



# **Produzioni di formaggi a latte crudo: un approccio *One Health***

Studio critico degli aspetti scientifici, tecnologici, socioeconomici e  
legali del mondo dei formaggi a latte crudo

A CURA DI

*Associazione Italiana di Agroecologia – AIDA*

*ISDE Medici per l'ambiente*

*Slow Food Italia*

*Associazione SoZooAlp*

**FEBBRAIO 2026**

## **SOMMARIO**

<b>1. INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
<b>2. FORMAGGI A LATTE CRUDO E ONE HEALTH</b>	<b>2</b>
2.1 Approccio One Health e diversi modelli zootecnici	2
2.2 Benefici nutrizionali dei formaggi a latte crudo	3
<b>3. BIODIVERSITA' MICROBICA DEI TERRITORI E DEI FORMAGGI</b>	<b>4</b>
3.1. Biodiversità microbica del luogo	4
3.2 Microbiologia dei formaggi a latte crudo e principali popolazioni batteriche	4
3.3 Sistemi di difesa naturali del latte e l'azione dei batteri lattici	4
3.4 Batteri impiegati nella caseificazione	5
3.5 tecniche tradizionali per il controllo della flora potenzialmente patogena	5
<b>4. LATTE PASTORIZZATO E LATTE CRUDO</b>	<b>5</b>
<b>5. IL MANUALE DI AUTOCONTROLLO</b>	<b>7</b>
5.1 Il manuale come strumento operativo	7
5.2 La Responsabilità: chi redige e chi risponde	7
<b>6. DISTRIBUZIONE DEL RILIEVO DI ESCHERICHIA COLI STEC E DEI CASI DI SEU (SINDROME UREMICO-EMOLITICA)</b>	<b>8</b>
<b>7. L'ATTUALE REGOLAMENTAZIONE</b>	<b>10</b>
7.1 Regolamentazione in Italia	11
7.2 Analisi	12
7.3 Etichettatura	12
7.4 La situazione in altri paesi	13
<b>8. RISCHI E COSTI DELLA APPLICAZIONE SCORRETTA DI NORME E DELLA DISINFORMAZIONE</b>	<b>13</b>
<b>9. CONCLUSIONI</b>	<b>14</b>
<b>10. PROPOSTE</b>	<b>15</b>
<b>ALLEGATI</b>	<b>18</b>
Allegato al capitolo 2: Formaggi a latte crudo e One Health	18
Allegati al capitolo 3: Biodiversità microbica dei territori e dei formaggi	18
A.3.1 Biodiversità microbica del luogo	18
A.3.2 Microbiologia dei formaggi a latte crudo e principali popolazioni batteriche	19
A.3.3 Sistemi di difesa naturali del latte e l'azione dei batteri lattici	20
A.3.4 Batteri impiegati nella caseificazione	21
A.3.5 Tecniche tradizionali per il controllo della flora potenzialmente patogena	22
A.3.6 Effetti sui batteri delle principali fasi tecnologiche durante la caseificazione	23
Allegato al capitolo 4: Latte pastorizzato e latte crudo	28
Allegati al capitolo 5: il Manuale di autocontrollo	30
A.5.1. I Programmi Prerequisiti (PRP)	30
A.5.2 Sviluppo e Struttura del Sistema HACCP	35
A.5.3 Riferimenti Normativi per il Manuale di Autocontrollo	38
A.5.4 Riferimenti normativi per il Controllo Ufficiale	39
Allegato al capitolo 6: Distribuzione del rilievo di STEC e dei casi di SEU ( sindrome uremico-emolitica)	40
Allegati al capitolo 7: L'attuale regolamentazione	46

A.7.1 Rassegna normativa dei documenti non cogenti	46
A.7.2 Rassegna normativa dei documenti cogenti	46
A.7.3 Sentenze della Cassazione in merito alla non cogenza delle linee guida	47
A.7.4 Analisi	48
A.7.5 La situazione in altri paesi	49
Allegato al capitolo 8: Rischio e costi della applicazione scorretta di norme e della disinformazione	50
A.8.1 La zootecnia nelle aree interne	51
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>53</b>

## 1. INTRODUZIONE

Questo lavoro si propone di dare un contributo di riflessione sulla produzione dei formaggi a latte crudo, adottando una visione ampia e integrata di tutti gli aspetti che entrano in gioco e un approccio rigoroso nell'approfondire gli stessi. L'esigenza è nata a seguito del dibattito sviluppatosi attorno a questo modello produttivo, a cui ha contribuito anche l'emanazione da parte del Ministero della Salute di specifiche linee guida (LG), volte a dare indicazioni per affrontare il problema della presenza di *E. Coli* STEC in alcuni formaggi a latte crudo. Nonostante l'Istituto Superiore di Sanità riporti che tale batterio può essere trovato anche nella carne cruda o poco cotta, nei molluschi, nei semi, nella frutta, nella verdura cruda, nell'acqua, dal dibattito emerge come si stia diffondendo una percezione dei formaggi a latte crudo come pericolosi. In realtà l'uso del latte crudo ha radici storiche e ragioni profonde, non riconducibili ad arretratezza dei produttori, e non può in alcun modo essere considerato come pratica irresponsabile. All'opposto, si tratta di una tecnologia consolidata, basata su una profonda conoscenza della flora microbica del latte e della sua gestione nel processo produttivo, nonché del legame profondo che più in generale lega la biodiversità microbica, propria di agro-ecosistemi sani, alla salute degli animali e alla salute umana. Una approfondita conoscenza di questo modello produttivo può aiutare nel comprendere i fattori di rischio per la sicurezza alimentare, oltre a calare in modo appropriato le norme vigenti da parte di tecnici o organi di controllo direttamente in quel contesto produttivo specifico.

Da qui la volontà di offrire un supporto per comprendere le caratteristiche di questo sistema produttivo e gli aspetti da considerare nel valutare l'importanza. Partendo dall'approccio One Health, che porta a guardare alla salute umana, animale e ambientale come elementi interdipendenti di un unico sistema, il lavoro passa in rassegna una serie di aspetti tecnici, al fine di fornire elementi per una conoscenza estesa e approfondita della microbiologia dei formaggi a latte crudo e della differenza di approccio rispetto ad altre tecniche di caseificazione. Particolare importanza nella gestione dell'igiene di processo è attribuita all'autocontrollo da parte degli operatori, pratica fondamentale, da gestire in modo rigoroso, in collaborazione con i tecnici. Lo strumento del Piano di autocontrollo, che trattiamo nel capitolo 5, è troppo spesso considerato un aspetto burocratico e non sostanziale, a nostro avviso invece la sua redazione dovrebbe sottendere una consapevolezza dei processi di produzione, e un lavoro di co-definizione da parte del tecnico e dell'operatore. Oltre a ciò, viene richiamata la normativa di riferimento, europea e italiana, la quale include sia atti cogenti per i produttori sia atti interni all'amministrazione sanitaria di destinazione. In aggiunta alla normativa relativa al processo produttivo, viene considerata anche la normativa, europea, che regola il momento commerciale mediante etichettatura specifica; su quest'ultima vengono fatte alcune osservazioni. Successivamente, in coerenza con la necessità di una visione sistemica, vengono riportate riflessioni sul significato economico, sociale e ambientale rivestito dai sistemi aziendali che caseificano a latte crudo, e sulle implicazioni negative legate ad una loro eventuale situazione di difficoltà, laddove non se ne comprendano le caratteristiche e si crei una cornice istituzionale non adeguata. Infine, vengono riportate una serie di proposte, nell'ottica di un avanzamento nella gestione e valorizzazione di questo importante comparto; le proposte sono articolate in quattro sezioni: informazione al consumatore; formazione degli operatori; gradualità e flessibilità di applicazione rispetto al contesto; ricerca e sperimentazione.

Un formaggio a latte crudo è un prodotto lattiero - caseario ottenuto a partire da un latte non pastorizzato, né termizzato o comunque non scaldato sopra i 45°C. Secondo la normativa vigente per "latte crudo" si intende un latte che non è stato riscaldato a più di 40 °C e non è stato sottoposto ad alcun trattamento avente un effetto equivalente (*REGOLAMENTO (UE) N. 1308/2013*). I prodotti lattiero-caseari sono derivati esclusivamente dal latte, fermo restando che possono essere aggiunte sostanze necessarie per la loro fabbricazione, purché esse non siano utilizzate per sostituire totalmente o parzialmente uno qualsiasi dei componenti del latte.

Il lavoro prevede una trattazione agile dei vari aspetti nelle sezioni che seguono, ma anche il rimando in alcune sezioni ad allegati di approfondimento. Il lavoro è frutto della collaborazione transdisciplinare di veterinari, esperti in caseificazione e igiene di processo, nutrizione animale, medicina veterinaria preventiva e legislazione, economisti, microbiologi, tecnologi alimentari, appartenenti alle associazioni AIDA, ISDE e Slow Food Italia APS.

## 2. FORMAGGI A LATTE CRUDO E ONE HEALTH

### 2.1 Approccio One Health e diversi modelli zootecnici

L'approccio "One Health" ci impone di **guardare alla salute umana, animale e ambientale non come entità separate**, ma come elementi di un **unico sistema interconnesso**. Solo riconoscendo questa unità possiamo agire efficacemente sulle cause profonde delle malattie, rafforzando la prevenzione e la resilienza della popolazione. Il miglioramento della salute animale è cruciale, poiché contribuisce a ridurre la diffusione di zoonosi e il preoccupante fenomeno dell'antibiotico-resistenza. Le aziende che attuano la caseificazione a latte crudo lavorano principalmente in contesti di allevamento **al pascolo, estensivi o a moderata intensità**, dove mettono in campo pratiche agroecologiche, e prevalentemente con razze rustiche, a duplice attitudine. Tra queste, riveste particolare importanza il mantenimento delle praterie permanenti, utilizzate come pascoli o come prati stabili per la produzione di fieni, che costituiscono agroecosistemi ad elevata biodiversità animale e vegetale, che mantengono habitat fondamentali per numerose specie. Questi sistemi di allevamento generano numerosi altri **servizi ecosistemici** quali fertilità del suolo, effetto antincendio, mantenimento del paesaggio, regolazione dei cicli idrologici, mitigazione (sequestro attivo di gas serra) e adattamento ai cambiamenti climatici (FAO, 2025; Caporali, 2019). Tali sistemi agricoli garantiscono la salvaguardia della biodiversità zootecnica, in particolare di razze locali che, essendo adattate agli ambienti pascolivi anche di risorse non particolarmente abbondanti ma preziose per ricchezza di specie, sono le più indicate a trasformare una risorsa foraggera ricca di specie vegetali in latte con caratteristiche nutrizionali e nutraceutiche ottimali, con diversità microbica utile all'uomo, promuovendo una salute umana basata sull'equilibrio con la natura. La biodiversità microbica, collegata a un suolo sano e a un ambiente diversificato, è alla base della salute umana, animale e dell'ambiente tutto. Infatti, le comunità microbiche del suolo sono condivise con vegetali e animali e sono tanto più biodiverse quanto più il suolo è in salute (Banerjee et al., 2023).

Gli allevamenti zootecnici ispirati a criteri di **produzione intensiva**, intesi quali allevamenti con grandi numeri di animali detenuti in luoghi coperti, che fanno leva su economie di scala ed elevata produttività, si trovano a dover affrontare difficoltà di gestione maggiori, con problematiche legate alla salute e al benessere degli animali, alla qualità organolettica dei prodotti, agli impatti ambientali e ad una scarsa efficienza del sistema e sperpero di risorse; questi sistemi portano sul mercato prodotti a basso prezzo, grazie anche al fatto di essere i maggiori destinatari dei premi PAC.

Gli allevamenti estensivi nascono invece con una scelta di integrazione tra **benessere degli animali**, rispetto dell'ambiente e della salute dei consumatori. Laddove sono collocati in aree marginali e di montagna, il loro radicamento sul territorio estende l'approccio One Health alla **cura di ambienti fragili** (conservazione dei pascoli, dei paesaggi, sicurezza idrogeologica) e **di tessuti socio-culturali a rischio**. Le sfide qui vengono dalla più difficile sostenibilità economica, che però viene ricercata nella relazione più stretta con consumatori disponibili a riconoscere il valore economico della maggiore qualità dei prodotti e del loro minor impatto ambientale<sup>1</sup>. Il modello agroecologico indica modelli tradizionali arricchiti da contenuti tecnici innovativi (Pisseri, 2024). Le pratiche agroecologiche comprendono attività che tendono a migliorare l'efficienza e la

<sup>1</sup> <https://ilfattoalimentare.it/allevamenti-ambiente-convivenza-possibile-intervista-nadia-el-hage.html>

sostenibilità dell'azienda utilizzando processi ecologici, reti sociali ed economia circolare; esse comportano alcuni processi come la fissazione dell'azoto, la promozione della struttura del suolo, la conservazione dell'acqua, assicurando durevolezza al sistema produttivo, favorendo i servizi ecosistemici che rigenerano le risorse.

## 2.2 Benefici nutrizionali dei formaggi a latte crudo

Il latte crudo, a differenza del latte pastorizzato, conserva vitamine termolabili, enzimi naturali e composti bioattivi sensibili al calore. Insieme ai formaggi a latte crudo, sono alimenti ad **alta densità nutrizionale** e vasta biodiversità microbica.

Gli studi mostrano che i prodotti da latte crudo possiedono una microflora complessa, potenzialmente utile per la digestione e lo sviluppo di ceppi con **attività probiotica**, che genera un ecosistema naturale, più stabile e competitivo nei confronti dei patogeni, rispetto al latte pastorizzato (Chen et al., 2021).

Tra i micronutrienti preservati troviamo le **vitamine** liposolubili A, D3, E, K, oltre alle vitamine del gruppo B (B1, B2, B6, B9, B12), più facilmente **degradate dalla pastorizzazione**. I formaggi da latte crudo, soprattutto quelli stagionati, concentrano ulteriormente vitamina K2, calcio, fosforo, zinco, magnesio e una vasta gamma di peptidi bioattivi prodotti da fermentazioni spontanee.

Il latte crudo contiene inoltre enzimi attivi (lipasi, fosfatasi alcalina, lattoperossidasi), lattoferrina, lisozima, immunoglobuline e glutatione, fattori protettivi per digestione, immunità e stabilità microbica. La pastorizzazione inattiva gran parte di questi elementi.

Una review fondamentale (Montel et al., 2014) mostra che i formaggi tradizionali da latte crudo ospitano oltre 400 specie microbiche, incluse comunità complesse di Batteri acidi lattici (LAB), lieviti e muffe. Questa biodiversità:

- modella aromi e caratteristiche sensoriali uniche
- contribuisce alla sicurezza microbiologica mediante competizione naturale e produzione di batteriocine
- sostiene la formazione di peptidi bioattivi e composti salutistici.

Questa ricchezza non si ritrova nei formaggi da latte pastorizzato, dove starter selezionati riducono la complessità microbica.

Lo studio MDPI del 2023 (Bergamaschi et al.) ha isolato dai formaggi a latte crudo italiani diversi ceppi di *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* ed *Enterococcus* con:

- resistenza ai succhi gastrici
- adesione alle cellule intestinali
- capacità antimicrobiche
- spiccata funzionalità tecnologica.

Questi ceppi mostrano un potenziale probiotico, soprattutto nei formaggi non termizzati, confermando che la biodiversità originaria del latte crudo può persistere nel prodotto finale.

La review di Quigley et al. 2013 evidenzia che il latte crudo è un sistema microbico complesso composto da LAB autoctoni, batteri ambientali non patogeni, micrococchi, *Corynebacterium* e in alcune condizioni bifidobatteri. Questa microflora:

- favorisce fermentazioni spontanee
- produce composti antimicrobici
- contribuisce alla creazione di formaggi con profili microbiologici "protettivi".

Le evidenze suggeriscono che la pastorizzazione elimina anche i microrganismi benefici che contribuiscono alle proprietà funzionali dei latticini tradizionali.

Va sottolineato inoltre che il latte crudo ottenuto da animali allevati al pascolo, nutriti ad erba, offre un profilo nutrizionale di gran lunga più benefico per la salute umana. Nello specifico, gli animali alimentati al pascolo e con fieni di prati polifiti, soprattutto di montagna, producono un latte con più alte quantità di acidi grassi insaturi, omega-3, CLA, vitamine liposolubili, enzimi (Timlin et al., 2023).

I principali effetti del trattamento termico sul latte crudo sono descritti nell'allegato al capitolo 2.

### **3. BIODIVERSITA' MICROBICA DEI TERRITORI E DEI FORMAGGI**

#### **3.1. Biodiversità microbica del luogo**

**L'uso del latte crudo** per la caseificazione **in Italia ha radici e motivazioni storiche**, legate al legame profondo delle comunità con i propri territori, che ha trovato espressione nella cura delle risorse e nell'arricchimento della qualità dei prodotti, quest'ultima alla base della **tipicità tanto apprezzata sul mercato**. A testimonianza di questo legame profondo, vi sono tantissimi prodotti a marchio derivati da latte crudo.

La flora microbica autoctona del latte, la cui composizione è strettamente legata agli elementi di specificità territoriale dei processi produttivi, non viene eliminata attraverso un trattamento termico, contrariamente a quanto avviene per i formaggi a latte pastorizzato. Da molti anni sono state introdotte in caseificio tecniche per aumentare il contenuto di batteri lattici nelle cagliate. Le tecniche tradizionali sono rappresentate dall'impiego di Sieroinnesto, Lattoinnesto e Lattofermento. Per approfondimenti vedere l'allegato al capitolo 3- par. 3.1.

#### **3.2 Microbiologia dei formaggi a latte crudo e principali popolazioni batteriche**

Nel latte crudo è presente un'ampia varietà di specie microbiche: batteri Gram-positivi, tra cui batteri lattici, batteri Gram-negativi, lieviti e muffe. I batteri lattici più comunemente isolati appartengono ai generi *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* ed *Enterococcus* (Coelho et al., 2022; Bettera et al. 2023). Le specie più comunemente utilizzate nella produzione di formaggio sono *Lactococcus lactis*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus helveticus* e *Lactobacillus delbrueckii*. Possono essere classificate come mesofile (temperatura di crescita tra 30°C e 37°C) e termofile (tra 37 e 45 °C). Per approfondimenti vedere l'allegato al capitolo 3, par. 3.2.

#### **3.3 Sistemi di difesa naturali del latte e l'azione dei batteri lattici**

**Il latte crudo possiede un sistema di difesa verso i microrganismi patogeni**. In parte è legato all'azione dei ceppi microbici lattici autoctoni o aggiunti dotati di potere antimicrobico, alle associazioni microbiologiche costituenti il microbiota e ad inibitori naturali presenti nel latte.

I lattobacilli possono produrre una vasta gamma di molecole antimicrobiche tra cui acidi organici e batteriocine. La fermentazione lattica degli zuccheri determina l'acidificazione del latte stesso. La produzione di acido lattico nella giusta quantità e al momento giusto è un fattore cruciale per ottenere **formaggi di alta qualità** e inibire microrganismi patogeni che possono essere presenti: *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhimurium*, e *Pseudomonas aeruginosa*. Inoltre, numerosi ceppi di batteri lattici presenti negli starter possono produrre metaboliti con specifiche attività antagoniste e

antibatteriche, come composti antifungini e batteriocine, potenzialmente in grado di inibire vari tipi di microrganismi sia patogeni che deterioranti (Coelho et al., 2022). Per approfondimenti vedere l'allegato al capitolo 3, par. 3.3.

### 3.4 Batteri impiegati nella caseificazione

Nella caseificazione con il latte crudo si usano spesso lattoinnesto e/o sieroinnesto autoprodotti in azienda e costituiti da **ceppi batterici a spiccata attitudine casearia**. Essi controllano e modulano il processo di acidificazione e la fermentazione primaria. Essendo ceppi autoprodotti, il **personale** deve essere adeguatamente **formato per la corretta preparazione**, al fine di evitare contaminazioni che potrebbero alterare l'acidificazione e non consentire il raggiungimento del pH necessario ad inibire la crescita di germi indesiderati (si considera  $\text{pH} < 4,5$  e acidità pari a 11-13° SH/50 tenuti monitorati con pHmetro e/o acidimetro) (Tallone et al., 2016).

Per approfondimenti vedere l'allegato al capitolo 3, par. 3.4.

### 3.5 Tecniche tradizionali per il controllo della flora potenzialmente patogena

La tecnologia casearia prevede durante la lavorazione il ricorso a tecniche tradizionali che hanno lo scopo di preservare il prodotto e permette il contenimento dei possibili patogeni presenti.

Nell'allegato al capitolo 3, par. 3.5, riportiamo una breve descrizione delle **tecniche** ed il loro **effetto sulla crescita microbica** e sugli eventi biochimici nel formaggio.

## 4. LATTE PASTORIZZATO E LATTE CRUDO

La pastorizzazione oggi è utilizzata per due scopi. Il primo è la riduzione del numero di batteri potenzialmente patogeni per l'uomo; il secondo la riduzione dei batteri che possono far rapidamente deperire il prodotto, al fine di aumentare la shelf life dello stesso. La pastorizzazione diviene così uno strumento molto utile per garantire sicurezza alimentare mediante un controllo microbiologico. In particolare, qualora ci fossero temporanei problemi nel rispetto di alcune condizioni igienico-sanitarie, il trattamento termico del latte sarebbe un utile strumento di controllo: non rispetto del manuale di autocontrollo, carica batterica elevata, perdita di igiene di processo. **La tecnologia del trattamento termico** ha attraversato diverse fasi di sviluppo, di volta in volta col **tentativo di perfezionare l'eliminazione dei batteri**, modificando le due variabili tempo e temperatura (Tabella 1) e originando così trattamenti specifici utilizzati poi **nell'industria alimentare**. Le profonde radici storiche sono per lo più legate allo sviluppo dei contesti urbani (vedere allegato al capitolo 4). Particolare rilevanza, per lo sviluppo delle varie metodiche, ebbero la distruzione di *Mycobacterium tuberculosis* e *Coxiella burnetii*. La pastorizzazione HTST (High Temperature Short Time) è un processo di trattamento termico rapido che riscalda alimenti liquidi a temperature elevate per un breve periodo, distruggendo circa il 99,9% dei patogeni, tra cui *Escherichia coli*, *Listeria spp.*, *Salmonella spp.*, *Campylobacter jejuni*. Tuttavia, possono permanere *Mycobacterium avium* (agente della paratubercolosi bovina e associato al morbo di Crohn nell'uomo) e le spore di *Bacillus cereus* e *Clostridium botulinum*, delle quali al contrario è favorita la germinazione a seguito degli shock termici (Rabbani et al., 2025). Va comunque detto che per alcune zoonosi, come la brucellosi, esistono dei **piani di risanamento negli allevamenti**, che hanno lo scopo di identificare precocemente eventuali focolai di malattia. Ciò permette di **garantire a monte un controllo sanitario direttamente sugli animali**. In tale situazione, il trattamento termico diviene un elemento di controllo aggiuntivo non tanto per queste zoonosi, ma per altre problematiche.

