

S p e c i a l e

CATENA DEL FREDDO

Stoccaggio e trasporto in sicurezza
dei prodotti lattiero-caseari



© lcp.com

Quando si parla di “sicurezza dei prodotti a temperatura controllata” in relazione allo stoccaggio e al trasporto solitamente si pensa ai camion refrigerati ed alle celle frigorifere, due elementi di per sé molto estesi. È importante però approfondire anche tutti gli altri aspetti che ruotano attorno a queste due fasi. Nella prima parte del suo articolo, Piergiorgio Marasi, esperto di logistica, dettaglia gli elementi più “gestionali”: i fabbisogni del mercato e dei clienti sui prodotti freschi a temperatura controllata presuppongono, infatti, una gestione sempre più condivisa/di filiera degli obiettivi comuni sulla catena di distribuzione, in termini di strategia, organizzazione e progettualità. Nella seconda parte, invece, approfondisce gli aspetti più tecnici, anche alla luce delle evoluzioni tecnologiche abilitanti di nuove modalità organizzative: (alcune) normative di riferimento, le temperature richieste e i sistemi per il controllo della temperatura.

Marco Dalla Rosa, direttore del Centro interdipartimentale di Ricerca industriale agroalimentare dell’Università “Alma Mater Studiorum” dell’Università di Bologna, esamina, invece, l’utilizzo delle tecnologie di refrigerazione nelle fasi di raccolta del latte, produzione di latte alimentare o prodotti derivati. Come alimento basilare, quotidiano nelle abitudini di vita di milioni di consumatori, il latte fresco è stato il principale oggetto di attenzione dell’ingegneria e della microbiologia alimentare per ciò che riguarda i trattamenti di sanificazione e, conseguentemente, l’utilizzo delle tecnologie del freddo per poter prolungarne la conservazione prima e dopo il trattamento termico sanificante. Questa combinazione di tecnologie è risultata fondamentale per l’evoluzione del mercato lattiero-caseario come l’abbiamo conosciuto nel secolo scorso. In tal modo, le tecnologie di refrigerazione sono divenute di comune impiego nelle diverse fasi di raccolta del latte, produzione di latte alimentare o prodotti derivati, trasporto e distribuzione, per arrivare poi nei frigoriferi dei consumatori.

Agostino Macri, esperto di Sicurezza alimentare dell’Unione nazionale consumatori, affronta, infine, i pro e i contro legati all’utilizzo delle cosiddette “etichette intelligenti”, che, cambiando colore, segnalano se un alimento ha subito uno sbalzo di temperatura, compromettendone la sicurezza.

44

**PRODOTTI FRESCHI. STOCCAGGIO
E TRASPORTO IN SICUREZZA** – Piergiorgio Marasi

51

**LATTIERO-CASEARI. TECNOLOGIE DEL FREDDO:
APPLICAZIONI E UTILITÀ** – Marco Dalla Rosa

55

**CONSERVAZIONE. ETICHETTE INTELLIGENTI:
PRO E CONTRO** – Agostino Macri

Prodotti freschi

Stoccaggio e trasporto in sicurezza

Gestione, controllo e prevenzione

di *Piergiorgio Marasi*

Esperto di catena del freddo e logistica a temperatura controllata

Riflessioni e spunti per ottimizzare i processi e la qualità dei prodotti freschi nelle fasi di stoccaggio e trasporto

44

Quando si parla di “sicurezza dei prodotti a temperatura controllata” in relazione allo stoccaggio e al trasporto solitamente si pensa ai camion refrigerati ed alle celle frigorifere, due elementi di per sé molto estesi (e di cui ne verranno dettagliati in seguito i livelli). È importante però approfondire anche tutti gli altri aspetti che ruotano attorno a queste due fasi.

Nella prima parte dell'articolo verranno dettagliati gli elementi più “gestionali”: i fabbisogni del mercato e dei clienti sui prodotti freschi a temperatura controllata presuppongono, infatti, una gestione sempre più condivisa/di filiera degli obiettivi comuni sulla catena di distribuzione (*supply chain*), in termini di:

- strategia;
- organizzazione;
- progettualità.

Nella seconda parte verranno invece approfonditi gli aspetti più tecnici, anche alla luce delle evoluzioni tecnologiche abilitanti di nuove modalità organizzative:

- (alcune) normative di riferimento;
- temperature richieste;
- sistemi per il controllo della temperatura: possibili sviluppi;
- operatività a supporto.

La gestione di una catena di distribuzione a temperatura controllata

Come vedremo, la gestione di una catena di distribuzione a temperatura controllata è molto complessa ed articolata e per raggiungere gli obiettivi di qualità sul prodotto presuppone allineamento e coerenza a vari livelli.

Strategia

Innanzitutto serve una strategia comune tra i vari attori della filiera:

- produttori;
- operatori logistici;
- distributori.

Produttori

All'interno delle organizzazioni aziendali ci sono varie funzioni aziendali interessate, più o meno direttamente, alla catena del freddo:

- **Acquisti:** sui fornitori delle materie prime a temperatura controllata devono essere rispettati gli standard qualitativi legati alla catena del freddo (*cold chain*) che permetteranno la qualifica del fornitore;
- **Supply Chain/Logistica:** per il controllo dei processi distributivi a vari livelli:
 - Trasporti primari (tra fabbriche, magazzini di stoccaggio e magazzini secondari);
 - Magazzini di stoccaggio (di fabbrica o distributivi, tipicamente nazionali o divisi per macro aree);
 - Magazzini secondari (per lo stoccaggio e la distribuzione locale);
 - Trasporti secondari (per le consegne ai punti vendita).
- **Qualità:** per il controllo qualitativo dei prodotti, dalla produzione ai punti vendita.
- **Ricerca e Sviluppo/Produzione:** per le verifiche sulla "resistenza termica" dei prodotti e la *shelf life* qualità con le reali condizioni di temperatura.
- **Marketing:** per valorizzare e promuovere sul mercato la qualità percepita dai consumatori.
- **Vendite:** come supporto e formazione alla rete/clienti diretti.

Operatori logistici

Gli operatori logistici si trovano spesso ad operare con:

- diversi clienti, produttori e distributori, che spesso hanno organizzazioni e sistemi differenti;
- subappaltando alcuni servizi, tipicamente i trasporti, a diversi trasportatori;
- vincoli di prezzo e qualità richieste che impongono ottimizzazioni operative.

