

Qualità organolettica e sensoriale: impatto delle tecnologie di conservazione

Relatrice: Dott.ssa Vanessa Eramo

*Dipartimento per la Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università degli Studi della Tuscia,
Viterbo*

Tecnologo Alimentare - Ordine dei Tecnologi Alimentari Campania e Lazio (OTACL) n. 619



Definizione di qualità

- *Qualità alimentare*: insieme delle caratteristiche di un prodotto alimentare che ne determinano la capacità di soddisfare le esigenze, esplicite o implicite, dei consumatori
- *Qualità intrinseca*: si riferisce alle proprietà oggettive del prodotto: valori nutrizionali, sicurezza microbiologica, aspetti sensoriali (gusto, consistenza, colore), presenza di contaminanti...
- *Qualità estrinseca*: si riferisce a fattori esterni al prodotto, spesso percepiti dal consumatore: marca e packaging, prezzo, certificazioni, provenienza...

La sicurezza alimentare

- Il Regolamento (CE) n. **178/2002** - «*General Food Law*»: Tutela della salute dei consumatori e garanzia di un mercato interno funzionante. **Gli alimenti a rischio, ovvero quelli che potrebbero essere dannosi per la salute o inadatti al consumo umano, non devono essere immessi sul mercato.**
- La sicurezza alimentare (**food safety**) garantisce che un **alimento sia privo di rischi per la salute del consumatore**, se consumato secondo le indicazioni previste. **Requisito fondamentale lungo tutta la filiera, controllato tramite norme igienico-sanitarie, tracciabilità e sistemi come HACCP e ISO 22000.**
- Si affiancano ai requisiti cogenti, le **certificazioni volontarie**, come **BRC (British Retail Consortium)** e **IFS (International Featured Standards)** che garantiscono standard elevati di sicurezza alimentare, tracciabilità e igiene lungo tutta la filiera. Spesso richieste dalla GDO per accedere a mercati internazionali. Migliorare la **qualità percepita** del prodotto e rafforzare l'immagine del marchio.



Shelf-life

- La **shelf life** rappresenta il **periodo entro il quale l'alimento mantiene le sue caratteristiche di sicurezza, qualità e accettabilità.**
- Una corretta determinazione della shelf life:
- Previene **rischi microbiologici;**
- Riduce **sprechi alimentari;**
- Garantisce la **salubrità** fino alla data di scadenza o Termine Minimo di Conservazione (TMC).