Trattamento termico	Combinazione tempo-temperatura richiesta	tempo	Patogeni distrutti
Termizzazione	57-68°C	5 s- 30 min	Patogeni non formanti spore e batteri psicotrofi del deterioramento
Pastorizzazione rapida	72-80 °C	15-30 s	Patogeni non formanti spore e batteri del psicotrofi deterioramento
Pastorizzazione per shelf life estesa (ESLP)	125-140 °C	1-10 s	Batteri psicotrofi, mesofili e non formanti spore
HTST	72-74°C	15-20 s	Coxiella burnetii, il patogeno più termoresistente nel latte crudo
Riscaldamento indiretto a temperatura ultra alta (UHT)	130-145°C	5-20 s	Clostridium botulinum e Coxiella burnetii, spore batteriche
Riscaldamento diretto a temperatura ultra alta (UHT)	142-150°C	2-6s	Spore termoresistenti con minimo danno chimico al prodotto
Sterilizzazione	110-120°C oppure 125°C	10-20 min oppure 5 min	Tutti i batteri non sporigeni. Non distrugge gli sporigeni
Iniezione di vapore (SI)	160-180°C	0,1 s	Sporigeni

Tabella 1: elenco dei principali trattamenti termici utilizzati nell'industria alimentare. Si evidenziano le variabili tempo e temperatura e l'effetto sui patogeni (tratto da Rabbani et al., 2025)

La **contaminazione** del latte crudo con batteri pericolosi può avvenire in due modi. La prima possibilità è intrinseca al latte crudo stesso, poiché è prodotto da specie animali che possono avere infezioni generalizzate, stati febbrili oppure mastiti causati da diversi agenti patogeni, dove tali patogeni possono venire escreti nel latte durante la mungitura. La seconda possibilità di contaminazione è estrinseca, dovuta principalmente alla contaminazione fecale del latte, sia in fase di raccolta che di stoccaggio. Possono così essere veicolati batteri enterici come *Salmonella enterica*, *Campylobacter spp.*, *Escherichia coli*, tra cui gli *E. coli* STEC produttori di shiga tossine, oppure altri batteri come *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* e *pseudotuberculosis*, *Coxiella burnetii*, *Brucella abortus* e *Brucella melitensis*, *Mycobacterium spp.*, *Bacillus cereus* e *Staphylococcus aureus* produttori di enterotossine (EFSA, 2015).

**La salubrità e la shelf life del latte pastorizzato dipendono anche da alcune caratteristiche del latte crudo di partenza:** la carica batterica, le condizioni di manipolazione post mungitura, l'igiene delle strutture di lavorazione, il controllo e monitoraggio della temperatura di stoccaggio e in generale altri fattori post produzione. Se grazie alla pastorizzazione gran parte dei microrganismi patogeni vengono così distrutti, è vero che **la pastorizzazione può portare anche ad un abbattimento dei batteri lattici**. La distruzione della flora lattica a seguito del trattamento termico, se da un lato può favorire la shelf life, dall'altro toglie l'effetto di competizione e acidificazione che questa flora esercita verso batteri sporigeni. Perciò si rende necessario avere un severo processo di controllo igienico di tutte le fasi in post pastorizzazione per evitare la rapida ricontaminazione. Questo è un punto critico per coloro che vogliono attuare la pastorizzazione del latte e da qui partire per ottenere i formaggi (Rabbani et al., 2025).

**Il trattamento termico è in grado di indurre shock termico e favorire la germinazione delle spore** di agenti sporigeni, causando il passaggio dallo stato di spora a quello di cellula vegetativa. L'esempio più importante è rappresentato dal *Bacillus cereus*. Se il latte post pastorizzazione non è correttamente refrigerato, il *Bacillus cereus* potrebbe alterare il prodotto. Oltre a *Bacillus cereus*, nel latte pastorizzato ove non è mantenuta la

catena del freddo, sono stati isolati anche *Paenibacillus polymyxa*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus pumilus* e *Bacillus clausii* quali altri sporigeni. Le alte temperature, inoltre, non distruggono gli enzimi degli sporigeni, quali lipasi, proteinasi e fosfolipasi, anch'esse termoresistenti e che sono responsabili della degradazione del latte pastorizzato (Medjahdi et al., 2025).

## 5. IL MANUALE DI AUTOCONTROLLO

### 5.1 Il manuale come strumento operativo

Nel settore primario, la **contaminazione** del latte da parte degli STEC può avvenire durante le fasi di mungitura, per contatto accidentale con materiale fecale di animali infetti e per cross contaminazione con superfici, attrezzature e contenitori a loro volta contaminati. Le condizioni di temperatura e igiene con cui avvengono la raccolta, la conservazione e il trasporto del latte nelle successive fasi, condizionano la possibilità che si verifichi ulteriore crescita batterica. Queste **fasi della produzione** sono garantite dalle buone pratiche di allevamento e dal rispetto dei requisiti previsti dalla normativa.

Il Manuale di Autocontrollo non è per le aziende alimentari un semplice adempimento burocratico, ma lo **strumento operativo fondamentale** per la tutela della salute pubblica e della reputazione aziendale, oltre che per il miglioramento dell'efficienza del processo di lavorazione.

La sua funzione primaria è quella di **garanzia di salubrità e prevenzione**, poiché agisce come uno strumento di analisi preventiva attiva, imponendo all'azienda di identificare e valutare sistematicamente tutti i potenziali pericoli, siano essi biologici, chimici o fisici, che potrebbero insorgere in qualsiasi fase del processo produttivo. In questa funzione cruciale, il Manuale definisce i Punti Critici di Controllo (CCP), ovvero quelle specifiche fasi in cui è possibile intervenire per eliminare il rischio o ridurlo a un livello accettabile, assicurando in questo modo che il prodotto finale sia sempre salubre e sicuro per il consumatore finale.

Parallelamente a questa funzione di tutela, il Manuale riveste un ruolo di **obbligo legale inderogabile**: la sua esistenza e la sua rigorosa applicazione sono un precetto imposto dalla normativa europea, in particolare dal Regolamento CE n. 852/2004, che è parte del fondamentale "Pacchetto Igiene". Per l'Operatore del Settore Alimentare (OSA), dunque, il Manuale è la prova tangibile e l'unica evidenza di aver adempiuto al dovere primario e irrinunciabile di autocontrollo.

Infine, ma non meno importante, il Manuale è un potente motore di **efficienza e qualità operativa**: andando oltre la mera sicurezza, funge da strumento di organizzazione interna, descrivendo con precisione procedure standard, responsabilità definite e tutte le necessarie prassi igieniche, come i protocolli di pulizia, la gestione delle temperature e la rintracciabilità. In questo modo, si garantisce che tutti gli operatori siano uniformemente formati sui rischi e sulle corrette procedure da seguire, riducendo sprechi e inefficienze.

### 5.2 La Responsabilità: chi redige e chi risponde

La responsabilità legale di istituire, attuare e mantenere il Piano di Autocontrollo ricade interamente sull'**OSA**, ovvero il legale rappresentante o titolare dell'azienda. Questa responsabilità è **totale e non delegabile**.

Mentre l'OSA ha la piena e primaria responsabilità, la redazione tecnica del documento viene spesso affidata a professionisti esterni, come consulenti per la sicurezza alimentare e/o laboratori accreditati. Questi specialisti raccolgono i dati, eseguono l'analisi dei rischi e formalizzano il documento in conformità con la normativa.

L'atto che conferisce validità legale al Piano è la firma dell'OSA, la quale attesta che il responsabile legale ha preso visione, approva il contenuto e si impegna ad applicarlo.

È fondamentale sottolineare che, in occasione dei controlli ufficiali condotti dalle Autorità Competenti (ASL/ATS), qualora l'OSA dimostri una **scarsa o insufficiente conoscenza** del Manuale di Autocontrollo –

sebbene lo abbia formalmente approvato e firmato – tale carenza viene interpretata come un **aumento del livello di rischio** operativo.

Di conseguenza, una **preparazione inadeguata** può comportare l'aumento della frequenza dei controlli ispettivi presso l'azienda. La **conoscenza operativa** del Manuale in tutte le sue parti (GHP-Good Hygiene Practices, GMP-Good Manufacturing Practices, CCP) non è solo una formalità, ma una misura di controllo stessa. Per le autorità, l'OSA che non conosce il proprio piano di prevenzione è un rischio potenziale per la salute pubblica, e l'unica risposta cautelativa è intensificare la sorveglianza sull'attività.

L'allegato al presente capitolo (allegato al capitolo 5, par. 5.1, 5.2, 5.3, 5.4) dettaglia tutte le fasi di declinazione del piano di autocontrollo dalle quali si evince come questo strumento, di fatto, quando correttamente costruito e gestito, sia realmente uno strumento efficace di tutela della salute pubblica.

## **6. DISTRIBUZIONE DEL RILIEVO DI ESCHERICHIA COLI STEC E DEI CASI DI SEU (SINDROME UREMICO-EMOLITICA)**

Nei formaggi e altri latticini, **la ricerca degli STEC varia notevolmente tra i Paesi UE**, con un forte focus sui prodotti a latte crudo in alcuni Paesi. I dati evidenziano che l'Italia ha tassi di positività superiori rispetto alla media dei Paesi UE; occorre tuttavia cautela nell'interpretare le stime e nell'effettuare confronti a causa della **manca di armonizzazione delle attività di campionamento**. I dati infatti non sono confrontabili né per numerosità campionaria, né per criteri di valutazione del rischio (per approfondire si rimanda all'allegato al capitolo 5).

In questo capitolo si è cercato di capire lo stato dell'arte delle conoscenze in merito alla prevalenza, intesa come proporzione rispetto ad altre fonti del rinvenimento di STEC in questi prodotti.

Un altro obiettivo è chiarire quali siano le **possibilità** per un cittadino, per un produttore primario e per un OSA **di accedere ai dati**, come da Reg. CE 178/02, dato che la collaborazione e la prevenzione non possono prescindere dalla convinzione derivante dalla conoscenza e fiducia nelle fonti delle decisioni.

Per questi obiettivi il documento citato nelle *linee guida ministeriali per il controllo di STEC nel latte non pastorizzato e nei prodotti derivati*<sup>2</sup> tra le fonti utili alla loro stesura, *Parere in merito al rischio correlato ai ceppi di Escherichia coli produttori di Shiga tossine (STEC), connesso al consumo di prodotti lattiero-caseari a base di latte crudo su richiesta del Ministero della Salute – ex D.G.S.A.N.- Prot. 0038187-2C/03/2024-DGISAN-MDS-P-Ver. 5/2/2025-Gaia Scavia – Stefano Morabito* risulta essere di supporto sia per autorevolezza della fonte che per completezza e ampi contenuti di pareri istituzionali e pubblicazioni scientifiche. In questo Parere dell'ISS si può leggere come: *Gli STEC si trovano come commensali nel tratto gastrointestinale di ruminanti, domestici e selvatici. Oltre ai ruminanti, anche altre specie animali, sia di allevamento che selvatiche, possono ospitare occasionalmente ceppi STEC e contribuire alla loro diffusione nell'ambiente e agli esseri umani. L'epidemiologia delle infezioni da STEC è complessa. Le principali vie di trasmissione sono rappresentate dal consumo di alimenti di origine animale quali carni poco cotte, latte, latticini, ma anche i vegetali, i germogli, le acque di balneazione o in aree ricreative, e il trasferimento persona-persona tramite un ciclo oro-fecale. Quest'ultima modalità è particolarmente importante nei bambini molto piccoli (< 3 anni).*

<sup>2</sup><https://documenti.camera.it/leg19/documentiAcquisiti/COM12/Audizioni/leg19.com12.Audizioni.Memoria.PUBBLICO.ideGes.59394.26-03-2025-11-15-50.893.pdf>

Una lettura attenta del documento, tuttavia, non fuga **alcuni dubbi** che di seguito brevemente si richiamano, lasciando alla lettura dell'allegato 5 per le osservazioni punto per punto. Si rinvencono spesso nel documento **affermazioni** 'forti' in merito alla responsabilità dei prodotti a base di latte crudo, **non supportate dai dati**, pur segnalando, in contraddizione con varie affermazioni nel testo stesso e più volte, come di fatto una classificazione del rischio non sia ancora approdata ad una qualche conclusione in base alle fonti analizzate.

Rispetto alle fonti nazionali, registro SEU e sito del Ministero per avvisi e richiami (diversamente che per le fonti europee), si rileva **l'impossibilità di accesso ai dati**. Per il registro SEU perché coperti da un concetto di privacy (registro SEU) non meglio esplicitato e che né la Commissione Europea responsabile del RASFF né l'ECDC e EFSA per i report annuali hanno ritenuto di dover applicare. Infatti, i dati tutelati da privacy sono solo quelli personali, come ben esplicitato anche dal documento del Ministero della Salute RASFF-Relazione annuale 2024, e non tutti i dati che riguardano le casistiche verificatesi. In quanto al sito del Ministero, sezione 'Avvisi e richiami', l'impossibilità della consultazione dei dati è dovuta ad un'assenza di dati aggregati che di fatto non consente di arrivare ad una loro elaborazione e comprensione.

Non si intende qui contestare la veridicità dei dati esposti, ma sottolineare come i concetti espressi nel D.Lgs 33/2013 **Riordino della disciplina riguardante il diritto di accesso civico e gli obblighi di pubblicità, trasparenza e diffusione di informazioni da parte delle pubbliche amministrazioni** vengano qui disattesi in modo clamoroso, chiedendo al cittadino e al produttore un atto di fede non dovuto sull'analisi del rischio riportata. Si rinviene spesso una **confusione di termini**, come l'associare, nel riscontro di problematiche, i prodotti artigianali, di malga o di alpeggio o locali, ai prodotti a latte crudo, mentre l'equazione che questi prodotti siano necessariamente anche a latte crudo non è corretta. Si rilevano inesattezze laddove si tenta di attribuire ai prodotti a latte crudo i valori analitici riscontrati nel latte crudo, assumendo in modo errato che lo stesso latte vada sempre alla produzione di formaggi a latte crudo. Si evidenzia come l'analisi dei dati non si basi mai sul confronto con gli altri prodotti alimentari per comprendere realmente il rischio, pur ammettendo che *manca l'accertamento con 'evidenza microbiologica forte', secondo i criteri EFSA*. Vengono espresse moltissime osservazioni e deduzioni non positive sui prodotti a latte crudo, pur traendo le informazioni da dati aggregati che non distinguono tra latte crudo e non. Lo stesso si fa con la citazione delle pubblicazioni scientifiche che riguardano tutte solo i casi di SEU in seguito all'assunzione di prodotti a latte crudo, senza confronti con l'eventuale numero di citazioni di pubblicazioni in seguito all'assunzione di altri prodotti. L'analisi del Report sulle zoonosi succitato della successiva tabella riassuntiva (Tabella 2) esplicita il problema.

Prodotto	campioni positivi su un totale di 13.616 campioni	% di positività sul totale dei campioni	% di positività sul totale dei positivi di 336
Carne e prodotti a base di carne	282	2,04%	83,0%
Latte e prodotti a base di latte non crudo	5	0,036%	1,4%
Latte e prodotti a base di latte crudo	22	0,16%	6,5%
Prodotti non animali	26	0,19%	7,7%

Tabella 2. Report sulle zoonosi

**Non è possibile caratterizzare un rischio**, che consiste nella *probabilità che una determinata sostanza provochi danni, calcolata alla luce della natura del pericolo e del grado di esposizione a esso di persone* (<https://www.efsa.europa.eu/it/glossary/risk-characterisation>), prescindendo dal valutare i dati di esposizione all'assunzione di latte o prodotti a base di latte crudo inquinati da STEC in rapporto ai dati di esposizione a tutti gli alimenti potenzialmente portatori di STEC.

**Il focalizzarsi in modo non corretto sulla filiera dei formaggi a latte crudo** va a minare la credibilità stessa delle proposte di mitigazione del rischio lungo la filiera, dalla produzione primaria alla sorveglianza sull'uomo.

Considerando l'aumento dei casi di SEU (Figura 1) riportato dal documento dell'ECDC-EFSA del 2024, *The European Union One Health 2024 Zoonoses* (si veda Allegato al capitolo 6) e nella convinzione che **la salute umana**, propria e altrui, sia un **bene che va tutelato da parte di ogni singolo soggetto**, ognuno per la propria parte, **si condividono invece le proposte del “Parere”** di cui si potrà leggere allo specifico capitolo 'Proposte' del presente documento.

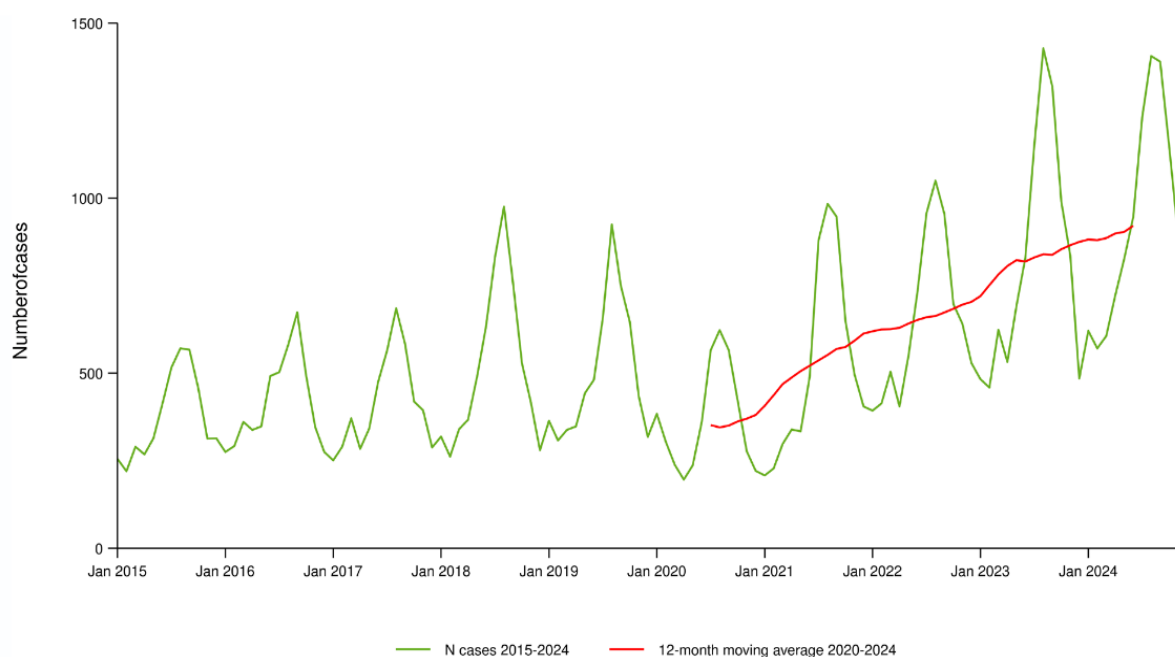


Figura 1. Andamento mensile dei casi confermati di infezione da *Escherichia coli* produttore della tossina Shiga (STEC) negli umani segnalati in UE dal 2020 al 2024. Fonte: Austria, Repubblica Ceca, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Ungheria, Irlanda, Italia, Lituania, Lussemburgo, Malta, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Romania, Slovacchia, Slovenia, Spagna e Svezia (<https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/zoonoses-report-2024.PDF>).

## 7. L'ATTUALE REGOLAMENTAZIONE

I principi generali di sicurezza alimentare indicano che **gli alimenti a rischio non possono essere immessi sul mercato**.

In particolare, sono considerati a rischio gli alimenti dannosi per la salute. Per determinare se un alimento sia a rischio, occorre prendere in considerazione le condizioni d'uso normali dell'alimento sia da parte del consumatore, sia in ciascuna fase della produzione, della trasformazione e della distribuzione. Sono da prendere in considerazione anche le informazioni messe a disposizione del consumatore, comprese le informazioni riportate in etichetta o altre informazioni accessibili, sul modo di evitare specifici effetti nocivi

per la salute provocati da un alimento o categoria di alimenti. **La legge vigente** per la produzione del latte e dei criteri di igiene di processo è il cosiddetto “**Pacchetto igiene**”. Nell’ambito delle fasi di trasformazione, compresa la caseificazione, valgono per la gestione del rischio STEC gli stessi **principi generali e requisiti** previsti dai regolamenti del ‘Pacchetto igiene’. Sono specifici anche criteri di igiene di processo per una serie di categorie alimentari derivate dalla trasformazione **del latte crudo**, da verificarsi alla fine del processo di lavorazione o nelle fasi più critiche del processo di lavorazione, che tuttavia **non contemplano specificatamente il rischio STEC**.

### 7.1 Regolamentazione in Italia

Il presente capitolo vuole fornire un approccio ragionato alla normativa che contempla principalmente gli **aspetti di interesse per l’OSA nella gestione** dei prodotti alimentari derivanti dal latte crudo.

A tale scopo nell’allegato 6 al presente capitolo viene fornita una rassegna **normativa** che evidenzia, in ordine gerarchico, gli **atti** emessi dall’Europa e dall’Italia, evidenziando quelli **cogenti** per i produttori (allegato al capitolo 7, par 7.2) e quelli interni all’amministrazione sanitaria di destinazione, e dunque **non cogenti** per i produttori (allegato al capitolo 7, par 7.1). Tra questi ultimi, come ormai espressione chiara della Cassazione in molteplici occasioni, rientrano **le linee guida, che mai sono state ritenute un obbligo cogente ed inderogabile**. Nell’allegato al capitolo 7, par 7.3, sono riportate alcune **sentenze esemplari della Cassazione riferite alla sanità**.

Fatte queste premesse si rileva dunque come le *linee guida (LG) per il controllo di STEC nel latte -rev 3.07.2025 (linee guida per il controllo di STEC nel latte non pastorizzato e nei prodotti derivati)*, rivolgendosi ai produttori (Parte I), nel richiamare alla corretta e professionale applicazione di quelli che sono gli adempimenti già sanciti per legge mai impongono né nuovi obblighi né deroghe a quanto già sancito dalla normativa. Puntualmente il Ministero rimanda le decisioni di implementazione dell’autocontrollo alla responsabilità dell’OSA, sottolineandone la flessibilità (*Le linee guida devono essere considerate flessibili per l’adozione individuale...sarà responsabilità dell’OSA individuare e applicare le misure di controllo che si dimostrano capaci di prevenire, eliminare o ridurre a livello accettabile il rischio STEC, tenendo conto delle caratteristiche del proprio prodotto, dello specifico processo e del tipo di consumatori cui il prodotto è destinato*) e la responsabilità nella decisione (*Ogni OSA potrà -e non dovrà- adottare, e/o integrare nel proprio Piano di Autocontrollo aziendale le misure di controllo indicate in queste linee guida*).

Le LG concludono dunque che *Questo capitolo offre ‘indicazioni’ agli Operatori del Settore Alimentare sulle modalità con cui assicurarsi della corretta implementazione ed efficacia del Sistema di Autocontrollo Igienico-sanitario, anche allo scopo di darne dimostrazione all’Autorità Competente*.

In questo senso “*dare dimostrazione all’Autorità Competente*” è necessariamente da intendersi, come illustrato nel capitolo del presente documento “Manuale di autocontrollo”, come la necessità da parte dell’OSA di dimostrare agli organismi di controllo la piena conoscenza dei contenuti e la padronanza delle azioni previste dal manuale ai fini della “tutela della salute pubblica e della reputazione aziendale”, al fine di una proficua collaborazione con un’Autorità competente che, nell’ambito degli stessi obiettivi, espliciti con chiarezza le ragioni di quanto suggerito o richiesto.