Distributori

Quando parliamo di distribuzione dei prodotti serve un approfondimento sulle tipologie di reti distributive e relative particolarità:

- grande distribuzione organizzata, dove tipicamente vi sono dei cedi primari centralizzati, che poi distribuiscono direttamente ai punti vendita delle rispettive insegne;
- *normal trade*: può essere un grossista indipendente, un cedi regionale o un concessionario, con a sua volta dei miniconcessionari che fanno le consegne dell'ultimo miglio ai negozi, bar e ristoranti (*Figura 1*).

Appare subito evidente quanto sia lungo, complesso e frammentato il processo distributivo, specialmente sulla distribuzione secondaria, caratterizzata da alta capillarità spesso difficilmente controllabile e tempi di transito brevi, rendendo la gestione di tali flussi frammentata e complessa in termini di visibilità di filiera.

Organizzazione

Un sentire comune

All'interno delle varie organizzazioni il management deve saper creare un sentire comune

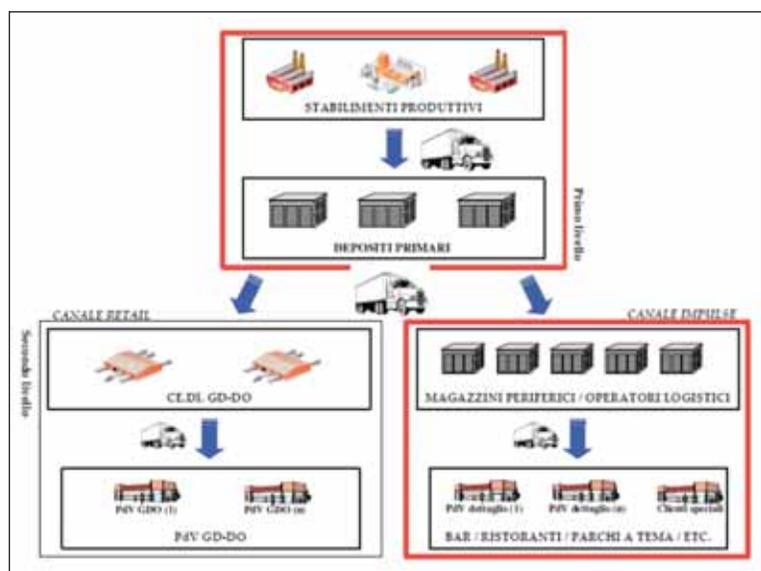


Fig. 1 – Esempio di canali distributivi di primo e secondo livello.

sul tema "cold chain", sia all'interno, coinvolgendo le varie funzioni sugli investimenti, ma anche sulla valorizzazione dei benefici, sia all'esterno, sviluppando partnership strategiche con gli altri attori della filiera, condividendo costi, progetti e i ritorni sugli investimenti.

La Prevenzione

Un corretto sviluppo organizzativo all'interno delle varie realtà aziendali richiede di passare da una gestione "a posteriori" delle non conformità, a una gestione proattiva, che magari non immediatamente, ma a medio/lungo termine consente un notevole risparmio di risorse. La verifica in tempo reale delle condizioni di conservazione e trasporto dei prodotti non può che realizzarsi attraverso la collaborazione e condivisione fra vari attori di una stessa supply chain.

Parlando di temperature di trasporto, la parte di navettaggio primario è relativamente semplice, potendo conoscere sia la temperatura in partenza che la temperatura in arrivo.

Più difficoltosa rimane la parte di distribuzione secondaria, che comprende anche il transito presso filiali, concessionari, fino alla consegna finale e stoccaggio presso i clienti.

Qualunque sia il passaggio previsto, però, il marchio resta sempre di responsabilità del produttore che ha l'obbligo di gestire le non conformità, comprensive di azioni correttive e azioni preventive.

Il problema è che si gestiscano prevalentemente le prime, piuttosto che le seconde: in altri termini, si finisce per inseguire, anziché prevenire i problemi; il controllo a posteriori, sui campioni di merce, porta ad una gestione per emergenze, che è all'opposto di una verifica puntuale sulla qualità del prodotto. L'ottica post, che prevede di eliminare il prodotto che abbia subito qualsiasi tipo di disfunzione in logistica, pur garantendo la sicurezza del consumatore, per l'azienda è un costo enorme: prodotti gettati via inutilmente, aumento dei costi assicurativi, contenziosi con i logistici.

Progettualità

Per rispondere agli auspicati sviluppi organizzativi di cui sopra servono progetti per una filiera

certificata in modo permanente, che potrebbe invece evitare questo spreco di risorse, evitando quindi di eliminare un prodotto se ancora integro per il consumatore, con importanti vantaggi anche a livello di polizze assicurative e di rapporto con i fornitori logistici.

Una raccolta più tempestiva dei dati e la loro condivisione a livello di filiera costituiscono un investimento che si ripaga con la diminuzione delle attività manuali di controllo a posteriori: l'inseguire i problemi, di cui si diceva sopra. Un controllo puntuale delle condizioni di trasporto e della temperatura del prodotto, esteso specialmente sulla distribuzione secondaria, darebbe in ogni caso una possibilità di miglioramento della gestione del prodotto: come noto, solo una reale visibilità, ovvero solo la misurabilità reale di un processo, è ciò che consente di migliorarlo, ed i consumatori apprezzerrebbero.

I requisiti tecnici, normativi ed operativi per il controllo della catena del freddo

Normativa di riferimento

Partendo dal presupposto che la garanzia sulle effettive condizioni di temperatura nella filiera è condizione essenziale, ma non esaustiva, esaminiamo alcune norme e certificazioni in cui vengono espletati determinati punti riguardanti la cold chain:

- *norma ISO 9001:*

«[...] L'organizzazione deve stabilire, documentare, attuare e mantenere attivo un Sistema di gestione per la Qualità e migliorarne in continuo l'efficacia, in conformità ai requisiti della presente norma internazionale [...]» (4. Sistema di gestione per la Qualità).

«[...] Qualora un'organizzazione scelga di affidare all'esterno qualsiasi processo che influenzi la conformità del prodotto ai requisiti, essa deve assicurare di tenere sotto controllo tali processi. Il tipo e l'estensione del controllo da applicare a questi processi affidati all'esterno devono essere definiti nell'ambito del Sistema di gestione per la

Qualità [...]» (4.1. Requisiti generali).

