



UNIVERSITY
OF TRENTO - Italy
Faculty of Law
Department of Legal Sciences

Trento Law and Technology Research Group

Student Paper n. 39

“ATTORNO AL CIBO”

Profili giuridici e sfide
tecnologiche dello *Smart
Packaging* in campo alimentare

MATTEO BORDETTO

ISBN: 978-88-8443-795-2

COPYRIGHT © 2018 MATTEO BORDETTO

This paper can be downloaded without charge at:

The Trento Law and Technology Research Group Student Papers Series Index
<http://www.lawtech.jus.unitn.it>

IRIS:

<http://hdl.handle.net/11572/208421>

Questo paper © Copyright 2018
by Matteo Bordetto è pubblicato con
Creative Commons Attribuzione-Non commerciale-Non opere derivate
2.5 Italia License. Maggiori informazioni circa la licenza all'URL:
<<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/it/>>

“AROUND THE FOOD”

THE LEGAL PROBLEMS AND TECHNOLOGICAL CHALLENGES OF SMART PACKAGING IN FOOD LAW

ABSTRACT

The aim of this work is to analyze the complex world of smart, intelligent and active packaging in food industry and to highlight the regulatory challenges that technological innovation is posing in the European Food Law framework and in other legal systems of the world.

The first chapter deals with an historical analysis of the evolution of food containers and then with an explanation of what food packaging means today, as a fundamental media of the relationship between products and consumers. The development of new materials and materials that lead to the concept of “smart packaging”, a definition used in scientific literature for the first time in 1986, are also examined.

The second chapter analyzes the legal aspects of smart food packaging. EU law didn't allow the production and the introduction in the market of smart packaging solutions until Reg. (CE) n. 1935/2004, on materials coming into contact with food, and Reg (CE) n. 450/2009, establishing specific criteria for smart and active packaging. The European Community has adopted legislation inspired by the precautionary principle.

The third chapter draws a comparison between the European legislation and the US, Japanese and Australian law, where the smart packaging industry appears to be rapidly evolving.

The final part of this research focuses on smart RFID technology applied to food packaging. RFID requires particular labels that use radio frequencies, enabling containers to become active units of information that can interact with the system of production and distribution of foodstuff. RFID allows the traceable itinerary of single units of food and enable an instantaneous control of anomalies. The potential of this technology proves to be extremely promising to improve food safety and to enhance new ways for assessing the quality of food. At the same time this technology poses new risks for consumers' privacy and personal data protection.

KEYWORDS

Food law – Food Packaging – Precautionary principle – RFID – Law & Technology

About the Author

Matteo Bordetto (e-mail: matteo.bordetto@gmail.com), earned his J.D. in Law at the University of Trento under the supervision of prof. Umberto Izzo and Matteo Ferrari (March 2018). The opinions stated in this paper and all possible errors are the Author's only.

“ATTORNO AL CIBO”

PROFILI GIURIDICI E SFIDE TECNOLOGICHE DEL PACKAGING INTELLIGENTE ED ATTIVO IN CAMPO ALIMENTARE

ABSTRACT

Il lavoro si prefigge di indagare il complesso mondo dello *smart packaging* in ambito alimentare, definendo i contorni di tale fenomeno e mettendo a fuoco gli aspetti peculiari della disciplina giuridica che è venuta alla luce in sede comunitaria.

Nel primo capitolo, dopo un breve *excursus* storico sull'evoluzione dei contenitori nel settore agroalimentare, si esamina il significato che il *food packaging* assume oggi, ossia quello di una “soglia semiotica” suscettibile di generare una interazione a più livelli tra il prodotto e il consumatore. Si ripercorre l'implementazione *hi-tech* che ha interessato negli ultimi decenni il comparto degli imballaggi alimentari, dall'innovativa nozione di *smart packaging* (elaborata per la prima volta nel 1986) ai singoli materiali e dispositivi tecnologici rientranti nell'alveo dei confezionamenti intelligenti ed attivi dotati di funzionalità estremamente dinamiche ed interattive.

Nel secondo capitolo si analizza l'inquadramento giuridico del *food packaging* intelligente ed attivo sviluppatosi in seno all'Unione Europea. A lungo la legislazione comunitaria è stata assai restrittiva, impedendo la fabbricazione e l'immissione di tali imballi interagenti. Dopo un vuoto normativo perpetratosi per diversi anni, il legislatore dell'UE - in seguito a studi di settore condotti da importanti centri di ricerca e pressioni commerciali - ha sancito l'introduzione di una disciplina organica in materia. Nel dettaglio, sono esaminate le disposizioni dei due pacchetti di regole fondamentali dell'ordinamento comunitario: il Reg. (CE) n. 1935/2004 (che si applica a tutti i materiali destinati al contatto con gli alimenti) e il Reg. (CE) n. 450/2009, ove sono fissati criteri *ad hoc* unicamente per gli imballaggi alimentari intelligenti ed attivi. Emerge da questa disamina l'atteggiamento precauzionale delle Istituzioni europee, le quali, nel dare luce verde ai summenzionati imballi, hanno posto in essere una normativa ispirata al principio di precauzione.

Il terzo capitolo mette a confronto la legislazione comunitaria e quelle dei principali ordinamenti extra-europei (USA, Giappone e Australia), ove tali supporti tecnologici sono ampiamente diffusi nella industria alimentare. Ad un'attenta osservazione, il sistema dell'UE si discosta dai Paesi sopracitati: infatti, in questi ultimi non sono state messe a punto normazioni unitarie e dettagliate come quella europea, poiché nella maggior parte dei casi gli imballaggi interagenti sono stati equiparati ai confezionamenti convenzionali ed assoggettati alla medesima disciplina.

Infine, nel quarto capitolo, l'attenzione è rivolta a un particolare caso studio avente ad oggetto la tecnologia “intelligente” RFID (*Radio Frequency IDentification*) applicata agli imballi alimentari. L'RFID, utilizzando particolari etichette funzionanti a radio frequenza apposte sui contenitori per alimenti, offre notevoli vantaggi per la produzione, la

distribuzione e la vendita dei prodotti, perché permette di sottoporre tutte queste fasi ad un costante controllo. Ciò consente la tracciabilità completa della filiera agroalimentare e la possibilità di evidenziare eventuali anomalie nel percorso dell'alimento. L'analisi del confezionamento dotato di sistema RFID mette in gioco tematiche delicate, estremamente rilevanti a livello giuridico, come il valore della *privacy* e il trattamento dei dati personali dei consumatori, l'impiego di questa tecnologia per contrastare la contraffazione agroalimentare, la difesa del “*made in Italy*” e il monitoraggio della catena del freddo. Da ultimo, si svolge una panoramica su alcune realtà, esistenti e in via di sviluppo, che potrebbero potenzialmente mutare il modo di concepire il *food packaging* mediante soluzioni sempre più innovative ed interazionali.