È in merito fondamentale chiarire come **gli obblighi di legge degli operatori del settore primario**, nell’implementare il sistema di autocontrollo, **riguardino le buone pratiche elencate nelle LG ai punti 3., 4., 5. e 6**. Implementazione e validazione di default, per il mezzo di **analisi ed esami, sono lasciate alla valutazione dell’OSA**, senza possibilità di azioni impositive degli organismi di controllo.

Questo dato è confermato dalla strutturazione della seconda parte delle LG, rivolte ai controllori, in cui si esplicita come l'attività di controllo presso le produzioni primarie (*stabilimenti registrati- produzione primaria - attività produttive limitate finalizzate alla vendita diretta al consumatore in ambito locale*) sia da svolgersi sugli aspetti gestionali e di buone pratiche (punti 8.2 e 8.3).

In merito ad implementazione e validazione per mezzo di **esami e analisi**, nell'allegato al capitolo 7, par 7.4 si rilevano per esteso i forti **dubbi sulla validità, ai fini della reale sicurezza alimentare, di tali prove**, dubbi ben esplicitati peraltro anche nelle LG (punto 7.3.1 *Ruolo (e limiti) delle analisi per STEC*) nel '*consigliare, suggerire, ritenere opportuno*' tali procedure.

Non essendo le LG cogenti, si auspica un ampio sforzo di tutti gli operatori della filiera, controllori compresi, per farle conoscere ai produttori in uno spirito di confronto e discussione.

## 7.2 Analisi

La normativa prevede, per quanto riguarda le procedure di identificazione degli STEC negli alimenti, l'applicazione del metodo UNI CEN ISO/TS 13136:2012, che tuttavia presenta dei limiti di sensibilità in quanto vi è il **rischio di avere dei casi falsi positivi** se si applicasse solamente la ricerca in PCR. Inoltre, anche la scelta della matrice (latte, formaggio, cagliata, filtro di mungitura, ecc.) potrebbe essere un **fattore di confondimento nel corso delle analisi** e della gestione del campione per l'invio al laboratorio accreditato. Per approfondimenti vedere allegato al capitolo 7, par. 7.4.

Per quanto riguarda l'organizzazione dei **controlli** da parte delle autorità sanitarie, sarebbe **necessario** applicare un **approccio basato sul rischio**, in funzione della realtà aziendale nella fase di produzione primaria e di trasformazione. Il Piano di campionamento e la frequenza, presenti nel piano HACCP, dovrebbero essere dinamici e flessibili in base alle caratteristiche tecnologiche (tecnica casearia, utilizzo starter, stagionatura), all'entità produttiva e all'area di commercializzazione (vedere cap. 5).

## 7.3 Etichettatura

A livello di etichettatura, tutta **la normativa** identificata e conosciuta come "Pacchetto Igiene" **esita in precise e cogenti indicazioni**. In particolare, per il latte crudo ed i prodotti fabbricati con latte crudo, a livello europeo vale quanto espresso nel Reg. (CE) N. 853/2004 - Allegato 3 / Sezione IX - cap. IV. L'obbligo di indicazione "latte crudo" e "fabbricato con latte crudo" è l'informazione che **il legislatore europeo (l'unico autorizzato a normare sui sistemi di etichettatura)** ritiene necessario fornire al consumatore per il prodotto proposto all'acquisto. Questa è **la norma cogente, unica soggetta a controlli sanitari**. Ogni altra dicitura ha carattere volontario e facoltativo (quindi non sottoponibile a sanzione), e valenza pubblicitaria con l'evidenza che non si possa imporre ad un produttore diciture non di legge e da lui valutate dannose. Le frasi e i materiali grafici proposti per l'etichetta all'interno delle LG, che si configurerebbero per legge come elementi da aggiungere facoltativamente, rischiano di avere toni allarmanti tali da influenzare in modo marcato il consumo, dissuadendo anche categorie non soggette a rischi particolari.

Inoltre, tali elementi aggiuntivi si concentrano sui rischi legati al consumo di formaggi a latte crudo, senza fornire informazioni sul valore nutrizionale di tali prodotti, su cui esiste letteratura scientifica, oltre che sul loro significato culturale, sociale e ambientale.

Si rileva inoltre come il rischio della presenza di *Escherichia coli* STEC possa essere riscontrato in diversi alimenti, se il processo produttivo non è gestito adeguatamente. Lo stesso Istituto Superiore di Sanità riporta

che tale batterio può essere trovato anche nella carne cruda o poco cotta, nei molluschi, oltreché nei semi, nella frutta, nella verdura cruda, nell'acqua. Nonostante questi rischi siano riconosciuti, per questi alimenti non è né richiesta né richiamata da nessuna LG l'apposizione di indicazioni in etichetta che non sia quella di legge.

#### 7.4 La situazione in altri paesi

L'Unione Europea ha sviluppato una normativa molto aperta, che permette produzione e vendita di latte crudo e prodotti derivati dal latte crudo. Se la normativa è europea, vi sono poi integrazioni che ogni Stato può sviluppare, in funzione della propria situazione interna. Nell'allegato al capitolo 7, par 7.5, si evidenziano in tabella alcune peculiarità di certi Stati.

### 8. RISCHI E COSTI DELLA APPLICAZIONE SCORRETTA DI NORME E DELLA DISINFORMAZIONE

Il supporto all'**autocontrollo aziendale** può essere interpretato come un'attività chiave per prevenire le implicazioni sanitarie negative; è un elemento fondamentale sia per l'accompagnamento alle aziende nella predisposizione dei piani e nella loro applicazione sia per la determinazione dei relativi **costi di riduzione del rischio**. Il rispetto degli standard di prodotto richiede di effettuare **controlli analitici**, la cui natura e modalità di svolgimento possono però essere diversi, in relazione ai contesti e ai punti critici evidenziati dal piano. La soluzione di problematiche accertate, a sua volta, impone **costi per l'adeguamento** del processo produttivo. Una gestione non corretta dell'autocontrollo, per applicazione standard delle norme piuttosto che differenziate e adattate ai contesti, può determinare sia aumento dei rischi sanitari, sia alti costi di gestione e di adeguamento tecnologico e/o organizzativo degli OSA; a ciò si aggiungono possibili **sperequazioni tra le aree** del paese per eventuali diversi comportamenti di tecnici e autorità sanitarie nell'implementazione delle norme esistenti. Eventuali indicazioni al settore da parte delle autorità sanitarie, se non implementate in maniera adeguata a seconda dei contesti produttivi, possono avere un **forte impatto redistributivo** creando situazioni di svantaggio relativo sia per tipologie aziendali (piccoli allevamenti e minicaseifici) sia sui diversi territori (aree marginali e fragili). Le stesse linee guida in vari punti sottolineano che deve essere cercato "il miglior equilibrio tra le dimensioni economica, culturale e sanitaria, secondo un approccio che coinvolge l'intera filiera di produzione, trasformazione e distribuzione".

Le attuali difficoltà e disagi dei produttori di formaggi a latte crudo, in particolare in **aree marginali** o montane e/o con aziende di piccole dimensioni, rischiano di provocarne la scomparsa, con **danno all'identità culturale** dei territori e perdita di utilità per tutti i consumatori che prima acquistavano i prodotti. Oltre i costi per le singole aziende, vanno considerati i **costi sociali e ambientali** che tutta la società sostiene, che si possono considerare come '**costi indiretti**', perché si manifestano in modo non direttamente attribuibile, in un certo senso come effetto collaterale, ma questo non ne diminuisce la portata. La scomparsa delle unità produttive comporta una serie di **conseguenze negative sui territori**, soprattutto i più fragili (aree interne montane e collinari), fra le quali il rischio di abbandono dei pascoli con conseguente ritorno del bosco, mancata manutenzione del territorio stesso e aumento dei rischi idrogeologici e di incendi. Inoltre, un cambio di tecnologia di produzione può provocare la **scomparsa di produzioni tipiche eccellenti**, legate ai territori. Per approfondimento su aree interne, vedasi allegato al capitolo 8, par. 8.1.

Un'altra categoria di costi indiretti implicata nella questione dei formaggi a latte crudo è quella che deriva dalle **asimmetrie informative**. I costi si formano perché i consumatori adottano certi comportamenti, essendo in stato di ignoranza, mentre ne adotterebbero altri se in stato di informazione corretta (Mazzocchi et al., 2004).

Nella società odierna, in cui gli individui “vivono in un’allerta costante ed esasperata, confidando sempre di più sull’emotività che sui fatti” (Davies, 2019), si verificano casi in cui i consumatori riducono il consumo di un prodotto perché ritenuto erroneamente pericoloso. Nel caso dei formaggi a latte crudo i consumatori possono sovrastimare il rischio di infezioni da STEC e sottostimare i benefici nutrizionali e si può osservare una contrazione della domanda per questi prodotti: per ogni livello di prezzo la quantità domandata sarà minore rispetto alla condizione di informazione corretta. Da questo tutti perderanno: i consumatori che vedranno ridurre i propri **benefici nutrizionali**, i produttori che vedranno a rischio la propria **sostenibilità economica**, la società tutta che rischierà di perdere i **servizi ecosistemici** forniti da questi sistemi produttivi. Dal punto di vista economico, le stime del livello di benessere dei consumatori devono essere condotte in condizioni di informazione corretta e quindi le minori quantità consumate faranno perdere al consumatore i benefici dello scambio che, come è noto, è sempre volontario e quindi presuppone che il prodotto acquistato abbia un valore almeno pari al prezzo a cui si acquista. Per quanto riguarda i costi della regolamentazione, vedasi allegato al capitolo 8.

Una motivazione dell’utilizzo delle tecniche di trasformazione a latte crudo nelle aree interne è da un lato legata alle tradizioni e alla qualità dei prodotti, ma può anche essere di natura pratica. A volte è difficile l’utilizzo di un pastorizzatore a causa di difficoltà logistiche, come accade in alpeggi alpini ad alte quote di difficile raggiungimento.

Auspichiamo un **approccio alla governance del rischio** di tipo decentrato e partecipato, in cui raccomandazioni, prescrizioni, regole e innovazioni interagiscano dinamicamente per raggiungere gli obiettivi di sicurezza alimentare, tenendo conto, nella ricerca delle migliori soluzioni, delle specificità dei contesti di applicazione e delle relative implicazioni (Sabel e Victor, 2022).

## 9. CONCLUSIONI

Come evidenziato nel capitolo 6 - **DISTRIBUZIONE DEL RILIEVO DI E. COLI STEC E DEI CASI DI SEU** - le ragioni che hanno portato le linee guida ministeriali alla conclusione che “l’unico metodo effettivo di mitigazione del rischio è rappresentato dalla pastorizzazione oppure dalla dimostrazione che alcune condizioni tecnologiche di produzione sono in grado di produrre un effetto analogo” lasciano ampio margine a dubbi e valutazioni, vista l’incertezza sulla reale consistenza del fenomeno. Ai **limiti delle Linee guida**, determinati dall’incertezza del contesto, si aggiunge la **diversità nell’approccio** alle stesse, testimoniata dalla diversa interpretazione da parte delle agenzie regionali e subregionali (cfr. Regione Piemonte DD 703/A1409D/2025 del 19/11/2025; Regione Liguria Comunicazione Ufficio veterinario regionale dell’11/08/2025; ecc.). Questa diversità è un pregio se in contesti diversi l’interpretazione e lo stile di implementazione delle norme si adatta alle diverse condizioni produttive; tuttavia, diventa un problema quando contesti produttivi simili sono trattati in modo differente e contesti produttivi differenti (ad esempio per scala produttiva o tecnologia) sono trattati in maniera identica. Abbiamo già accennato a questi aspetti nel cap. 11.

Tutti gli allevamenti da latte e le aziende di trasformazione casearia, comprese quelle a latte crudo, sono registrati e/o riconosciuti sulla base della normativa europea vigente. Perciò, la loro produzione è vincolata al **rispetto dei requisiti igienico-sanitari**, all’utilizzo di ambienti e strumentazioni adeguate, all’adozione di buone pratiche igieniche di lavorazione, alla formazione del personale e all’adozione di sistemi di controllo aziendali in grado di identificare e limitare i pericoli. Le **Autorità Sanitarie** vigilano già affinché tali misure igieniche siano rispettate lungo tutta la catena di produzione del formaggio con sistemi di HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point), come descritto nel cap.5, e un controllo sistematico di qualità microbiologica lungo tutta la catena di approvvigionamento (EFSA, 2010; Regolamento europeo CE 853/2004) sviluppati per garantire la sicurezza di formaggi non pastorizzati, compresi i formaggi a latte crudo. L’idoneità al consumo

dei prodotti lattiero-caseari nei confronti del rischio rappresentato dalle contaminazioni da STEC viene dunque garantita dall'**igiene dei processi** di raccolta e lavorazione del latte e dei suoi derivati, rispettivamente nel settore primario e nell'ambito della trasformazione (es. caseificazione, fermentazione) e distribuzione, nonché dalle condizioni di utilizzo da parte del consumatore.

È noto che la semplice scrittura di una norma non assicura la sua implementazione, la quale può essere effettuata, come insegna la sociologia della regolamentazione, secondo diversi stili. In particolare si distingue uno **stile della deterrenza** basato su controlli rigidi e sanzioni, da uno **stile più flessibile** (su cui si basa l'approccio HACCP) basato sull'informazione e su prescrizioni prima di arrivare alla sanzione. Un importante documento del ministero della Giustizia Olandese elenca 11 motivi per cui si osserva conformità alle regole, ebbene il primo concerne proprio la familiarità con le regole e la comprensibilità delle stesse. Il secondo invece riguarda i costi ed i benefici derivanti dalla conformità alle regole sia economico-finanziari sia intangibili (Baldwin, Cave e Lodge, 2012). Da qui deriva la necessità di una specifica formazione degli operatori e dei tecnici che collaborano con questi ultimi sulla ratio delle norme e sui relativi costi e benefici.

Di fronte alla situazione italiana di **incertezza e complessità** che caratterizza il rischio di consumare formaggi a latte crudo, oltre alle opportunità che si perdono se la percezione del rischio è erroneamente troppo alta o la percezione dei benefici ridotta, non esistono soluzioni facilmente disponibili. Per questo motivo articoliamo di seguito una serie di proposte volte, in primo luogo, a risolvere le incertezze e la mancanza di informazione corretta tra i vari attori, ma anche a delineare uno **stile di applicazione di raccomandazioni e norme** che sia corretto e eviti facili scorciatoie, nella convinzione che non esistano soluzioni semplici per problemi complessi e che il progresso delle **conoscenze scientifiche** possa portare nuove soluzioni. Qualsiasi regolamentazione o iniziativa nel settore, se non implementata in maniera adeguata ai contesti produttivi e ben gestita sul piano della comunicazione, è destinata ad avere un forte impatto, creando situazioni di **svantaggio relativo** per tipologie aziendali e territori, ma anche per segmenti sociali diversamente attrezzati in termini di capacità di accesso all'informazione.

In conclusione, **le Linee guida non sono norme obbligatorie**, ma possono essere male interpretate o influenzare comunque le scelte, tanto di operatori che di tecnici e controllori, generando ripercussioni importanti. Queste, come si è detto, possono essere particolarmente pesanti su alcune realtà aziendali o interi sistemi produttivi. Il riferimento è ovviamente alle aziende di minori dimensioni e magari collocate in aree svantaggiate (aree interne, collinari, montane), che potrebbero trovarsi in maggiore difficoltà in situazioni di non adeguata applicazione delle indicazioni, fino ad arrivare a una condizione di insostenibilità economica e alla possibile cessazione dell'attività. Questo avrebbe come conseguenza il venir meno dei loro prodotti e, ancor prima, della loro funzione sul territorio.

## **10. PROPOSTE**

Le proposte sono articolate in **4 sezioni**: informazione al consumatore; formazione degli operatori; gradualità e flessibilità di applicazione rispetto al contesto; ricerca e sperimentazione.

### **A) Informazione al consumatore**

Specificatamente in merito al tema "formaggi a latte crudo":

- prevedere che la **dicitura "a latte crudo" sia valorizzata in etichetta** come segno di qualità del prodotto. A tale proposito, si ribadisce come l'attuale sistema di etichettatura dei prodotti a base di latte crudo debba rimanere conforme alla legislazione europea, l'unica autorizzata a normare in merito.

Potrebbe essere utile l'apposizione volontaria di un QR che rimandi ad un sito dove poter trovare informazioni approfondite e complete sulle peculiari caratteristiche nutrizionali, sanitarie e sociali legate alle produzioni a base di latte crudo, come ad esempio avviene in Francia (<https://www.fromagesaulaitcru.fr/>);

- **evitare l'utilizzo in etichetta di espressioni allarmistiche**, non coerenti con un'informazione corretta e completa ai consumatori e fonte di rischio per la reputazione e la sopravvivenza dei produttori; realizzare un **sito internet** dedicato ad informare i consumatori sul valore - nutrizionale, culturale, sociale e ambientale - delle produzioni a latte crudo. Qui potrà essere inoltre ampiamente evidenziata l'importanza che riveste una **alimentazione corretta** per sviluppare un corpo sano, resistente e resiliente alle sollecitazioni di ogni ambiente di vita e come, in mancanza di essa, il corpo possa essere più facilmente soggetto a patologie - anche di origine alimentare - citando, al riguardo, esempi di tossinfezioni legate a stati fisiologici alterati. A questo sito si potrebbero linkare altri contenuti di comunicazione, utili a comunicare correttamente a diversi soggetti questa realtà produttiva;
- riconoscere, anche grazie al dibattito scaturito intorno ai prodotti a latte crudo, la necessità di politiche formative ed informative per un'**educazione alimentare** nella sua accezione più ampia, e riconoscere altresì in tali politiche le uniche vie per far acquisire ai cittadini conoscenze e competenze riguardo all'importanza fondamentale degli stili alimentari per la prevenzione di patologie acute e, soprattutto, croniche. È infatti diffusa nelle politiche sanitarie in Italia la tendenza ad un intervento emergenziale (legato abitualmente al manifestarsi di patologie acute), mentre poco o nessuno spazio viene dato alle patologie a lenta insorgenza e/o che esitano in stati di cronicizzazione, spesso legate a fonti di inquinamento ambientale, alimentazione sbilanciata e a base di prodotti ultra processati, ecc. Rimettere al centro dell'attenzione formativa ed informativa il gesto quotidiano del nutrirsi è la scelta di politica sanitaria più importante per la salute dei cittadini.

Sull'importanza di un'informazione corretta ai consumatori si veda sopra il paragrafo 11.

## **B) Formazione degli operatori**

- investire sulla formazione degli operatori relativamente alle pratiche da adottare per l'**igiene della mungitura e l'igiene del processo** (<https://alimentiesalute.emilia-romagna.it/le-buone-pratiche-di-mungitura-nella-bovina-da-latte-guarda-il-video/>)
- elaborare **percorsi formativi ed informativi destinati al personale sanitario** (medici umani e, in special modo, medici pediatri; medici nutrizionisti; medici veterinari; farmacisti) e, più in generale, a tutte quelle categorie operanti nella filiera agroalimentare (biologi, tecnologi alimentari, nutrizionisti...) per diffondere un'approfondita comprensione del ruolo fondamentale della biodiversità del microbiota umano nel supportare il benessere dei regolari processi fisiologici.

## **C) Gradualità e flessibilità di applicazione delle norme rispetto al contesto**

- attribuire **prioritaria importanza alla predisposizione e applicazione dei manuali di autocontrollo**, da intendersi come strumento concreto fondamentale di controllo dei processi, adattato agli specifici contesti. A tal fine, sono necessarie tutte le tipologie di azione tese alla corretta redazione di tali manuali, e al rendere gli stessi mezzo di supporto all'attività quotidiana delle aziende agricole e non mero elenco teorico di sterili procedure inapplicabili;

- assicurare che tutti i soggetti responsabili del controllo ufficiale adottino la necessaria **specificità nella valutazione delle situazioni**, con particolare riferimento alla caratterizzazione del rischio, e gradualità nell'adozione delle misure che si rendano eventualmente necessarie, tenendo conto dei differenti contesti produttivi e prevedendo una fase di **sperimentazione** volta a individuare le soluzioni migliori. Tale fase di sperimentazione dovrebbe avvalersi delle informazioni disponibili non solo presso gli organismi ufficiali ma anche presso i centri di ricerca pubblici, e auspicabilmente vedere la **collaborazione tra tecnici, organi di controllo e ricercatori**. L'obiettivo di fondo dovrebbe essere quello di raggiungere "il miglior equilibrio tra le dimensioni economica, culturale e sanitaria, secondo un approccio che coinvolge l'intera filiera di produzione, trasformazione e distribuzione", come auspicato dalle stesse linee guida (pag. 2).

#### ***D) Ricerca e sperimentazione***

- Promuovere attività di **ricerca e di sperimentazione scientifica** sulle modalità di controllo dei microrganismi patogeni alternative alla pastorizzazione e basate sui principi dell'ecologia microbica competitiva ed antagonista.
- Sviluppare percorsi di ricerca e sperimentazione per meglio conoscere e chiarire il ruolo del microbiota umano e della sua cura ed arricchimento come presidio profilattico contro le patologie; nello specifico, il suo ruolo nella prevenzione e nel controllo delle tossinfezioni alimentari.
- Promuovere una **raccolta di dati analitici sul reale rischio di STEC** in tutte le categorie di alimenti e in tutte le fasce di età della popolazione.
- Investire in programmi di ricerca a supporto di **un migliore approccio alla regolamentazione**, in cui la "curvatura" sui contesti territoriali e produttivi migliori l'efficacia e l'efficienza delle politiche di riduzione del rischio. Ciò consentirebbe di evitare facili scorciatoie di tipo regolatorio, superare i gap informativi al momento esistenti per un'efficace gestione del rischio e adottare un approccio alla governance del rischio di tipo sperimentalista (Sabel e Victor, 2022), in cui regole ed innovazioni, entrambe scientificamente validate, interagiscono dinamicamente per raggiungere gli obiettivi di sicurezza alimentare.