- *decreto legislativo 193/2007* (attuativo della direttiva 2004/41/CE): prevede sanzioni per l'omessa attività di controllo della temperatura nei punti critici stabiliti nel Manuale di Autocontrollo (Haccp) e per la mancata registrazione dei dati, obbligando quindi a controlli puntuali delle temperature di stoccaggio dei prodotti.
- *certificazioni Brc* (British Retailer Consortium) *ed Ifs* (International Food Standard):
 - Brc 4.15.1.3: «Laddove il prodotto richieda condizioni di temperatura controllata, l'area di stoccaggio deve mantenere le temperature richieste. Le procedure devono specificare la frequenza dei controlli manuali o le modalità di monitoraggio dei sistemi automatici».
 - Ifs 4.15.3: «Ove le merci debbano essere trasportate a determinate temperature, prima del carico si deve provvedere a verificare e documentare la temperatura all'interno del veicolo».
 - Ifs 4.15.4: «Ove le merci debbano essere trasportate a determinate temperature, dovrà essere garantito e documentato il mantenimento durante il trasporto delle temperature adeguate».
 - Ifs 4.15.7: «Quando una società utilizza un fornitore terzo di servizi di trasporto, tutti i requisiti specificati nella sezione 4.15 devono essere definiti con chiarezza nel rispettivo contratto o, in alternativa, il fornitore di servizi deve essere soggetto ai requisiti di Ifs Logistics».

Come evidenziato nell'ultimo capitolo della certificazione Ifs, durante gli audit di certificazione da parte di organismi terzi viene richiesto alle aziende di adottare procedure che garantiscano che la gestione delle spedizioni sia senza rischi per la sicurezza o la qualità dei prodotti, ovviamente assicurando anche il mantenimento dei requisiti di temperatura.

È chiaro come la gestione di processi, in buona parte terziarizzati, richieda la necessaria collaborazione, scambio d'informazioni e condivisione di obiettivi sulla qualità degli stessi.

- decreto del Presidente della Repubblica 327/1980: «[...] in caso di trasporto frazionato è ammessa una temperatura massima di 14 °C [...]».

Temperature richieste

Per i prodotti lattiero-caseari la temperatura richiesta è di 0-4 °C in tutte le fasi di stoccaggio e trasporto.

Se osserviamo lo schema riportato in *Figura 2*, abbiamo subito un'idea della varietà e complessità distributiva dei prodotti, in funzione del canale e dell'organizzazione che ogni produttore definisce per arrivare al consumatore.

Focalizzandoci sulle ultime fasi della distribuzione secondaria, è normale che uno stesso camioncino abbia in carico 10-20 o più consegne, per ognuna delle quali si aprono le porte dei mezzi che trasportano le merci; probabilmente i prodotti destinati agli ultimi clienti del giorno avranno maggiori rischi di shock termici rispetto a quelli consegnati per primi.

Secondo il d.p.r. 327/1980:

- durante il tempo di distribuzione frazionata – da effettuarsi con mezzi aventi caratteristiche tecnico-costruttive idonee per il trasporto in regime di freddo – che comporti, ai fini della consegna agli esercizi di vendita, numerose operazioni di apertura delle porte dei mezzi stessi, ferme restando in ogni caso le temperature di partenza fissate nel presente allegato, sono tollerati i seguenti valori massimi di temperatura:
 - latte pastorizzato, in confezioni: +9 °C
 - panna o crema di latte pastorizzata, in confezioni: +9 °C
 - ricotta : +9 °C
 - burro prodotto con crema di latte pastorizzata: +14 °C
 - yogurt ed altri lattici fermentati, in confezioni: +14 °C
 - formaggi freschi (mascarpone e similari, mozzarelle di vacca o di bufala e similari, caprini non stagionati, crescenza, formaggi a prevalente coagulazione lattica od acidopresamica ad elevato tenore di umidità e di pronto consumo) purché prodotti con latte pastorizzato: +14 °C

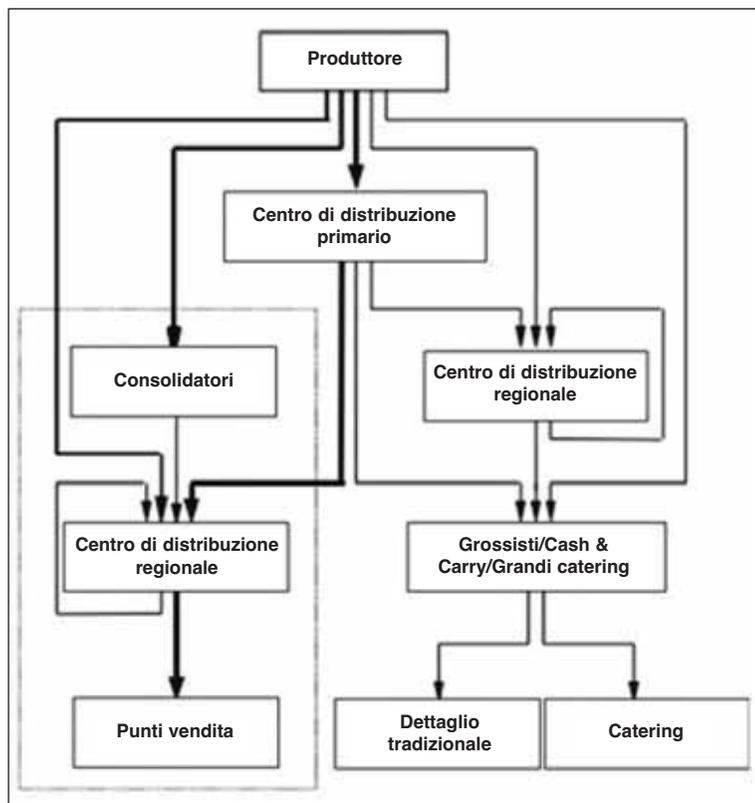


Fig. 2 – Flussi logistici a temperatura controllata.

Tale d.p.r., però, non riesce a definire in modo oggettivo per quanto tempo siano permesse le temperature massime sopra riportate e il rapporto tra gli “shock termici” in alcuni punti della catena logistica e i danni reali al prodotto stesso (anche se l’esperienza insegna che gli shock termici spesso hanno effetti cumulativi e irreversibili in termini di qualità e di *shelf life* reale).