PAROLE CHIAVE

Diritto alimentare – Food packaging – Principio di precauzione – RFID – Diritto & Tecnologia

Informazioni sull'autore

Matteo Bordetto (e-mail matteo.bordetto@gmail.com) ha conseguito la Laurea in Giurisprudenza presso l'Università di Trento con la supervisione del prof. Umberto Izzo e del prof. Matteo Ferrari (marzo 2018). Le opinioni e gli eventuali errori contenuti sono ascrivibili esclusivamente all'autore.

“ATTORNO AL CIBO”

PROFILI GIURIDICI E SVILUPPI TECNOLOGICI DELLO *SMART* PACKAGING IN CAMPO ALIMENTARE

Matteo Bordetto

INDICE

INTRODUZIONE	13
CAPITOLO I	
IL PACKAGING INTERAGENTE DI NUOVA GENERAZIONE	17
1. IL PACKAGING ALIMENTARE: STORIA, FUNZIONI E PROBLEMI	17
1.1 L'evoluzione storica del confezionamento alimentare.....	17
1.1.1 Le origini dei contenitori alimentari.....	17
1.1.2 L'imballaggio industriale	18
1.1.3 Il secondo dopoguerra	19
1.2 Le definizioni di <i>food packaging</i>	20
1.2.1 Il formante legislativo.....	20
1.3 Le diverse funzioni dell'imballaggio alimentare.....	21
1.4 Uno sguardo al lato economico: un settore in crescita.....	23
1.5 Le problematiche relative all'impatto ambientale.....	24
1.5.1 Il D.lgs. n. 152/2006 in materia ambientale.....	25
2. LE NUOVE FRONTIERE DEL PACKAGING	26
2.1 La personalizzazione del <i>food packaging</i>	27
2.2 La nascita dello <i>smart packaging</i>	28
2.3 Gli <i>intelligent & active packaging</i>	29
2.4 Una possibile soluzione allo spreco alimentare?.....	31
2.4.1 I dati: una situazione drammatica.....	31
2.4.2 Una nuova risposta al problema.....	32
3. IMBALLAGGI INTELLIGENTI	33

3.1 Indicatori <i>time-temperature</i>	34
3.2 Indicatori di freschezza	35
3.3 Indicatori di gas	36
3.4 Inchiostri termocromici.....	37
3.5 RFID <i>tags</i>	38
4. IMBALLAGGI ATTIVI.....	39
4.1 Assorbitori di ossigeno.....	40
4.2 Regolatori di umidità.....	41
4.3 Assorbitori di etilene.....	42
4.4 Assorbitori di anidride carbonica.....	43
4.5 Emettitori di anidride carbonica	43
4.6 Imballaggi antiossidanti	44
4.7 Imballaggi antimicrobici.....	45
CAPITOLO II	
LA NORMATIVA EUROPEA SUL PACKAGING ATTIVO E INTELLIGENTE	
.....	47
1. L'EVOLUZIONE LEGISLATIVA IN TEMA DI FOOD PACKAGING	47
1.1 Premessa	47
1.2 Il diritto alimentare nel sistema comunitario.....	48
1.3 Il vuoto normativo in materia di imballi interagenti	49
1.3.1 The European “ACTIPAK” project.....	50
1.3.2 Segue: lo studio del NCM e le pressioni commerciali	51
2. LE BASI NORMATIVE SECONDO IL REGOLAMENTO CE N. 1935/2004.....	51
2.1 L'entrata in vigore	52
2.1.1 Le nuove definizioni legislative.....	52
2.2 Le buone pratiche di fabbricazione	53
2.3 Requisiti	54
2.3.1 Generali.....	54
2.3.2 Speciali: per imballaggi attivi e intelligenti.....	55
2.4 Misure specifiche per gruppi di materiali.....	56
2.5 Il ruolo dell'EFSA	57
2.5.1 Procedura d'autorizzazione	58

3. IL PRINCIPIO DI PRECAUZIONE NEL DIRITTO ALIMENTARE	59
3.1 L'origine e lo sviluppo	59
3.2 Articolo 7 del Reg. (CE) n. 178/2002.....	60
3.2.1 Il diritto internazionale in materia	61
3.3 Fattori che giustificano il ricorso al principio di precauzione.....	62
3.3.1 Incertezza scientifica	62
3.3.2 Provvisorietà e proporzionalità delle misure adottate	63
3.3.3 Altri criteri da prendere in considerazione.....	64
3.4 L'atteggiamento precauzionale nel <i>food packaging</i> interagente.....	64
3.5 Considerazioni finali	66
4. IL REGOLAMENTO CE 29 MAGGIO 2009 N. 450.....	66
4.1 Campo di applicazione	67
4.2 Disciplina.....	68
4.2.1 Requisiti.....	68
4.2.2 Deroghe.....	69
4.3 Procedura d'autorizzazione.....	70
4.4 Ulteriori disposizioni.....	70
5. I NANOMATERIALI E IL REGOLAMENTO (UE) N. 2283/2015: UN ASPETTO CONTROVERSO.....	71
5.1 <i>Novel food</i> e imballi interazionali: la sostanziale differenza	72
6. LA DISCIPLINA SANZIONATORIA: IL D.LGS. N. 29/2017.....	73
6.1 Le sanzioni in materia di packaging I&A.....	74
CAPITOLO III	
LA DISCIPLINA DEL PACKAGING INTELLIGENTE ED ATTIVO FUORI DALL' EUROPA.....	77
1. PROFILI DI COMPARAZIONE EXTRA-EUROPEA	77
2. IL MODELLO STATUNITENSE.....	78
2.1 Cenni storici	78