**Allegato al capitolo 2: Formaggi a latte crudo e One Health**

La pastorizzazione ha effetto sia sui costituenti del latte, sia sulle proprietà fisiche e sensoriali. Si possono di seguito così riassumere:

1. Effetto sui costituenti:
  - struttura delle proteine e loro funzionalità: il trattamento termico induce cambi chimici e strutturali nelle proteine del latte, con effetti sia positivi che negativi. Da un lato, la denaturazione delle proteine del siero può migliorare la digeribilità e migliorare alcune proprietà funzionali come viscosità ed emulsificazione. D'altro canto, il trattamento termico eccessivo può risultare in perdita di aminoacidi essenziali (lisina e triptofano) e ridurre il valore nutrizionale. Inoltre, gli enzimi attivati dal trattamento termico possono contribuire alla proteolisi post pastorizzazione e alla riduzione della shelf life (Rabbani et al., 2025). Un trattamento termico eseguito tra 62 e 72 °C ha effetto di denaturazione, aggregazione e sviluppa la reazione di Maillard. Esso coinvolge differenti aminoacidi, quali lisina, triptofano, asparagina, treonina, fosfoserina e glutammina. In particolare, la quota di lisina si riduce fino al 4% a seguito dell'interazione con il lattosio nella reazione di Maillard. L'arginina viene invece convertita in altre molecole (Rabbani et al., 2025). Tra le proteine, alcuni enzimi sono attivati dal calore (plasmina, catepsina), portando nel tempo ad una proteolisi del latte stesso; effetto sul sistema antimicrobico ed enzimatico: enzimi chiave e componenti bioattive quali lattoperossidasi, lisozima, xantina ossidasi sono significativamente abbattuti dalla pastorizzazione (Rabbani et al., 2025);
  - effetto sulle vitamine e i minerali: le vitamine liposolubili e idrosolubili sono entrambe distrutte dalle alte temperature. La pastorizzazione diminuisce i livelli delle vitamine, in particolare la B2 e i folati. Diminuiscono anche la B1 e la B6, ma in misura minore rispetto alla B2. I minerali sono invece termostabili e il latte pastorizzato non subisce variazioni. Resta stabile la biodisponibilità di calcio e fosforo (Rabbani et al., 2025);
2. Effetto sulle proprietà fisiche e qualità sensoriali: durante la pastorizzazione, il latte può subire una varietà di reazioni che modificano il colore, il sapore e le proprietà organolettiche (denaturazione delle proteine, degradazione lipidica, reazione di Maillard). I trattamenti eseguiti a temperatura moderata hanno minimi impatti sulla viscosità, mentre trattamenti ad elevata temperatura possono causare denaturazione delle proteine, aumento della viscosità, e formazione di gel. Anche il gusto può cambiare, aumentano le note di latte cotto e caramellato, oltre che quelle sulfuree, in particolare nell'UHT (Rabbani et al., 2025).

**Allegati al capitolo 3: Biodiversità microbica dei territori e dei formaggi****A.3.1 Biodiversità microbica del luogo**

La flora microbica autoctona del latte crudo varia in base alla tipologia di produzione e al territorio, e non viene eliminata attraverso un trattamento termico, contrariamente a quanto avviene per i formaggi a latte pastorizzato. Inoltre, in conseguenza dell'elevato grado di attenzione che ogni produttore pone, sia sullo stato di salute degli animali sia sulle condizioni di igiene della mungitura e dello stoccaggio del latte crudo, non sempre i batteri lattici presenti sono in quantità sufficiente per consentire una corretta velocità di acidificazione della cagliata. Per questo motivo, obbligatoriamente nelle produzioni a latte pastorizzato, ma anche nelle

produzioni a latte crudo, già da molti anni sono state introdotte in caseificio tecniche per aumentare il contenuto di batteri lattici nelle cagliate. Le tecniche tradizionali sono rappresentate dall'impiego di Sieroinnesto, Lattoinnesto e Lattofermento. Si può trattare di **colture aziendali** oppure di colture starter **commerciali** selezionate che attraverso vari meccanismi ostacolano lo sviluppo di patogeni o alteranti e favoriscono i batteri "filocaseari" (Tallone et al., 2016). L'aggiunta di fermenti microbici esterni consente una corretta acidificazione, e successiva caseificazione del latte. La presenza di flore batteriche tipiche permette al prodotto di acquisire caratteristiche di aroma e sapore uniche che lo distinguono dai prodotti a latte pastorizzato. La flora microbica del latte rappresenta una vera e propria risorsa, una **nicchia di biodiversità** che si è trasmessa di generazione in generazione tra i casari, capace di garantire la caseificazione in epoche in cui i fermenti selezionati non esistevano. Essa permette, inoltre, il **controllo** di altri microrganismi potenzialmente **patogeni** grazie alle sue capacità di competere e di acidificare il latte (EFSA, 2015). La diversità tra i formaggi a latte crudo è dovuta alle ampie variazioni della flora che conferisce un sapore più intenso e ricco rispetto ai formaggi ottenuti con latte pastorizzato. Diversi prodotti tipici a latte crudo prevedono all'interno del disciplinare l'impiego di fermenti lattici autoctoni che vengono selezionati e mantenuti dal Consorzio dei produttori. Riportiamo alcuni esempi di formaggi con un forte legame con il territorio che hanno fatto la storia degli areali di produzione: la Fontina DOP (<https://www.fontina-dop.it/wp-content/uploads/2023/11/DISCIPLINARE-FONTINA-DOP-settembre-2023.pdf>), il Formaggio d'Alpe Ticinese AOP (<https://www.aop-igp.ch/fileadmin/Dokumente/kampagne2025/Pflichtenhefte/FAT/Pflichtenheft%20IT%20Tessiner%20Alpk%C3%A4se%20AOP.pdf>) e il Caciocavallo Silano DOP (<https://www.caciocavallosilano.it/wp-content/uploads/2023/07/disciplinare2023-1.pdf>).

E' perciò molto forte la volontà di modificare il meno possibile queste flore microbiche e questi metodi di lavorazioni, delicati e precisi, per preservare le caratteristiche peculiari di prodotti che, oltre agli aspetti gastronomici, hanno un forte valore identitario. Questi innesti batterici rappresentano a tutti gli effetti un'eredità sociale e storica del territorio (Neviani et al., 2025).

### **A.3.2 Microbiologia dei formaggi a latte crudo e principali popolazioni batteriche**

I batteri lattici vengono classificati come mesofile (temperatura di crescita tra 30°C e 37°C) e termofile (tra 37 e 45 °C). Le colture mesofile miste sono produttrici di acido lattico e altri metaboliti (alcuni responsabili dell'aroma) (Coelho et al., 2022). Un'ulteriore classificazione dei batteri lattici (LAB), li distingue in ceppi starter (SLAB), attivi soprattutto nella fase di acidificazione della cagliata e ceppi non starter (NSLAB), fondamentali per i processi di maturazione del formaggio.

Le colture starter sono diverse per specie e per quantità, con una variabilità notevole tra gli starter naturali (latto-innesti e siero-innesti) e gli starter selezionati o industriali usati sia nella produzione dei formaggi a latte pastorizzato che per la produzione di formaggi a latte crudo o termizzato. In quelli industriali, la composizione è nota e le specie batteriche, poche, sono ben definite e selezionate. I batteri starter sono senza dubbio i principali attori nelle prime ore di produzione del formaggio. Tuttavia, durante la maturazione, il numero di questi batteri diminuisce drasticamente a causa della diminuzione del lattosio come nutriente e del loro stesso comportamento autolitico (Coelho et al., 2022). È in questa fase che risulta invece importante l'attività dei batteri lattici non starter derivati dal latte crudo e/o dall'ambiente di lavorazione. Per questo i **formaggi a latte crudo** hanno un **microbiota più complesso** e biodiverso caratterizzato dalla successione di diversi microrganismi durante la caseificazione e la maturazione del formaggio con un impatto importante sulle caratteristiche organolettiche e fisico-chimiche del prodotto finale (Coelho et al., 2022).

Il microbiota del latte crudo include *Lactococcus* spp., *Leuconostoc* spp., *Enterococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Micrococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Arthrobacter* spp., *Corynebacterium* spp., *Brevibacterium* spp., ma comprende anche specie non filocasearie come *Enterobacter* spp., *Citrobacter* spp. e *Acinetobacter* spp.. La successione microbica durante la maturazione del formaggio è correlata alla capacità delle popolazioni microbiche di adattarsi a specifiche condizioni ambientali a seconda della tecnica casearia utilizzata (Coelho et al., 2022).

### A.3.3 Sistemi di difesa naturali del latte e l'azione dei batteri lattici

Nel latte crudo di tutte le fonti animali sono presenti diversi componenti/sistemi antimicrobici naturali come lattoferrina, lisozima, immunoglobuline e lattoperossidasi (LPO). La concentrazione media di questi componenti varia in base alla specie. Questi sistemi antimicrobici hanno un **ruolo protettivo** sulle superfici mucose del tratto digerente negli esseri umani e negli animali. La loro attività antimicrobica nel latte crudo è molto limitata, tuttavia, vi sono dei sistemi in associazione a LPO che sono molto interessanti in tal senso. La LPO rappresenta uno degli enzimi più abbondanti nel latte. La combinazione tra LPO, perossido di idrogeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) derivato dal metabolismo batterico e tiocianogeno (SCN<sub>2</sub>) presente nel latte, costituisce il sistema LPO, con un'azione antivirale e antimicotica. È stato dimostrato che l'aggiunta supplementare dei componenti LPO al latte crudo permette di aumentare il controllo della crescita batterica e aumenta la conservabilità del latte (EFSA, 2015).

La lattoferrina ha attività contro batteri, funghi e virus. L'azione contro i batteri è attribuita alla capacità di legare il ferro con effetto batteriostatico. Inoltre, il legame con il lipide A dei lipopolisaccaridi dei Gram-negativi e il legame con altri acidi dei Gram-positivi, aumenta la permeabilità della membrana cellulare con effetto battericida. La lattoferrina presenta degli effetti sullo sviluppo del biofilm, sull'adesione e colonizzazione batterica e sull'invasione intracellulare. È stato dimostrato che interagisce sulla membrana dei funghi e con le particelle virali (EFSA, 2015).

Le immunoglobuline sono i principali componenti immunitari del sistema immunitario acquisito presenti nel latte. Esistono differenze importanti nell'abbondanza delle diverse classi di immunoglobuline nel latte tra specie e queste possono cambiare durante la lattazione (EFSA, 2015).

I lattobacilli possono produrre una vasta gamma di molecole antimicrobiche tra cui acidi organici e batteriocine. La fermentazione lattica degli zuccheri, determina l'acidificazione del latte stesso. La produzione di acido lattico nella giusta quantità e al momento giusto è un fattore cruciale per ottenere formaggi di alta qualità e inibire microrganismi patogeni che possono essere presenti: *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhimurium*, e *Pseudomonas aeruginosa*. Inoltre, numerosi ceppi di batteri lattici presenti negli starter possono produrre metaboliti con specifiche attività antagoniste e antibatteriche, come composti antifungini e batteriocine, potenzialmente in grado di inibire vari tipi di microrganismi sia patogeni che deterioranti. Questi microrganismi possono essere utilizzati come **culture bioprotettive** per aumentare la sicurezza microbiologica, prolungare la shelf life e contribuire a un profilo sensoriale gradevole del prodotto finale (Coelho et al., 2022).

Una ricerca italiana ha dimostrato che l'aggiunta di lattoinnesti naturali durante la lavorazione del latte crudo per la produzione del formaggio contribuisce al controllo della proliferazione di eventuali microrganismi patogeni presenti, in particolare gli Stafilococchi enterotossigeni. Si riduce anche la presenza di *Escherichia coli* in formaggi stagionati due mesi senza alterare la microflora tipica del formaggio (Lucchini et al., 2028).

### A.3.4 Batteri impiegati nella caseificazione

Le colture impiegate nell'industria lattiero-casearia possono essere di diverse tipologie (Limsowhin et al., 1996):

- Colture starter o innesti commerciali: sono preparazioni liquide, congelate o liofilizzate contenenti microrganismi vivi di cui si sfrutta l'attività metabolica, che vengono aggiunti al latte per avviare e guidare il processo fermentativo, in modo che il prodotto finito abbia determinate caratteristiche. Le colture starter commerciali sono ottenute in laboratori specializzati selezionando specie e ceppi di batteri lattici in base a specifiche capacità e funzionalità, al fine di ottenere un prodotto finito con caratteristiche sensoriali standardizzate. Le principali specie che compongono tali colture sono: *Lactobacillus helveticus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Lactococcus lactis subsp. lactis e cremoris*, *Lactococcus lactis biovar diacetylactis* e *Leuconostoc spp.*
- Colture di integrazione: sono colture che, abbinate a quelle starter, rivestono un ruolo importante durante la fase di maturazione, grazie alla loro capacità di produrre enzimi ed aromi che impattano positivamente sulle caratteristiche sensoriali del formaggio;
- Colture naturali: colture microbiche preparate direttamente sul luogo di produzione, a partire dal latte (latto-innesto) o dal siero (siero-innesto).

Definizione di **siero-innesto**: rappresenta uno starter naturale costituito da una flora lattica che si perpetua giorno dopo giorno, tramite la fermentazione del siero residuo della lavorazione precedente. Hanno un ruolo nel processo di acidificazione, nella degradazione del lattosio nelle prime ore successive alla produzione della cagliata ed influenzano in maniera importante le caratteristiche organolettiche del prodotto finale. La composizione microbica varia in base al tipo di formaggio, alla tecnica di caseificazione, ai diversi caseifici e in base alla stagione. Le principali specie sono: *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis/bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus fermentum* e *Lactobacillus rhamnosus*, in misura minore altre forme bacillari lattiche. Il sieroinnesto è definita una "coltura naturale" perchè in esso si realizzano condizioni sinergiche e simbiotiche fra i diversi ceppi delle specie batteriche presenti e ognuno di essi ha esigenze specifiche difficilmente riproducibili in laboratorio ([https://www.crpa.it/media/documents/crpa\\_www/Pubblicazi/Opuscoli-C/Archivio\\_2010/CRPA\\_4\\_2010.pdf](https://www.crpa.it/media/documents/crpa_www/Pubblicazi/Opuscoli-C/Archivio_2010/CRPA_4_2010.pdf)). Tra i formaggi che impiegano il siero-innesto nella tecnologia di produzione ricordiamo il Parmigiano Reggiano DOP e il Grana Padano DOP (<https://www.masaf.gov.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/3340> )

Definizione di **lattoinnesto o lattofermento naturale**: esso consiste in una coltura di batteri lattici, caratterizzati da termoresistenza, rapidità di sviluppo e di acidificazione, che si ottiene per arricchimento selettivo della microflora lattica naturalmente presente nel latte crudo, di cui rispecchia la qualità microbiologica di partenza. Solitamente si tratta di una miscela indefinita di ceppi di *Streptococcus thermophilus*, cui possono accompagnarsi enterococchi ed altri batteri lattici termodurici. L'insieme di questa flora lattica contribuisce a determinare le caratteristiche finali del prodotto ([https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2019-07-01&atto.codiceRedazionale=19A04239&elenco30giorni=true](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2019-07-01&atto.codiceRedazionale=19A04239&elenco30giorni=true)).

Per preparare il latte-innesto un'aliquota di latte viene riscaldata a 60-65°C per 15-20 minuti, rapidamente raffreddata e successivamente incubata a 40/42 °C costanti. La combinazione tempo-temperatura adottata nella fase di trattamento termico, la temperatura e i tempi di incubazione, le modalità di raffreddamento e la qualità microbiologica del latte di partenza possono influenzare notevolmente la composizione del latte-innesto e, di conseguenza, la sua funzionalità.

- **Colture non starter:** nei formaggi prodotti artigianalmente, accanto alla popolazione microbica primaria costituita dalla coltura di avvio, è presente una popolazione microbica secondaria. I batteri lattici non starter possono derivare dalla materia prima, dall'ambiente di lavorazione, dalle attrezzature, dagli ingredienti (caglio, sale) e anche dalle colture starter naturali impiegate. Tale popolazione microbica è estremamente diversificata e complessa, in quanto è costituita da una grande varietà di generi, specie e ceppi che vengono selezionati dalle particolari condizioni chimico-fisiche, dalla composizione del formaggio, nonché dalla tecnologia applicata e dalle condizioni ambientali dei magazzini di stagionatura. I principali gruppi di microrganismi non starter sono lattobacilli mesofili, enterococchi, pediococchi, lieviti e batteri propionici. Sebbene i NSLAB (Non Starter Lactic Acid Bacteria) vengano indicati come popolazione microbica secondaria, essi rivestono un ruolo fondamentale nella produzione e maturazione di molte tipologie di formaggi (Limsowhin et al., 1996).

### **A.3.5 Tecniche tradizionali per il controllo della flora potenzialmente patogena**

Riportiamo brevemente le principali tecniche impiegate durante la caseificazione:

- **acidificazione della cagliata o prematurazione:** i batteri lattici presenti prima nel latte e poi nel coagulo caseoso, svolgono la loro azione di acidificazione, riducendo significativamente il pH e creando condizioni ideali per lo sviluppo della popolazione microbica prevalente. In questo modo entrano in competizione con i patogeni, che generalmente preferiscono un pH più elevato, limitando la loro capacità di crescita e di sopravvivenza. Molti formaggi in questa fase raggiungono un pH di circa 5,0 (alcuni anche valori leggermente inferiori) in alcune ore. Batteri come coliformi o stafilococchi sono infatti molto sensibili all'aumento dell'acidità. Sia per motivi tecnologici che di sicurezza è consigliata la misurazione dell'acidità, eventualmente anche mediante titolazione. Questa misurazione, espressa in °SH, serve a verificare che durante il processo di caseificazione sia raggiunta la corretta acidificazione del prodotto (Tallone et al., 2016).

- **diminuzione dell'acqua libera:** grazie alla salatura e alla perdita di umidità durante la stagionatura, l'acqua libera diminuisce creando un ambiente sfavorevole allo sviluppo di molti microrganismi patogeni.

- **stagionatura:** più lunga è la stagionatura, migliore sarà il tasso di inattivazione del patogeno nel prodotto finito. Infatti, l'effetto principale è legato alla riduzione dell'acqua libera e inattivazione dei microrganismi a seguito dell'esposizione prolungata al sale.

- **ulteriori fasi di lavorazione:** sono fasi della caseificazione non presenti in tutti i disciplinari di produzione, ma che possono contribuire a mitigare il rischio microbiologico. La filatura, ad esempio, usata per i prodotti a pasta filata come mozzarella e caciocavallo, permette di mettere a contatto la cagliata con acqua molto calda in modo da renderla di consistenza elastica. La pasta tagliata in piccole porzioni permane alla temperatura di 58/63°C solo per alcuni minuti, nel caso della mozzarella di bufala arriva a temperature di 68 – 70°C (Tallone et al., 2016). Il trattamento non è paragonabile all'effetto della pastorizzazione perché non avviene in modo omogeneo, ma le combinazioni tempo/temperatura comunemente adottate per la filatura consentono di abbattere la concentrazione di eventuali patogeni presenti.

- **“cottura della cagliata”:** è una tecnica utilizzata per ottenere una maggiore consistenza della pasta, in cui la cagliata viene ulteriormente scaldata per favorire lo spurgo del siero. Questo trattamento seleziona la flora microbica presente, favorendo quella che resiste alla cottura e che favorisce la maturazione del prodotto. A seconda del tipo di prodotto la temperatura può variare da 48° a 53-56°C.

- **stufatura,** intesa come mantenimento della temperatura ambiente dopo la formatura a 25 – 30°C. Non sempre viene eseguita questa fase, ma ha la funzione di favorire il corretto sviluppo dell'acidità della cagliata, attraverso la proliferazione dei batteri lattici, che aiuterà a contrastare l'eventuale sviluppo di microrganismi indesiderati (come, ad esempio, coliformi o stafilococchi coagulasi positivi). Questa fase tecnologica è molto delicata e deve avvenire sotto il controllo della corretta acidificazione del formaggio tramite misurazioni di acidità o pH (Tallone et al., 2016).

### A.3.6 Effetti sui batteri delle principali fasi tecnologiche durante la caseificazione

La tabella A.1 riporta per ogni tecnica impiegata nella caseificazione gli effetti sulle popolazioni microbiche.

Fase di caseificazione	Fasi tecnologiche ed effetti sul microbiota del latte crudo	Crescita microbica ed eventi biochimici
<b>a. Arrivo del latte al caseificio</b>		
Raccolta del latte crudo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Contaminazione microbica</b> I microrganismi provengono dall'ambiente di produzione (metodo di mungitura e raccolta del latte). Prevalenza di varie popolazioni microbiche contaminanti (in particolare, microrganismi mesofili in grado di utilizzare il lattosio per crescere e contaminanti banali)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crescita di batteri lattici mesofili e acidificazione parziale del latte. Crescita di altri batteri mesofili diversi dai batteri lattici</li> </ul>
Qualsiasi trattamento termico o non termico del latte crudo prima delle operazioni in vasca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Stoccaggio refrigerato</b> Sviluppo selettivo di batteri psicrotrofi e diminuzione del tasso di crescita del microbiota mesofilo del latte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sviluppo di specie psicrotrofe presenti come contaminanti nel latte crudo</li> <li>- Possibile produzione e rilascio di proteasi e lipasi batteriche resistenti al calore</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pastorizzazione</b> Eliminazione dei batteri patogeni non sporigeni (almeno 5 riduzioni logaritmiche) e riduzione del numero complessivo di batteri presenti, compresi i LAB (3-4 ordini di grandezza logaritmica)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riduzione numerica dei microrganismi presenti, in funzione della termosensibilità delle diverse specie e biotipi</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Termizzazione</b> Riduzione del numero totale di batteri vitali inizialmente presenti nel latte crudo (effetto dipendente dalla combinazione tempo/temperatura utilizzata); in relazione al trattamento applicato possibilità di mantenere vitale la maggior parte del microbiota iniziale dei batteri lattici del latte crudo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riduzione numerica della quota di microrganismi presenti nel latte crudo, in funzione della termosensibilità delle diverse specie e biotipi e della combinazione tempo/temperatura applicata</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Scrematura per centrifugazione</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modifica del contenuto di grassi del latte</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Scrematura mediante affioramento</b> (separazione naturale del grasso del latte causata dalla sua minore densità; utilizzata per il</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riduzione delle spore dei batteri sporigeni, in particolare <i>Clostridium</i> spp. (trascinati nella crema dall'interazione con la superficie dei globuli di grasso), possibile aumento</li> </ul>

