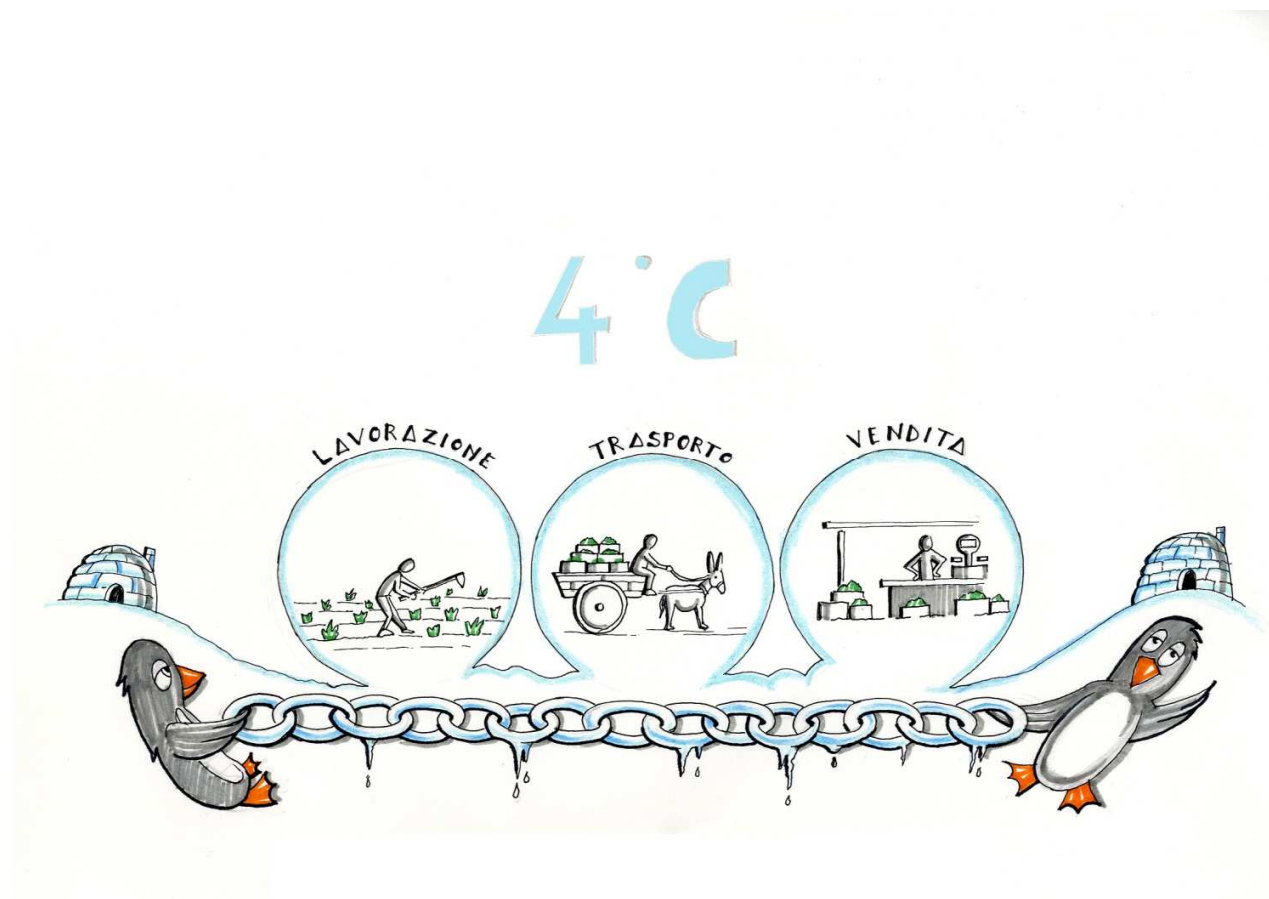
Tutte le verdure vanno lavate per rimuovere impurità ed eventuali microrganismi presenti.



Gli ortaggi poco freschi o contaminati possono determinare problemi alla salute.



Per mantenere inalterata la salubrità degli ortaggi occorre mantenere la catena del freddo.



È necessaria la formazione continua del personale per il rispetto delle corrette pratiche da adottare durante la lavorazione degli ortaggi.



Le lattughe sono tra gli ortaggi più deperibili per cui è sconsigliato acquistarne grandi quantità per evitare sprechi.



Evitare qualsiasi schiacciamento che comprometta l'integrità e la freschezza dell'ortaggio.



Per le verdure in busta occorre controllare la data di scadenza.



Nelle verdure in busta evitare prodotti con condensa all'interno o con foglie annerite o ammuffite.



Nei supermercati occorre acquistare le confezioni di IV gamma al termine della spesa utilizzando borse termiche per il trasporto fino a casa.



È consigliabile acquistare le confezioni di IV gamma solo da banchi refrigerati, non sovraccarichi di merce e possibilmente situate nelle parti più interne.



Pubblicazione realizzata da

Laore Sardegna - Dipartimento per le produzioni vegetali - Servizio colture arboree e ortofrutticole

Testi a cura di

Gianfranco Matta, Laore Sardegna

Professor Sandro Dessì e dottoressa Valentina Coroneo, Università degli Studi di Cagliari, Dipartimento di Sanità Pubblica, Medicina Clinica e Molecolare-Laboratorio Igiene degli Alimenti

Hanno collaborato

Enrico Contini, Elvira Altea, Antonella Scattolini, Roberto Cincotti, Isabella Pes, Roberto Corda, Michele Sitzia
Laore Sardegna

Con il contributo artistico a cura di Franco Dessì

Si ringraziano per la collaborazione e per la grande disponibilità la Cooperativa OrtoSestu e la Cooperativa L'Ortolano

Bibliografia

Gianfranco Tiecco, Igiene e tecnologia degli alimenti • edizione Calderini Edagricole 2001

Giordano De Felip, Igiene e Microbiologia degli Alimenti • Edizioni Tecniche nuove 2001

Antonietta Galli, Volonterio . Microbiologia degli alimenti • editore Cea 2005

Marinella Melis, Additivi e Tossici negli Alimenti • edizione Libreria Universitaria 2012