2.1.1 <i>Food and Drugs Act e istituzione dell'FDA</i>	78
2.1.2 <i>Federal Food Drug & Cosmetic Act</i>	79
2.1.3 <i>Food Additives Amendment: tre grandi novità</i>	81
2.1.4 La situazione attuale	84
2.2 Disciplina in materia di <i>food contact substances</i>	84
2.2.1 Procedura autorizzativa da parte dell'FDA.....	85
2.3 Gli <i>intelligent</i> ed <i>active food packaging</i> negli USA.....	86
2.3.1 La definizione di <i>food additives</i>	86
2.3.2 La normativa internazionale degli additivi alimentari.....	87
2.3.3 La valutazione delle componenti migratorie.....	88
2.3.4 <i>Direct e indirect food additives</i>	89
2.3.5 Considerazioni conclusive	90
3. GIAPPONE, LEADER MONDIALE DEL PACKAGING INTERAGENTE	92
3.1 Il sistema di sicurezza alimentare nipponico.....	93
3.2. La regolamentazione del <i>food packaging</i>	95
3.2.1 Futuri sviluppi legislativi.....	96
3.3 Gli imballaggi intelligenti ed attivi.....	96
3.3.1 Principali differenze con il sistema dell'UE	97
4. AUSTRALIA E NUOVA ZELANDA	97
4.1 Il quadro legislativo in materia di <i>food law</i>	97
4.2 Disciplina generale dei FCM.....	98
4.2.1 Standard e singole disposizioni legislative.....	99
4.3 Una parziale normativa in tema di <i>active packaging</i>	100
4.3.1 Prospettiva comparata.....	100
CAPITOLO IV	
CASI STUDIO E SFIDE FUTURE	103
1. PREMESSA	103
2. ANALISI DI UN IMBALLAGGIO INTELLIGENTE: LO STUDIO DEI RADIO	
FREQUENCY IDENTIFICATION TAGS	104

2.1. Che cosa sono gli RFID?	104
2.1.1 Definizione	105
2.1.2 Tipologie	106
2.1.3 Applicazioni.....	107
2.1.4 Differenze rispetto ai codici a barre.....	109
2.2 Il tema della tracciabilità.....	111
2.2.1 L'evoluzione normativa	112
2.3 Sicurezza alimentare: il ritiro dei prodotti.....	115
2.3.1 Impatto dei sistemi RFID nelle operazioni di ritiro	116
2.4 Monitoraggio della catena del freddo.....	117
2.4.1 Deperibilità e <i>shelf-life</i>	118
2.4.2 Disciplina della <i>cold chain</i>	119
2.4.3 Gli strumenti a supporto della <i>cold chain</i> : RFID.....	121
2.5 La lotta alla contraffazione alimentare	122
2.5.1 I costi della contraffazione in ambito alimentare.....	124
2.5.2 L'RFID: una soluzione a supporto del <i>Made in Italy</i>	125
2.6 La comunicazione delle informazioni	126
2.6.1 Il mutamento nella legislazione comunitaria.....	126
2.6.2 L'RFID a supporto delle scelte del consumatore	127
2.7 Il problema dei costi	128
2.7.1 La problematica della privacy.....	129
3. SVILUPPI TECNOLOGICI E SCENARI FUTURI(STICI)	131
3.1 I progressi del <i>food packaging</i> : tutto scorre, tutto cambia	131
3.2 L'imballaggio riscaldante: il caso <i>Gogol Mogol</i>	132
3.3 L'Imballaggio edibile: il caso della "bolla d'acqua" Ohoo.....	134
3.4 Ritorno al futuro: imballaggi in vetro e ceramica	137
3.5 Non solo packaging: elettrodomestici <i>smart</i>	141
CONCLUSIONI	143
BIBLIOGRAFIA	149

SITOGRAFIA 155

INTRODUZIONE

«La modernità si fonda sull'uso generalizzato delle scatole: dal cibo agli elettrodomestici, dai pacchi postali alle merci, tutto, compresi i missili intercontinentali, viaggia attraverso il mondo dentro scatole¹».

(Piero Camporesi², storico e antropologo dell'alimentazione)

Riprendendo le parole del maestro Camporesi, l'imballaggio fa parte del mondo della produzione, delle strutture distributive e della vita quotidiana in modo così oramai profondo e generalizzato che neppure ci accorgiamo della sua importanza.

In particolar modo, nella società di oggi il *food packaging* contenente il prodotto alimentare sembra assumere una rilevanza maggiore rispetto al prodotto stesso. Innanzitutto, ciò è dovuto a ragioni di *marketing*, poiché la confezione alimentare è il primo elemento che colpisce l'attenzione dei consumatori nei supermercati. Inoltre, recentemente, le ricerche scientifiche si sono focalizzate sugli imballaggi per ridurre drasticamente l'annoso problema dello spreco di cibo, intervenendo specialmente sull'aumento dei tempi di conservazione dei prodotti alimentari. Questa evoluzione, però, deve al tempo stesso tenere conto delle problematiche inerenti all'utilizzo di materiali di imballo, in una prospettiva di *green economy*, in modo tale da facilitare poi lo smaltimento una volta che questi siano stati utilizzati e siano divenuti rifiuti.

Detto ciò, tuttavia bisogna premettere che la configurazione classica e convenzionale del *food packaging*, così come la conosciamo, è destinata presto ad essere completamente sostituita nell'immaginario collettivo. Fino a qualche anno fa, gli imballaggi si limitavano essenzialmente a proteggere il cibo da contaminazioni esterne, migliorando così lo *status* di conservazione del prodotto contenuto e parimenti fornendo un supporto per la comunicazione di informazioni al consumatore. Oggigiorno, invece, ci troviamo dinanzi a concetti molto più sofisticati e quasi avveniristici: infatti, negli ultimi decenni, le confezioni alimentari sono state oggetto di un notevole progresso tecnologico. Oramai, dal momento che l'effetto barriera negli imballi alimentari è dato perlopiù per scontato, i packaging sono dotati a tutti gli effetti di funzioni sempre più avanzate.

La spesa del futuro (*rectius*, del presente in alcune realtà) si baserà, ad esempio, su imballaggi contenenti pere sui quali sarà apposto un apposito indicatore in grado di

¹ M. Belpoliti (a cura di), *Piero Camporesi*, in *Riga*, n. 26, Editore Marcos y Marcos, Milano, 2008.

² P. Camporesi (Forlì, 15 febbraio 1926 – Bologna, 24 agosto 1997), laureato in lettere moderne all'università di Bologna, è divenuto noto al grande pubblico per i suoi illuminanti studi umanistici e sociali in materia di alimentazione. Egli ha sempre sviluppato tale interesse annesso alle tematiche della povertà e della sussistenza, ricercando i significati, le simbologie, le rappresentazioni e i rituali folkloristici che si celano dietro cibi e bevande: dal pane al vino, dai funghi al formaggio, dal latte al cioccolato.

segnalare l'esatto livello di maturazione del frutto, così da agevolare le scelte del consumatore. Oppure, bisogna prendere in considerazione l'idea di poter acquistare vaschette di salumi o di formaggi, valutando il cambiamento cromatico di un sensore in modo tale da comprendere la reale freschezza del prodotto, la quale ovviamente non può essere indicata dalla semplice data di scadenza che si limita a fissare un periodo entro cui il cibo deve essere preferibilmente consumato³. Inoltre, sempre più comune sarà, in un futuro prossimo, la possibilità, strettamente connessa al mondo del packaging interazionale, di avere in cucina un frigorifero *smart* con connessione ad Internet, che abbia funzioni non più meramente "statiche" per mettere al fresco alimenti e bevande, ma rappresenti un innovativo ausilio per le abitudini alimentari dei consumatori, aiutandoli a fare la spesa ed avvertendoli in prossimità della data di scadenza dei cibi.

