



Quest'opera realizzata da "ECOSIGN Consortium" è distribuita sotto i termini della Licenza [Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 4.0 Internazionale](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Ecodesign nel Food Packaging

Unità 4: la qualità dell'imballaggio alimentare e la data di scadenza

Gabriel Laslu, Dipl. Eng. (IDT1), gabriel.laslu@gmail.com

Gabriel Mustatea, Ph. D. gabi.mustatea@bioresurse.ro

- 4.1 L'imballaggio e la prevenzione della degradazione degli alimenti..... 2
 - 4.1.1 Nozioni relative alla legislazione UE in materia di imballaggi alimentari..... 2
 - 4.1.2 Funzionalità degli imballaggi alimentari 5

Dopo il completamento di questa unità, lo studente sarà in grado di:

- Obiettivo: Comprendere il concetto di qualità degli alimenti confezionati e la data di scadenza degli alimenti confezionati.

4.1 L'imballaggio e la prevenzione della degradazione degli alimenti

Oggi nel mondo, quando circa il 99% degli alimenti è confezionato, si parla del sistema di imballaggio alimentare e del suo ruolo nell'economia mondiale. Per evitare la contaminazione o la ricontaminazione, nel processo di evitare il degrado degli alimenti e la conservazione della loro qualità, oltre all'approccio diretto alla conservazione degli alimenti, come, ad esempio, l'essiccazione e il congelamento, il packa

L'imballaggio ha le seguenti funzioni principali: l'isolamento e la protezione degli alimenti contro l'ambiente, la conservazione della qualità, la presentazione degli alimenti e la praticità nel loro utilizzo, la protezione e l'assicurazione del periodo di garanzia durante lo stoccaggio. Nell'Unità 1 è stata presentata una classificazione dei materiali utilizzati per la realizzazione di un imballaggio, le tipologie d'imballaggio alimentare e le strategie pratiche per l'imballaggio alimentare.

4.1.1 Nozioni relative alla legislazione europea in materia di imballaggi alimentari

L'importanza degli imballaggi alimentari è sottolineata dalle relative direttive UE. Alcune di queste sono indicate nell'**allegato 1**.

Prima del giungere al consumatore, gli alimenti vengono a contatto con diversi materiali ed oggetti durante i processi produttivi, di lavorazione, di stockaggio, di preparazione e porzionamento. Questi materiali e oggetti sono chiamati "Materiali a contatto con il cibo" (Food Contact Materials-FCM). Il termine include sia il contatto diretto che quello indiretto. Esempi: contenitori per il trasporto degli alimenti, macchinari per la preparazione del cibo, materiali d'imballaggio, utensili da cucina e posate. Il termine non comprende gli impianti fissi pubblici o privati di approvvigionamento idrico.

Il REGULATION (EC) NO. 1935/2004 è un quadro normativo che stabilisce le regole in merito ai materiali e agli oggetti destinati a venire in contatto con il cibo.

Il principio fondamentale del regolamento è che qualsiasi materiale destinato a venire a contatto diretto od indiretto con il cibo debba essere sufficientemente inerte al fine di evitare il trasferimento dei propri componenti agli alimenti in quantità superiori al limite al quale potrebbero mettere in pericolo la salute delle persone o potrebbero causare un cambiamento inaccettabile nella composizione degli alimenti o un'alterazione delle loro proprietà organolettiche

Il REGULATION (EC) no. 2023/2006 garantisce che i processi produttivi siano ben controllati, così che le specifiche per i FCM siano conformi con la legislazione:



- i requisiti di realizzazione relativi all'efficacia degli imballi rispetto allo scopo per cui sono stati progettati e la consapevolezza del personale nelle fasi critiche della produzione,
- sistemi di certificazione e controllo qualità ad opera dei produttori,
- una selezione di materie prime per i processi produttivi per garantire la sicurezza dei prodotti finali.

La sicurezza dei FCM è valutata dall'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (European Food Safety Authority – EFSA). Sul sito internet dell'EFSA si possono trovare maggiori informazioni circa le sostanze che devono essere utilizzate nei materiali destinati ad entrare in contatto con gli alimenti. Alcuni FCM – prodotti in plastica (comprese le plastiche riciclate), in ceramica, in fogli o di cellulosa rigenerata, e i materiali attivi ed intelligenti – sono coperti da specifiche misure dell'UE. Non esistono regolamenti specifici rispetto alcune sostanze di partenza utilizzate nella produzione di FCM¹.

Le plastiche – una norma specifica rispetto ai materiali e agli oggetti in plastica destinati al contatto con il cibo (EC 10/2011) contiene una lista positiva di monomeri ed additivi che possono essere utilizzate in materiali destinati al contatto diretto con il cibo. Vengono regolati gli oggetti in plastica da materiali mono e multistrato, così come gli strati di rivestimento sulla plastica e le guarnizioni di chiusura di bottiglie e barattoli.

Per quanto riguarda le materie plastiche, per la sicurezza alimentare, sono stati introdotti limiti massimi di migrazione delle materie plastiche negli alimenti. Per le sostanze dell'elenco UE, il regolamento stabilisce “limiti di migrazione specifica” (LMS). Essi sono stabiliti dall'EFSA sulla base dei dati relativi alla tossicità di ciascuna sostanza specifica. Per poter utilizzare una certa qualità di plastica, la migrazione complessiva di tutte le sostanze verso un alimento non deve superare il limite di migrazione complessiva (LMG) di 60 mg/kg di alimento o 10 mg/dm² di plastica che entra in contatto con gli alimenti. Per garantire la sicurezza, la qualità e la conformità delle materie plastiche, i dati relativi alla composizione dei materiali intermedi devono essere comunicati attraverso la catena di produzione, senza includere la fase di vendita al dettaglio. A tal fine, deve essere fornita una “Dichiarazione di conformità” (DoC), basata sulla documentazione di supporto.

Le plastiche riciclate meccanicamente provengono da materiali che sono già entrati in contatto con gli alimenti, pertanto sono state stabilite nuove normative (CE 282/2008) che prevedono che, per il processo di riciclaggio della plastica che entrerà nuovamente in contatto con gli alimenti, per garantire un'autorizzazione da parte dell'EFSA.

¹ https://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety/food_contact_materials



Pellicole di cellulosa rigenerata - sono regolate dalla direttiva 2007/42/CE che contiene un elenco di sostanze che possono essere utilizzate per la loro produzione. Inoltre, le superfici stampate non possono venire a contatto con gli alimenti. Nella fase di commercializzazione, le pellicole di cellulosa destinate a venire a contatto con gli alimenti devono essere accompagnate da una dichiarazione scritta, diversa dal prezzo di vendita al dettaglio.