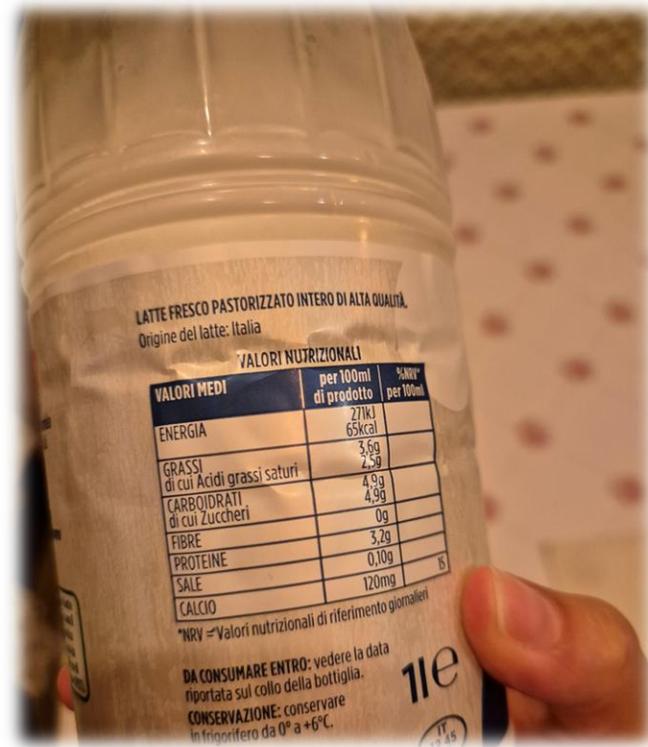


Categoria	Cosa si misura/analizza	Metodo / Approccio	Note
 Microbiologici	Crescita patogeni (<i>Listeria</i> , <i>Salmonella</i>), cariche totali	Conta su terreni selettivi, challenge test	Confronto con limiti di legge
 Fisico-chimici	pH, Aw, colore, consistenza, ossidazione, perossidi	Misure strumentali (pHmetro, colorimetro, etc.)	Indici di degradazione o stabilità
 Sensoriali	Odore, gusto, texture, colore	Panel test (addestrati o consumatori)	Valuta l'accettabilità nel tempo
 Nutrizionali	Vitamine (es. C, B1), proteine sensibili	Analisi chimiche specifiche	Rilevanti per prodotti "funzionali"
 Empirico	Osservazione diretta del prodotto nel tempo reale	Conservazione a T reale, analisi periodiche	Approccio più comune
 Accelerato	Reazioni e alterazioni accelerate	Stress termico/luminoso/ossidativo	Permette previsioni rapide
 Challenge Test	Resistenza e crescita di microrganismi specifici	Inoculo controllato, incubazione, monitoraggio	Usato soprattutto nei RTE e MAP
 Modelli predittivi	Previsione shelf life su base matematica	Software specifici	Supportano ma non sostituiscono le prove pratiche

Data di scadenza e Termine Minimo di Conservazione (TMC)

	Data di Scadenza ("Da consumarsi entro")	TMC ("Da consumarsi preferibilmente entro")
 Sicurezza	Obbligatoria per alimenti deperibili , riguarda la sicurezza alimentare	Non riguarda la sicurezza, ma la qualità organolettica
 Significato	Dopo la data → il prodotto non è sicuro	Dopo la data → ancora consumabile , se ben conservato
 Esempi di alimenti	Carne fresca, pesce, latte fresco, piatti pronti refrigerati	Pasta secca, biscotti, riso, cioccolato, caffè, olio, latte UHT
 Caratteristiche dopo la data	Possibile rischio microbiologico	Possibili alterazioni di gusto, aroma, consistenza
 Condizione per il consumo post-data	Non consumare oltre la scadenza	Consumabile se confezione integra e conservazione corretta

Occhio all'etichetta!



L'etichetta è lo strumento principale per **informare il consumatore** sulla durata e la corretta conservazione dell'alimento.

Regolamento (UE) n. 1169/2011 - relativo alla fornitura di informazioni sugli alimenti ai consumatori.

Indicazioni obbligatorie legate alla shelf life:

Data di scadenza (“*da consumarsi entro...*”): per prodotti deperibili – indica la **sicurezza**.

TMC – Termine Minimo di Conservazione (“*da consumarsi preferibilmente entro...*”): per prodotti a lunga durata – indica la **qualità**.

Condizioni di conservazione: es. “*conservare in frigorifero dopo l'apertura*”.

Numero di lotto: utile per la **rintracciabilità** in caso di richiamo.

Tecniche di conservazione: confronto tra trattamenti a freddo e termici

Tecnologia	Temperatura	Durata	Obiettivo	Effetti sul prodotto	Effetti sensoriali	Esempi
 Congelamento	-18 °C (lento)	Variabile	Rallentare l'attività microbica ed enzimatica	Cristalli grandi, possibile danneggiamento cellulare	Perdita di freschezza, texture più dura o molle	Carne, pane, verdure
 Surgelazione	≤ -18 °C (rapida)	In poche ore	Bloccare rapidamente l'attività microbica	Cristalli piccoli, minore perdita qualitativa	Migliore mantenimento della texture e sapore	Piselli, pesce, piatti pronti
 Pastorizzazione bassa	60–65 °C	25-30 minuti	Ridurre carica microbica	Mantiene aroma e nutrienti	No perdita vitamine o cambiamento di colore	Vino, birra
 Pastorizzazione alta	75–85 °C	2–3 minuti	Inattivazione più rapida di microrganismi	Maggiore conservabilità	Mantenimento qualità organolettica	Latte pastorizzato ad alta temperatura
 Pastorizzazione rapida	75–85 °C	15 – 20 secondi	Elevata efficienza con breve esposizione	Conservazione migliorata, qualità sensoriale buona	Mantenimento qualità organolettica	Succhi di frutta
 Sterilizzazione	121 °C	15–20 minuti	Distruzione completa anche delle spore (es. <i>Clostridium</i>)	Cambiamenti marcati di sapore e colore	Sapore cotto intenso, perdita di freschezza, colore scurito	Scatolette, omogeneizzati, conserve