Dunque, il presente *paper* affronta l'argomento dei c.d. *smart, intelligent* ed *active packaging*. Per dare una sommaria definizione, i primi sono tutti quei sistemi di imballaggio che presuppongono l'utilizzo di indicatori per rappresentare la storia del prodotto imballato, determinando con precisione il livello di conservazione e le caratteristiche qualitative dell'alimento in questione. Invece, i secondi sono indicativamente tutte quelle soluzioni di packaging che interagiscono direttamente ed attivamente (come d'altronde suggerisce la denominazione) con il prodotto o l'atmosfera interna in cui è contenuto, mediante il rilascio di antimicrobici, antiossidanti o altre sostanze utili o - in alternativa - tramite l'assorbimento di determinate particelle al fine di prolungare nel tempo la sua conservazione.

Nel lavoro, strutturato in quattro parti, sono evidenziati soprattutto i profili legislativi, i casi studio e le problematiche annesse che vengono alla luce in tale frangente, dove lo sviluppo tecnologico di tali dispositivi e il diritto alimentare si intrecciano, facendo emergere particolarità estremamente affascinanti non solo per il giurista, ma anche per il semplice consumatore informato e gli operatori economici del settore.

Nel primo capitolo della trattazione, dopo una breve digressione di carattere storico sul ruolo e l'evoluzione dei confezionamenti nel settore agroalimentare, è data una visione generale del mondo del *food packaging* e dello sviluppo *hi-tech* che si è avuto in questa branca, specialmente a partire dal secondo dopoguerra fino ad oggi. Infatti, la ricerca nel campo degli imballaggi alimentari è tuttora incessante: nuovi brevetti, che presentano funzionalità dinamiche, sono registrati continuamente da parte degli operatori economici. Da ultimo, l'attenzione è rivolta alle categorie degli imballaggi intelligenti ed attivi, riportando le visioni di diversi autori ed esperti del settore ed analizzando nel dettaglio le singole tipologie di dispositivi che compongono ciascuno ordine di packaging.

Nel secondo capitolo, si affronta invece la questione dell'inquadramento giuridico degli imballaggi intelligenti ed attivi, sviluppatosi in seno all'Unione Europea, tentando così di trattare in maniera organica il quadro normativo che trova applicazione in questo campo. A differenza di altre realtà, per molto tempo la legislazione comunitaria è stata assai restrittiva, non permettendo l'immissione e la commercializzazione di questi oggetti

³ C. Barbagli, *Imballaggi attivi ed intelligenti*, da Consulenze, soluzioni e servizi per l'industria alimentare – Cristina Barbagli, 2014. Disponibile su <http://www.cristinabarbagli.it/imballaggi-attivi-e-intelligenti/>. Accesso il 30 settembre 2017.

destinati al contatto con gli alimenti. Dopo un vuoto normativo, che si è prolungato per lunghi anni, il legislatore dell'UE ha sancito l'introduzione dei summenzionati confezionamenti alimentari solamente nell'ultimo periodo, in seguito a diverse sollecitazioni e progetti di ricerca. Attualmente, l'intera disciplina giuridica in Europa si basa su due atti normativi fondamentali: da un lato, il regolamento (CE) n. 1935/2004 e, dall'altro, il regolamento (CE) n. 450/2009. Si è venuto così a creare un'architettura legislativa assai dettagliata, in cui sono stati fissati diversi criteri stringenti per la produzione e il commercio di tali dispositivi tecnologici. Infatti, secondo il dettato delle due regolamentazioni sopracitate, gli imballaggi intelligenti ed attivi, nello svolgimento delle loro precipue funzioni, non devono alterare la composizione o le caratteristiche organolettiche, né tantomeno fornire al consumatore informazioni ingannevoli o che camuffano un'alterazione del prodotto⁴. Inoltre, ho cercato di sottolineare l'atteggiamento precauzionale delle Istituzioni europee che, nell'aprirsi alle suddette tecnologie in campo alimentare, hanno posto in essere una politica e, conseguentemente, una normativa ispirata al *precautionary principle*.

Il terzo capitolo, poi, in omaggio anche alla tradizione comparata dell'Università degli studi di Trento e degli insegnamenti del corso di diritto alimentare comparato dei Professori Umberto Izzo e Matteo Ferrari (a cui vanno i miei più sentiti ringraziamenti), verte sulla sicurezza alimentare e, più nello specifico, sulla legislazione avente ad oggetto il packaging intelligente ed attivo di alcuni importanti Paesi extra-europei. In particolar modo, sono analizzate le principali realtà in cui tali sistemi di confezionamento sono esistenti già da tempo rispetto al vecchio continente. Anzitutto, proprio in chiave comparata, dapprima si esamina l'ordinamento statunitense, facendo una breve cronistoria delle principali tappe che lo hanno portato a divenire uno dei più importanti modelli in ambito agroalimentare e, secondariamente, si mettono a fuoco le modalità con cui gli USA disciplinano in generale le *food contact substances*, i *food additives* e - punto cruciale della trattazione - gli imballaggi di ultima generazione. Infine, sempre ricercando le preminenti differenze e analogie con il nostro ordinamento, vengono brevemente riportate anche le discipline legislative in materia di sicurezza ed imballaggi I&A in Giappone, Australia e Nuova Zelanda, Paesi *leader* nella produzione e fornitura di confezionamenti alimentari tecnologici.