Prodotti ceramici - non sono stati regolamentati individualmente, ma la direttiva 84/500/CE (attualmente in fase di revisione da parte della Commissione Europea), stabilisce limiti di migrazione per cadmio e piombo, metalli pesanti che sono noti per migrare frequentemente a bassi livelli².

Materiali attivi e intelligenti - prolungano il tempo di conservazione attraverso il rilascio o l'assorbimento di sostanze negli o dagli alimenti, verso o dall'ambiente. Di conseguenza, esse sono esentate dalla regola generale di inerzia della CE/1935/2004. Le norme specifiche della CE/450/2009 si applicano ad esempio per rispondere al loro scopo specifico: L'assorbimento di sostanze dall'interno dell'imballaggio alimentare, come liquidi ed ossigeno, il rilascio di sostanze negli alimenti, come i conservanti, indicazioni sulla scadenza degli alimenti che cambiano colore, quando viene superato il tempo massimo di conservazione o la temperatura di conservazione, mediante etichettatura. Il materiale attivo non comprende sistemi che assorbono sostanze dall'atmosfera, come le barriere con ossigeno attivo. CE/450/2009 prevede l'istituzione di un elenco dell'Unione delle sostanze consentite per la produzione di materiali attivi e intelligenti.

² Food Packaging Regulation in Europe, Charlotte Wagner, May 8, 2013 in <http://www.foodpackagingforum.org/food-packaging-health/regulation-on-food-packaging/food-packaging-regulation-in-europe>



4.1.2 Funzionalità degli imballaggi alimentari

1) Isolamento del cibo e protezione dall'ambiente

È la funzione di base di qualsiasi imballaggio. L'isolamento dall'ambiente si riferisce alla protezione degli alimenti contro i fattori esterni e mantiene l'alimento in una condizione idonea al trasporto e con protezione ci si riferisce alla conservazione degli alimenti, in modo da prevenire il significativo deterioramento della qualità. I fattori esterni possono essere fattori fisici (umidità, particelle di polvere dell'atmosfera, luce, temperatura, ecc.), fattori chimici e fisico-chimici (aria, acqua, ossigeno, CO₂, ecc.), fattori biologici (microrganismi, insetti, ecc.). La protezione biologica finalizzata al mantenimento della qualità igienica e microbiologica degli alimenti. Dal punto di vista fisico, l'imballaggio deve proteggere il prodotto da urti meccanici che potrebbero deformarlo, comprimerlo, farlo collassare, romperlo, ecc.

La qualità barriera dell'imballaggio - L'imballaggio alimentare deve fungere da barriera, fermando o riducendo a limiti normali la penetrazione della luce, della temperatura o di altri agenti fisici che potrebbero portare al deterioramento delle caratteristiche qualitative degli alimenti. Dal punto di vista chimico e fisico-chimico è molto importante che attraverso i vapori di gas prodotti da sostanze volatili (idrocarburi, fumi, profumi, ecc.) il prodotto non entri in contatto con sostanze chimiche aggressive come H₂, NH₃, SO₂, CO₂. Il ruolo di barriera riguarda anche il trasferimento di gas dall'interno verso l'esterno, per evitare la perdita di aromi specifici del prodotto, la disidratazione, la perdita di gas introdotti nelle confezioni per preservare i prodotti, ecc. Se il materiale di confezionamento non fornisce una barriera adeguata, i microrganismi possono contaminare gli alimenti e renderli pericolosi. Se l'imballaggio consente il trasferimento, ad esempio, di umidità o O₂ dall'atmosfera, può verificarsi una contaminazione microbica. In questa situazione, i microrganismi presenti negli alimenti, ma che non presentano un rischio dovuto all'assenza iniziale di umidità o O₂, possono crescere e potenzialmente alterare il prodotto. Altri esempi riguardanti i rischi che possono verificarsi includono l'ossidazione dei lipidi insaturi, ad esempio acidi grassi polinsaturi di tipo ω₃, perdita di sostanze nutritive per ossidazione, perdita di vitamine A, C, E, ecc. La luce può anche produrre la fotodegradazione degli alimenti con perdita di vitamine, dissolvenza, l'emergere di alcuni volatili con un odore sgradevole. L'uso di barriere fotoelettriche e assorbitori UV nella confezione può ridurre sensibilmente l'ossidazione dei grassi.

Imballaggio attivo e intelligente - Oggi, diversi tipi di principi attivi possono essere incorporati nel materiale di confezionamento per migliorarne la funzionalità e conferirgli



nuove o ulteriori funzionalità. In questo modo, l'atmosfera controllata con meno ossigeno e più anidride carbonica ha come risultato di rallentare gli enzimi esistenti nel sistema. Un imballaggio intelligente con supporto antimicrobico aggiunge una nuova dimensione alla sicurezza. Le funzionalità aggiuntive che offre includono: l'assorbimento di ossigeno (assorbono l'ossigeno gassoso della confezione e prevengono l'irrancidimento), l'attività antimicrobica, l'assorbimento dell'umidità, la rimozione delle emissioni di etilene ed etanolo. Oggi è possibile adattare l'atmosfera dalla confezione alle esigenze alimentari dal suo interno. Così, la confezione stessa può essere il principale regolatore delle condizioni atmosferiche dallo spazio imballato. La modifica dell'atmosfera offre benefici ai consumatori, tra cui la protezione della qualità, la riduzione degli additivi, la rimozione dei disinfettanti. Quando sono agenti antimicrobici incorporati in un polimero, il materiale limita o impedisce la crescita microbica. Questa applicazione potrebbe essere utilizzata per gli alimenti, non solo sotto forma di pellicola, ma anche per contenitori e utensili.

I rivestimenti commestibili possono inibire la crescita microbica e questi film offrono anche l'opportunità di raggiungere alte concentrazioni antimicrobiche sulle superfici degli alimenti. I film commestibili possono anche essere utilizzati per superare alcune delle difficoltà relative al mantenimento dell'atmosfera modificata intorno ai prodotti da forno confezionati.

Il rapporto tra la permeabilità del film all'anidride carbonica e all'ossigeno può essere essenziale³.

Per la maggior parte dei prodotti alimentari, la protezione offerta dall'imballaggio è una parte essenziale del processo di conservazione. In questo modo è stato sviluppato il confezionamento asettico.

L'imballaggio asettico può essere definito come il riempimento di un alimento sterile commerciale in contenitori sterili, in condizioni asettiche e in contenitori con chiusura ermetica in modo da impedire la reinfezione. Tra le prime applicazioni di confezionamento asettico vi sono: latte e latticini, succhi di frutta e verdura, prodotti con particelle (frutta in umido), zuppe, budini, dessert, ecc. In generale, una volta compromessa l'integrità dell'imballaggio, il prodotto non viene più conservato. Ad esempio, il latte confezionato asetticamente in scatole di cartone laminato rimane asettico solo fino a quando la confezione fornisce protezione; la carne confezionata sottovuoto non raggiungerà la durata di conservazione desiderata se l'imballaggio permette l'ingresso di O₂, ecc.