La conserva di pomodoro

- La conserva di pomodoro è un esempio tipico di **conserve alimentari** a lunga durata, in cui la shelf life è garantita da processi di conservazione e controllo microbiologico.
- Il pomodoro, grazie al suo **pH acido (<4,5)**, permette di utilizzare la **pastorizzazione** invece della sterilizzazione, poiché l'acidità inibisce la crescita di ***Clostridium botulinum***, il batterio responsabile del botulismo.
- La pastorizzazione unita al corretto confezionamento assicura l'eliminazione dei microrganismi alterativi, mentre le spore termoresistenti non germinano in ambiente acido.
- Shelf-life: anche se pastorizzato, il prodotto ha durata limitata anche se lunga e deve essere conservato correttamente (temperatura e integrità confezione).

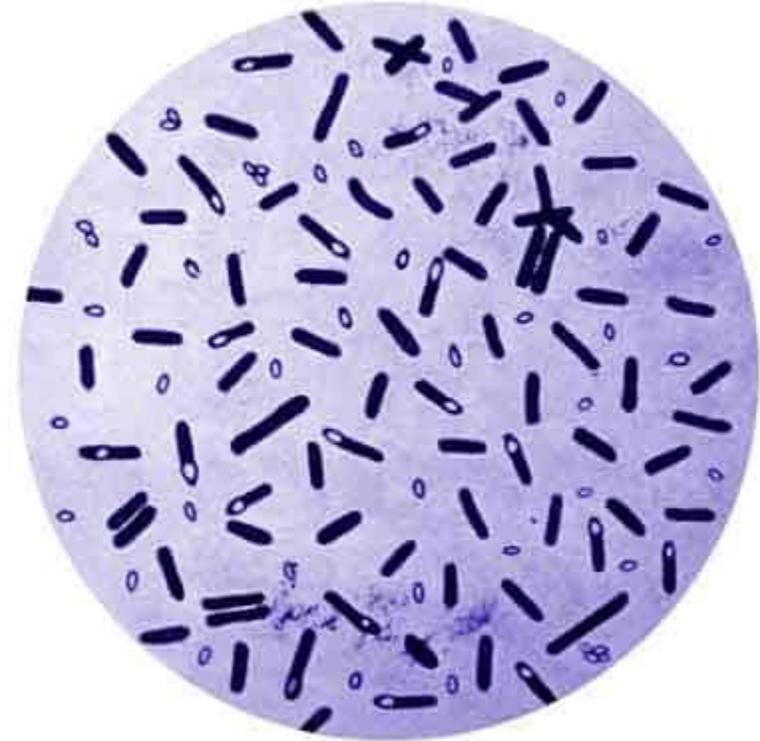
Uso di additivi: l'acido citrico

- L'acido citrico è un additivo alimentare (E330) utilizzato per regolare l'acidità e migliorare la sicurezza microbiologica.
- Secondo il **Regolamento (UE) n. 1333/2008** sugli additivi alimentari, l'acido citrico è generalmente riconosciuto come sicuro (**GRAS**) e **può essere usato senza limiti specifici** nelle conserve di pomodoro, purché venga rispettata la buona pratica di fabbricazione.
- La quantità tipica utilizzata nelle conserve di pomodoro serve a garantire un pH sufficientemente basso (<4,5). Un suo eccesso può alterare il gusto e la qualità sensoriale, quindi è importante bilanciare sicurezza e palatabilità.