Sistemi per il controllo della temperatura: possibili sviluppi

Riguardo ai sistemi di controllo temperatura ambiente (dettaglieremo successivamente il concetto) ci sono attualmente soluzioni eterogenee, anche a seconda della parte di filiera che si vuole monitorare:

- magazzini primari (di fabbrica o di stoccaggio presso operatori logistici);

- trasporti primari (tipicamente bilici, per trasferimenti tra magazzini e/o consegne ai cedi della grande distribuzione);
- magazzini secondari (piccole celle refrigerate, dedicate allo stoccaggio periferico);
- trasporti secondari (tipicamente motrici o furgoni per le consegne ai piccoli punti vendita);
- trasporti via mare in container refrigerati.

Sistemi installati nei magazzini

Normalmente nei magazzini vi sono dei sensori posizionati all’interno di varie zone delle celle refrigerate, con sistemi automatici di registrazione delle temperature ed un sistema di allarme laddove vengano superati i limiti definiti.

Se non sono presenti sistemi automatici, simili livelli di controllo possono essere garantiti attraverso

registrazioni manuali da effettuare più volte nel corso della giornata.

Sistemi installati nei trasporti

Sugli automezzi devono essere installati dei termoregistratori conformi alla normativa EN12830: possono essere i “classici” sensori cablati (due per automezzo) collegati agli strumenti con stampante a carta installata a bordo, che producono ad ogni viaggio una “strisciata di temperatura”, come riportato in *Figura 3*, oppure sistemi più evoluti, tipicamente per il monitoraggio satellitare dell’automezzo, che assieme alla posizione trasmettono ad intervalli regolari anche la temperatura.

Data loggers

I *data loggers* sono registratori di temperatura azionati manualmente da un operatore, inseribili o all’interno delle celle frigorifere o dei mezzi di trasporto primari e secondari che ef-

fettuano la distribuzione, o direttamente a bordo del prodotto da monitorare. Al termine delle consegne i dati registrati vengono scaricati attraverso un'applicazione specifica.

Si ottiene una registrazione retroattiva delle temperature reali alle quali è stato stoccato e/o distribuito il prodotto durante il periodo di riferimento.

Questi prodotti sono molto utilizzati per il trasporto via mare in container, dove sistemi più evoluti e/o proprietari non sono di facile gestione.

Sistemi "cloud" dedicati

Per sistemi "cloud" dedicati si intendono quelle soluzioni installate nelle varie parti dell'infrastruttura logistica, anche se maggiormente nei trasporti, che essendo più numerosi ed eterogenei beneficiano maggiormente di queste soluzioni. Le tecnologie possono variare, ma in buona sostanza sono apparecchiature che permettono un controllo remoto sul web, in tempo reale o a fine evento (viaggio), a seconda delle tecnologie, di tutta la filiera distributiva.

Evoluzione tecnologica e sviluppi nella gestione e nel controllo

L'evoluzione tecnologica e il conseguente ingresso di nuovi fornitori/soluzioni hanno cambiato la prospettiva riguardo al controllo di temperatura nella filiera logistica, aprendo nuove possibilità di soluzioni collaborative per il controllo automatico delle temperature.

Queste soluzioni collaborative sono oggi possibili anche grazie agli investimenti in tecnologie e *know how* di integratori specializzati. Come accennato nei paragrafi precedenti, si stanno diffondendo sistemi di rilevazione automatica delle temperature automezzi in formato elettronico:

- sistemi antirapina che integrano la temperatura;

- sistemi proprietari dell'azienda che monta il gruppo frigorifero;
- sistemi wireless dedicati al controllo della temperatura.

Nonostante si tratti di sistemi di rilevazione evoluti, questo non significa che si effettui un vero controllo automatico delle temperature, fruibile direttamente da committenti e partner logistici. Serve, infatti, un'ulteriore fase di integrazione dei dati:

- di spedizione: multi committente e multi trasportatore;
- di temperatura: multi tecnologia;
- tra i vari componenti della filiera distributiva a temperatura controllata.

In dettaglio, l'integratore tecnologico si interfaccia con i vari attori della filiera ed acquisisce:

- i dati del viaggio;
- la data/ora di partenza;
- il percorso da effettuare;
- la data/ora di arrivo e l'esito

della consegna;

- i dati della temperatura dalle celle dei magazzini e dai vari sistemi di trasporto primario/secondario.

Produce, inoltre, un'informazione di *output*:

- personalizzata per committente (nel caso sullo stesso mezzo vi siano più clienti);
- personalizzata ad evento (solo in caso di temperature fuori range).

Vengono quindi creati degli "eventi viaggio" dedicati, che permettono accessi selettivi, per vedere solo i dati di proprio interesse, focalizzandosi su eventi che richiedono un intervento e non sul 99% di controlli manuali relativi alle consegne andate a buon fine.

Riassumendo, un approccio come descritto sopra porterà ad avere:

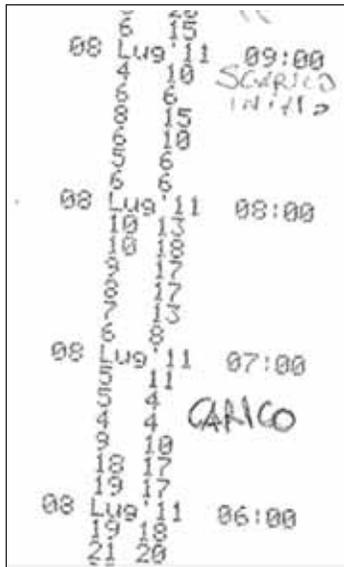


Fig. 3 – Esempio di stampa da termoregistratori montati sugli automezzi.

- non conformità segnalate automaticamente dal sistema;
- consultazione dei dati storici relativi a tutti i viaggi, con le relative temperature ed i relativi allarmi;
- statistiche puntuali sul livello di servizio.

L'importanza della qualità nei processi

L'evoluzione tecnologica descritta sopra apre nuovi scenari per la gestione dei processi di logistica a temperatura controllata, in quanto abilita controlli permanenti e non più a campione sull'infrastruttura logistica (magazzini e trasporti), diminuendo gli investimenti necessari.

Rimane in ogni caso fondamentale una formazione specifica sui processi che governano la catena del freddo, perché mai nessun sistema potrà evidenziare un pallet scaricato in area non idonea alla conservazione.