Un imballaggio efficiente riduce gli sprechi alimentari e, in questo modo, protegge o conserva gran parte dell'energia consumata durante la produzione e la lavorazione del

³ Handbook of Food Preservation, Second Edition, edited by M. Shafiur Rahman, CRC Press Taylor & Francis Group – 2007



cibo. Ad esempio, per la produzione, il trasporto, la vendita e lo stoccaggio di 1 kg di pane si consumano 15,8 MJ. Questa energia comprende il combustibile per il trasporto, il calore, l'energia elettrica, la refrigerazione in agricoltura, la macinazione del grano, la cottura e la vendita al dettaglio del pane e la distribuzione sia delle materie prime che del prodotto finito. Per la produzione del sacchetto di polietilene per l'imballaggio di un pane di 1 kg si bruciano 1,4 MJ. Ne consegue che ogni unità di energia dall'imballaggio protegge 11 unità di energia dal prodotto. Sebbene la rimozione dell'imballaggio potrebbe far risparmiare 1,4 MJ di energia, ciò porterebbe anche al deterioramento del pane e allo spreco di 15,8 MJ

La migrazione – Sopra si è che bisogna prestare particolare attenzione per evitare la migrazione del materiale da imballaggio verso l'alimento, un inconveniente legato, in primo luogo, all'uso della plastica come materiale da imballaggio. La plastica stessa è un polimero o un copolimero costituito da uno o più monomeri, come lo Styrene, l'acetato di vinile, l'etilene, il propilene o l'acrilonitrile. Tutti i polimeri contengono piccole quantità di monomeri residui lasciati inalterati dalla reazione di polimerizzazione. Questi costituenti sono potenzialmente disponibili a migrare nell'alimento. La percentuale di migrazione da materiali a contatto con gli alimenti, tuttavia, dipende da una serie di fattori. La quantità di migranti disponibili nel materiale di imballaggio ha un'importanza fondamentale. Questi livelli devono essere ridotti al minimo attraverso un'attenta progettazione e la produzione di imballaggi.

Anche la superficie di contatto tra l'alimento e l'imballaggio ha un'influenza diretta. Essendo che la migrazione è un processo che di solito avviene gradualmente, il periodo di tempo per il quale gli alimenti e gli imballaggi sono in contatto dovrebbe essere preso in considerazione quando si cerca di anticipare i potenziali problemi di migrazione. Per un prodotto lattiero caseario raffreddato con un breve periodo di conservazione, quindi, può esserci meno preoccupazione di migrazione che per una scatola di biscotti con un periodo di conservazione di sei mesi.

I fattori alimentari intrinseci hanno una grande importanza per il grado di migrazione che può verificarsi. Un potenziale componente migrante della confezione viene gradualmente trasferito e provoca un aumento della concentrazione di tale componente nell'alimento.

Infine, un punto di equilibrio si raggiunge quando la concentrazione dei costituenti nell'alimento e nell'imballaggio rimane costante. La quantità di costituente nell'alimento, in punto di equilibrio, dipende dall'affinità fisica del costituente per l'imballaggio e l'alimento. Ad esempio, il grado di migrazione di un monomero idrofobo, come lo Styrene, dipende in parte dal contenuto di grassi degli alimenti.

Un esercizio di supervisione degli alimenti condotto nel Regno Unito ha rilevato livelli di Styrene (monomero) in un totale di 248 campioni di alimenti, provenienti da una grande



varietà di produttori e in una grande varietà di imballaggi per tipologia e dimensione⁴. Inoltre, un pericolo di migrazione è rappresentato dalle altre sostanze aggiunte durante il processo di polimerizzazione per modificare le caratteristiche dei materiali (es. PVC plastificante, idrocarburi minerali, ecc.). L'alimento può venire a contatto o in prossimità di inchiostri da stampa, che possono rappresentare una minaccia maggiore per la sicurezza e la qualità del prodotto rispetto al materiale di base della confezione. Uno dei tipi di inchiostro e vernice più comuni è l'inchiostro trattato con UV (ultravioletto). Si tratta di monomeri, iniziatori e pigmenti. Durante la polimerizzazione si formano dei polimeri che si legano irreversibilmente all'imballaggio di base e catturano il colorante nella matrice polimerica, garantendo una qualità elevata, veloce e sicura sulla superficie stampata. La migrazione di questi componenti nell'alimento può rappresentare un rischio per la salute e può influire sul sapore dell'alimento. Oltre all'odore intrinseco di questi componenti, è noto che le interazioni tra i migranti e i componenti alimentari possono portare al deterioramento degli alimenti.

Anche se le materie plastiche destano le principali preoccupazioni sulla migrazione anche altri materiali come carta, cartone o lattine presentano il rischio di migrazione di alcuni componenti. Per carta e cartone, i clorofenoli possono essere responsabili della degenerazione delle qualità antisettiche. Un'indagine riguardante odore e sapore sgradevoli in una spedizione di cacao in polvere, ha rilevato che i sacchetti di carta utilizzati per l'imballaggio alimentare contenevano un clorofenolo nel sacco di carta a livelli fino a $520 \mu\text{kg}^{-1}$, e nella saldatura laterale fino a $40.000 \mu\text{kg}^{-1}$. Si è concluso che questi clorofenoli si sono formati durante lo sbiancamento della pasta di legno per la fabbricazione della carta, per la quale il pentaclorofenolo presente nell'adesivo⁵ è stato utilizzato come biocida. È importante che anche il legno utilizzato nella costruzione dei pallet sia privo di tale trattamento con biocidi. Per le lattine, il pericolo di migrazione è rappresentato dai rivestimenti interni, come le resine epossidiche. Di tutti i tipi di rivestimenti interni per lattine, le lacche epossifenoliche sono le più utilizzate (85-90%), sia per le scatole in due e tre parti che per le cavità. Durante il processo di sterilizzazione, la migrazione dei bisfenoli dall'imballaggio all'alimento può essere più rapida e intensa. Una situazione simile può verificarsi ad esempio nel caso di instabilità termica delle lacche per l'inscatolamento. Questo aspetto è molto importante considerando la tossicità, in quanto il **Bisfenolo A (BPA)** che presenta l'attività che perturba il sistema endocrino (interferente endocrino - interferente endocrino), e il **Bisfenolo A diglicidil etere (BADGE)** che viene classificato come cancerogeno e mutageno⁶.