Infine, nel quarto ed ultimo capitolo è affrontato da vicino un caso studio avente ad oggetto un imballaggio intelligente. Nello specifico, si tratta della tecnologia RFID (*Radio Frequency Identification*) applicata agli imballaggi alimentari. L'RFID utilizza particolari etichette apposte sui contenitori al fine specifico di trasmettere informazioni accurate e in tempo reale al sistema di lettura dell'utente. Questa tecnologia offre una serie di potenziali vantaggi incredibili per la produzione, ma soprattutto per la distribuzione e la vendita al dettaglio dei prodotti agroalimentari, sottoponendo tutte queste fasi ad un costante controllo. Essa consente la tracciabilità completa della filiera agroalimentare e la possibilità di evidenziare eventuali anomalie nel percorso dell'alimento. Inoltre, permette di trattare in maniera trasversale alcune tematiche, estremamente rilevanti a livello giuridico, come i rischi connessi alla *privacy* sui dati personali dei consumatori, l'anticontraffazione e il monitoraggio della catena del freddo. In conclusione, vengono esaminate alcune realtà,

⁴ Camera di commercio dell'industria, dell'artigianato e dell'agricoltura di Torino, *Confezioni e imballaggi? Vai sul sicuro*, Settore Conciliazione e Regolazione del mercato, Torino, ottobre 2008, pp. 23-24.

esistenti e in via di sviluppo, che potrebbero potenzialmente cambiare il mondo di concepire il *food packaging*, offrendo soluzioni sempre più innovative ed interazionali, come, ad esempio, *Gogol Mogol* e la bolla d'acqua *Oboo*.

CAPITOLO I

IL PACKAGING INTERAGENTE DI NUOVA GENERAZIONE

Sommario: **1. Il packaging alimentare: storia, funzioni e problemi** - 1.1 L'evoluzione storica del confezionamento alimentare - 1.1.1 Le origini dei contenitori alimentari - 1.1.2 L'imballaggio industriale - 1.1.3 Il secondo dopoguerra - 1.2 Le definizioni di food packaging - 1.2.1 Il formante legislativo - 1.3 Le diverse funzioni dell'imballaggio alimentare - 1.4 Uno sguardo al lato economico: un settore in crescita - 1.5 Le problematiche relative all'impatto ambientale - 1.5.1 Il d.lgs. n. 152/2006 in materia ambientale - **2. Le nuove frontiere del packaging** - 2.1 La personalizzazione del food packaging - 2.2 La nascita dello smart packaging - 2.3 Gli intelligent & active packaging - 2.4 Una possibile soluzione allo spreco alimentare? - 2.4.1 I dati: una situazione drammatica - 2.4.2 Una nuova risposta al problema - **3. Imballaggi intelligenti** - 3.1 Indicatori time-temperature - 3.2 Indicatori di freschezza - 3.3 Indicatori di gas - 3.4 Inchiostri termocromici - 3.5 RFID tags - **4. Imballaggi attivi** - 4.1 Assorbitori di ossigeno - 4.2 Regolatori di umidità - 4.3 Assorbitori di etilene - 4.4 Assorbitori di anidride carbonica - 4.5 Emettitori di anidride carbonica - 4.6 Imballaggi antiossidanti - 4.7 Imballaggi antimicrobici.

1. IL PACKAGING ALIMENTARE: STORIA, FUNZIONI E PROBLEMI

Oggi il packaging alimentare è onnipresente ed essenziale; esso circonda, protegge e migliora i beni che noi compriamo, dalla produzione, attraverso la grande distribuzione, sino alla vendita al dettaglio⁵. In altri termini e metaforicamente, il *food packaging* rappresenta la pelle che avvolge il *corpus* sempre più complesso della moderna industria alimentare.

1.1 L'evoluzione storica del confezionamento alimentare

1.1.1 Le origini dei contenitori alimentari

La storia dei confezionamenti alimentari affonda le radici in tempi remoti, prima ancora dell'invenzione della scrittura. Nonostante un tempo il cibo fosse prontamente consumato subito dopo la produzione o il raccolto, l'uomo ha da sempre avvertito la necessità di proteggere con recipienti e contenitori i prodotti della terra e, più in generale, gli alimenti. Fin dall'antichità, infatti, il problema più grande relativo al cibo (oltre al fatto di procurarselo) era legato alla sua conservazione e al trasporto⁶. Le prime testimonianze di proto-imballaggi sono risalenti alla preistoria: ad esempio, durante scavi archeologici in

⁵ G. L. Robertson, *Food Packaging: Principles and Practice*, Second Edition, Taylor & Francis Group, Boca Raton FL (USA), 2006, p. 1.

⁶ L. Galasso, *Tecniche e metodi per conservare gli alimenti*, 2012. Disponibile su http://www.lavinium.com/cibo_cultura/galasso_tecniche_e_metodi_per_conservare_gli_alimenti_2012.shtml. Accesso il 4 novembre 2017.

Emilia-Romagna⁷ sono stati trovati vasi biconici di età neolitica che, secondo le più recenti analisi, servivano a contenere il latte durante tutte le fasi della lavorazione casearia, ancora oggi attività tipica di questa regione⁸. Spostandosi cronologicamente e geograficamente sulle sponde del Tigri e dell'Eufrate, con lo sviluppo della civiltà mesopotamica è interessante soffermarsi sull'importanza che aveva la manifattura dell'oggetto contenitore e dell'imballaggio per il trasporto in regioni dove il clima caldo pregiudica lo stato naturale delle vivande e dei prodotti della terra. In tale area, la fabbricazione dell'imballaggio non è soltanto più mero lavoro artigianale di carattere familiare, ma è a tutti gli effetti una vera e propria organizzazione di lavoro mediante un grande forno per cuocere il manufatto di argilla in tutte le sue svariate forme, decorazioni ed impasti⁹.

Da allora, l'imballaggio è sempre stato un elemento fondamentale dell'organizzazione socio-economica di ogni civiltà: infatti, esso era indispensabile per sostenere le concentrazioni urbane e i presidi militari dell'impero romano e, inoltre, costituì il veicolo dei traffici con il quale il mondo occidentale si risvegliò dalle invasioni barbariche. Per diversi secoli, anfore e barili, contenitori di cuoio e di legno, ceramiche e, in maniera parziale, oggetti di vetro furono i principali materiali di imballi adoperati per riporre e conservare le derrate alimentari¹⁰.