Più in generale molte aziende sono ben attrezzate per ciò che riguarda la qualità durante il processo di produzione, ma non sempre (dipende anche dalle dimensioni dell'azienda) adeguatamente strutturate per mantenere direttamente questa qualità anche nella fase di distribuzione. È importante che le funzioni di Assicurazione Qualità, quando si parla di temperatura controllata, abbiano risorse dedicate con competenze orientate ai processi esterni all'azienda, con una formazione sul campo, condividendo le *best practices* con gli altri attori della filiera, *in primis* gli operatori logistici, che ci auguriamo diventino sempre più piattaforme multi-produttore e multidistributore.

Un prodotto fresco che ha tempi di attraversamento logistico brevissimi ed una vita totale molto breve, come ad esempio un prodotto lattiero-caseario, con il miglioramento della conservazione termica potrebbe ottenere un allungamento della *shelf life* di qualche giorno, con un conseguente significativo vantaggio anche in termini commerciali.



Lattiero-caseari

Tecnologie del freddo: applicazioni e utilità

Igiene, sicurezza e qualità nel trasporto e nello stoccaggio

di Marco Dalla Rosa

Docente di Tecnologie alimentari e Direttore del Centro interdipartimentale di Ricerca industriale agroalimentare, Alma Mater Studiorum Università di Bologna

L'utilizzo delle tecnologie di refrigerazione nelle fasi di raccolta del latte, produzione di latte alimentare o prodotti derivati, trasporto e distribuzione

L'uso delle tecnologie del freddo nel campo dei prodotti lattiero-caseari riveste una delle maggiori funzioni tecnologiche per la garanzia del mantenimento delle caratteristiche qualitative e di sicurezza alimentare in fase di processo e di conservazione.

Ad iniziare dall'introduzione delle tecnologie frigorifere all'epoca della rivoluzione industriale, alla fine del XVIII secolo, il freddo "artificiale" è riuscito a modificare le abitudini alimentari di milioni di consumatori nel mondo cosiddetto avanzato, modificando l'approccio della tecnologia alimentare e rendendo possibile l'estensione della vita commerciale di classi di alimenti particolarmente deperibili e di grande utilizzo alimentare come il pesce fresco (per il quale è ancora fondamentale l'industria del ghiaccio) e, in particolare, il latte, alimento essenziale nella cultura alimentare di gran parte delle popolazioni del pianeta. Come alimento basilare, quotidiano nelle abitudini di vita di milioni di con-

sumatori, il latte fresco è stato il principale oggetto di attenzione dell'ingegneria e della microbiologia alimentare (a partire da Pasteur) per ciò che riguarda i trattamenti di sanificazione (la pasteurizzazione, per l'appunto) e conseguentemente l'utilizzo delle tecnologie del freddo per poter prolungare la conservazione del latte alimentare prima e dopo il trattamento termico sanificante. Questa combinazione di tecnologie è risultata fondamentale per l'evoluzione del mercato lattiero-caseario come l'abbiamo conosciuto nel secolo scorso. In tal modo, le tecnologie di refrigerazione sono divenute di comune impiego nelle diverse fasi di raccolta del latte, produzione di latte alimentare o prodotti derivati, trasporto e distribuzione, per arrivare poi nei frigoriferi dei consumatori.

Latte alimentare

La refrigerazione del latte viene applicata fin dalla fase immediatamente successiva alla mungitura, per portare la temperatura dai 37 °C dell'estrazione del latte fino a 0-4 °C, con i limiti superiori, indicati dalla normativa (d.p.r. 54/1997 e regolamento (CE) 853/2004), di 8 °C per la raccolta giornaliera e 6 °C se non giornaliera. Il rispetto di tali intervalli di temperatura di refrigerazione è necessario per garantire il mantenimento della qualità

sanitaria, limitando lo sviluppo microbico dovuto a contaminazioni – soprattutto derivanti dall’ambiente esterno nei locali di mungitura e raccolta – sia da parte di batteri non patogeni, che con attività enzimatiche proteolitiche e lipolitiche possono alterare le caratteristiche chimico-fisiche, sensoriali e nutrizionali, sia da parte di batteri patogeni che potenzialmente possono veicolare tossinfezioni alimentari in un latte non sanitzato come il latte crudo. Le specie di patogeni che possono interessare il latte crudo e i prodotti caseari sono: *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7, *Campylobacter jejuni*.

Relativamente ai microrganismi alteranti, non patogeni, se la refrigerazione, da una parte, consente la riduzione delle cinetiche di sviluppo, dall’altra vengono selezionati microrganismi psicotrofi come *Pseudomonas fluorescens* e *Pseudomonas fragi*, che comunque vedono aumentare rapidamente il tempo di duplicazione a temperature inferiori ai 10 °C (Figura 1).

La refrigerazione del latte viene effettuata con serbatoi refrigerati in modo diretto (chiamati a espansione diretta) o indiretto (con riserva di ghiaccio) e sono presenti tecnologie relativamente innovative

che consentono elevati risparmi energetici e incrementi di efficienza grazie alla combinazione tra pre-raffreddatori, sistemi di aspersione di acqua ghiacciata e sistemi per il recupero di calore¹. Il punto chiave di un sistema efficiente di refrigerazione è quello di evitare che, in caso di mungiture successive, all’aggiunta di una nuova partita di latte aumenti la temperatura del prodotto già presente in cisterna alla temperatura di refrigerazione. I sistemi di refrigerazione indiretta, quindi, si basano sulla presenza di un evaporatore immerso nell’acqua, che crea una riserva di ghiaccio a 0-+1 °C. La formazione di ghiaccio attorno alle tubazioni crea un tampone termico che può essere utilizzato per raffreddare rapidamente il latte prima di essere immesso nella cisterna dove altro latte proveniente dalle mungiture precedenti è presente. Tale sistema, inoltre, consente la refrigerazione anche in periodi di interruzione o limitazione dell’elettricità, anche se, globalmente, risulta meno efficiente del sistema di espansione diretta, data la necessità di un doppio sistema di raffreddamento, ma in definitiva molto efficace per il mantenimento della qualità e della sicurezza sanitaria della massa di latte stoccata nelle cisterne di raccolta. Inoltre, l’utilizzo di un pre-raffreddamento in controcorrente con acqua di pozzo mediante scambiatori di calore può portare ad un risparmio di energia fino al 40-50% del consumo globale della stessa per il raffreddamento del latte fino a 4 °C.