⁴ RICHARD COLES, DEREK MCDOWELL, MARK J. KIRWAN, FOOD PACKAGING TECHNOLOGY, Blackwell Publishing Ltd, 2003

⁵ Whitfield, F.R. and Last, J.H. (1985) Off-flavours encountered in packaged foods, in The Shelf Life of Foods and Beverages (ed. G. Charambalous), Elsevier, Amsterdam,

⁶ <http://www.rasfoiesc.com/business/economie/merceologie/STUDIUL-PRIVIND-SIGURANTA-CONS22.php>



Per la selezione generale dei materiali di confezionamento dl'imballaggio, è molto importante per garantire che il materiale sia conforme alla legislazione pertinente. Ciò può comportare alcuni problemi e misurazioni della migrazione globale per verificare se l'imballaggio è sicuro.

Quando si seleziona un materiale di imballaggio per un determinato scopo, è importante tenere conto di tutti i componenti del prodotto finale, del modo in cui è probabile che interagiscano e dell'effetto che l'interazione avrà sugli alimenti. Il potenziale di alterazione può essere valutato esaminando le seguenti questioni:

- La composizione del materiale di imballaggio è ottimizzata per ridurre al minimo il potenziale di migrazione dei componenti negli alimenti?
- Qual è la probabilità che tutte le componenti migratorie presenti possano migrare - ciò dipenderà dalla composizione alimentare che determina l'affinità dei migranti per la matrice alimentare. La maggior parte delle componenti migratorie che potrebbero provocare il deterioramento, sono idrofobiche e quindi è più probabile che presentino problemi per gli alimenti ricchi di grassi.
- Che impatto ha il composto migrato sul cibo? Questo è influenzato dal grado di aromatizzazione del prodotto. Ad esempio, livelli simili di migrazione in un cioccolato bianco e in un pasticcio di maiale possono rendere il cioccolato non più piacevole, ma non può essere rilevato nel pasticcio. Pertanto, i livelli di migrazione tollerabili (entro i limiti di legge) dipendono dalle caratteristiche degli aromi degli alimenti.

Nell'allegato 3 sono presentati i componenti delle materie plastiche e non plastiche che possono migrare e alcuni alimenti in cui migrano.

In fig.1 sono mostrati tutti i processi che possono verificarsi nell'iterazione ambiente - imballaggio - cibo.



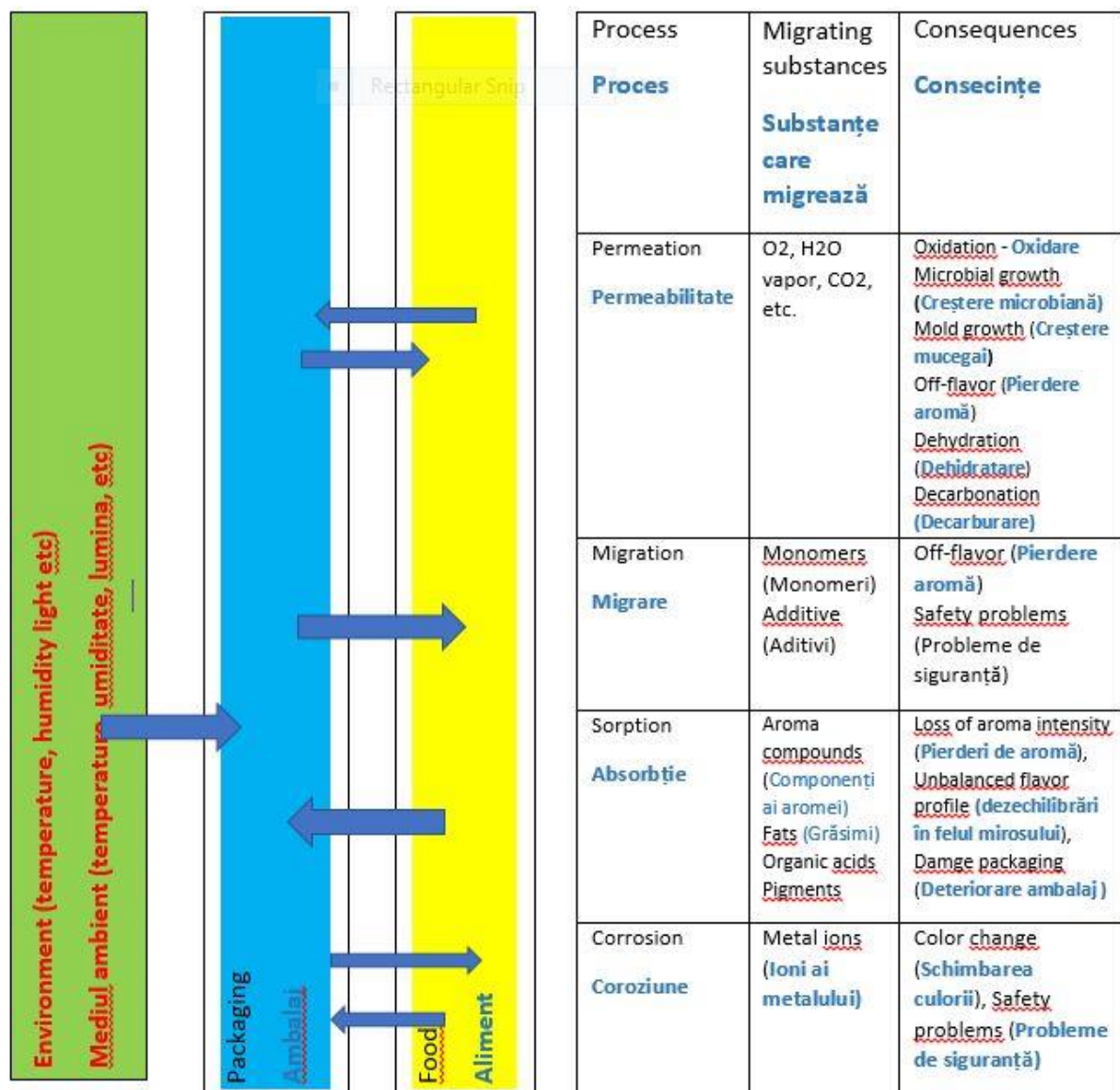


Fig. 1 Un scenariu complet al interacțiunii mediu- ambalaj- aliment
 (A complete scenario of product–package interaction resulted from several modes)
 Conform: Handbook of Food Preservation, Second Edition, edited by M. Shafiur Rahman, CRC Press Taylor & Francis Group – 2007



2) Presentazione dei prodotti e utilità della confezione

I moderni metodi di marketing per i consumatori fallirebbero se sulla confezione non esistessero un marchio distintivo e l'etichettatura per consentire ai supermercati di funzionare sulla base del self-service. Per legge è previsto che le etichette degli imballaggi alimentari presentino tutte le informazioni necessarie all'acquirente per orientarsi in relazione all'acquisto del prodotto, vale a dire informazioni sulla composizione degli alimenti, sulla data di scadenza, sulle istruzioni per l'uso e sul marchio. Altre elementi di comunicazione della confezione comprendono un codice prodotto universale (Universal Product Code - UPC) che può essere letto con precisione e rapidità utilizzando gli strumenti di scansione per la vendita al dettaglio, informazioni nutrizionali e sugli ingredienti (compresi i numeri E per gli additivi) e il paese di origine. La presentazione del prodotto alimentare confezionato, per l'eventuale acquirente, deve essere attraente. Una confezione progettata con ingegno, utilizzando forme e disegni o foto appropriate, può contribuire ad una vendita più rapida del prodotto, contribuendo così all'efficienza economica del prodotto stesso. In altre parole, "la confezione deve proteggere ciò che vende e vendere ciò che protegge", chiamandola anche "venditore silenzioso"⁷.