	<p>Grana Padano DOP e il Parmigiano Reggiano DOP)</p>	<p>parziale della microflora mesofila presente (inclusi i LAB) a seconda delle modalità delle condizioni di scrematura (durata e temperatura)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acidificazione parziale del latte e modificazione della caseina favorendo la successiva attività del coagulante</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Bactofugazione</b> Centrifugazione ad alto numero di giri/minuto per rimuovere batteri e spore. Separazione della panna, che può essere aggiunta nuovamente in quantità nota al latte dopo il trattamento termico Possono essere utilizzate diverse temperature</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Separazione delle spore dei batteri sporigeni e di altri microrganismi in fase vegetativa</li> <li>- Riduzione dei microrganismi presenti nel latte crudo in base al rapporto tempo di bactofugazione/temperatura utilizzata</li> </ul>
Operazioni di lavorazione del latte in vasca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aggiunta iniziale:</b> Fermento naturale (preparato nel latte o nel siero di latte) o Fermento selezionato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento numerico del microbiota dei LAB del latte (LAB termofili o mesofili)</li> <li>- Diminuzione del pH del latte: è legato all'aggiunta di un latte innesco/siero innesco naturale o di uno starter selezionato ad inoculo semidiretto (precedentemente replicato in fermentiera)</li> <li>- Inizio della fermentazione e crescita e metabolismo delle specie LAB starter</li> <li>- Riduzione del lattosio</li> <li>- Diminuzione del pH del latte</li> <li>- Inibizione di microrganismi patogeni e/o alteranti</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Possibile aggiunta di coadiuvanti tecnologici e/o additivi</b> ad esempio il lisozima</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Possibile diversa attività inibitoria nei confronti di alcune specie a seconda dei coadiuvanti tecnologici o degli additivi utilizzati</li> </ul>
<b>b. Lavorazione del latte nella vasca</b>		
Coagulazione del latte in vasca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aggiunta di caglio</b> Aggiunta quando viene raggiunta una specifica acidità del latte in vasca (pH del latte) Possibile utilizzo di diverse quantità di caglio Possibile utilizzo di preparati di caglio con diverse composizioni enzimatiche (rapporto chimosina/pepsina) Utilizzo di diversi rapporti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modifica della struttura del latte in vasca (da liquido a solido)</li> <li>- Destabilizzazione delle micelle di caseina</li> <li>- Coagulazione del latte</li> <li>- In relazione alla quantità di caglio e alla precedente acidificazione del latte, definizione della struttura del coagulo/cagliata</li> <li>- Possibile successiva partecipazione degli enzimi del caglio alla proteolisi delle proteine della cagliata/formaggio</li> </ul>

	tempo/temperatura per l'aggiunta del caglio	<p>durante la maturazione come attività enzimatica secondaria</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diverse quantità di piccoli peptidi liberi che possono contribuire alla crescita microbica (in particolare LAB)</li> <li>- Attività lipolitica associata ad alcune preparazioni di caglio (pasta di caglio) nei formaggi che non subiscono cottura della cagliata</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Coagulazione del latte in vasca</b> Utilizzo di diversi rapporti tempo/temperatura per la coagulazione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definizione delle specie di microbiota dominanti della cagliata (LAB starter e LAB del latte crudo)</li> <li>- Definizione della reologia del coagulo, della sineresi del coagulo e delle proprietà chimiche e fisiche della cagliata</li> </ul>
Riposo della cagliata sotto siero e cottura della cagliata sotto agitazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Utilizzo di diversi rapporti tempo/temperatura per il riposo sotto siero prima della cottura della cagliata</b></li> <li>• <b>Utilizzo di diversi rapporti tempo/temperatura per la cottura dei granuli di cagliata sotto agitazione</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Separazione del siero dalla cagliata</li> <li>- Definizione della struttura della grana della cagliata (consistenza, umidità, pH...)</li> <li>- Selezione termica delle specie di LAB, crescita dei LAB e acidificazione della cagliata</li> <li>- Inibizione di altri microrganismi in relazione al rapporto tempo/temperatura utilizzato</li> <li>- Inibizione (parziale o completa) delle attività enzimatiche secondarie del caglio</li> </ul>
Estrazione della cagliata, separazione dal siero e posizionamento in uno stampo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Utilizzo di stampi diversi per ottenere diverse forme di formaggio</b></li> <li>• <b>Possibile utilizzo di diverse temperature ambientali</b></li> <li>• <b>Inizio del raffreddamento della cagliata/formaggio</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definizione di forma e dimensioni del formaggio</li> <li>- Completamento delle fasi di spurgo del siero e definizione dell'umidità della cagliata</li> <li>- Definizione dei gradienti di temperatura tra la superficie e la parte interna del formaggio in relazione alle dimensioni della forma</li> <li>- Colonizzazione delle diverse zone del formaggio da parte del microbiota</li> <li>- Sviluppo del LAB di partenza</li> <li>- Selezione dei biotipi LAB più tolleranti alle condizioni della cagliata</li> <li>- Riduzione progressiva dei carboidrati e diminuzione del pH</li> <li>- Inibizione/competizione della microflora patogena e/o di alcune microflora anti-casearie</li> <li>- Sviluppo di microrganismi secondari</li> <li>- Inizio dei processi di autolisi batterica e rilascio di enzimi citoplasmatici</li> </ul>

**c. Operazioni post-caglio fuori dalla vasca**

<p align="center">Filatura della cagliata</p>	<p>Tecnica fondamentale nella produzione di formaggi a pasta filata (ad esempio mozzarella di bufala e vaccina). è una fase tecnologica che sfrutta la proprietà della caseina di formare filamenti sotto certe condizioni di temperatura e acidità. La cagliata deve essere acidificata fino a raggiungere un pH compreso tra 4,9 e 5,4, durante un tempo che va dalle 3 alle 5 ore. Può avvenire in modo manuale o meccanica, con la cagliata che viene tagliata e immersa in acqua calda (80–90°C).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nonostante le elevate temperature non è in grado di garantire la sicurezza microbiologica, infatti la pasta permane alla temperatura di 58/63°C solo per alcuni minuti, nel caso della produzione di mozzarella di bufala si arriva a temperature di 68 – 70°C.</li> </ul>
<p align="center">Salatura</p>	<p>Definizione della modalità di penetrazione del sale in funzione della concentrazione di NaCl nella soluzione salina (o NaCl utilizzato per la salatura a secco), tempo di salatura, dimensione del formaggio, pH del formaggio, umidità del formaggio</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definizione dell'umidità del formaggio</li> <li>- Penetrazione del sale nel formaggio e definizione del contenuto di NaCl nelle diverse zone del formaggio durante la salatura e di conseguenza durante la stagionatura del formaggio</li> <li>- Differente selezione microbica nelle diverse aree del formaggio caratterizzate da differenti concentrazioni di NaCl con conseguente diverso valore di attività dell'acqua (Aw).</li> <li>- Crescita del microbiota secondario (NSLAB ed eventuali microrganismi non lattici)</li> <li>- Aumento dell'autolisi batterica e del rilascio di enzimi citoplasmatici (proteasi, peptidasi, lipasi, ecc.) nel formaggio</li> </ul>
<p align="center">Maturazione</p>	<p>Definizione delle caratteristiche finali del formaggio</p> <p>Utilizzo di diverse condizioni ambientali (umidità e temperatura) per tempi definiti diversi</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminuzione graduale dell'umidità e dell'attività dell'acqua del formaggio</li> <li>- Degradazione degli zuccheri residui</li> <li>- Evoluzione del microbiota del formaggio; moltiplicazione iniziale seguita da una graduale e profonda diminuzione del microbiota del formaggio</li> <li>- Crescita iniziale della SLAB seguita da una graduale riduzione profonda durante la maturazione</li> <li>- Crescita iniziale di NSLAB in relazione a possibili trattamenti termici del latte crudo prima della caseificazione. Diminuzione durante l'ultima fase della maturazione.</li> <li>- Crescita di microrganismi secondari</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento dell'autolisi batterica e del rilascio di enzimi citoplasmatici batterici nel formaggio</li> <li>- Aumento del pH</li> <li>- Degradazione delle proteine e dei lipidi</li> <li>- Proteolisi attraverso le seguenti vie: <ul style="list-style-type: none"> <li>· attività proteolitica della plasmina</li> <li>· attività proteolitica secondaria del caglio (non presente se la cagliata è cotta)</li> <li>· proteasi batteriche</li> </ul> </li> <li>- Degradazione degli acidi organici</li> <li>- Possibile lipolisi attraverso le seguenti vie: <ul style="list-style-type: none"> <li>· microrganismi lipolitici</li> <li>· caglio in pasta</li> <li>· enzimi citoplasmatici lipolitici rilasciati dall'autolisi batterica</li> </ul> </li> <li>· Produzione di composti aromatici</li> </ul>
--	--	--

Tabella A.1. Fasi tecnologiche durante la produzione del formaggio e loro effetto sulla crescita microbica e sugli eventi biochimici nel formaggio (da Neviani et al., 2025)

## Allegato al capitolo 4: Latte pastorizzato e latte crudo

La pastorizzazione si è sviluppata ad inizio del XX secolo, quando le condizioni igienico sanitarie e sociali dell'epoca non potevano garantire un'elevata qualità del latte. Infatti, i principali problemi di salute pubblica erano tubercolosi e brucellosi, trasmissibili anche mediante l'assunzione di latte crudo da animali infetti. All'epoca la popolazione urbana si stava sviluppando, e frequenti erano i trasporti di latte verso le città senza alcun mezzo di refrigerazione. L'alimentazione poco nutriente della popolazione, inoltre, non garantiva un idoneo stato di salute. In questa situazione, le malattie associate al consumo di latte crudo e le zoonosi erano frequenti. Nacquero così diversi impianti di pastorizzazione, e le malattie veicolate dal latte crudo diminuirono (Figura A.1, Atkins, 2000; Read et al., 2011).

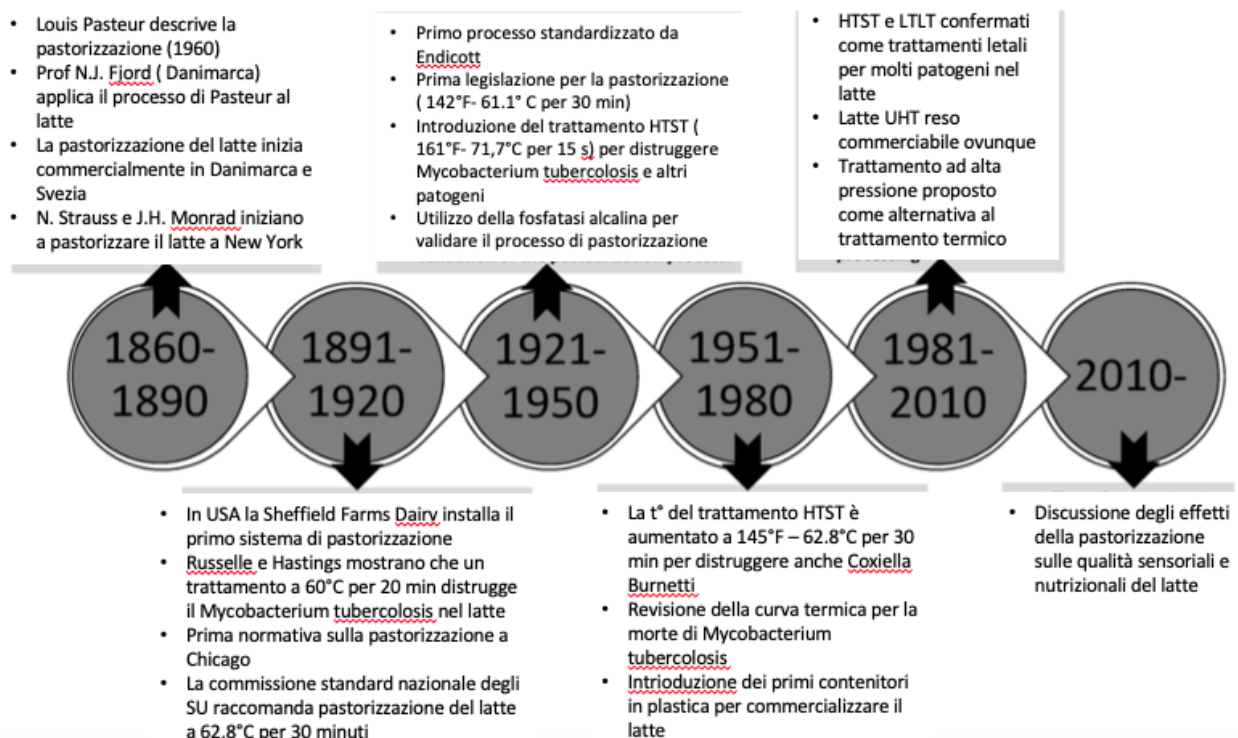


Figura A.1. Fasi storiche dello sviluppo del processo di pastorizzazione. (da: Rabbani et al., 2025. *Foods*, 14(8), 1342; <https://doi.org/10.3390/foods14081342>, Effect of Heat Pasteurization and Sterilization on Milk Safety, Composition, Sensory Properties, and Nutritional Quality)

Nonostante questi grandi risultati sanitari, negli Stati Uniti, nel Regno Unito e in Danimarca nacquero alcune iniziative che sostenevano le produzioni a latte crudo. Il focus di queste iniziative era la promozione di un latte prodotto secondo criteri di igiene elevati, tale da non necessitare di un processo termico per essere sanificato. Perciò, negli anni 70 si sono iniziati ad evidenziare i benefici dell'assunzione di un latte crudo prodotto con alti standard qualitativi, osservando parallelamente la perdita di qualità sensoriali e nutrizionali del latte pastorizzato. Prima di allora per i produttori non vi era mai stata alcuna formazione circa l'igiene di mungitura e l'igiene di processo, che invece ha preso avvio in questa fase storica. La gran parte di focolai di malattie trasmesse dal latte crudo, infatti, erano stati associati a produttori che non erano stati correttamente e specificatamente formati per migliorare l'igiene di mungitura e di tutto il processo (Barge and Baars, 2020).

Secondo quanto espresso dalla FAO, la pastorizzazione è definita come un trattamento termico in grado di ridurre il numero di microrganismi patogeni presenti nel latte. Sia che si tratti di latte crudo, che di latte

pastorizzato, fondamentale è la qualità di partenza, in particolare la carica batterica, che deve rispettare i requisiti normativi igienici. Infatti, il processo di pastorizzazione è più efficace se la materia prima di partenza ha già un buon standard igienico (FAO, 2004). Uno studio eseguito in Canada e Stati Uniti ha valutato quali fossero le principali patologie associate all'assunzione sia di latte crudo che di latte pastorizzato, con i relativi prodotti derivati. Per il latte crudo e i suoi derivati, di bovino e capra, si sono osservati ricoveri in ospedale a seguito di *Campylobacter jejuni* (n=6; 30%), *Salmonella enterica* (n=6; 30%), *Escherichia coli* enteroemorragico (n=5; 25%) e *Listeria spp* (n=2; 10%).

Per il latte pastorizzato e i suoi derivati, i principali ricoveri sono stati per *Listeria monocytogenes* (n=10; 83%), *Yersinia enterocolitica* (8.3%) e *Clostridium botulinum* (8.3%). In questo studio, *Listeria monocytogenes* si configura essere il principale agente patogeno per il latte pastorizzato, probabilmente a causa di mancato controllo del processo di pastorizzazione e contaminazioni post pastorizzazione (Sebastianski et al., 2022).

## **La Struttura del Piano: Prerequisiti e Principi HACCP**

Un Manuale di Autocontrollo completo si compone di due pilastri interconnessi: i Prerequisiti e il Piano HACCP vero e proprio.

### **A.5.1. I Programmi Prerequisiti (PRP)**

I PRP, che comprendono le Buone Pratiche Igieniche (GHP) e di Fabbricazione (GMP), rappresentano le **condizioni operative di base** essenziali per garantire un ambiente di lavoro igienico e sicuro. Senza di essi, il sistema HACCP non può funzionare.

La **Gestione dei Prerequisiti** è la fase più pratica e quotidiana, che consiste nel monitorare, registrare e verificare costantemente che le procedure stabilite (il **Programma**) siano effettivamente seguite e siano efficaci (ad esempio, la registrazione della temperatura delle celle frigorifere e i tamponi microbiologici sulle superfici pulite).

I PRP non sono solo un elenco di regole di igiene, ma un insieme di **procedure scritte e strutturate** che l'azienda deve implementare e mantenere attivamente per garantire condizioni igieniche di base in ogni momento, indipendentemente dal prodotto specifico.

Le GHP (Buone Pratiche Igieniche): Riguardano l'igiene delle strutture, delle persone e delle operazioni di base. Hanno come obiettivo principale la prevenzione della contaminazione attraverso la pulizia e l'ordine.

Le GMP (Buone Pratiche di Fabbricazione): Riguardano il controllo del processo produttivo (dalla materia prima al prodotto finito). Hanno come obiettivo garantire la qualità costante e la sicurezza del prodotto finale.

Nell'allegato "Manuale di autocontrollo" sono presenti gli approfondimenti sui prerequisiti, sviluppo e struttura del sistema HACCP e i riferimenti normativi.

Il Manuale deve contenere:

- Scopo e descrizione dell'attività
- Descrizione dei locali e delle destinazioni d'uso
- Descrizione delle attrezzature e del ciclo produttivo
- Indicazione dei programmi prerequisito applicati
- Diagrammi di flusso e analisi dei pericoli specifici dell'attività
- Piano di autocontrollo HACCP
- Schede di attuazione del piano di autocontrollo.

#### **a. Prerequisiti**

I PRP comprendono le **Buone Pratiche Igieniche (GHP)** e le **Buone Pratiche di Fabbricazione (GMP)**. Ecco un elenco delle aree principali che devono essere documentate e gestite:

#### **Strutture e Attrezzature**

- **Locali:** Mantenimento e igiene degli edifici (pavimenti, pareti, soffitti, finestre) per evitare contaminazioni, garantendo superfici lavabili, non assorbenti e in buone condizioni.
- **Impianti e Servizi:** Idoneità e manutenzione degli impianti elettrici, di ventilazione, di drenaggio e dei servizi igienici per il personale.

- **Attrezzature:** Progettazione, installazione e manutenzione delle attrezzature in modo che siano facili da pulire, sanificare e non siano fonte di contaminazione.

### **Pulizia e Sanificazione (Igiene Operativa)**

- **Procedure:** Definizione di piani e procedure scritte per la pulizia e sanificazione (detergenti e disinfettanti) di tutte le aree, superfici, macchinari e utensili, specificando frequenze, prodotti, dosaggi e responsabilità.
- **Monitoraggio:** Verifica dell'efficacia delle operazioni di pulizia.

### **Igiene e Salute del Personale**

- **Formazione:** Adeguata formazione del personale in materia di igiene alimentare e sui rischi specifici della mansione.
- **Pratiche Igieniche:** Norme sulla divisa, l'uso di copricapi e calzature idonee.
- **Igiene Personale:** Procedure per il corretto lavaggio delle mani, divieto di fumare o mangiare nelle aree di lavorazione.

### **Approvvigionamento Idrico**

- **Qualità dell'acqua:** Controllo e monitoraggio periodico della potabilità e della qualità dell'acqua utilizzata per la lavorazione, la pulizia e la produzione di ghiaccio o vapore.

### **Controllo degli Infestanti**

- **Procedure:** Adozione di un piano di derattizzazione e disinfestazione che includa misure preventive (sigillatura accessi, gestione rifiuti) e correttive, con l'identificazione dei responsabili e la tenuta delle registrazioni.

### **Gestione dei Rifiuti e Sottoprodotti**

- **Smaltimento:** Procedure per la raccolta, la rimozione e lo smaltimento igienico dei rifiuti, sottoprodotti non commestibili e sostanze pericolose, per prevenire la contaminazione degli alimenti.

### **Tracciabilità e Ritiro (Recall)**

- **Rintracciabilità:** Implementazione di un sistema che consenta di identificare l'origine delle materie prime ("un passo indietro") e la destinazione dei prodotti finiti ("un passo avanti") al fine di gestire rapidamente eventuali emergenze sanitarie.
- **Ritiro/Richiamo:** Definizione di una procedura per il ritiro dei prodotti non conformi dal mercato.

### **Deposito e Trasporto**

- Temperature, Magazzinaggio e Trasporto

### **Materie Prime**

- Semilavorati
- Qualifica Fornitori

### **Prodotto Finito, Etichettatura ed Imballaggio**

---

## ***b. Programma e Gestione***

La distinzione tra "Programma dei Prerequisiti" e "Gestione dei Prerequisiti" è fondamentale per comprendere come i requisiti di base per l'igiene alimentare vengono non solo stabiliti, ma anche mantenuti e verificati nel tempo.

La differenza principale risiede nel concetto che il **Programma** è il documento che stabilisce il "cosa" e il "come" (la teoria), mentre la **Gestione** è l'azione quotidiana che assicura il "fare" e il "mantenere" (la pratica).

### Programma dei Prerequisiti (PRP - La Pianificazione)

Il Programma dei Prerequisiti è l'insieme di **documenti scritti e procedure standardizzate** che definiscono le intenzioni e le metodologie dell'azienda per soddisfare i requisiti igienico-sanitari di base.

Aspetto	Descrizione	Obiettivo Principale
Cos'è	La <b>pianificazione formale</b> delle attività di base per il controllo delle condizioni ambientali e operative. È la "bibbia" dell'igiene operativa.	Stabilire le regole e le responsabilità per garantire un ambiente di lavoro igienico.
Contenuto	<b>Procedure scritte</b> che definiscono: <i>Cosa</i> fare, <i>Chi</i> è responsabile, <i>Quando</i> farlo (frequenza), <i>Come</i> farlo (metodo, prodotti), <i>Quali</i> limiti di accettabilità ci sono.	Fornire linee guida chiare e replicabili per tutte le attività essenziali (es. pulizia, manutenzione, igiene del personale).
Esempi	- Piano di Pulizia e Sanificazione. - Programma di Manutenzione Strutture/Attrezzature. - Procedura per il Controllo degli Infestanti (con mappa delle esche). - Istruzioni sull'igiene personale e utilizzo delle divise.	

### Gestione dei Prerequisiti (l'Esecuzione e la Verifica)

La Gestione dei Prerequisiti è l'**attuazione pratica** delle attività definite nel Programma, ma soprattutto l'insieme delle azioni volte a monitorare, registrare, verificare e correggere quotidianamente le performance del Programma stesso.

Aspetto	Descrizione	Obiettivo Principale
---------	-------------	----------------------

<b>Cos'è</b>	L' <b>azione quotidiana</b> , l'implementazione pratica del Programma e la <b>dimostrazione oggettiva</b> che le procedure definite sono state seguite e sono efficaci.	Assicurare che le attività vengano effettivamente svolte come previsto e che siano funzionanti.
<b>Elementi Chiave</b>	<b>Monitoraggio e Registrazione (Check-list/Moduli):</b> Eseguire e annotare le attività (es. pulizia effettuata, temperatura registrata). <b>Verifica:</b> Controlli interni (es. tamponi sulle superfici pulite) per assicurare l'efficacia del lavoro svolto. <b>Azioni Correttive:</b> Cosa fare quando un requisito non è soddisfatto (es. ripetere pulizia e sanificazione, blocco della produzione).	Mantenere la conformità nel tempo e fornire le <b>prove documentali</b> (tracciabilità) della corretta applicazione.
<b>Esempi</b>	- La compilazione del registro giornaliero di pulizia da parte dell'operatore. - L'esecuzione dei tamponi microbiologici per verificare l'efficacia della sanificazione. - L'intervento del tecnico per riparare un guasto registrato nel modulo di manutenzione. - La formazione periodica del personale registrata.	

In sintesi, la **Gestione** è la **messa in pratica e il controllo continuo** delle procedure, documentato tramite registrazioni.

Due esempi che illustrano il programma e la gestione dei prerequisiti nell'ambito di un Manuale di Autocontrollo (HACCP), essenziali per mantenere le condizioni igieniche di base prima dell'implementazione dei principi HACCP.

### **Esempio 1: Gestione della Pulizia e Sanificazione (Igiene Ambientale)**

#### **Contesto**

Un caseificio deve assicurare che tutte le superfici di lavoro e le attrezzature siano pulite e sanificate prima di ogni turno di produzione.

#### **Programma e Prerequisiti (PRP)**

<b>Elemento</b>	<b>Dettaglio</b>
<b>Prerequisito (PRP)</b>	Pulizia e Sanificazione delle Attrezzature
<b>Obiettivo</b>	Ridurre al minimo la presenza di microrganismi patogeni sulle superfici che entrano in contatto con gli alimenti.

<b>Programma (Procedure)</b>	Definizione di <b>Schede di Pulizia</b> che specificano: il prodotto chimico da usare (detergente o disinfettante con relative dosi), l'attrezzatura (es. spazzole, panni), la frequenza (es. fine turno, giornaliera), e l'operatore responsabile.
<b>Gestione (Verifica e Azioni Correttive)</b>	Il Responsabile Qualità esegue <b>verifiche sensoriali (visive, tattili e olfattive)</b> e, periodicamente, <b>tamponi microbiologici</b> per controllare l'efficacia della sanificazione. Se i risultati delle verifiche o dei tamponi sono fuori norma, si riprogramma immediatamente la pulizia e si rivedono le procedure e la formazione del personale.