Problematiche

- **Rischio di sopravvivenza delle spore termoresistenti:** le spore di *Clostridium* possono resistere alla pastorizzazione e, se l'acidità non è sufficiente, possono germinare causando alterazioni o rischi per la salute.
- **Acidità:** $\text{pH} > 4,5$ favorisce la crescita di batteri anaerobi pericolosi come *Clostridium botulinum*. Scarsa regolazione del pH (ad esempio insufficiente aggiunta di acido citrico) può compromettere la sicurezza.
- **Alterazioni sensoriali:** aggiunta eccessiva di acido citrico può modificare il gusto, l'aroma e la consistenza, riducendo l'accettabilità del prodotto.
- **Difetti di confezionamento:** inadeguata sigillatura o contaminazioni durante il confezionamento possono causare proliferazione microbica o deterioramento.



Il salame

- Prodotto fermentato crudo
- Prodotto a **bassa attività d'acqua (aw)** e stagionato, ma può essere contaminato da *Listeria monocytogenes*, un patogeno che cresce anche a basse temperature.
- Il salame viene stagionato per ridurre acqua disponibile e acidificato parzialmente con fermentazione, limitando la crescita batterica.
- La refrigerazione può essere fondamentale per controllare la crescita di *Listeria* durante la shelf life.



Salame e conservazione: Refrigerazione sì o no?

- **Salame stagionato tradizionale:**
- Generalmente **non richiede refrigerazione** durante la stagionatura e il consumo, perché la bassa attività d'acqua (a_w), il pH acido e la presenza di sale ne limitano la crescita microbica.
- **Salame fresco:** deve essere **conservato in frigorifero** (4°C circa) per evitare la crescita di patogeni come *Listeria monocytogenes*.
- **Salumi confezionati:** spesso sono conservati in atmosfera modificata (MAP) e mantenuti refrigerati per preservarne la sicurezza e la shelf life.

INGREDIENTI: carne di suino, sale, destrosio, aromi, spezie, antiossidante: ascorbato di sodio; conservanti: nitrito di sodio, nitrato di potassio.

VALORI NUTRIZIONALI MEDI	per 100g di prodotto
ENERGIA	1410kJ/340kcal
GRASSI di cui Acidi grassi saturi	28g 11g
CARBOIDRATI di cui Zuccheri	0g 0g
PROTEINE	22g
SALE	3,9g

Uso dei Nitrati e Nitriti nel Salame



- I **nitrati (NO_3^-)** e **nitriti (NO_2^-)** sono additivi usati nella produzione di salame per:
- **Inibire la crescita di batteri patogeni**, in particolare *Clostridium botulinum*
- **Migliorare la conservabilità**
- **Fissatori di colore**
- I nitrati si trasformano lentamente in nitriti durante la stagionatura, garantendo una protezione prolungata.
- **Limiti di legge.** Problemi formazione nitrosammine.

Insalate in busta



- IV gamma: Ready To Eat (RTE) – minimamente processati
- Tra i rischi microbiologici: *Escherichia coli* (E. coli O157:H7)
- **Pericoli legati a:**
 - Contaminazione da terreno, acqua o manipolazione non igienica
 - Conservazione inadeguata (temperatura $>4^{\circ}\text{C}$)
 - Shelf life limitata, con rischio di proliferazione microbica
- **Misure di controllo:**
 - Lavaggio e sanificazione efficaci
 - Confezionamento in atmosfera modificata (MAP) – atmosfera protettiva
 - Refrigerazione continua

Atmosfera Modificata (Modified Atmosphere Packaging -MAP)

- L'**atmosfera modificata** è una tecnica di confezionamento in cui la composizione dei gas all'interno del packaging viene controllata e modificata rispetto all'aria normale, per rallentare il deterioramento degli alimenti.
- Vengono usati gas come **anidride carbonica (CO₂)**, **azoto (N₂)** e **ossigeno (O₂)** in proporzioni specifiche.
- Serve a **inibire la crescita di microrganismi**, **ritardare l'ossidazione** e **mantenere la freschezza, il colore e la qualità** degli alimenti più a lungo.
- L'indicazione "*confezionato in atmosfera protettiva*" permette al consumatore di conoscere il metodo di conservazione utilizzato, offrendo maggiore trasparenza sull'alimento.