1.1.2 L'imballaggio industriale

Tuttavia, fu solo con l'età moderna, e più specificatamente nell'era industriale che avvenne un repentino cambiamento nel modo di concepire l'imballaggio. Infatti, a partire dalla seconda metà dell'Ottocento, dopo la Grande Esposizione di Londra del 1851¹¹, il mondo si trasformò sotto l'impulso delle nuove macchine a vapore con cui era possibile produrre una gran quantità di prodotti a prezzi più accessibili. La prima e la seconda rivoluzione industriale, che erano state precedute dalla rivoluzione agricola, cambiarono totalmente l'industria e il commercio anche in ambito alimentare. Tra i tanti mutamenti di quel periodo storico, vi fu l'ascesa del ferro come materiale adoperato per imballare gli alimenti: ciò determinò conseguentemente l'abbassamento dei costi della ceramica e del vetro. La trasportabilità e la conservabilità dei cibi non solo diminuirono la scarsità dei prodotti agroalimentari, ma ne resero possibile la produzione su scala industriale, riducendo in generale il costo¹². A tal proposito, è necessario ricordare l'inglese Peter Durand¹³, il

⁷ Più specificamente nelle zone del Piacentino, Parmense e Modenese, la zona di Bologna, Verrucchio nel Riminese e anche in Romagna. R. Curina, L. Malnati, C. Negrelli, L. Pini (a cura di), *Alla ricerca di Bologna Antica e Medievale. Da Felsina a Bononia negli Scavi di Via D'Azeglio*, All'Insegna del Giglio, Collana: Quaderni di Archeologia dell'Emilia-Romagna, Bologna, 2010, pp. 84-88.

⁸ F. Cappi Bentivegna, *L'imballaggio nei tempi antichi*, SISA, Asti, 1969, pp. 24-25.

⁹ *Ibidem*, pp. 51-52.

¹⁰ A. Cioccarelli, S. Frova, C. Galbadini, G. M. Gros-Pietro, L. Mariot, G. Rapisarda Sassoon, *Libro bianco sull'imballaggio*, Istituto Italiano Imballaggio, Milano, 1995, p. 51.

¹¹ B. Agostini, C. Pirovano, *Storia del disegno industriale: 1851-1918*, Electa, Milano, 1990, pp. 13-28.

¹² A. Cioccarelli, S. Frova, C. Galbadini, G. M. Gros-Pietro, L. Mariot, G. Rapisarda Sassoon, *Op. cit.*, p. 51.

¹³ Peter Durand (1766 – 1822) fu un imprenditore inglese, divenuto noto per aver brevettato (brevetto n. 3372 registrato il 25 agosto da Re Giorgio III d'Inghilterra) la conservazione dei cibi in scatole di latta ed alluminio. Il suo brevetto era basato sulle sperimentazioni del francese Nicolas Appert, il quale per quindici anni aveva lavorato all'idea di conservare il cibo in bottiglie. Durand, riprendendo questi studi,

quale applicò per la prima volta l'idea della conservazione del cibo a dei contenitori di latta¹⁴: la sua intuizione ebbe un enorme successo, specialmente nella conservazione delle derrate alimentari della *Royal Navy*. Da questa invenzione nacque così il cibo in scatola, come lo conosciamo ancora oggi, rivoluzionando il precedente modo di concepire la produzione e la distribuzione degli alimenti. In Italia, in questo senso, l'artefice più importante dell'evoluzione nell'industria degli imballi fu, senza alcun dubbio, Francesco Cirio¹⁵ che, nel 1865, fondò la prima fabbrica di piselli in scatola e il primo impianto della lavorazione dei pomodori¹⁶. Queste invenzioni ebbero conseguenze davvero notevoli nel rapporto confezione-venditore-cliente. Infatti, nel periodo che precedette i beni pre-imballati, i commercianti acquistavano merci di provenienza perlopiù locale che pesavano ed avvolgevano individualmente per ogni acquirente, mettendo su ciascuna confezione il prezzo relativo, di fronte alle quali divenivano essi stessi garanti di ciò che avevano venduto. Con il prodotto confezionato e la nascita dell'imballaggio industriale questo processo si interrompe: è all'involucro e alle sue componenti che viene affidato il compito di dichiararsi garante di se stesso. Si realizzò in tal modo la definizione corrente del ruolo del packaging quale anello di congiunzione e garanzia tra emittente e destinatario¹⁷.

1.1.3 Il secondo dopoguerra

Nel XX secolo e specialmente a partire dal secondo dopoguerra, con la creazione delle catene di grande distribuzione e l'avvento dei supermercati, l'innovazione del packaging subì una rapida evoluzione soprattutto nella struttura e nel *design*. Grazie anche alla scoperta e alla messa in commercio dei nuovi materiali (in particolar modo, plastica e derivati) e allo sviluppo tecnologico che interessò l'industria alimentare, i materiali pesanti e rigidi come legno e ferro vennero sostituiti con strutture semirigide, flessibili e più leggere¹⁸. Con il passare del tempo il packaging, oltre a mutare forma e caratteristiche fisiche, si ritagliò una funzione sempre più importante, contribuendo alla crescita e all'innovazione del settore alimentare, favorendo importazioni ed esportazioni e facilitando il progresso di un mercato sempre più di dimensioni globali. La complessa operazione unitaria di porre un alimento o una bevanda in un contenitore idoneo per la sua conservazione e la sua distribuzione è centrale nel ciclo di preparazione e commercializzazione di qualsiasi prodotto alimentare¹⁹.

sostituì le bottiglie di vetro, troppo fragili per il trasporto, con lattine cilindriche in metallo, più resistenti e facilmente trasportabili.

¹⁴ Con il termine latta si indica un lamierino di ferro la cui superficie è ricoperta da un sottile strato di stagno.

¹⁵ Francesco Cirio (Nizza Monferrato, 25 dicembre 1836 – Roma, 9 gennaio 1900) è stato un imprenditore italiano, fondatore della celebre azienda di conserve Cirio.

¹⁶ D. Giannetta, *Contraffazione e sicurezza dei prodotti. Guida operativa ai controlli*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN), 2015, pp. 72-73.

¹⁷ V. Bucchetti, *Packaging design. Storia, linguaggi, progetto*, Edizioni Franco Angeli, collana POLI.Design, Milano, 2005, pp. 13-14.

¹⁸ S. Biffignandi, F. Chiesa, *Il comparto alimentare e beverage. Produzione, consumo, packaging e macchinari*, Edizioni Franco Angeli, Collana Economia & Management, Milano, 2011, p. 102.

¹⁹ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Food Packaging. Materiali, tecnologie e qualità degli alimenti*, Springer-Verlag Italia, Milano, 2010, p.1.

Oggi, l'imballaggio contribuisce al benessere dei consumatori anche in modo più diretto, in quanto diviene vero e proprio supporto strumentale dei servizi che il prodotto può offrire. Inoltre, più aumenta il benessere, più cresce la domanda di prodotti e servizi sofisticati, dei quali l'imballaggio costituisce parte essenziale²⁰. Si può pertanto affermare come il packaging rappresenti oggi un elemento basilare ed imprescindibile della commercializzazione degli alimenti, tanto da essere considerato oramai dagli operatori del settore alla stregua se non, a volte, più importante dello stesso prodotto che contiene.