Dallo stoccaggio refrigerato in fase di raccolta al raggiungimento dello stabilimento di trattamento del latte, la temperatura non dovrà superare i 10 °C, sempre secondo la normativa citata.

Relativamente al latte fresco, una volta soggetto al trattamento di pastorizzazione per l’inattivazione dei microrganismi patogeni, la refrigerazione (per legge tra 0 e 4 °C, vedi Figura 2) deve essere mantenuta per tutta la vita del prodotto, inclusa la distribuzione, la conservazione al punto vendita e in casa del consumatore. D’altra parte, deve essere evitato il raggiungimento di temperature inferiori al punto di congelamento del latte (tra -0,520 e -0,540 °C²), che provocherebbero la destabilizzazione chimico-fisica del latte con destabilizzazione

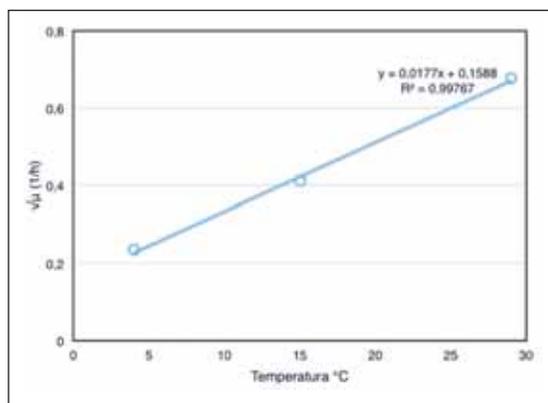


Fig. 1 – Dipendenza dalla temperatura di conservazione della velocità specifica di sviluppo ($\sqrt{\mu}$ (1/h)) di *Pseudomonas fluorescens* (elaborato da Lin, H., Shavezipur, Yousef, M. A., Maleky, F. (2016), *Prediction of growth of Pseudomonas fluorescens in milk during storage under fluctuating temperature*, J. Dairy Sci., 99:1822-1830).

¹ Ornati, L., *Refrigerazione del latte: risparmiare si può*, Il Latte, 28 novembre 2013, <http://www.latteneews.it/refrigerazione-del-latte-risparmiare-si-puo/2/>

² Corradini, C. (1995), *Chimica e tecnologia del Latte*, Tecniche Nuove.



Fig. 2 – Etichetta-tipo di latte fresco pastorizzato, riportante le indicazioni sulle temperature di conservazione lungo tutta la catena del freddo fino al frigorifero dell'utente finale.



Fig. 3 – La temperatura reale all'interno di un comune frigorifero domestico può essere anche superiore al limite dei 4 °C ed è importante avere un sistema di misura del suo reale valore.

delle caseine e danneggiamento dell'emulsione dei globuli di grasso e, quindi, della caratteristica fluidità. Qui entra in gioco comunque il corretto mantenimento della catena del freddo a una temperatura non inferiore al punto crioscopico e non superiore ai 4 °C e tale intervallo dovrebbe essere garantito anche nel frigorifero domestico. Purtroppo, non sempre tale limite è rispettato e nella maggior parte dei casi all'insaputa del consumatore, dato che raramente gli apparecchi domestici consentono di verificare l'esatta temperatura all'interno del frigorifero (Figura 3) mentre il controllo della catena del freddo in fase distributiva è stato dotato nelle ultime due decadi di strumenti di controllo piuttosto affidabili. Nel caso del latte fresco pastorizzato, un abuso termico potrà portare ad una riduzione della *shelf life* del prodotto, soprattutto dopo l'apertura, ma con conseguenze solo qualitative relative allo sviluppo di microrganismi non patogeni alteranti. Diverso è il caso della distribuzione e conservazione del latte crudo (fresco non pastorizzato) dove lo sviluppo dei microrganismi contaminanti (patogeni e non patogeni, data la mancanza di un trattamento di sanificazione) può dar luogo a pericolose tossinfezioni, considerato che il latte crudo può causare serie malattie, determinate da *Campylobacter*, *Salmonella* e *Shiga toxin-producing Escherichia coli* (STEC). In questo caso, quindi, la sola refrigerazione, anche se la catena del freddo viene correttamente mantenuta, non è sufficiente a garantire la sicurezza sanitaria del prodotto per cui il consumo

di latte crudo non pastorizzato è consentito solo dopo bollitura casalinga (o da parte dell'utente finale) come raccomandato dagli enti preposti e secondo il parere del panel Efsa³. Così facendo, però, le caratteristiche qualitative, sensoriali e nutrizionali del latte vengono fortemente compromesse, rispetto a quanto si ottiene da una pastorizzazione industriale, a temperature relativamente elevate per tempi brevi (HTST).

Latti fermentati e prodotti caseari

L'influenza delle temperature e, quindi, delle tecnologie del freddo sui processi di caseificazione e di conservazione dei prodotti caseari, può rivestire caratteri positivi o negativi in funzione di aspetti microbiologici, chimici e fisici. Considerando yogurt e latti fermentati, data l'elevata attività dell'acqua (a_w), pur se minimamente inferiore al valore corrispondente del latte fresco, l'uso delle tecnologie del freddo è comunque raccomandato, anche se la riduzione del pH dovuta ai processi di fermentazione (fino a valori di 4,4, che li collocano tra gli alimenti "acidi" e non più "debolmente acidi" come il latte) e la presenza di flora competitiva consente di ottenere due "ostacoli" in più alla proliferazione batterica di microrganismi potenzialmente patogeni; per cui, nel caso dello yogurt, le tecnologie del freddo sono utili soprattutto per mantenere le caratteristiche chimico-fisiche e sensoriali del prodotto e prevenire alterazioni del gusto, dell'aroma e della *texture*.

Non volendo in questa sede fare un *excursus* sulla classificazione dei formaggi, basterà però ricordare come le temperature di conservazione (di refrigerazione) siano tanto più importanti quanto maggiore sia la "freschezza" del prodotto caseario, soprattutto se consideriamo aspetti di sicurezza sanitaria del prodotto.

Avremo quindi la necessità di garantire o meno le temperature di refrigerazione e , di conseguenza,

³ Efsa Journal (2015), *Scientific Opinion on the public health risks related to the consumption of raw drinking milk*, 13(1):3940.