La pulizia ben eseguita e verificata puntualmente è sempre preferibile all'uso sistematico e indiscriminato di sanificanti

## Esempio 2: Gestione della Catena del Freddo (Controllo della Temperatura)

### Contesto

Un magazzino di stoccaggio alimenti in un caseificio deve garantire il mantenimento della temperatura corretta per gli alimenti refrigerati.

### Programma e Prerequisiti (PRP)

<b>Elemento</b>	<b>Dettaglio</b>
<b>Prerequisito (PRP)</b>	Corretto Funzionamento delle Celle Frigorifere
<b>Obiettivo</b>	Mantenere gli alimenti deperibili, come carne e latticini, a una temperatura costante (es. $\leq +4$ ) per inibire la crescita microbica.
<b>Programma (Procedure)</b>	Definizione di un <b>Piano di Monitoraggio della Temperatura</b> . Si stabiliscono: <b>frequenza</b> (es. due volte al giorno), <b>strumento</b> (termometro tarato calibrato), e <b>punto di misurazione</b> . Viene anche programmata la <b>manutenzione preventiva</b> annuale delle celle.

<b>Gestione (Verifica e Azioni Correttive)</b>	L'operatore <b>registra</b> i valori di temperatura nell'apposita <i>Scheda di Monitoraggio</i> . Se la temperatura supera il limite massimo (es.+4), viene attivata immediatamente l' <b>Azione Correttiva</b> : avvisare la manutenzione, ispezionare gli alimenti interessati (valutando l'eventuale scarto) e registrare l'accaduto.
--	--

**Il mancato rispetto:** Se la cella frigorifera non funziona correttamente (prerequisito non gestito) e la temperatura sale oltre il limite accettabile, tutti gli alimenti al suo interno sono a rischio, rendendo vano qualsiasi controllo successivo sulla loro manipolazione.

In entrambi i casi, i Prerequisiti (PRP) stabiliscono le basi igieniche senza le quali l'intero sistema HACCP (che si concentra su Punti Critici di Controllo specifici) non può essere efficace. Certamente il sistema **HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point)** è un approccio preventivo, sistematico e logico per la sicurezza alimentare. Si basa sull'identificazione, la valutazione e il controllo dei pericoli che possono compromettere la salubrità degli alimenti.

#### A.5.2 Sviluppo e Struttura del Sistema HACCP

Fasi preliminari:

- Mandato della direzione e coinvolgimento dei vertici.
- Creazione del gruppo di lavoro.
- Definizione degli obiettivi del piano HACCP.
- Descrizione del prodotto; identificazione della destinazione d'uso.
- Definizione del diagramma di flusso e verifica sul posto.
- Predisposizione e conferma delle istruzioni di lavoro.

L'HACCP si sviluppa attraverso sette principi fondamentali che un'azienda alimentare deve implementare nel proprio Manuale di Autocontrollo:

<b>Principio</b>	<b>Descrizione</b>
<b>1. Analisi dei Pericoli (HA)</b>	Identificare tutti i pericoli (biologici, chimici, fisici) che possono verificarsi in ogni fase del processo e valutare la probabilità che accadano.
<b>2. Identificazione dei CCP</b>	Determinare i <b>Punti Critici di Controllo (CCP)</b> , ovvero le fasi in cui è possibile applicare un controllo essenziale per prevenire, eliminare o ridurre il pericolo a un livello accettabile.
<b>3. Definizione dei Limiti Critici</b>	Stabilire i valori (es. temperatura, tempo, pH) che devono essere raggiunti per assicurare che il CCP sia sotto controllo.

<b>4. Attuazione delle Procedure di Monitoraggio</b>	Istituire un sistema per misurare e registrare i dati in modo da garantire che i limiti critici vengano rispettati.
<b>5. Definizione delle Azioni Correttive</b>	Stabilire le azioni da intraprendere quando il monitoraggio indica che un CCP non è sotto controllo (ossia è avvenuta una "perdita di controllo").
<b>6. Attuazione delle Procedure di Verifica</b>	Stabilire procedure per confermare che il sistema HACCP stia funzionando efficacemente (es. audit, test di laboratorio).
<b>7. Registrazione e Documentazione</b>	Istituire un sistema di documentazione per tutte le procedure e le registrazioni relative ai principi precedenti.

#### **a. L'Uso dell'Albero delle Decisioni per Identificare i CCP**

L'Albero delle Decisioni per i CCP è uno strumento logico e strutturato utilizzato nel **Principio 2** del sistema HACCP (Identificazione dei CCP). Si tratta di una sequenza di quattro domande poste a ciascuna fase del processo in cui è stato identificato un pericolo significativo (Principio 1).

L'obiettivo è determinare se la fase in esame sia effettivamente un Punto Critico di Controllo (CCP), dove la perdita di controllo può portare a un rischio inaccettabile, o se sia solo un Punto di Controllo (CP).

#### **b. Struttura dell'Albero delle Decisioni**

Il concetto di "**Albero delle Decisioni**" è centrale nell'applicazione del sistema HACCP e serve a determinare se un punto critico identificato in una fase del processo produttivo debba essere classificato come CCP. Questo strumento non è esplicitamente obbligatorio per legge, ma è universalmente riconosciuto e utilizzato per rendere oggettiva e documentabile la decisione.

L'albero è una sequenza logica di domande da applicare a ogni pericolo (biologico, chimico, fisico) che si è ritenuto significativo e che non è stato eliminato dalle procedure prerequisite (PRP).

Ecco le quattro domande fondamentali, spesso rappresentate in un diagramma di flusso:

<b>Domanda</b>	<b>Risposta "Sì"</b>	<b>Risposta "No"</b>
<b>D1:</b> In questa fase esiste la probabilità che si verifichi una contaminazione o che essa aumenti fino a livelli inaccettabili?	Vai alla D2	La fase <b>non</b> è un CCP (potrebbe essere un PRP o CP)

<b>D2:</b> Esistono misure preventive per controllare tale pericolo?	La fase <b>non</b> è un CCP (potrebbe essere un PRP o CP). <b>Nota:</b> Se la misura preventiva esiste, ma non è adeguata, allora procedi alla D3 per valutarne la criticità.	È necessario modificare il processo o il prodotto per inserire una misura di controllo
<b>D3:</b> La fase è specificamente concepita per eliminare o ridurre il pericolo a un livello accettabile?	La fase è un <b>CCP</b>	Vai alla D4
<b>D4:</b> Una contaminazione a questa fase può essere eliminata o ridotta a un livello accettabile in una fase successiva?	La fase <b>non</b> è un CCP (il CCP è la fase successiva)	La fase è un <b>CCP</b>

### Esempio Punti Critici di Controllo (CCP)

Fase del Processo: Cottura di un alimento (es. pollo).

Pericolo Identificato: Sopravvivenza di batteri patogeni (es. Salmonella).

<b>Domanda</b>	<b>Risposta</b>	<b>Conclusione</b>
<b>Q1:</b> La cottura è una misura preventiva?	<b>Si.</b>	Si procede.
<b>Q2:</b> La cottura è finalizzata a eliminare il pericolo <i>Salmonella</i> ?	<b>Si.</b>	Si procede.
<b>Q3:</b> Se la cottura è insufficiente (limite di temperatura non raggiunto), il pericolo (batteri) può superare il livello accettabile?	<b>Si.</b>	Si procede.
<b>Q4:</b> Esiste una fase successiva in grado di eliminare i batteri <i>dopo</i> la cottura?	<b>No.</b>	<b>La fase di Cottura è un CCP.</b>

L'uso dell'Albero delle Decisioni garantisce che i **CCP** siano identificati in modo coerente e oggettivo, focalizzando le risorse e il monitoraggio solo sulle fasi più critiche del processo produttivo.

La **Gestione del Punto Critico di Controllo (CCP)** è l'insieme delle attività operative e di controllo necessarie per assicurare che un CCP rimanga sotto controllo nel sistema HACCP. Essa corrisponde all'applicazione pratica dei Principi 3, 4, 5, 6 e 7 dell'HACCP.

### **c. Le Fasi della Gestione del CCP**

---

La gestione efficace di un CCP si articola in cinque passaggi chiave:

#### **1. Definizione dei Limiti Critici (Principio 3)**

È il primo passo per la gestione. Un limite critico è un valore massimo o minimo (tolleranza) che deve essere rispettato per prevenire, eliminare o ridurre un pericolo a un livello accettabile.

- **Esempio:** Per il CCP "Cottura del Pollo", il limite critico potrebbe essere: Temperatura interna minima di 75° per almeno 15 secondi.

#### **2. Monitoraggio (Principio 4)**

Il monitoraggio è la sequenza pianificata di osservazioni o misurazioni per accertare che il CCP sia sotto controllo, cioè che i limiti critici non vengano superati. Il monitoraggio è cruciale perché permette di intervenire **prima** che la perdita di controllo diventi un pericolo per il consumatore.

Deve stabilire:

- **Cosa misurare:** La temperatura, il tempo, il pH, ecc.
- **Come misurare:** Utilizzo di termometri calibrati, orologi, ecc.
- **Quando/Frequenza:** Continuo, ogni ora, all'inizio e alla fine del lotto.
- **Chi:** L'operatore responsabile della misurazione.

#### **3. Azioni Correttive (Principio 5)**

Sono le procedure da attuare immediatamente quando il monitoraggio rivela una deviazione, ovvero quando un limite critico viene superato. Le azioni correttive hanno due scopi:

1. **Correggere la deviazione:** Riportare il processo sotto controllo (es. aumentare la temperatura di cottura).
  2. **Gestire il prodotto non conforme:** Identificare, segregare e valutare se il prodotto interessato dalla deviazione debba essere rilavorato, destinato ad altro uso o scartato.
- **Esempio:** Se il termometro segna 70° (sotto il limite di 75°): **Azione 1:** Continuare la cottura fino a raggiungere i 75°. **Azione 2:** Isolare il lotto di pollo e garantirne la sicurezza o scartarlo se irrecuperabile.

#### **4. Verifica (Principio 6)**

La verifica è l'attività volta a confermare che l'intero sistema HACCP (inclusa la gestione del CCP) stia funzionando in modo efficace. La verifica va oltre il semplice monitoraggio.

Le attività di verifica includono:

- Revisione dei registri di monitoraggio e delle azioni correttive.
- Taratura periodica della strumentazione di monitoraggio (es. termometri).
- Test di laboratorio (es. analisi microbiologiche sul prodotto finito).
- Audit interni al sistema HACCP.

#### **5. Registrazione e Documentazione (Principio 7)**

Tutte le procedure e le registrazioni relative al CCP sono fondamentali. La documentazione fornisce la prova oggettiva che il sistema è stato applicato correttamente e che la sicurezza alimentare è stata garantita. Le registrazioni devono includere i risultati del monitoraggio (valori misurati).

### **A.5.3 Riferimenti Normativi per il Manuale di Autocontrollo**

I riferimenti normativi principali per il Manuale di Autocontrollo (basato sul sistema HACCP) nel settore alimentare in Italia derivano dalla legislazione europea, in particolare il cosiddetto "Pacchetto Igiene".

I regolamenti fondamentali sono europei e nazionali.

I regolamenti europei sono:

- **Regolamento (CE) n. 852/2004** del 29 aprile 2004: Relativo all'**igiene dei prodotti alimentari**.
  - Questo è il riferimento principale che stabilisce l'obbligo per gli operatori del settore alimentare (OSA) di predisporre, attuare e mantenere procedure permanenti basate sui principi dell'HACCP e che definisce i requisiti generali in materia di igiene.
- **Regolamento (CE) n. 178/2002** del 28 gennaio 2002: Stabilisce i **principi e i requisiti generali della legislazione alimentare**, istituisce l'Autorità europea per la sicurezza alimentare (EFSA) e fissa procedure nel campo della sicurezza alimentare. È cruciale per la definizione delle responsabilità degli operatori e per l'obbligo di rintracciabilità.
- **Regolamento (CE) n. 853/2004** del 29 aprile 2004: Stabilisce **norme specifiche in materia di igiene per gli alimenti di origine animale**. Si applica specificamente alle attività che trattano prodotti animali (es. macelli, caseifici, ecc.).
- **Regolamento (UE) n. 1169/2011** del 25 ottobre 2011: Relativo alla fornitura di **informazioni sugli alimenti ai consumatori** (etichettatura), che include l'obbligo di indicare gli **allergeni**.

I regolamenti nazionali sono:

- **Decreto Legislativo 6 novembre 2007, n. 193**: Attuazione della Direttiva 2004/41/CE, che disciplina i **controlli ufficiali in materia di sicurezza alimentare** e stabilisce il sistema sanzionatorio nazionale per le violazioni dei Regolamenti europei del Pacchetto Igiene.

### **A.5.4 Riferimenti normativi per il Controllo Ufficiale**

Il riferimento normativo europeo principale per l'esecuzione dei controlli ufficiali è:

- **Regolamento (UE) n. 2017/625** (noto come RCU - Regolamento sui Controlli Ufficiali)
  - Questo Regolamento stabilisce le norme per l'esecuzione dei controlli ufficiali e delle altre attività ufficiali per garantire l'applicazione della legislazione sugli alimenti e sui mangimi, sulle norme relative alla salute e al benessere degli animali, alla sanità delle piante e ai prodotti fitosanitari.
  - Ha abrogato e sostituito, a partire dal 14 dicembre 2019, il precedente Regolamento (CE) n. 882/2004.
  - Definisce l'**ambito** (tutta la filiera, dal campo alla tavola), la frequenza (basata sul rischio) e le metodologie (ispezioni, audit, campionamenti, ecc.) dei controlli.

Il riferimento normativo in Italia è il Regolamento (UE) n. 2017/625 è stato attuato e integrato dal:

- **Decreto Legislativo 2 febbraio 2021, n. 27**

- Questo decreto stabilisce l'organizzazione delle autorità competenti italiane (Ministero della Salute, Regioni, ASL/ATS) e, soprattutto, disciplina le sanzioni in caso di violazione delle norme del Regolamento (UE) n. 2017/625.

Per quanto riguarda le sanzioni relative alle violazioni delle norme di igiene di cui al Pacchetto Igiene (es. inadempienze sul Manuale HACCP), il riferimento chiave resta:

- **Decreto Legislativo 6 novembre 2007, n. 193**
  - Stabilisce le sanzioni per le violazioni dei regolamenti del "Pacchetto Igiene" (in particolare il Reg. CE n. 852/2004 sull'HACCP).

### **Punti Salienti per l'OSA (Operatore del Settore Alimentare)**

- **Audit sul Manuale di Autocontrollo (HACCP):** L'RCU rafforza l'importanza dell'audit come strumento di controllo, che mira a verificare la corretta applicazione e l'efficacia del Manuale di Autocontrollo, oltre alla semplice ispezione strutturale.
- **Frequenza basata sul rischio:** Le Autorità Competenti (ASL/ATS) pianificano i controlli ufficiali tenendo conto di criteri di rischio (es. tipologia di attività, volumi, storicità di non conformità, ecc.), come previsto dall'RCU.

### **Allegato al capitolo 6: Distribuzione del rilievo di STEC e dei casi di SEU (sindrome uremico-emolitica)**

Come esplicitato nel capitolo al presente allegato, al fine di approfondire l'argomento si userà come base di analisi il *Parere in merito al rischio correlato ai ceppi di Escherichia coli produttori di Shiga tossine (STEC), connesso al consumo di prodotti lattiero-caseari a base di latte crudo su richiesta del Ministero della Salute – ex D.G.S.A.N.- Prot. 0038187-2C/03/2024-DGISAN-MDS-P-Ver. 5/2/2025-Gaia Scavia – Stefano Morabito* citato tra le fonti delle *linee guida ministeriali per il controllo di STEC nel latte non pastorizzato e nei prodotti derivati*. Ci riferiamo ai capitoli di detto documento con il numero seguito da LG (linee guida).

Al **capitolo 2 LG**. L'affermazione: *Il consumo di alimenti contaminati di origine animale (carni e derivati, latte, formaggi o latticini ecc.) non sottoposti a adeguata cottura o altro processo in grado di abbattere gli STEC (es. pasteurizzazione), è considerata la causa principale di infezione.*

Non è supportata da bibliografia e viene infatti smentita al capitolo 3. Infatti, fin da subito, al **capitolo 3**, si afferma come un importante **studio EFSA** del 2020 fatto analizzando 64 epidemie dal 2012 al 2017 specifico su studi di attribuzione delle sorgenti di infezioni, fatti da pubblicazioni scientifiche, **non è stato in grado di arrivare ad una classificazione del rischio tra le fonti analizzate, ossia carni bovine, latte e derivati, acqua potabile e di pozzo, e prodotti vegetali**. Il riferimento bibliografico (10) rimanda però ad un articolo del 2014, difficile capire come possa consentire un'analisi dei dati fino al 2017. Inoltre, l'Italia non è presa in considerazione. Il riferimento corretto è probabilmente il punto (9) della bibliografia.

Al **capitolo 4 LG**, nel box riassuntivo disposto per facilitare la lettura, **si cita come fattore di rischio l'assunzione di latte crudo e derivati che nelle pubblicazioni scientifiche di riferimento non compaiono** (<https://journals.asm.org/doi/10.1128/microbiolspec.ehec-0002-2013>).

Il **capitolo 5 LG**. Interessa per due aspetti: i dati e le fonti. Rispetto ai **dati**, la lettura attenta delle fonti citate non consente di individuare quale sia tra gli alimenti quello maggiormente imputato, non sembra infatti che le allerte nel tempo abbiano determinato di dover predisporre un rilevamento dedicato alla valutazione specifica del rischio nel latte crudo e derivati rispetto a latte e prodotti caseari in generale tant'è che, come sottolineato nel testo e nel box riassuntivo, in UE. *I principali sistemi di sorveglianza per le infezioni da STEC sono attivi su base volontaria [...] con sistemi di sorveglianza dei diversi Paesi Membri che non sono uniformi nell'obbligatorietà della notifica dei casi e negli obiettivi di sorveglianza, con alcuni Paesi che riportano solo*

*o principalmente i casi più gravi (SEU), tra questi Francia e Italia. L'affermazione, dunque, secondo la quale la prevalenza in Italia dei casi di SEU (sindrome uremico-emolitica) negli ultimi 12 mesi è superiore rispetto agli altri paesi europei. Infatti, è il secondo Paese in UE non solo per numero di campioni eseguiti nei formaggi (N=2.679), ma anche per la più alta % di positività per STEC (3.51%) va valutata alla luce di quanto sopra esposto e nella consapevolezza banale che, evidentemente, chi più cerca, più trova. La fonte bibliografica citata (16) uno studio EFSA e ECDC, non evidenzia che il latte crudo e derivati siano meno sicuri.*

L'Italia si è però attivata con il Decreto PREMIAL (Decreto 7/3/2022) e con il sistema del registro italiano SEU delle cui caratteristiche si potrà leggere nel Parere per *raccogliere i dati epidemiologici, approfondire le problematiche cliniche, promuovere la sorveglianza epidemiologica*. L'analisi dei dati che segue e che bisogna prendere così come sono, dato che, in nome della privacy, non è possibile al cittadino accedere a nessun risultato di raccolta dati in alcun modo, si riferisce al latte crudo o ai suoi prodotti derivati.

Rispetto alle **fonti** invece si rileva che mentre **dal sito del RASFF** nella pagina accessibile ai cittadini (<https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search>) è **possibile ottenere** con estrema facilità **qualsiasi tipologia di dato aggregato che consenta di capire il problema** (es. dal 1/1/2000 al 31/12/2024 si riesce a vedere come, comprendendo tutte le categorie di segnalazione così come indicato nel documento del Ministero della salute RASFF-Relazione annuale 2024 <https://www.salute.gov.it/new/sites/default/files/2025-10/Relazione%20RASFF%202024%20revisione%202022%20agosto%202025.pdf> le segnalazioni di prodotti provenienti dall'Italia per STEC siano state, **in cinque anni** 9, di cui 3 su prodotti a latte crudo, 4 su prodotti carnei, 2 su prodotti lattiero caseari non a latte crudo), **dal sito del Ministero** (<https://www.salute.gov.it/new/it/avvisi/avvisi-e-richiami-di-prodotti-alimentari/>) invece **assolutamente non è possibile arrivare ad ottenere dati aggregati**, contravvenendo al concetto di trasparenza (D.Lgs 33/2013) intesa come *accessibilità totale ((dei dati e documenti detenuti dalle pubbliche amministrazioni, allo scopo di tutelare i diritti dei cittadini, promuovere la partecipazione degli interessati all'attività amministrativa e) favorire forme diffuse di controllo sul perseguimento delle funzioni istituzionali e sull'utilizzo delle risorse pubbliche. Nemmeno dal sito del ISS al Registro della SEU* sopracitato (<https://www.epicentro.iss.it/seu/registro-italiano-seu>) è **possibile per il cittadino accedere ai dati aggregati** in nome di un concetto di privacy non meglio esplicitato e che la Commissione europea responsabile del RASFF non ha ritenuto di dover applicare dato che i dati tutelati da privacy sono solo quelli personali come ben esplicitato anche dal documento del Ministero della salute RASFF-Relazione annuale 2024. *Sebbene l'accesso al sistema i-RASFF sia garantito solo alle autorità competenti deputate all'inserimento, verifica e trasmissione delle notifiche, alcune informazioni riguardanti le stesse tipologie di prodotti notificati e pericoli riscontrati, Paesi coinvolti...)* sono accessibili anche al pubblico, mediante la consultazione del sistema RASFF Window.

Venendo dunque al **capitolo 6 LG.** del parere del ISS, *Casi di infezione da STEC nell'uomo associati al consumo di prodotti lattiero caseari in Italia* ci si trova di fronte alla considerazione che *Occorre ricordare, invece, che sui singoli casi sporadici di SEU, la probabilità di confermare il legame tra la fonte d'infezione e la malattia attraverso indagini microbiologiche, è estremamente limitata per esempio a causa della complessità diagnostica o dei ritardi e difficoltà di campionare gli stessi alimenti consumati dal paziente che potrebbero essere non più disponibili o non facilmente identificabili. Per tale motivo l'accertamento con 'evidenza microbiologica forte', secondo i criteri EFSA (17) degli alimenti implicati nei casi sporadici di SEU è molto raro e gli alimenti potenzialmente implicati rimangono più frequentemente 'sospetti' o 'fortemente sospetti', in base alle evidenze di tipo aneddoticico [...] Per ovviare a tale limite, l'ISS ha condotto tra il 2005 e il 2012 uno studio epidemiologico caso/controllo, per l'identificazione dei fattori di rischio implicati tra i*

*casi di SEU sporadici che ha permesso di identificare il consumo di latte crudo e di formaggi artigianali tra i principali fattori di rischio per SEU. Questo studio che, sembra di capire sia in corso di pubblicazione (riferimento bibliografico (15) diventa l'unica fonte di tutto il documento attestante come il consumo di latte crudo e di formaggi artigianali tra i principali fattori di rischio per SEU. Tutta la disamina che segue si fonda sui dati di questa ricerca. Si sottolinea come la ricerca su RASFF Window restituisce 0 notifications per il periodo dal 1/1/2005 al 31/12/2012.*

Non si intende qui contestare la veridicità dei dati esposti ma sottolineare come i concetti espressi nel D.Lgs 33/2013 **Riordino della disciplina riguardante il diritto di accesso civico e gli obblighi di pubblicità, trasparenza e diffusione di informazioni da parte delle pubbliche amministrazioni** vengano qui meno in modo clamoroso chiedendo al cittadino e al produttore un atto di fede non dovuto sull'analisi del rischio espressa.