Il consumatore di oggi vuole acquistare prodotti alimentari confezionati ad un prezzo accessibile. Con il crescente utilizzo delle microonde, l'industria del packaging si trova di fronte alla necessità di progettare imballaggi alimentari che vengono inseriti direttamente nel forno. Le aziende alimentari possono accelerare l'utilizzo dei forni a microonde attraverso la progettazione di prodotti e confezioni che sfruttano il fenomeno del riscaldamento/cottura con microonde garantendo la qualità del cibo in cottura. Due tipi di materiali, trasparenti al microonde e riflettenti nel microonde, possono influenzare la cottura. I materiali trasparenti sono materiali non metallici, ad esempio la ceramica, che sono rivestiti o legati con materiali assorbenti delle microonde. La categoria riflettente comprende tutti i dispositivi metallici, che assorbono il calore. Altre caratteristiche possono essere la facilità di apertura, metodi di sigillatura e metodi per evitare l'apertura fraudolenta. In generale, l'imballaggio resistente all'apertura fraudolenta rende i prodotti più difficili da aprire, per cui è necessario bilanciare i due requisiti, sicurezza e accessibilità per i consumatori⁸.

⁷ Gordon L. Robertson, Food Packaging and Shelf Life, University of Queensland and Food Packaging Environment, Brisbane, Australia

⁸ Handbook of Food Preservation, Second Edition, edited by M. Shafiur Rahman, CRC Press Taylor & Francis Group – 2007



3) Protezione e assicurazione della durata di conservazione durante lo stoccaggio

Durante il ciclo di vita dei prodotti, in particolare durante lo stoccaggio, la distribuzione e la movimentazione, i prodotti sono soggetti a vibrazioni nei veicoli, a carichi compressivi durante l'accatastamento nei magazzini e a colpi improvvisi durante le fasi di carico e scarico. La progettazione dell'imballaggio deve garantire la resistenza a tali urti o lunghi periodi di vibrazione. Le zone vulnerabili sono le guarnizioni (al calore), i tappi a vite, dove i danni possono causare perdite. Per i prodotti fragili e soggetti a schiacciamento, come formaggi a pasta molle, cereali da colazione e biscotti, una scatola esterna assicura protezione alle attività fisiche e alla manipolazione. La frutta e la verdura sono suscettibili allo schiacciamento e richiedono una protezione contro la manipolazione, e l'imballaggio esterno utilizzato per la distribuzione deve resistere ad altezze considerevoli e ad un'umidità variabile. Ne consegue che la progettazione dell'imballaggio deve essere conforme ai requisiti alimentari relativi all'umidità, alla permeabilità, alla respirazione degli alimenti e alla loro suscettibilità all'essere schiacciati/frantumazioni. Gli imballaggi primari sono introdotti in scatole di cartone sigillate e successivamente trasportati dalle varie linee di trasformazione da trasportatori specializzati e infine posizionati su pallet individuali di prodotti. L'imballaggio protettivo è un termine destinato all'imballaggio che viene utilizzato in primo luogo per proteggere la merce piuttosto che per l'aspetto o la presentazione. In generale viene utilizzato per i contenitori esterni per il trasporto delle merci dal produttore al punto vendita e per il riempimento dei materiali all'interno dei contenitori esterni, ad esempio, la barriera sigillata da nylon con bolle, la schiuma di poliuretano, i "cuscini" in polietilene espanso (PE) e l'imballaggio in poliStyrene espanso (PS).

Per controllare la qualità dei prodotti durante il trasporto o lo stoccaggio viene utilizzato l'"Indicatore tempo-temperatura (TTI)". Questo indicatore aiuta a garantire una manipolazione appropriata ed è un punto di riferimento della qualità dei prodotti. Viene utilizzato per prodotti sensibili dove il controllo della temperatura e del tempo di esposizione è imperativo per l'efficacia e la sicurezza. Secondo i meccanismi di risposta, il TTI può essere diviso in tre gruppi: (i) sistemi biologici (ii) chimici e (iii) fisici. Un esempio è l'uso di TTI basato su enzimi per il monitoraggio e la previsione della durata di conservazione dei prodotti. I segnali sono disponibili in una versione con un colore e una versione con tre colori che cambiano colore a velocità diverse. Il cambiamento di colore indica il tempo e la temperatura a cui il prodotto è stato esposto.



4) Il miglior imballaggio alimentare

Di seguito sono elencati i criteri che tendono ad essere soddisfatti nella progettazione dell'imballaggio:

- Tossicità zero;
- Marketing forte e ampliato;
- Elevata visibilità del prodotto;
- Controllo dell'umidità e dei gas;
- Prestazioni stabili su una gamma di alte temperature;
- Basso costo e disponibilità;
- Adeguata resistenza meccanica (cioè resistenza alla compressione, all'usura e alla foratura);
- Facilità d'uso della macchina e l'appropriato coefficiente d'attrito;
- Caratteristiche di chiusura proprietarie, come l'apertura, la sigillatura e la risigillatura;
- Possibilità di includere un'etichettatura appropriata;
- La resistenza alla migrazione o alla perdita dalla confezione;
- Protezione contro la perdita di sapore e odore;
- Trasmissione controllata del gas necessaria o indesiderata.

5) Ambiente e imballaggio

L'imballaggio dovrebbe svolgere le sue funzioni in tre ambienti diversi (Lockhart, 1997). Durante la progettazione degli imballaggi alimentari, per un buon risultato, è necessario prendere in considerazione tutti e tre gli ambienti. In questo modo, possono verificarsi aumenti dei costi, e azioni da parte dei consumatori come reclami o anche il reso del prodotto.

- *L'ambiente fisico*

È l'ambiente che può causare danni materiali al prodotto, compresi urti e cadute; danni causati dalle vibrazioni derivanti dal trasporto, così come i danni da compressione e schiacciamento derivanti dall'impilazione durante il trasporto o lo stoccaggio in magazzini, punti vendita e nell'ambiente domestico.