L'uso di tecnologie adeguate in funzione dei valori di attività dell'acqua (a_w) dei prodotti caseari, dovendo mantenere condizioni simili a quelle del latte fresco nel caso di formaggi ad elevata a_w , come formaggi a pasta molle e cruda quali stracchino, robiola, mascarpone, squacquerone e ravgiolo, in cui comunque i microrganismi patogeni nella forma vegetativa sono stati inattivati dalla preventiva pastorizzazione del latte oppure formaggi ottenuti con lavorazioni che prevedano temperature di processo elevate, come nel caso dei formaggi a pasta filata (mozzarella e provoloni), in cui le modificazioni possono essere maggiormente a carico di microrganismi alterativi. In tutti i casi, periodi di conservazione prolungati a temperature di abuso termico possono attivare anche spore di batteri sporigeni, le cui forme vegetative erano state inattivate dal trattamento termico al latte o nel processo, vedasi il famoso caso del "mascarpone killer" di venti anni fa (era il 1996).

Diversamente potremo conservare temporaneamente in condizioni di refrigerazione "blanda" formaggi e prodotti con valori di a_w più bassi, orientativamente inferiori a 0,93, considerato il livello minimo per la crescita del *Clostridium botulinum*⁴, come formaggi a pasta dura e semi-dura e cotta o semi-cotta.

Nel caso, invece, di prodotti caseari a ridotta attività dell'acqua, come i formaggi a pasta dura e cotta (ad esempio, Grana Padano o Parmigiano reggiano), le problematiche legate all'utilizzo delle tecnologie del freddo (0-4 °C) e l'abuso termico (oltre i 10 °C) sono soprattutto relative alla stabilità chimica e fisica del prodotto.

Parmigiano Reggiano stagionato 18 mesi ($a_w = 0,93$), porzionato e confezionato in blister di packaging flessibile sottovuoto conservato a temperatura ambiente, in uno studio sull'influenza della temperatura sulla stabilità del prodotto, ha dimostrato come il prodotto non vada incontro ad evidenti alterazioni microbiche e non sia significativamente importante per l'ossidazione lipidica. Al contrario, le modificazioni maggiori venivano rilevate relativamente alle caratteristiche fisiche quali il co-

lore e la presenza in superficie di grasso fluido (olio), in seguito a conservazione in condizioni di abuso termico. Inoltre, una modificazione dell'aroma e una riduzione della accettabilità globale, valutata con analisi sensoriali appropriate, dei campioni di Parmigiano reggiano sottovuoto conservati a temperatura ambiente è stata rilevata, ma questa sembra non sia correlata con l'ossidazione lipidica, bensì con cause riconducibili ad attività enzimatiche di origine microbica⁵.

In conclusione, anche per i prodotti caseari considerati a più lunga *shelf-life* il controllo della temperatura attraverso l'utilizzo di una refrigerazione blanda (indicativamente ≤ 10 °C) appare utile soprattutto per controllare le modificazioni chimiche e fisiche e, quindi, di conseguenza gli aspetti sensoriali.

Il burro

La struttura chimico-fisica del burro, come emulsione acqua in olio, quindi con inversione di fase rispetto alla crema del latte da cui deriva, rende il prodotto peculiare relativamente alle possibilità di conservazione attraverso l'uso del freddo. Mentre nella consuetudine si conserva il burro comunque in regime di refrigerazione, dal punto di vista scientifico questo non trova evidenze dal punto di vista strettamente sanitario (microrganismi pericolosi sono *S. aureus*, *L. monocytogenes*) bensì per ragioni legate ad aspetti qualitativi della fase grassa, considerando comunque che non dovremmo arrivare al punto di fusione (tra 21 e 40 °C). Infatti, data la limitata quantità di acqua in emulsione, il valore di attività dell'acqua è relativamente basso ($< 0,93$) per cui può essere conservato per qualche ora anche a temperatura ambiente⁶.

Maggiore attenzione può invece essere posta nella conservazione del burro "light", dove il contenuto di acqua, quindi anche l' a_w , è più elevato. A differenza del latte alimentare, il burro può essere congelato consentendo una conservazione fino a due anni, se mantenuto a -15/-20 °C⁷.

⁴ Fda (2015), *Water Activity (a_w) in Foods*.

⁵ Severini, C., Bressa, F., Romani, S. e Dalla Rosa, M. (1998), Physical and chemical changes in vacuum packaged Parmigiano reggiano cheese during storage at 25,2 and -25 °C, *Journal of Food Quality*, 21, 355-367.

⁶ Fda, *Evaluation and Definition of Potentially Hazardous Foods - Chapter 8. Framework Developed to Determine Whether Foods Need Time/Temperature Control for Safety*, dicembre 2014.

⁷ Mucchetti, G., Neviani, E. (2006), *Microbiologia e tecnologia lattiero-casearia*, Tecniche Nuove.

Conservazione

Etichette intelligenti: pro e contro

I vantaggi e le possibili conseguenze negative

di *Agostino Macri*

Unione nazionale consumatori

Le etichette "intelligenti" potrebbero essere un utile strumento per una corretta gestione dei prodotti alimentari, prevenendo anche possibili pericoli derivanti da errori di conservazione o da frodi, quali la manomissione della data di scadenza riportata sulla confezione, e contribuendo a ridurre gli sprechi. Rimane l'incognita, però, della loro incidenza sul prezzo di vendita al consumatore

Non sempre ci si rende conto che gli alimenti crudi, soprattutto se ricchi di acqua, sia di origine animale sia vegetale, sono "vivi" e nell'interno dei loro tessuti si verificano molte reazioni biochimiche. Tali reazioni possono migliorare le caratteristiche degli alimenti stessi, come nel caso della frollatura della carne, ma possono anche comprometterne la salubrità, quando prendono il sopravvento i processi degenerativi e vengono prodotte amine biogene molto pericolose (ad esempio, l'istamina).

I prodotti alimentari crudi, inoltre, sono molto ricchi di microrganismi "saprofiti", che, pur essendo nella stragrande maggioranza dei casi privi di patogenicità per l'uomo, trovano terreno fertile per svilupparsi e generalmente agiscono in modo sinergico con le reazioni enzimatiche, contribuendo al degrado dei prodotti alimentari stessi.