L'importanza del lavaggio

- **Acqua potabile:**

Lavaggi ripetuti con acqua pulita per rimuovere terra, residui e parte della microflora superficiale.

- **Soluzioni sanificanti:**

- **Cloro attivo** (ipoclorito di sodio diluito) per disinfezione efficace.

- **Ozono:** usato in alcuni impianti per la sua azione antimicrobica e riduzione di residui chimici.

- **Acidi organici** (es. acido lattico, acido citrico) per controllo microbico e riduzione di patogeni.

- **Tecniche avanzate:**

- Lavaggi con **ultrasuoni** o agitazione meccanica per migliorare la rimozione di contaminanti.

N.B. il lavaggio deve essere seguito da un'asciugatura efficace per evitare proliferazione microbica in presenza di umidità.



Il formaggio

- **Patogeni di interesse:**
- *Listeria monocytogenes* (soprattutto in formaggi freschi e molli)
- *Salmonella spp.*
- *Staphylococcus aureus* (produzione di enterotossine)
- *Escherichia coli*
- *Clostridium spp.*
- **Fattori di rischio:**
- Materia prima contaminata (latte crudo)
- Processi di lavorazione e stagionatura insufficienti
- Conservazione e manipolazione non corrette
- **Misure di controllo:**
- Pastorizzazione del latte
- Controllo igienico rigoroso
- Monitoraggio della shelf life e temperatura di conservazione



Via biochimica	Processo	Microrganismi coinvolti	Effetto sensoriale desiderato o difetto
✓ Glicolisi lattica	Fermentazione del lattosio	<i>Lactococcus, Lactobacillus</i>	Aromi freschi, acido gradevole, struttura compatta
✓ Lipolisi	Degradazione dei grassi	<i>Penicillium</i> lipasi	Aromi tipici: burroso, caprino, rancido gradevole
✓ Proteolisi	Degradazione proteine	Enzimi del caglio, starter e non-starter batteri lattici (LAB)	Sapore umami, consistenza fondente, complessità aromatica
✓ Deaminazione	Conversione amminoacidi	LAB	Note sulfuree, fruttate, floreali (in formaggi stagionati)
✗ Fermentazione butirrica	Anaerobiosi da spore	<i>Clostridium</i>	Gonfiore tardivo
✗ Fermentazione coliformi	Attività contaminanti	<i>E. coli, Enterobacter</i>	Gonfiore precoce, rammollimento del formaggio
✗ Contaminazione lieviti e muffe	Crescita indesiderata	<i>Candida, Geotrichum</i> , muffe ambientali	Patine viscide, sapore amaro, note chimiche, alterazione crosta



Formaggi a latte crudo

- Formaggi prodotti con latte non sottoposto a pastorizzazione
- Importanza del microbiota naturale – Termizzazione del latte per mantenere gli aromi tipici del prodotto finito (es. prodotti DOP)
- **Principali rischi microbiologici:**
 - *Listeria monocytogenes*
 - *Salmonella spp.*
 - *E. coli* STEC
- **Misure di sicurezza**
 - Controlli sul latte crudo
 - HACCP
 - Tempi e condizioni di stagionatura (es. minimo 60 giorni)

Muore bambino di 3 anni dopo aver mangiato formaggi a latte crudo. I genitori: "Servono le avvertenze sulle etichette"