1.2 Le definizioni di *food packaging*

Dopo il breve *excursus* storico, è necessario fare un passo indietro e soffermarsi sul significato della parola packaging. Con tale termine di matrice anglosassone²¹ si intende non solo l'imballaggio in senso stretto nella sua materialità: infatti, la parola packaging assume un'accezione complessa e di più ampio respiro, riferendosi a tutti gli aspetti - anche immateriali - del processo produttivo, industriale ed estetico²². Riprendendo le parole di un autore²³, è riduttivo definire il packaging come una mera confezione che svolge la funzione di contenitore: a tutti gli effetti, esso è una soglia semiotica che riesce a mettere in comunicazione un oggetto con un soggetto e viceversa, creando un punto di contatto tra prodotto e consumatore²⁴. Dunque, si può concludere che il packaging è fondamentalmente l'interfaccia fisico e cognitivo tra il prodotto che contiene e l'ambiente circostante²⁵.

1.2.1 Il formante legislativo

Di notevole importanza è vedere, poi, come il packaging sia definito dal formante legislativo: partendo dalle fonti di diritto internazionale, il Codex Alimentarius²⁶ fornisce una definizione "funzionale" in materia. Questi, infatti, sottolinea come il ruolo del packaging sia essenzialmente quello di preservare la qualità e la freschezza del prodotto.

²⁰ A. Cioccarelli, S. Frova, C. Galbadini, G. M. Gros-Pietro, L. Mariot, G. Rapisarda Sassoon, *Op. cit.*, p. 51.

²¹ Della parola Packaging l'*American Society for Testing and Materials* ha fornito già da parecchi anni definizioni univoche (ASTM D996-04 Standard Terminology of Packaging and Distribution Enviroments).

²² Definizione di packaging contenuta nel *New Oxford American Dictionary, third edition*, OUP, USA, 2010.

²³ Mauro Ferraresi, sociologo e scrittore italiano, è docente di Linguistica del testo all'Università di Ginevra ed insegna Tecniche Pubblicitarie presso la IULM di Milano.

²⁴ ID., *Il packaging. Oggetto e comunicazione*, Edizioni Franco Angeli, Collana Impresa, Comunicazione, Mercato, Milano, Terza Ed., 2012, p. 25.

²⁵ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, p. 4.

²⁶ Il Codex Alimentarius è un insieme di regole, linee guida e standard comuni di natura normativa in materia di alimenti. Esso è elaborato in seno alla *Codex Alimentarius Commission*, una Commissione intergovernativa (formata dai governi di 188 Paesi più l'UE), che è suddivisa in 21 comitati specializzati, istituita nel 1963 dalla FAO e dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS). Il fine precipuo della commissione è quello di proteggere la salute dei consumatori ed assicurare la correttezza degli scambi internazionali.

Inoltre, esso ha come ulteriore fine quello di attrarre il consumatore e, parallelamente, facilitare lo stoccaggio e la distribuzione del prodotto stesso²⁷.

Per la normativa italiana, invece, l'imballaggio viene definito in maniera quasi analitica come il prodotto composto di materiali di qualsiasi natura, adibito a contenere, a proteggere determinate merci (dalle materie prime ai prodotti finiti), a consentire la loro manipolazione e la loro consegna dal produttore al consumatore finale e ad assicurare la loro presentazione, nonché gli articoli a perdere usati allo stesso scopo²⁸. Sempre la stessa disposizione di legge, ricalcando quella che è una *summa divisio* tradizionale, suddivide la grande categoria degli imballaggi in tre diversi sottogruppi: *in primis*, vi è l'imballaggio per la vendita al dettaglio anche chiamato imballaggio primario, concepito in modo da costituire un'unità di vendita per l'utente finale o per il consumatore. In secondo luogo, vi è poi l'imballaggio multiplo o imballaggio secondario: esso è progettato in modo da essere il raggruppamento di un certo numero di unità di vendita, indipendentemente dal fatto che sia venduto come tale all'utente finale o al consumatore o che serva soltanto a facilitare il rifornimento degli scaffali nel punto di vendita. Può essere rimosso dal prodotto senza alterarne le caratteristiche. Infine, terzo ed ultimo è l'imballaggio per il trasporto o imballaggio terziario: adoperato in modo da facilitare la manipolazione ed il trasporto di merci, dalle materie prime ai prodotti finiti, di un certo numero di unità di vendita oppure di imballaggi multipli per evitare la loro manipolazione ed i danni connessi al trasporto, esclusi i container per i trasporti stradali, ferroviari, marittimi ed aerei²⁹.

1.3 Le diverse funzioni dell'imballaggio alimentare

Pertanto, dopo esserci interrogati sulla terminologia e le diverse tipologie, occorre analizzare le caratteristiche specifiche del packaging alimentare. Come già accennato poc'anzi, gli imballaggi alimentari non sono semplicemente contenitori del prodotto: ovviamente, apparendo quasi del tutto scontato, tale ruolo permane e riveste ancora oggi un'importanza imprescindibile e, in alcuni casi, tutt'altro che banale per alcuni alimenti o ingredienti (si pensi a tutti i prodotti c.d. *free flowing*, ossia liquidi, polverosi e granulari). Oltre al ruolo di contenimento, la seconda funzione tipica del *food packaging* è quella protettiva: la confezione deve essere calibrata in relazione alle specifiche esigenze dell'alimento e del suo ciclo di distribuzione, assolvendo a ruolo di barriera da eventuali contaminazioni esterne per garantire la qualità originale dell'alimento³⁰. Un'altra funzione strettamente inerente alle due sopracitate è quella conservativa: il packaging deve conservare l'alimento anche in condizioni ambientali sfavorevoli e avverse per la durata temporale prevista che intercorre tra il confezionamento e il consumo. Tra le funzioni più "moderne" dell'imballaggio vi è poi sicuramente la *convenience*³¹, termine che può essere tradotto in italiano con la parola praticità: sono sempre più diffusi, infatti, sugli scaffali dei negozi e dei supermercati gli imballaggi che conferiscono comodità di impiego ed uso particolari come, ad esempio, le scatolette *easily opening* o le valvole per consentire la

²⁷ *Labelling of Prepackaged Foods* (CODEX STAN 1-1985).

²⁸ Originariamente art. 35, lett. a), D.lgs. n. 22/97, ora art. 218 (rubricato *definizioni*) del D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 recante norme in materia ambientale.

²⁹ Art. 218, co. 1 lett. c) e d) del D.lgs. n. 152/2006.