Passando agli alimenti trasformati, alcuni di essi (ad esempio, formaggi, salumi, vegetali fermentati) sono invece prodotti proprio grazie a fermentazioni che in tempi relativamente lunghi trasformano le materie prime, ottenendo degli ottimi prodotti. Se però sono presenti degli agenti patogeni (ad esempio, salmonelle, clostridi e *Escherichia coli* vericitotossici (STEC)), questi, in condizioni ambientali favorevoli, possono proliferare ed essere causa di intossicazioni alimentari.

La conservazione dei prodotti alimentari

La disponibilità di prodotti alimentari è molto ampia. Uno dei principali problemi legati all'igiene e alla sicurezza degli stessi riguarda le loro modalità di conservazione, dal momento della produzione fino a quando arrivano sulla tavola del consumatore.

Il confezionamento degli alimenti in involucri di materiali "flessibili", il "condizionamento" in atmosfere controllate e il loro mantenimento a basse temperature (refrigerazione, surgelazione e/o congelamento), lungo l'intera filiera di produzione e di commercializzazione, garantisce tempi di conservazione anche molto lunghi.

Al contrario, un'interruzione della "catena del freddo" può essere causa di deperimento degli alimenti stessi, che, in casi particolari, può essere pericoloso per i consumatori. Tale interruzione dipende spesso da incidenti (ad esempio, mancanza di energia elettrica o rottura degli impianti frigoriferi), talvolta non rilevati (ad esempio, una interruzione momentanea dell'energia elettrica), per cui la temperatura dei prodotti alimentari si alza di diversi gradi, provocando danni che però non vengono registrati.

Le etichette "intelligenti"

Per riuscire a capire se un alimento ha subito uno sbalzo di temperatura possono essere utilizzate le etichette "intelligenti".

Queste sono costituite da una pellicola, sulla quale sono presenti dei pigmenti che cambiano colore in funzione della temperatura. Ne esiste una, ad esempio, il cui pigmento è bianco finché il prodotto alimentare si trova ad una temperatura di conservazione di 4° C. Quando, invece, la temperatura sale fino a 9 °C per 30 minuti, il pigmento assume una colorazione azzurrina; se, infine, si eleva ulteriormente, per esempio a temperatura ambiente, per 3 o più ore, la colorazione diventa blu scura.

Tutti i cambiamenti di colore sono irreversibili, permettendo a produttori, venditori e consumatori di avere sempre una traccia di eventuali incidenti e di verificare sempre la "storia" di

ogni singola confezione.

Esistono anche delle etichette "sensibili" ad altre modifiche che possono subire i prodotti alimentari, come, ad esempio, "scoprire" la presenza di CO₂ quando la confezione sottovuoto o in ambiente controllato viene aperta. Altre, recentemente sviluppate, consentirebbero di individuare manomissioni della data di scadenza perché modificano il proprio colore sulla base del livello di ammoniaca sviluppato dal prodotto alimentare in conseguenza del suo invecchiamento. Vi sono, infine, delle etichette del codice a sbarre che, superata la data di scadenza, diventano illeggibili, rendendo impossibile la vendita del prodotto.

Le applicazioni pratiche

Anche se nel nostro Paese sono ancora poco diffuse, le etichette "intelligenti" potrebbero essere un utile strumento per una corretta "gestione" del cibo e, quindi, evitare pericoli. Cerchiamo di capire meglio i reali vantaggi che ne possono derivare ed anche verificare le possibili conseguenze negative.

Le etichette possono essere applicate dai produttori agli alimenti confezionati: difficilmente, infatti, vengono utilizzate per quelli venduti allo stato sfuso.

I passaggi tra produttori e distributori possono consentire di individuare lotti non idonei e, quindi, evitare che arrivino sui banchi di vendita. Per questi lotti le possibilità di recupero sono inesistenti: insomma, le garanzie sanitarie possono essere decisamente superiori, ma aumentano le possibilità di danni economici.

Una volta che il prodotto arriva nell'esercizio commerciale è il venditore che deve tenere sotto costante controllo le strutture e gli impianti di raffreddamento e vigilare che non si verifichino sbalzi termici. In questo modo, si può avere la certezza di distribuire prodotti in ottime condizioni di conservazione.

Le conseguenze per i consumatori

Il consumatore può trarre dei benefici dall'utilizzo delle etichette "intelligenti" soltanto se ade-

guatamente informato: dovrebbe quindi imparare a mantenere la catena del freddo dei prodotti dall'esercizio commerciale fino a casa e sapere che il cambio di colore dell'etichetta comporta la necessità di un consumo immediato. Problemi potrebbero sorgere per alcuni prodotti multiporzione, che vengono consumati anche qualche giorno dopo l'apertura della confezione. In questi casi bisogna spiegare bene a chi acquista se esiste o meno la possibilità di consumare il prodotto anche nel caso in cui l'etichetta cambi colore.

Il costo della singola etichetta "intelligente" dovrà essere modesto e, intuitivamente, non dovrebbe incidere in modo significativo sul prezzo finale dell'alimento al consumo. Tenendo conto, però, della mole di lavoro aggiuntivo che questa comporta durante il processo di lavorazione.

Conclusioni

Le etichette "intelligenti" possono essere un utile strumento per una corretta gestione dei prodotti alimentari, prevenendo anche possibili pericoli derivanti da errori di conservazione o da frodi quali la manomissione della data di scadenza riportata sulla confezione.

A livello di gestione domestica, inoltre, potrebbero registrarsi applicazioni interessanti legate alla riduzione degli sprechi alimentari.

Rimane l'incognita, però, dell'incidenza dell'etichetta "intelligente" sui costi finali degli alimenti. Su questo punto bisognerà fare molta attenzione per evitare che i prezzi finali diventino eccessivi e non giustifichino i reali benefici che l'utilizzo di questa tecnologia apporterebbe ai consumatori.



ECONORMA S.p.A.
Prodotti e Tecnologie per l'Ambiente



30
1983
2014
ANNIVERSARY

Monitoraggio e telecontrollo della
TEMPERATURA - U.R. %

Celle frigorifere (HACCP), Logistica, Laboratori, Termotecnica, ecc.



Termometro palmare FT-Reader/TE



Controller FT-200/MP



Data Logger FT-90/USB

Richiedi informazioni e prezzi !



FT-105/RF-Plus



Controller FT-2500/GPS-GPRS

ECONORMA Sas - Via Olivera 52
31020 SAN VENDEMIANO (TV)
Tel. 0438.409049 email: info@econorma.com
www.econorma.com