Riassumendo:

- i dati delle tabelle 1, 2, 3 sono ricavati dal registro SEU non consultabile dal pubblico
- i dati della tabella 4 sono tratti dallo studio non pubblicato (15).

Comunque, i dati delle tabelle non forniscono nessuna evidenza della valutazione del rischio dei prodotti a latte crudo rispetto agli altri, atteso che, come già evidenziato, "artigianale" non corrisponde a "a latte crudo". Inoltre, non potendo accedere ai materiali dello studio, non è dato conoscere la formulazione del questionario per comprendere l'eventuale presenza di bias per quanto attiene alla valutazione anche della presenza di altri alimenti nella dieta.

Le conclusioni a questo capitolo, presenti nel box, evidenziano come a queste ricerche non si sia potuto applicare l'**accertamento con "evidenza microbiologica forte", secondo i criteri EFSA (17).**

La lettura attenta del **capitolo 7** evidenzia come i dati siano spesso riferiti a *formaggio e latticini* in modo generico senza distinzione tra crudo/non crudo o quando riferiti al 'crudo' lo siano come valori assoluti che non consentono mai di comprendere il fattore rischio dei prodotti a base di latte crudo rispetto ad altri.

Si sottolinea come l'interrogazione dei dati RASFF Window, legittima in quanto il capitolo 7 è riferito al quadro internazionale delle allerte, per tutti i tipi di notifiche e loro stato, per tutti i paesi, per tutte le matrici e per tutti i tipi di rischio, **dal 2002 (prima data consultabile) al 1/12/2025, ossia nell'arco di 23 anni** i seguenti parametri (per comprendere le categorie si veda <https://www.salute.gov.it/new/sites/default/files/2025-10/Relazione%20RASFF%202024%20revisione%2022%20agosto%202025.pdf>):

- 21 notifiche su latte e prodotti a base di latte crudo
- 32 notifiche su latte e prodotti a base di latte non crudo
- 136 notifiche su prodotti a base di carne
- 23 notifiche su altri prodotti.

Per un totale di 212 notifiche.

Evidentemente è necessario capire quali dati guardare e perché, come guardarli, come confrontarli, come utilizzarli partendo dall'obiettivo chiaro di individuare una classe di rischio del prodotto.

Per quanto riguarda le tabelle 7a, 7b, e 7c la consultazione dei dati RASFF non restituisce i valori riportati anche se gli ordini di grandezza sono simili.

Nel box conclusivo del capitolo è singolare notare come l'evidenza più forte di implicazione dei prodotti a base di latte crudo, venga rilevata da **pubblicazioni scientifiche** a partire dal 1962 (si ipotizza che 1962 nella tabella sia un refuso) che **analizzano focolai specifici associati al consumo di formaggi a latte crudo senza confrontare, a parità di periodo le pubblicazioni associate sempre per STEC, a consumo di altri prodotti alimentari. I dati continuano a non essere utili per una valutazione del confronto del rischio con altre fonti alimentari.**

Trattandosi tuttavia anche di quadro epidemico si vuole qui chiarire, a beneficio di lettori non addentro alla tematica, che mentre il percorso dell'allerta per alimenti pericolosi, se non distribuiti fuori dall'Italia non viene notificato nel sistema europeo RASFF e lo si trova solo nel sito del Ministero della Salute relativo ad Avvisi e Richiami, qualunque focolaio umano di SEU, anche per prodotti non usciti dal mercato nazionale, viene invece comunicato in Europa e si ritrova nelle statistiche epidemiologiche.

**Il capitolo 8 LG** indica chiaramente come sia necessaria una diversa programmazione nei campionamenti che consentano effettivamente di valutare, su tutto il territorio nazionale, il fattore di rischio dei prodotti lattiero caseari a base di latte crudo alquanto sottovalutato nei piani di campionamento.

Il **Capitolo 9 LG** (indicato 6-refuso- nel Parere). Da questo capitolo, per quanto attiene agli stabilimenti, è dato solo comprendere che gli stabilimenti sia riconosciuti che registrati (categorie del reg. CE 853/04 in base alla tipologia di produzione) che lavorano latte crudo, colostro, prodotti lattiero caseari e prodotti ottenuti dal colostro (sia a latte crudo che non) sono i più numerosi, sono oggetto del rilevamento di molte non-conformità e di azioni amministrative e giudiziarie in generale. **I dati** delle tabelle 12,13,14 e della figura 8 infatti **non entrano nel distinguo delle ragioni di non conformità, azioni giudiziarie e amministrative e nemmeno nel distinguo di prodotto a latte crudo verso non a latte crudo. Non sono dunque utili ad una valutazione del rischio**, tanto più che, come evidenziato dal Parere stesso *I dati sui controlli microbiologici di alimenti e bevande nella relazione annuale del 2022 non consentono di valutare con lo stesso livello di dettaglio, le stime di positività per STEC nei prodotti lattiero caseari e nei formaggi.*

Di nessuna utilità ai fini della valutazione del rischio STEC la Tabella 16, che non riporta % e tipologia di ricerca microbiologica. È fuorviante l'affermazione:

*I più recenti dati disponibili a livello nazionale sui controlli ufficiali per la verifica della conformità al criterio previsto per gli STEC sono quelli relativi agli anni 2019 e 2020 in cui sono state riscontrate percentuali di non-conformità rispettivamente pari al 1,4% (12 campioni positivi per STEC su 882 campioni di latte crudo testati) e 1,9% (16 campioni positivi per STEC su 822 campioni di latte crudo testati). Questa stima è utile anche a derivare informazioni relative ai livelli medi attesi di contaminazione in latteria, del latte crudo destinato ad utilizzi diversi, dal momento che il latte crudo destinato alla vendita diretta al consumatore finale dovrebbe avere il livello igienico- sanitario più elevato. È dunque ragionevole ritenere che la percentuale di positività per STEC post-primaria nel latte crudo destinato ad utilizzi diversi, compresa la caseificazione, sia non inferiore a tali livelli.*

Dato che il latte crudo posto in vendita può venire da allevamenti indirizzati a prodotti caseari non a latte crudo e dunque con la 'tranquillità' di essere garantiti successivamente da un 'risanamento'. In sostanza non si può traslare la percentuale di positività dal latte crudo al prodotto caseario.

Il box delle informazioni chiave veicola un messaggio fuorviante atteso che al primo paragrafo fornisce dati senza indicare che riguardano prelievi mirati su prodotti a base di latte crudo e che le percentuali sono relative agli esiti sul totale dei prodotti a latte crudo e non sul totale degli alimenti testati.

Nel secondo paragrafo definisce ad alto rischio i prodotti a base di latte crudo senza che il documento abbia mai fatto una valutazione del rischio per STEC. La valutazione del rischio è un processo su base scientifica, costituito da 4 fasi: individuazione del pericolo, caratterizzazione del pericolo, valutazione dell'esposizione al pericolo e caratterizzazione del rischio.

**Non si può pensare di caratterizzare un rischio, che consiste nella *probabilità che una determinata sostanza provochi danni è calcolata alla luce della natura del pericolo e del grado di esposizione a esso di persone* (<https://www.efsa.europa.eu/it/glossary/risk-characterisation>) prescinda completamente dal valutare i dati di esposizione all'assunzione di latte o prodotti a base di latte crudo inquinati da STEC in rapporto ai dati di esposizione a tutti gli alimenti potenzialmente portatori di STEC.**

Analizzando solo i dati dei latticini, o peggio ancora solo di quelli a latte crudo, è di tutta evidenza che il rischio viene aumentato a maggior ragione quando si ammette che *Il monitoraggio degli STEC nei formaggi e altri latticini varia notevolmente tra i Paesi UE, con un forte focus sui prodotti a latte crudo in alcuni Paesi, e prevalenze di positività per STEC più elevate.*

**Nel terzo paragrafo laddove si riassume:** *nel periodo 2019-2023, l'Italia ha testato 2.679 campioni di formaggi, riscontrando un tasso di positività per STEC pari al 3,51%, il più alto tra i Paesi UE in questa categoria*, si glissa nel richiamare l'attenzione che alcuni paesi a positività 0 hanno fatto un solo campione.

Il resto del box mette invece bene in evidenza il disordine, se non anche il caos, non solo dei piani di campionamento, ma anche della trasmissione dei dati, che non dovrebbero consentire affermazioni perentorie.

Nel **Capitolo 10 LG**, si trova un'attenta disamina della legislazione sanitaria volta alla prevenzione e la mitigazione del rischio di trasmissione alimentare di patogeni zoonotici.

Dalla disamina fatta anche in precedenza si apprende intanto che (capitolo 8), *per gli STEC esiste un solo criterio di sicurezza alimentare nel regolamento europeo 2073/2205, che riguarda la presenza di STEC nei germogli destinati al consumo umano e ne prevede l'assenza in 25 g di prodotto finito.* Nel settore primario (in allevamento) il legislatore non ha ritenuto di dover chiedere garanzie specifiche per nessun tipo di patogeno se non quelle attinenti alle buone pratiche di allevamento e dal rispetto dei requisiti previsti dalla normativa vigente per la produzione del latte e dei criteri di igiene di processo. Salvo che per la vendita del latte crudo, nelle fasi di trasformazione, compresa la caseificazione il legislatore non ha contemplato specificamente il rischio STEC così come non lo ha contemplato specificamente a livello di distribuzione dove invece ha attentamente contemplato la contaminazione da *Salmonella* e *Listeria monocytogenes*.

I dati della sorveglianza raccolti annualmente e analizzati da EFSA nell'ambito della produzione del "European Union One Health Zoonoses Report", del 2024 (<https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/zoonoses-report-2024.PDF>) accostati a quelli del 2022 per gli anni 2018 e 2019 (<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2023.8442>) sono gli unici che consentono di abbozzare un confronto tra le matrici alimentari. Da questi dati, anche se grossolanamente, si può capire come al primo posto nel rischio da STEC stiano le carni e i prodotti a base di

carne, seguiti da latte e prodotti derivati, ma è da evidenziare il dato che non distingue tra prodotti a latte crudo e il numero di Stati segnalanti che ancora una volta conferma la scarsa possibilità di poter utilizzare il dato sia per la disomogeneità delle modalità di raccolta del dato che per l'assenza di molti Stati segnalanti.

	2024	2023	2022	2021	2020	2019 <sup>b</sup>	2018 <sup>b</sup>	Data source
<b>Humans</b>								
Total number of confirmed cases	11,738	10,220	8031	6405	4489	7801	8167	ECDC
Total number of confirmed cases/100,000 population (notification rates)	3.5	3.1	2.4	1.9	1.5	2.1	2.3	ECDC
Number of reporting MSs	27	27	26	27	27	28	28	ECDC
Infection acquired in the EU	7221	7200	5272	4364	3370	4836	5783	ECDC
Infection acquired outside the EU	684	895	564	117	148	751	693	ECDC
Unknown travel status or unknown country of infection	3833	2125	2195	1924	971	2214	1691	ECDC
Number of food-borne outbreak-related cases	158	270	408	275	208	273	390	EFSA
Total number of food-borne outbreaks	31	66	71	31	34	42	50	EFSA
<b>Food<sup>a</sup></b>								
<b>Meat and meat products</b>								
Number of sampling units	8990	10,108	9932	12,160	10,866	14,110	9250	EFSA
Number of reporting MSs	20	21	21	19	17	20	17	EFSA
<b>Milk and milk products</b>								
Number of sampling units	4097	3582	5957	4094	4665	5479	5339	EFSA
Number of reporting MSs	12	15	14	11	10	13	14	EFSA
<b>Fruits and vegetables (and juices)</b>								
Number of sampling units	2143	4501	3402	4151	3398	2696	3371	EFSA
Number of reporting MSs	12	16	16	17	15	13	13	EFSA
<b>Animals<sup>a</sup></b>								
<b>Cattle (bovine animals)</b>								
Number of sampling units	831	937	282	2077	868	1615	1112	EFSA
Number of reporting MSs	2	3	3	5	3	7	5	EFSA
<b>Small ruminants (sheep, goats) and deer</b>								
Number of sampling units	495	421	822	151	227	320	188	EFSA
Number of reporting MSs	3	4	3	2	2	6	4	EFSA

<sup>a</sup> Member States; STEC, Shiga toxin-producing

Tabella A.2. Riassunto della statistica degli STEC relativamente ai casi nell'uomo, alle categorie di alimenti e principali specie animali (EU One Health zoonoses report 2024)

## Capitolo 11 LG. Conclusioni

Non si condivide il modo di esporre i dati del 1° paragrafo. Il dato di 4,35% di positività riguarda Spagna e Romania, di cui alla Tabella 11 del capitolo 8, e non rappresenta la condizione media. Lo stesso criterio di valutazione vale per gli altri dati.

Si condivide invece il paragrafo 2, in cui si riconosce che la raccolta del dato non consente di valutare le matrici campionate.

Paragrafo 3. Il dato a cui si fa riferimento è quello delle tabelle 12 e 13 che contengono il dato aggregato di tutti gli stabilimenti riconosciuti che lavorano latte di qualsiasi genere, crudo e non, tant'è vero che non c'è una voce diversificata. In relazione ai prelievi, e dunque alle contaminazioni, si rileva come dal Dashboard 2024 di EFSA <https://www.efsa.europa.eu/en/microstrategy/stec-dashboard> l'analisi dei dati relativa ai campionamenti restituisce questi valori riassunti nella tabella per le sole categorie esaminate (si sono tralasciate categorie minori per alimenti con caratteristiche molto particolari e non incisive per le ragioni di questo documento).

In relazione alle infezioni umane, visti questi valori, sorge spontaneo il chiedersi come, percentualmente, siano così alte le infezioni da STEC riscontrate nell'assunzione di prodotti lattiero caseari e se non ci sia un bias nella raccolta del dato su questo piano. Si rileva inoltre che non si trovano riscontri nei documenti EFSA

dell'affermazione che fa emergere **numerosi focolai con forte evidenza di consumo di prodotti lattiero caseari a base di latte crudo**, visto che il numero delle infezioni umane è sempre aggregato sui prodotti lattiero caseari.

Il manifestarsi dell'esistenza di un rischio sanitario (che tuttavia non viene comparato con quello di altri processi produttivi interessati dallo stesso rischio microbiologico) ha portato il Ministero a richiamare all'attenzione delle autorità sanitarie locali la necessità di rispettare una serie di norme di igiene di processo. Tuttavia, le linee guida sono state emesse in un contesto di alta incertezza riguardo l'effettiva incidenza e prevalenza del pericolo, e quindi risultano incerte l'efficacia delle misure di controllo ipotizzabili, che "risulta molto variabile" (pag. 10 LG) anche per l'assenza di un numero adeguato di studi e l'estrema variabilità delle condizioni produttive per dimensione, capacità tecnologiche, localizzazione e capitale umano e territoriale. Non sorprende quindi che una delle loro conclusioni sia che "l'unico metodo effettivo di mitigazione del rischio è rappresentato dalla pastorizzazione oppure dalla dimostrazione che alcune condizioni tecnologiche di produzione sono in grado di produrre un effetto analogo". Da queste considerazioni deriva che occorre approfondire non solo la valutazione del rischio STEC in relazione alle diverse tipologie di formaggio o in funzione delle diverse filiere di produzione, ma anche **in relazione a tutta la filiera alimentare**, principalmente nella predisposizione di precisi protocolli di raccolta dei dati che fughino dubbi in merito all'intervento di eventuali pregiudizi da parte degli operatori.

È di tutta evidenza che non si possono condividere gli aspetti relativi alla mitigazione del rischio lungo la filiera, dalla produzione primaria alla sorveglianza sull'uomo che contengono misure vessatorie nei confronti di questa filiera mentre si condividono le proposte espresse dal Parere nell'ottica *One Health* e nel doveroso impegno di tutti di mitigare il rischio di infezione da STEC

#### **Allegati al capitolo 7: L'attuale regolamentazione**

##### **A.7.1 Rassegna normativa dei documenti non cogenti**

1. Nota Ministeriale DGISAN 0030360-P-21/07/2017 STEC: applicazione dell'articolo 14 del reg. 178/2002;
2. Intesa in materia di vendita di latte crudo destinato all'alimentazione umana sancita dalla Conferenza Stato-Regioni nella seduta del 25 gennaio 2007 (Rep. atti n. 5/CSR);
3. Nota Ministeriale 23733-P del 03/07/2012;
4. Intesa sulla "linee guida per la gestione operativa del Sistema di allerta per alimenti, mangimi e materiali destinati a venire a contatto con gli alimenti" sancita dalla Conferenza Stato-Regioni nella seduta del 5 maggio 2021 (Rep. atti n. 50/CSR);
5. Nota Ministeriale DGISAN 21355 del 22/05/2023 controperizia e controversia-articoli 7 e 8 del Decreto Legislativo 21 aprile 2021, n. 27, indicazioni applicative.
6. Linee guida per il controllo di STEC nel latte -rev 3.07.2025: linee guida per il controllo di STEC nel latte non pastorizzato e nei prodotti derivati

##### **A.7.2 Rassegna normativa dei documenti cogenti**

1. REGOLAMENTO (CE) N. 178/2002 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 28 gennaio 2002 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;

2. REGOLAMENTO (CE) N. 852/2004 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 29 aprile 2004 sull'igiene dei prodotti alimentari;
3. REGOLAMENTO (CE) N. 853/2004 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 29 aprile 2004 che stabilisce norme specifiche in materia di igiene per gli alimenti di origine animale;
4. REGOLAMENTO (CE) N. 2073/2005 DELLA COMMISSIONE del 15 novembre 2005 sui criteri microbiologici applicabili ai prodotti alimentari;
5. Decreto Legislativo 4 aprile 2006, n. 191. Attuazione della direttiva 2003/99/CE sulle misure di sorveglianza delle zoonosi e degli agenti zoonotici.
6. REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) N. 931/2011 DELLA COMMISSIONE del 19 settembre 2011 relativo ai requisiti di rintracciabilità fissati dal regolamento (CE) n. 178/2002 del Parlamento europeo e del Consiglio per gli alimenti di origine animale;
7. REGOLAMENTO (UE) N. 1169/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 25 ottobre 2011 relativo alla fornitura di informazioni sugli alimenti ai consumatori;
8. Decreto Legge 13/9)2012, n 158 (convertito con modifiche dalla L.8/11/2012 n. 189)
  - Art. 8, commi da 6 a 11

*6. L'operatore del settore alimentare che immette sul mercato latte crudo o crema cruda destinati all'alimentazione umana diretta, deve riportare sulla confezione del prodotto o in etichetta le informazioni indicate con decreto del Ministro della salute.*

*7. Salvo quanto previsto dal comma 6, in caso di cessione diretta di latte crudo, l'operatore del settore alimentare provvede con l'esposizione di un cartello, nello stesso luogo in cui avviene la vendita del prodotto, ad informare il consumatore finale di consumare il prodotto previa bollitura.*

*8. L'operatore del settore alimentare che, per la produzione di gelati utilizza latte crudo, deve garantire che durante le fasi di lavorazione sia sottoposto a trattamento termico conformemente ai requisiti di cui al [regolamento \(CE\) n. 853/2004](#).*

*9. L'operatore del settore alimentare che utilizza distributori automatici per la vendita diretta di latte crudo deve provvedere secondo le indicazioni stabilite con decreto del Ministro della salute.*

*10. La somministrazione di latte crudo e crema cruda nell'ambito della ristorazione collettiva, comprese le mense scolastiche, è vietata.*

*11. Salvo che il fatto costituisca reato, gli operatori che non rispettano le disposizioni di cui ai commi da 6 a 10 sono soggetti all'applicazione della sanzione amministrativa pecuniaria da euro 2.000 a euro 20.000.*

9. DECRETO LEGISLATIVO 2 febbraio 2021, n. 27, adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) 2017/625;
10. Comunicazione della Commissione 2022/C 355/01: Comunicazione della Commissione sull'attuazione dei sistemi di gestione per la sicurezza alimentare riguardanti le corrette prassi igieniche e le procedure basate sui principi del sistema HACCP, compresa l'agevolazione/la flessibilità in materia di attuazione in determinate imprese alimentari;
11. linee guida per il controllo di STEC nel latte non pastorizzato e nei prodotti derivati

### **A.7.3 Sentenze della Cassazione in merito alla non cogenza delle linee guida**

1. Ord. n. 30998/2018 della Sez. III civile della Cassazione. Il caso riguardava un medico che non aveva seguito le linee guida e che era stato citato in giudizio dal paziente, che non era guarito, per negligenza medica.

Nell'Ordinanza si legge: *"Per linee guida si intendono le leges artis sufficientemente condivise almeno da una parte autorevole della comunità scientifica in un determinato tempo."... "le linee guida non rappresentano un letto di Procuste insuperabile, bensì un parametro di valutazione della condotta del medico."... "Il medico che non rispetta le linee guida, quindi, non deve necessariamente essere considerato responsabile per il danno cagionato al paziente, in quanto possono esserci circostanze nel caso concreto che giustificano la condotta del medico."*

2. Sent. n. 34516/2023 sempre della Sez. III civile della Cassazione. Il caso riguardava una équipe medica che non aveva applicato le linee guida, praticando un intervento con una tecnica chirurgica comunque riconosciuta dalla comunità scientifica, ritenendo che avrebbe ridotto il rischio di complicanze, che poi si erano comunque verificate. Nella sentenza, la Cassazione afferma che *"Le linee guida non assurgono al rango di fonti di regole cautelari codificate, non essendo né tassative né vincolanti, e comunque non potendo prevalere sulla libertà del medico, sempre tenuto a scegliere la miglior soluzione per il paziente"*. Conseguentemente, le linee guida, pur essendo un parametro utile, non sono un parametro vincolante.

3. Sent. n. 40316/2024 della Sez. III penale della Cassazione. Il caso riguardava un medico condannato per aver causato la morte di un neonato e che si era difeso sostenendo di aver seguito le linee guida. La Cassazione ha ribadito un principio cruciale in materia di responsabilità medica e, cioè, che il sanitario ha il dovere di discostarsi dalle idee guida, quando le condizioni del paziente lo richiedono. Nella sentenza si legge: *"la giurisprudenza consolidata attribuisce alle linee guida una funzione orientativa, non vincolante. Le linee guida non hanno valore precettivo assoluto, bensì devono essere considerate come regole cautelari flessibili, valide solo se adeguate al caso specifico"*. Quindi, non solo le linee guida non sono obbligatorie, ma si ha il dovere di disapplicare se in tal modo si può ottenere un risultato migliore.