- *L'ambiente e le questioni ambientali*

È l'ambiente che circonda la confezione. Il deterioramento degli alimenti può essere causato dall'esposizione a gas (in particolare O₂), acqua e vapore acqueo, luce (in particolare radiazione ultravioletta) e dagli effetti del caldo e del freddo, nonché da microrganismi (batteri, funghi, muffe, lieviti e virus) e macroorganismi (roditori, insetti, acari e uccelli), che sono presenti in molti magazzini e punti vendita al dettaglio.



Contaminanti provenienti dall'ambiente, come i fumi di scarico delle automobili, la polvere e lo sporco, possono anche trovare nel prodotto se la confezione non funge efficacemente da barriera.

Una volta che l'imballaggio ha svolto la sua funzione originaria soddisfacendo i criteri fisici, chimici e biologici, completando il ciclo di vita come, deve essere smaltito senza inquinare l'ambiente (funzione di protezione passiva). La presenza della plastica nell'habitat della fauna selvatica, sia sulla terraferma che in mare, ha creato problemi dai quali si sono mossi i gruppi ambientalisti per richiedere vigorosamente soluzioni all'industria della plastica. La protezione globale dell'ambiente e le pressioni di salvaguardia delle risorse (le questioni ambientali diventano sempre più importanti per il consumatore) devono svilupparsi attraverso la progettazione di imballaggi rispettosi dell'ambiente, facilmente riutilizzabili, riciclabili o facilmente conferibili in discarica.

- *L'ambiente umano*

Questo è l'ambiente in cui l'imballaggio è gestito da persone e la progettazione per questo ambiente richiede la conoscenza dei punti di forza debolezza della visione umana, destrezza, memoria, comportamento cognitivo, ecc. Inoltre, vanno considerati i risultati dell'attività umana, come la responsabilità, il contenzioso, la legislazione e i regolamenti. Essendo che una delle funzioni dell'imballaggio è quello di comunicare, è importante che i messaggi siano ricevuti chiaramente dai consumatori. Inoltre, la confezione deve contenere le informazioni richieste dalla legge, come le informazioni nutrizionali, il contenuto e la massa netta. Al fine di massimizzare il comfort o le funzioni di utilità, l'imballaggio deve essere semplice da mantenere, aprire e utilizzare e (nel caso) richiudere da parte del consumatore⁹.

6) La data di scadenza degli alimenti

Fino al 2000, l'UE non disponeva di una definizione della data di scadenza o di una legge relativa alle sue modalità di determinazione; la direttiva comunitaria consolidata sull'etichettatura dei prodotti alimentari (2000/13/CE) richiede il preimballaggio degli alimenti con l'iscrizione di una data di "durata minima" o, nel caso di alimenti altamente deperibili dal punto di vista microbiologico, di un "da consumarsi preferibilmente entro il...". Qualsiasi distribuzione successiva a tale data è vietata. È stata definita la data di durata minima di conservazione come "la data entro la quale un alimento conserva le sue proprietà specifiche se correttamente conservato". Inoltre, devono essere previste

⁹ Gordon L. Robertson, Food Packaging and Shelf Life, University of Queensland and Food Packaging Environment, Brisbane, Australia



particolari condizioni di conservazione (ad esempio, la temperatura non deve superare i 7 °C). Questo concetto consente al produttore di fissare lo standard qualitativo degli alimenti, perché il prodotto sarà ancora accettabile per molti consumatori dopo che la data indicata dalla dicitura “da consumarsi preferibilmente entro il...” è passata. Più recentemente, nel Regolamento (CE) n. 2073/2005 della Commissione, la durata di conservazione è stata definita per la prima volta come segue: per “durata di conservazione” si intende il periodo corrispondente al periodo che precede i dati relativi alla durata minima, come definiti rispettivamente agli articoli 9 e 10 della direttiva 2000/13/CE.

L'allegato 2 presenta: la durata di conservazione di alcuni alimenti comuni.

La durata di conservazione di un alimento è controllata da tre fattori:

1. *Le caratteristiche del prodotto*, compresi la definizione e i parametri di lavorazione (fattori intrinseci) sono stati presentati in precedenza e sono il pH, l'attività dell'acqua, gli enzimi, i microrganismi e la concentrazione dei composti reattivi. Molti di questi fattori possono essere controllati dalla selezione delle materie prime e degli ingredienti, nonché dalla scelta dei parametri di lavorazione.

2. *L'ambiente in cui il prodotto è esposto durante la distribuzione e lo stoccaggio* (fattori estrinseci). Questi includono la temperatura, l'rH, la luce, la pressione totale e parziale dei vari gas e le sollecitazioni meccaniche, compresa la manipolazione del consumatore. Molti di questi fattori possono influenzare la velocità delle reazioni di deterioramento, che si verificano durante la durata di conservazione del prodotto. Le proprietà dell'imballaggio possono avere un effetto significativo su molti fattori estrinseci e quindi, indirettamente, sulla velocità delle reazioni di deterioramento. Pertanto, la durata di conservazione di un alimento può essere modificata modificando la composizione e la formulazione, i parametri di lavorazione, il sistema di confezionamento o l'ambiente a cui è esposto.

3. *Le proprietà dell'imballaggio*

Gli alimenti imballati possono classificare come:

Alimenti deperibili - sono quelli che devono essere conservati a basse temperature o congelati (ad esempio, da 0 °C a 7 °C o da -12 °C a -18 °C) se devono essere conservati per più di un breve periodo di tempo. Esempi di tali alimenti sono: latte; alimenti freschi, ad esempio carne, pollame e pesce; alimenti meno lavorati; e molta frutta e verdura fresca.

Alimenti semideperibili - sono quelli che contengono inibitori naturali (ad esempio, alcuni formaggi, ortaggi a radice e uova) e quelli che hanno subito qualche tipo di



trattamento di conservazione della luce (ad esempio, pastorizzazione del latte, prosciutto affumicato e sottaceti), che hanno una maggiore tolleranza alle condizioni ambientali e all'uso eccessivo di distribuzione e manipolazione.

Alimenti stabili (da scaffale) sono considerati “non deperibili” a temperatura ambiente. In questa categoria rientrano molti alimenti non trasformati che non sono colpiti dai microrganismi a causa della loro bassa umidità (ad esempio, cereali, noci e alcuni prodotti dolciari). Gli alimenti trasformati possono essere stabili se sono conservati mediante sterilizzazione termica (ad esempio, conserve), contengono conservanti (ad esempio, bibite analcoliche), si formano sotto forma di miscele secche (ad esempio, diversi dolci) o sono trattati per ridurre il contenuto di acqua (ad esempio, uvetta o biscotti). Tuttavia, gli alimenti stabili mantengono questo stato solo se l'integrità dell'imballaggio che li contiene rimane intatta, e per questi ultimi la durata di conservazione è più lunga, ma ancora limitata.