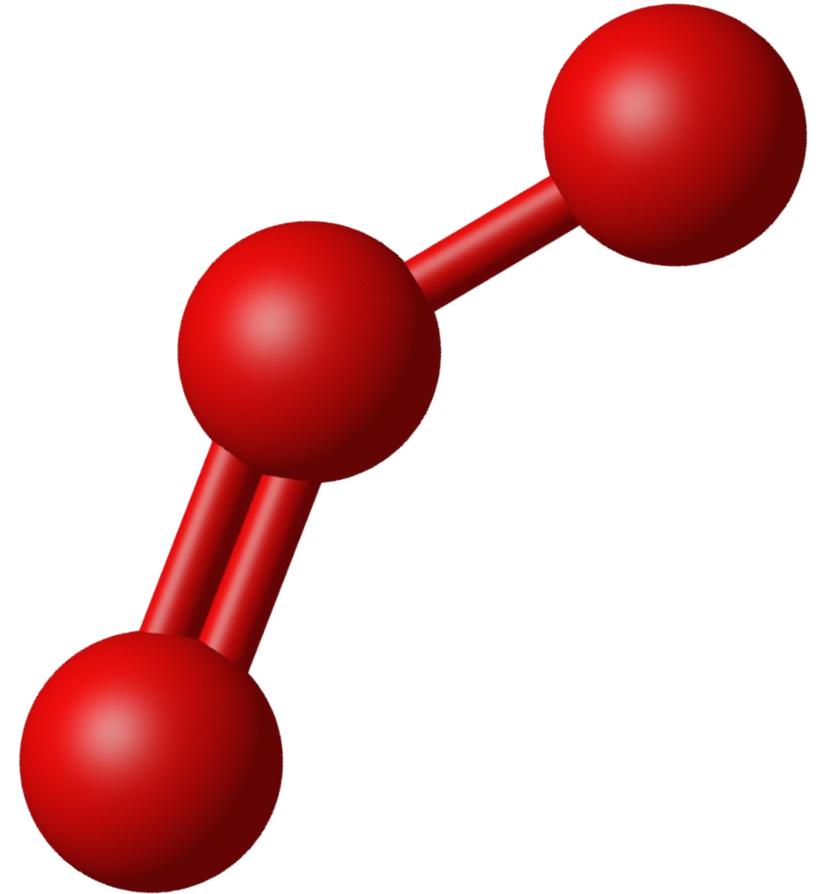
La Sindrome emolitica uremica, causata dall'ingestione di prodotti a latte crudo, è una malattia acuta rara che può essere letale. I genitori della vittima hanno un solo obiettivo: informare ed educare sui rischi alimentari

Rischio microbiologico formaggi a latte crudo Nuova dicitura in etichetta?

- **Etichettatura obbligatoria già in vigore**
- Secondo il **Reg. CE 853/2004**, l'etichetta deve riportare la dicitura "**fabbricato con latte crudo**", quando il latte non è sottoposto a pastorizzazione
- In base al Reg. UE 1169/2011 e DM italiano 9/12/2016, occorre anche indicare **origine del latte, denominazione, TMC o scadenza, modalità di conservazione e numero di lotto**
- **Nuova proposta**
- **Legge bipartisan** propone l'obbligo di inserire un **avviso leggibile in etichetta**, per informare **bambini <10 anni, anziani e immunodepressi** sui rischi derivanti dal consumo di formaggi a latte crudo freschi o semicotti

Tecnologie emergenti – L'ozono

- Ozono (O_3) – in forma **gassosa o in acqua**
- **Azione antimicrobica** – alto potenziale ossidativo -2,07 V
- **Molecola green** – si decompone rapidamente in ossigeno – NO bisogno di calore
- Usato per sanificare ambienti, superfici, acqua
- Scissione delle molecole di ossigeno (O_2) in atomi di ossigeno (O) - altamente reattivi. Combinazione degli atomi di ossigeno con altre molecole di ossigeno per formare l'ozono (O_3).



Grazie per l'attenzione!
Dott.ssa Vanessa Eramo
vanessaeramo@gmail.com
vanessa.eramo@unitus.it