#### **A.7.4 Analisi**

Come già accennato la metodica UNI CEN ISO/TS 13136:2012: presenta dei limiti che riportiamo di seguito. La procedura analitica per l'identificazione degli STEC negli alimenti prevede l'applicazione del metodo UNI CEN ISO/TS 13136:2012: *"Metodo basato sulla reazione a catena della polimerasi (PCR) in tempo reale per la ricerca dei microrganismi patogeni degli alimenti. Metodo orizzontale per la ricerca di Escherichia coli produttori di Shiga-tossine (STEC), e determinazione dei sierogruppi O157, O111, O26, O103 e O145"*. (*"Metodi analitici - ISS"*). L'analisi permette di identificare la presenza dei geni Stx1, Stx2, eae e dei geni associati agli specifici sierogruppi tramite la reazione a catena della polimerasi in tempo reale (RT-PCR) in campioni clinici costituiti da DNA estratto da colture batteriche di origine fecale. Applicando il metodo di screening si ottiene l'eventuale presenza presuntiva, cioè rilevamento di DNA degli E. coli STEC ma per la conferma deve essere eseguita l'isolamento, indicatore di presenza batterica vitale.

La positività presuntiva in assenza di isolamento del ceppo STEC può essere dovuta a:

1. Presenza di DNA libero nella coltura di arricchimento derivante da ceppi STEC lisati e/o non più vitali;
2. Presenza di batteriofagi liberi nella coltura di arricchimento. I geni Stx sono naturalmente veicolati da batteriofagi, forme virus-simili in grado di infettare stabilmente i batteri inclusi i membri della specie E. coli. In questo caso, i geni Stx sarebbero presenti all'interno del genoma di un batteriofago che non si trova integrato nel cromosoma di un ceppo di E. coli e che, come tale, non produce tossina. Pur permanendo la possibilità ipotetica che questi batteriofagi possano trovare uno stipite di E. coli recipiente nella coltura di arricchimento stessa o nell'intestino dell'ospite in seguito ad ingestione, non sono in grado in questo stato di produrre tossina e non sono di per sé infettivi o patogeni per l'uomo.

3. Presenza di un ceppo STEC in bassa carica al di sotto dei limiti di rilevabilità del passaggio colturale del metodo ISO TS 13136:2012 che, come menzionato, non fa uso di terreno di coltura selettivi (Ministero della Salute, 2017).

Per quanto riguarda l'isolamento microbiologico degli STEC presenta delle criticità. Infatti, gli STEC solitamente possiedono caratteristiche fenotipiche indistinguibili da quelle degli altri E. coli, fatta eccezione dei ceppi O157. Non sono, ad oggi, disponibili terreni di coltura selettivi per i ceppi di STEC non – O157, ad eccezione del Rhamnose MacConkey agar (R – MAC) che viene utilizzato per l'isolamento dei ceppi O26.

#### A.7.5 La situazione in altri paesi

In Germania, ad esempio, i criteri di vendita di latte crudo e prodotti derivati sono estremamente severi, con parametri molto restrittivi rispetto a quelli già definiti dal Regolamento 853/2004. Vi sono Paesi in cui, però, a seguito della presenza di focolai di tubercolosi o di brucellosi negli animali, si rende indispensabile la pastorizzazione del latte per garantire la salute pubblica (ad esempio Grecia, Regno Unito e alcune aree dei Balcani) (EFSA et ECDC, 2022; Berge et Baars, 2020). La tabella A.3 riassume alcune indicazioni di legge in alcuni Paesi.

PAESE	Perme sso vendit a di crudo	Permesso vendita formaggi a latte crudo	indicazioni di legge aggiuntive	Autorità
FRANCIA	Sì	sì	È necessario rispettare criteri minimi di igiene. L'etichetta che accompagna ogni prodotto derivato dal latte crudo ha un bollino distintivo che indica chiaramente "prodotto a latte crudo"	EU- Commissione Europea
NORVEGIA	Sì	sì	I prodotti in vendita devono essere prima registrati e poi approvati dalla Autorità Sanitaria Norvegese. L'etichettatura deve indicare chiaramente la dicitura "a latte crudo"	Autorità Norvegese per il cibo- Norwegian Food Safety Authority

REGNO UNITO	sì	sì	È necessario rispettare criteri minimi di igiene. L'etichetta che accompagna ogni prodotto derivato dal latte crudo ha un bollino distintivo che indica chiaramente "prodotto a latte crudo". associazione di produttori a latte crudo molto attiva nella formazione dei produttori e nelle misure di biosicurezza	FSA- Food Safety Agency
GERMANIA	Sì Una volta al mese analisi di vari parametri, di cui si hanno un limite minimo ( m) e un limite massimo ( M)  carica batterica di m= 20000 e M= 50000  cellule somatiche m=200000 e M= 300000  enterobatteriacee/ ml m= 10 e M= 10  Salmonella assente  Batteri coagulasi positivi m=10 e M=100  Batteri tossigeni assenti  nessuna anomalia sensoriale  Enzima fosfatasi alcalina presente	sì	Per il latte crudo, restrizioni severe:  vendita locale ed entro 12 ore dalla mungitura  scadenza di 4 gg  una bottiglia di latte al mese è consegnata al servizio veterinario per analisi  se una volta al mese un parametro delle analisi supera il valore M, si blocca la consegna e il prodotto è richiamato dal commercio  su 5 campioni inviati al laboratorio, solo 2 possono avere qualche valore compreso tra m ed M  Salmonella e tossigeni assenti, se ritrovati stop immediato del commercio	Programma federale-Vorzugsmilk

Tabella A.3. Alcuni Paesi in cui vi è una integrazione alla norma sulla gestione di latte crudo e derivati. I Paesi possono integrare a seguito della loro particolare situazione interna (integrato da EFSA e ECDC, 2022; Berge et Baars, 2020).

### ***Allegati al capitolo 8: Rischio e costi della applicazione scorretta di norme e della disinformazione***

Presentiamo le principali caratteristiche dei costi della regolamentazione. Che la regolamentazione dei processi produttivi per finalità pubbliche, in questo caso di tipo sanitario, debba trovare un equilibrio tra i benefici ed i costi della regolamentazione stessa è cosa ben nota fra gli studiosi, fatta salva la sicurezza alimentare (Antle, 2001). In particolare, l'obiettivo di un sistema di standard (di processo, prodotto e target) non può essere la riduzione del rischio a livello zero perché i costi di adeguamento e quelli di gestione del sistema di monitoraggio rischierebbero di superare i benefici in termini di riduzione del rischio: "qualche forma di analisi costi-benefici perciò costituisce un parte indispensabile di un razionale disegno delle politiche di regolamentazione" (Ogus, 2004). L'analisi di impatto della regolamentazione, sebbene limitata ad atti

normativi del Governo di particolare rilevanza, è praticata anche in Italia e normata dall'articolo 14, Legge 28 novembre 2005, n. 246 "Semplificazione e riassetto normativo per l'anno 2005" e dal DPCM 15 settembre 2017, n. 169. Le stesse linee guida accennano da una parte ai costi sanitari causati dalle infezioni da STEC, dall'altra alla "dimensione economica" della produzione casearia a latte crudo che è impattata dalla fissazione di standard più stringenti. Se i benefici della regolamentazione in questo caso possono essere sostanzialmente ricondotti ai mancati costi sanitari o alla riduzione del rischio di morbidità e morbidità (Levaggi & Capri, 2008) i costi della stessa possono essere divisi in **costi amministrativi**, **costi di adeguamento** e **costi indiretti** (Ogus, 2004). In particolare i costi indiretti, "le conseguenze generalmente indesiderate[1], e talvolta perverse, della regolamentazione" (Ogus, 2004) sono quelli forse più rilevanti nel nostro caso perché se le linee guida, per assurdo fossero obbligatorie, ma non lo sono, potrebbero scomparire sia i prodotti a latte[2] crudo sia le unità produttive incapaci per condizioni tecnico-economiche di adeguarsi alle norme più stringenti: a questo proposito si veda più sotto l'approfondimento sulle caratteristiche della zootecnia nelle aree montane e marginali. Nel dibattito sulla regolamentazione si riconoscono i limiti di approcci rigidi e non differenziati, sostanzialmente basati su controllo e sanzioni, e si attribuisce invece molta importanza ad un'azione di "**curvatura**", una continua rielaborazione delle regole e delle innovazioni che possono risolvere il problema in base alle circostanze economiche e sociali di un determinato contesto territoriale. Alla base di questa curvatura, conosciuta come "**governance sperimentalista**", ci dovrebbe essere il confronto tra esperti diversi e tra esperti e comunità locali per realizzare "compromessi ragionati" in una cornice deliberativa (Sabel e Victor, 2022).

### 8.1 La zootecnia nelle aree interne

La classificazione prevista dalla Strategia Nazionale delle **Aree Interne** (SNAI) definisce un quadro territoriale utile per esaminare i fenomeni demografici e sociali. Le Aree Interne interessate dalla Strategia sono costituite da piccoli Comuni — Intermedi, Periferici e Ultraperiferici — caratterizzati da difficoltà di accesso ai servizi essenziali, in contrasto con i Centri — Poli, Poli intercomunali e Comuni di Cintura — che dispongono invece di infrastrutture adeguate a garantire tali servizi. La classificazione mette in luce la difficoltà dell'abitare in queste zone che infatti sono caratterizzate da diffusi processi di spopolamento. Negli ultimi 10 anni la popolazione delle aree interne è diminuita del 5% mentre quella di poli e cinture solo dell'1,4% (ISTAT). Il declino demografico comporta anche l'**abbandono** del territorio e della sua manutenzione, nonché la sottoutilizzazione del capitale naturale e dei manufatti presenti in queste aree in cui risiede un quarto della popolazione italiana. In questo quadro l'agricoltura gioca un ruolo importante di presidio come è bene illustrato dai dati dell'ultimo **censimento dell'agricoltura del 2020**. Circa metà del milione e centomila aziende agricole censite ricadono in aree interne ed un terzo di esse è condotto da donne (Coppola e Andreoli, 2025). Nelle aree interne, che coprono circa l'80% delle aree classificate montane e circa il 60% di quelle collinari, particolare importanza ricopre la zootecnia. Circa 2 terzi dei capi ovicaprini ed un terzo delle vacche da latte sono allevati in queste aree. Poco meno della metà delle aziende agricole che trasformano prodotti animali (in prevalenza latte) ricadono in aree interne, soprattutto montane (27%).

Per l'allevamento di vacche da latte è particolarmente forte la differenziazione delle strutture produttive tra aree: le zone interne e montane sono caratterizzate da dimensioni medie sotto i 20 capi a fronte dei quasi 100 capi delle pianure (Figura A.2). Meno marcato, ma pur presente è il dualismo territoriale per l'allevamento ovino con dimensioni che aumentano passando dalla montagna alla collina e alla pianura. Le piccole dimensioni impediscono lo sfruttamento di eventuali economie di scala e possono costituire uno svantaggio competitivo per queste aziende dal punto di vista di alcune categorie di costi.

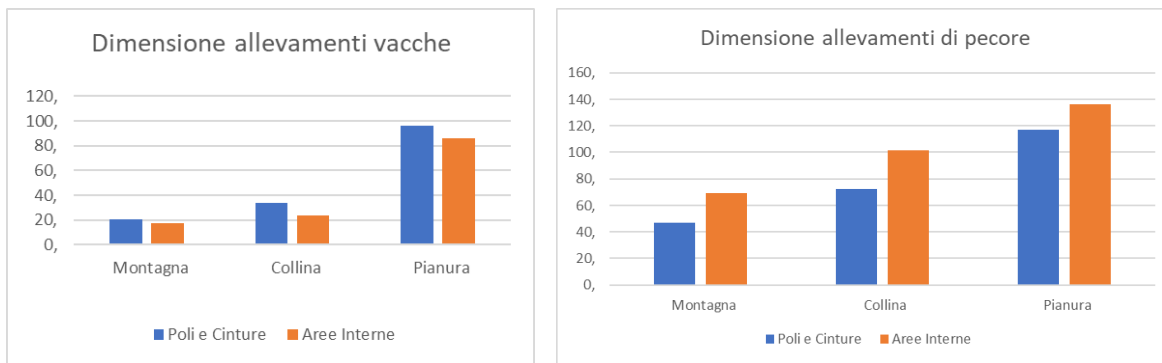


Figura A.2. Confronto tra allevamenti bovini e ovini in base all'area geografica

Oltre che dalle piccole dimensioni l'allevamento nelle aree interne, e soprattutto in quelle montane, si caratterizza per un rapporto più equilibrato con le risorse del territorio (Figura A.3).

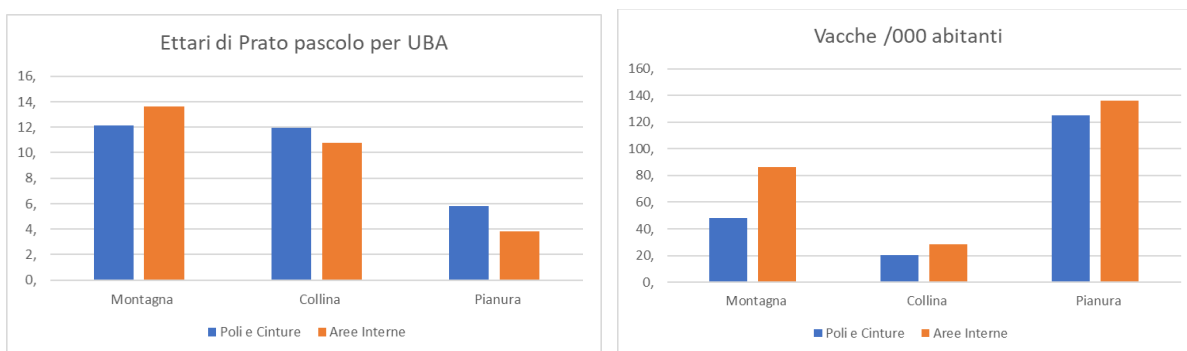


Figura A.3. Rapporto tra allevamento, risorse territoriali e popolazione in base all'area geografica

Ci sono circa 14 ettari di prati e pascoli per ogni unità bovino adulto o UBA (considerando solo vacche, pecore e capre) nelle aree interne montane a fronte di poco meno di 6 ettari nelle pianure.

Un rapporto differenziato si osserva anche con la popolazione: a fronte di una media di poco meno di 90 vacche per mille abitanti nelle aree interne montane, ne troviamo oltre 125 nelle pianure. Fra l'altro in montagna il rapporto tra capi animali e popolazione è più alto nelle aree interne rispetto ai (pochi) poli, a testimonianza del ruolo sociale dell'allevamento nelle zone più marginali.

Come annota Varotto (Varotto, 2020) "La riforestazione naturale, salutata in maniera acriticamente positiva da chi la osserva da lontano, e magari ne percepisce un vantaggio in termini esclusivamente compensatori, a livello locale può innescare problematiche di riduzione di biodiversità, dinamiche di instabilità dei versanti, incremento nel rischio di incendi".

[1] Ogus in nota suggerisce che "Possono, naturalmente, essere desiderate da coloro che ne beneficiano!"

[2] Cfr le linee guida: "l'unico metodo effettivo di mitigazione del rischio è rappresentato dalla pastorizzazione" a meno che non si dimostri, con onere a carico dell'OSA che le specifiche condizioni tecnologiche di produzione producono effetti analoghi

## BIBLIOGRAFIA

- Atkins P., 2000. *The pasteurization of England: the science, culture and health implications of food processing, 1900–1950*. In Smith DF and Phillips J (eds), *Food, Science, Policy and Regulation in the Twentieth Century: International and Comparative Perspectives*. Routledge, UK: Psychology Press, pp. 37–51.
- Antle, J. M. (2001). *Economic analysis of food safety*. *Handbook of agricultural economics*, 1, 1083-11
- Baldwin R., Cave M. , Lodge M. 2012. *Understanding Regulation. Theory, Strategy and Practice*, Oxford, OUP.
- Berge AC, Baars T (2020). *Raw milk producers with high levels of hygiene and safety*. *Epidemiology and Infection* 148, e14, 1–7. <https://doi.org/10.1017/S0950268820000060>
- Banerjee S. & Van der Heijden M.G.A, 2023. *Soil Microbiomes and One Health*, *Nature reviews-|Microbiology volume 21 | January 2023*. doi: 10.1038
- Bettera L, Levante A, Bancalari E, Bottari B, Gatti M. *Lactic acid bacteria in cow raw milk for cheese production: Which and how many?* *Front Microbiol.* 2023 Jan 12;13:1092224. doi: 10.3389/fmicb.2022.1092224. PMID: 36713157; PMCID: PMC9878191.ù
- Caporali F., 2019. *Agricoltura e servizi ecologici*. CittaStudi Edizioni, De Agostini, Novara
- Davies W. (2019). *Stati nervosi. Come l'emoattività ha conquistato il mondo*. Einaudi, Torino, p.7
- Yinwei Chen, Jinghua Zhou, Li Wang *Role and Mechanism of Gut Microbiota in Human Disease*, (<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8010197/>)
- Coelho MC, Malcata FX, Silva CCG. *Lactic Acid Bacteria in Raw-Milk Cheeses: From Starter Cultures to Probiotic Functions*. *Foods*. 2022 Jul 29;11(15):2276. doi: 10.3390/foods11152276. PMID: 35954043; PMCID: PMC9368153.
- EFSA (2015) *Scientific Opinion on the public health risks related to the consumption of raw drinking milk*. *EFSA Journal* 13, 3940–4035.
- EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ)- *Scientific Opinion on the public health risks related to the consumption of raw drinking milk, 2015*
- EFSA and ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control), 2022. *The European Union One Health 2021 Zoonoses Report*. *EFSA Journal* 2022; 20(12):7666, 273 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7666>
- FAO, 2025, *Ecosystem services assessment in livestock agroecosystems*, Rome. <https://openknowledge.fao.org/items/5eab1de4-8dff-41d7-b830-e4361ea58b8e>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization (FAO/WHO). *Code of Hygienic Practice for Milk and Milk Products*. Joint FAO/WHO Food Standards Programme-Codex Committee on Food Hygiene, 26th Session, 29 March–2 April 2004, Washington-[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/livestockgov/documents/CXP\\_057e.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/livestockgov/documents/CXP_057e.pdf)
- Levaggi, R., & Capri, S. (2008). *Economia sanitaria*. Franco Angeli.

Limsowhin G.K.Y., Powell I.B. and Parente E. (1996). Types of starters. In: Dairy Starter Cultures. Ed. Cogan T.M. & Accolas J.P, VHC Publihers, New York, 4: 101-129.

Lucchini, R., Cardazzo, B., Carraro, L., Negrinotti, M., Balzan, S., Novelli, E., Fasolato, L., Fasoli, F., & Farina, G. – Contribution of natural milk culture to microbiota, safety and hygiene of raw milk cheese produced in alpine malga – *Italian Journal of Food Safety*, 7 (1), (2018).

Mazzocchi, M., Stefani, G., & Henson, S. J. (2004). Consumer welfare and the loss induced by withholding information: The case of BSE in Italy. *Journal of agricultural economics*, 55(1), 41-58

Medjahdi K., Didouh N., Araujo R. , *Pasteurized milk: A highlight on potential sources of contamination by aerobic spore-forming bacteria* , *Food Control* 171 (2025), <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2025.111134>

Ministero della Salute. (2017) Circolare DGISAN 0022703-A-31/05/2017. “linee guida sull’applicazione dell’art. 14 del Regolamento (CE) 178/2002 nel caso di alimenti contaminati da *Escherichia coli*”

Montel MC, Buchin S, Mallet A, Delbes-Paus C, Vuitton DA, Desmasures N, Berthier F. Traditional cheeses: rich and diverse microbiota with associated benefits. *Int J Food Microbiol.* 2014;177:136–154. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2014.02.019. PMID:24642348. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24642348/>

Neviani E, Gatti M, Gardini F, Levante A. Microbiota of Cheese Ecosystems: A Perspective on Cheesemaking. *Foods.* 2025 Feb 27;14(5):830. doi: 10.3390/foods14050830. PMID: 40077532; PMCID: PMC11899173.

Ogus, A. I. (2004). *Regulation: Legal form and economic theory*. Bloomsbury Publishing., p. 153

Pisseri F. a cura di, 2024 “ *Progettazione dell’allevamento in agroecologia*”, ed. Veneto Agricoltura- ISBN 978-88-6337-300-1, Legnaro ( Pd).

Quigley L, O’Sullivan O, Stanton C, Beresford TP, Ross RP, Fitzgerald GF, Cotter PD. The complex microbiota of raw milk. *FEMS Microbiol Rev.* 2013;37(5):664–698. doi:10.1111/1574-6976.12030. PMID:23808865. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23808865/>

Rabbani A. , Ayyash M., D’Costa CDC, Gang Chen Yajun Xu, Afaf Kamal-Eldin, *Foods* 2025, 14(8), 1342; <https://doi.org/10.3390/foods14081342>, *Effect of Heat Pasteurization and Sterilization on Milk Safety, Composition, Sensory Properties, and Nutritional Quality*

Read R.B, Norcross NL, Hankinson DJ, Warren Litsky, *Come up time method of milk pasteurization, bacteriological study, Dairy Sci* 2012 Jan;95(1):20-35. doi: 10.3168/jds.2011-4556.

REGOLAMENTO (CE) N. 852/2004 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 29 aprile 2004 sull’igiene dei prodotti alimentari;

REGOLAMENTO (CE) N. 853/2004 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 29 aprile 2004 che stabilisce norme specifiche in materia di igiene per gli alimenti di origine animale;

REGOLAMENTO (UE) N. 1308/2013 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

Roselli M, Colafranceschi F, Cipriani V, Valle A, Zinno P, Guantario B, Schifano E, Uccelletti D, Devirgiliis C. Isolation and Characterization of Lactic Acid Bacteria from an Italian Traditional Raw Milk Cheese: Probiotic Properties and Technological Performance of Selected Strains. *Microorganisms.* 2025;13(6):1368. doi:10.3390/microorganisms13061368. <https://www.mdpi.com/2076-2607/13/6/1368>

Sabel C. e Victor D., 2022. *Governare il Clima. Strategie per un mondo incerto*, Roma, Donzelli

Sebastianski, M., Bridger, N.A., Featherstone, R.M. et al. Disease outbreaks linked to pasteurized and unpasteurized dairy products in Canada and the United States: a systematic review. *Can J Public Health* **113**, 569–578 (2022). <https://doi.org/10.17269/s41997-022-00614-y>

Tallone G, Nicolandi L., D'Aveni M., Vittone P. 2016 Guida di buona prassi igienica per i caseifici di azienda agricola [https://www.gestionale.agenform.it/cgi-bin/allegati/6616315\\_Guida%20di%20Buona%20Prassi%20Igienica%20per%20i%20Caseifici%20di%20Azienda%20Agricola\\_2016.pdf](https://www.gestionale.agenform.it/cgi-bin/allegati/6616315_Guida%20di%20Buona%20Prassi%20Igienica%20per%20i%20Caseifici%20di%20Azienda%20Agricola_2016.pdf)

Timlin, M., Fitzpatrick, E., McCarthy, K., Tobin, J. T., Murphy, E. G., Pierce, K. M., Murphy, J. P., Hennessy, D., O'Donovan, M., Harbourne, N., Brodkorb, A., & O'Callaghan, T. F. (2023). Impact of varying levels of pasture allowance on the nutritional quality and functionality of milk throughout lactation. *Journal of Dairy Science*, 106(10), 6597–6622 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030223004332>

Varotto, M. (2020). *Montagne di mezzo. Una nuova geografia*. Einaudi

Wagner S, Girerd N, Lemonnier C, Yena K, Lamiral Z, Duarte K, et al.- Saturated fat from dairy sources and cardio-metabolic health: insights from the STANISLAS cohort *Eur J Nutr*. 2025 Aug 30;64(6):267.