Dettagli e tabelle complete con i prodotti e la durata di conservazione per le tre categorie sono disponibili sul sito <http://www.localfoodbank.org/wp-content/uploads/2014/07/SHFB-SHELF-LIFE.pdf>, pubblicazione di Second Harvest Food Bank, REV 7/2014.

Gli alimenti possono essere classificati in base al grado di protezione richiesto per l'imballaggio, es. l'aumento massimo di umidità o l'assorbimento di O₂. Questo permette di effettuare calcoli per determinare se il materiale di imballaggio speciale fornisce la barriera necessaria per dare la durata di conservazione desiderata per il determinato prodotto. I contenitori metallici e i contenitori in vetro possono essere considerati essenzialmente impermeabili al passaggio dei gas, agli odori e al vapore acqueo e il materiale di imballaggio della carta può essere considerato permeabile. I materiali da imballaggio a base di plastica forniscono diversi gradi di protezione, a seconda della natura dei polimeri utilizzati nella loro fabbricazione¹⁰.

- Regolamento (UE) n. 1169/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 ottobre 2011, relativo alla fornitura di informazioni sugli alimenti ai consumatori, che modifica i regolamenti (CE) n. 1924/2006 e (CE) n. 1925/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio e abroga la direttiva 87/250/CEE della Commissione, la direttiva 90/496/CEE del Consiglio, la direttiva 1999/10/CE della Commissione, la direttiva

¹⁰ Gordon L. Robertson, Food Packaging and Shelf Life, University of Queensland and Food Packaging Environment, Brisbane, Australia



Allegato 1: Direttive e regolamenti UE sugli imballaggi

2000/13/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, le direttive 2002/67/CE e 2008/5/CE della Commissione e il regolamento (CE) n. 608/2004 della Commissione

- Regolamento (CE) n. 852/2004 del Parlamento europeo e del Consiglio del 29 April 2004 sull'igiene dei prodotti alimentari

- Direttiva 2000/13/CE del parlamento europeo e del consiglio del 20 marzo 2000 relativa al ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'etichettatura e la presentazione dei prodotti alimentari, nonché la relativa pubblicità

Normativa generale in materia di FCM	
Regolamento CE N. 1935/2004 (riguardante i materiali e gli oggetti destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari)	
Regolamento CE 2023/2006 (sulle buone pratiche di fabbricazione dei materiali e degli oggetti destinati a venire a contatto con prodotti alimentari)	
Materiali Specifici	
Ceramica	Direttiva 84/500/CEE
Resine epossidiche	Regolamento CE 1895/2005
Pellicola di cellulose rigenerata	Direttiva 2007/42/CE
Materiale plastico riciclato	Regolamento CE 282/2008
Imballaggio attivo e intelligente	Regolamento CE 450/2009
Plastica	Regolamento UE 10/2011 , and Regolamento UE 2016/1416 che modifica e rettifica il regolamento (UE) n. 10/2011 riguardante i materiali e gli oggetti di materia plastica destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari.



Allegato 1: Direttive e regolamenti UE sugli imballaggi

Regolamenti specifici
Regolamento UE 321/2011 (restrizioni d'uso del bisfenolo A nei biberon di plastica)
Regolamento UE 284/2011 (condizioni particolari e procedure dettagliate per l'importazione di utensili per cucina in plastica a base di poliammide e di melammina originari della Repubblica popolare cinese e della regione amministrativa speciale di Hong Kong, Cina, o da esse provenienti)
Regolamento CE 1895/2005 (restrizione dell'uso di alcuni derivati epossidici in materiali e oggetti destinati a entrare in contatto con prodotti alimentari)
Direttiva 93/11/CEE (concernente la liberazione di N-nitrosammine e di sostanze N-nitrosabili da succhiotti e tettarelle di elastomero o di gomma naturale)

Conforme a: <https://www.foodpackagingforum.org/food-packaging-health/regulation-on-food-packaging/food-packaging-regulation-in-europe>

Le modifiche che seguono modificano solo l'allegato I del [Regolamento UE n. 10/2011](#), modificando così l'elenco dell'Unione delle sostanze autorizzate.

- [Regolamento UE 2015/174](#) - che modifica e rettifica il Regolamento (UE) n. 10/2011 riguardante i materiali e gli oggetti di materia plastica destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari.
- [Regolamento UE 202/2014](#) - che modifica il Regolamento (UE) n. 10/2011 riguardante i materiali e gli oggetti di materia plastica destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari.
- [Regolamento UE 1183/2012](#) - che modifica e corregge il Regolamento (UE) n. 10/2011 riguardante i materiali e gli oggetti di materia plastica destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari.
- [Corrigendum to Regolamento UE 1183/2012](#) - Corrigendum to Commission Regulation (EU) No 1183/2012 of 30 November 2012 amending and correcting Regulation (EU) No 10/2011 on plastic materials and articles intended to come into contact with food.
- [Regolamento UE 1282/2011](#) - che modifica e corregge il regolamento (UE) n. 10/2011 della Commissione riguardante i materiali e gli oggetti di materia plastica destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari.
- [Regolamento UE 321/2011](#) - che modifica il regolamento (UE) n. 10/2011 per quanto riguarda le restrizioni d'uso del bisfenolo A nei biberon di plastica.



- **Simboli per etichettare i materiali a contatto con gli alimenti – FCM**



Figura 1: Articolo 15 del Regolamento (CE) n. 1935/2004 dice che i materiali destinati al contatto con gli alimenti devono essere accompagnati dalla dicitura “per contatto con i prodotti alimentari” o da questo simbolo, a meno che non sia evidente che l’articolo è destinato al contatto con gli alimenti.

La dimensione di questo simbolo è di 5x5 cm, ha 300 dpi.



Figura 3: simbolo NON Mangiare







L’articolo 11 del Regolamento (CE) n. 450/2009 sui materiali e gli oggetti attivi e intelligenti destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari contiene norme supplementari in materia di etichettatura. Una di queste norme è la seguente: Per consentire al consumatore di identificare le parti non commestibili, i materiali e gli oggetti attivi e intelligenti o parti di essi devono essere etichettati:

(a) con la dicitura “NON Mangiare”;

(b) sempre, ove tecnicamente possibile, con il simbolo riprodotto nell’allegato I.



Allegato 2: Durata di conservazione degli alimenti comuni

	Refrigerator	Freezer	Pantry	
Bread	7 days	3 months	4-6 days	
Milk	7-10 days	3 months		
Fruit	7 days*	3 months*	1 week	
Vegetables	7 days	12 months		
Potatoes & Onions			3 months	
Fresh Herbs	6 days			
Beef	2 days	8 months		
Chicken	2 days	9 months		
Pork	2 days	6 months		
Lamb	2 days	12 months		
Fish & Seafood	2-3 days	3-6 months		
Deli Meat	4 days			
Eggs	1 month	1 year**		
Yoghurt	14 days			
Cheeses	14 days	6 months		
Butter	3 months	9 months		
Cooked Rice	2 days	3 weeks		
Cooked Pasta	3 days			

* Avoid refrigerating fruit before it's ripe, as the cold environment can prevent ripening in some fruits. Many fruits like bananas and berries can be frozen for later use in cooking and making smoothies.

** Egg whites can be separated and frozen.

Note: The above times are approximations based on good storage. Always check the dates on packaging and assess food based on smell and physical condition before consuming. Freezer dates are based on when foods will remain in their best condition. For more detail on ways to store fresh foods, see [FoodWise.com.au](http://www.foodwise.com.au).

Secondo: <http://www.foodwise.com.au/wp-content/uploads/2013/07/Shelf-Life-ONLINE.pdf>



Allegato 3. Migrazione dei componenti dai materiali d'imballaggio agli alimenti

Componenti che migrano dai materiali d'imballaggio polimerici agli alimenti

Materiale d'imballaggio	Componente migrante	Alimento
PS	Styrene dimmers/trimmers	Cibo Istantaneo
Tazze in PS	Styrene	Yogurt
PS	Styrene	Acqua, latte, bevande fredde e calde, oli d'oliva
Pentole in poliestere	Benzene	Olio d'oliva
Pellicole in PVC	DEHA	Formaggio
LDPE, HDPE, PP, Imballaggio per microonde	Irganox 1010 (I-1010) cPET	Food simulant liquids (FSL)
Pellicole in PVC	Diocyladipate	Formaggio Salsicce
Pellicole in PVC	DEHA	Formaggio
Polymeric material	Styrene	Latticini
Tazze in PP	DEHA	Latticini
PolyStyrene	Styrene/ethyl benzene	Latticini
Tazze in PP	2-Decanone	Formaggio, Salsicce
PS (+materiale riciclato)	MonoStyrene	Latticini
PS+ABS+cartone cerato	Mineral hydrocarbons	Latticini
Wax coatings	Mineral hydrocarbons	Formaggio Salsicce
Polymer	Diocyl phthalate	Latte
PS	MonoStyrene	Latte
PP	Monomers	Yoghurt
PS	Styrene	Food oil
PS	Styrene	Formaggio, dessert, Carni
PVC	DEHA	Formaggio
LDPE	Naphthalene	Latte
ABS	Mineral hydrocarbons	Latticini
PC	Bisphenol A (BPA)	FSL
Pellicole in PVC	DEHA	Bread, olive oil, Formaggio, Carni
PVC	DEHA	Cibi grassi da microonde



Allegato 3. Migrazione dei componenti dai materiali d'imballaggio agli alimenti

Componenti che migrano dai materiali da imballaggio (diversi dai polimeri) agli alimenti

Materiale d'imballaggio	Componente migrante	Alimento
Imballaggi in legno	1-Propanol	Mele
Stagno	BADGE	Cibo in scatola
Metalli/plastica/vetro/asettico	DIPNs	Pomodori
Carta e cartone riciclati, Lattine rivestite di lacca	Epichlorohydrin	
Carta e cartone	Metals (Zn, Sn, Al, Mn, Ba)	Alimenti di prova
Cartoni (laminato in Al)	Al	Latte scremato, bevande allo yogurt
Asettico	H2O2	Latte
Laminati di carta con fogli di alluminio	Phthalate esters (DBP, BBP, DEHP)	Burro, margarina
Lattine	BADGE (lacquer)	Simulanti a base d'acqua
Alluminio	Al	Cibi e bevande
Imballaggi alimentari a base di carta	2378-TCDD/2378-TCDE	Alimenti grassi e non grassi
	(policlorodibenzofurani)	
Contenitori in ceramica	Pb, Cd	Latticini
Alluminio	Al	Latte
Lattine	BADGE	Cibi in scatola
Alluminio	Al	Latticini
Carta e cartone	4,4-bis(dimethylamino) benzophenone (MK),	Latticini
	4,4-bis-(diethylamino benzophenone) (DBAB)	

După: Handbook of Food Preservation, Second Edition, edited by M. Shafiur Rahman, CRC Press Taylor & Francis Group – 2007



Abbreviazioni

APET—Amorphous polyethylene terephthalate	SPME—Solid-phase micro-extraction
ATBC—Acetyl tributyl citrate	TDI—Total daily intake
BADGE—Bisphenol A diglyceride ether	TNPP—Tris-nonyphenyl phosphate
BBP—benzyl butyl phthalate	TPA—Terephthalic acid
BHA—Butylated hydroxyanisole	UPLC—Ultra-performance liquid chromatography
BHT—Butylated hydroxytoluene	VA—Vinyl acetate
BOPA—Biaxially oriented polyamide	VDC—Vinylidene chloride
BPA—Bisphenol A	VOH—Vinyl alcohol
CPET—Crystalline polyethylene terephthalate	WVTR—Water vapor transmission rate
DAD—Diode array detection	DIPNs - diisopropyl naphthalene
DBP—Di-n-butyl phthalate	
DCHP—Dicyclohexyl phthalate	
DEHA—Di(2-ethylhexyl) adipate	
DEHP—Di-2-ethylhexyl phthalate	
DEHS—Diethylhexyl succinate	
DEP—Diethyl phthalate	
DHA—Diheptyl adipate	
DIBP—Diisobutyl phthalate	
DIDP—Diisodecyl phthalate	
DINP—Diisononyl phthalate	
DMP—Dimethyl phthalate	
DOA—Dioctyl adipate	
DOP—Dioctyl phthalate	
DPP—Di-n-propyl phthalate	
EA—Ethyl acetate	
EAA—Ethylene acrylic acid	
ESBO—Epoxidized soybean oil	
ESI—Electrospray ionization	
EVA—Ethyl vinyl acetate	
EVOH—Ethylene-vinyl alcohol	
FCM—Food-contact material	
FID—Flame ionization detector	
GC—Gas chromatography	
GPPS—General purpose polyStyrene	
HAD—Heptyl adipate	
HDPE—High-density polyethylene	
HIPS—High-impact polyStyrene	
HOA—Heptyl octyl adipate	
HPLC—High-performance liquid chromatography	
LC—Liquid chromatography	
LDPE—Low-density polyethylene	
LLDPE—Linear low-density polyethylene	
MPPPO—Modified polyphenylene oxide	
MS—Mass spectrometry	
MW—Microwave	
OM—Overall migration	
OPP—Oriented polypropylene	
PA—Polyamide (nylon)	
PC—Polycarbonate	
PP—Polypropylene	
PS—PolyStyrene	
PVC—Poly vinyl chloride	
PVDC—Polyvinylidene chloride	
SIM—Selected ion monitoring	
SM—Specific migration	
SML—Specific migration limit	