³⁰ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, p. 5.

³¹ G. L. Robertson, *Op. cit.*, pp. 3-4.

percezione dell'odore del prodotto. Dunque, si tratta di una serie di accorgimenti nella struttura fisica degli imballaggi che facilitano la percezione e la fruizione del prodotto stesso contenuto all'interno della confezione.

Poi, imprescindibile è la funzione informativa: infatti, il packaging deve fornire indicazioni obbligatorie visibili sull'apposita etichetta o sull'imballaggio stesso quali gli ingredienti, la data di scadenza etc., e informazioni facoltative, circa la qualità, la consistenza e le caratteristiche del prodotto³². Un altro compito - collegato a quest'ultima funzione - complementare ma allo stesso tempo indispensabile è quello della comunicazione e presentazione del prodotto. Anche in ambito alimentare, invero la confezione ha il compito di innalzare il più possibile l'impatto comunicativo, creando quei riferimenti verbali e non volti ad attirare l'attenzione del consumatore³³. Le determinanti alla base di tale fenomeno sono da ascrivere maggiormente al fatto che il packaging rappresenta il principale strumento in grado di veicolare al consumatore i fattori sia di innovazione che di differenziazione del prodotto. Dal momento che risulta difficile al consumatore poter valutare nel concreto l'alimento a livello di dimensioni intrinseche (qualità delle materie prime, sicurezza nei processi di produzione, etc.), ne deriva che le scelte di acquisto dipendono in maggiore misura dai fattori di qualità estrinseca (l'aspetto del prodotto che viene rappresentato con immagini esplicative talvolta ritoccate sulla confezione, diciture inerenti la provenienza degli ingredienti utilizzati come *slogan*, ad esempio "100% italiano" etc.) trasmessi in larga parte proprio attraverso il packaging³⁴. L'imballaggio, per questa ragione, è stato definito *silent seller*, proprio per evidenziare la valenza comunicativa che è insita in qualsiasi forma di packaging e che viene esaltata dalla trasformazione dei sistemi di distribuzione commerciale. Dunque, forma, colore e aspetto di un imballaggio sono fattori che possono contribuire notevolmente al successo commerciale di un prodotto anche in ambito alimentare. Infine, una serie di obiettivi dell'operazione di confezionamento è riconducibile alla finalità logistica di favorire il flusso di prodotti e, con essi, il valore economico che questi rappresentano³⁵.

Pertanto, da questa panoramica sulle principali funzioni degli imballaggi alimentari, si evince che oggi più che mai il packaging non offre unicamente un'informazione di natura commerciale sul prodotto, ma anche una vera e propria utilità per il consumatore. Infatti, sui confezionamenti sono presenti le più svariate comunicazioni, dalle indicazioni nutrizionali ai consigli d'uso passando persino per le ricette. Inoltre, l'imballaggio fornisce anche aggiornamenti sulla conformità alle normative tramite marchi, contrassegni, date ed indicazioni metrologiche³⁶. Dunque, come si è potuto verificare, la finalità principale del confezionamento per alimenti consiste, da un lato, nell'ottenere il massimo grado di protezione e conservazione per i prodotti al fine di evitare che gli stessi possano subire

³² Normativa europea: Reg. (CE) n. 1169/2011, secondo cui tutte le informazioni relative all'alimento devono essere riportate sulla parte immediatamente visibile al consumatore.

³³ M. Ferraresi, *Op. cit.*, p. 25.

³⁴ G. Cristini, E. Sabbadin, *L'innovazione nel packaging e implicazioni per industria e distribuzione*, Università degli Studi di Parma, 2007. Articolo disponibile su http://www.marketing-trends-congress.com/archives/2007/Materiali/Paper/It/Cristini_Sabbadin.pdf. Accesso il 22 settembre 2017.

³⁵ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, p. 6.

³⁶ M. Melis, *Additivi e tossici negli alimenti*, Editore libreriauniversitaria.it, II edizione, Milano, 2014, p. 530.

alterazioni rischiose o dannose per la salute dei consumatori³⁷ e, dall'altro, la promozione dello stesso prodotto al consumatore. È importante sottolineare che l'imballaggio e l'alimento non devono più essere considerati entità separate, ma elementi che possono interagire, perseguendo l'obiettivo di migliorare l'accettabilità del prodotto confezionato³⁸.

1.4 Uno sguardo al lato economico: un settore in crescita

Dopo aver trattato l'evoluzione storica, il ruolo e le funzioni del *food packaging*, è necessario scandagliare il lato economico di tale fenomeno per comprendere appieno la sua portata. Tuttavia, prima di scendere nel dettaglio della trattazione, occorre fare una dovuta premessa: infatti, quella che noi chiamiamo industria del packaging è nella realtà un comparto molto eterogeneo che inerisce a molteplici ambiti, dal chimico al metallurgico, dal cartotecnico al vetrario, dalle imprese che producono macchine, materiali o imballaggi finiti alle aziende di prima e seconda trasformazione.

Gli imballaggi alimentari rappresentano un importantissimo settore economico a livello globale. Secondo le proiezioni di *Smithers Pira*³⁹, il mercato del *food packaging* cresce nel mondo ad un tasso annuo del 3,5% e si ritiene che, nel 2020, esso raggiungerà un valore pari a 998 miliardi di dollari. Questo andamento caratterizzato da un grande sviluppo è dovuto principalmente a due ragioni: il livello sempre più crescente di urbanizzazione mondiale e la tendenza dei consumatori ad acquistare cibi già confezionati e pronti all'uso⁴⁰. Proprio la comodità continua ad essere il più rilevante fattore di stimolo per la crescita e lo sviluppo del settore degli imballaggi. Inoltre, a guidare tale *trend* positivo sono anche altri elementi, come la parziale ripresa economica dopo la crisi del 2008, gli acquisti *on-line*, la crescente globalizzazione dei commerci e i nuclei familiari sempre più piccoli⁴¹. Dati alla mano, si presume che il mercato globale del packaging alimentare, considerando tutti i tipi di materiali e di imballaggio e le loro applicazioni ad eccezione delle bevande, continui a crescere progressivamente e vada a raggiungere un valore pari a 38,2 milioni di tonnellate entro il 2022⁴².

³⁷ M. Sciarroni, *Packaging – imballaggi alimentari*, Rivista Fondazione per lo studio degli alimenti, n. 1 anno, 2013. Disponibile su http://www.fosan.it/system/files/Anno_43_1_06_0.pdf. Accesso il 22 settembre 2017.

³⁸ D. Barbanti, *Corso integrato d'Area – Gestione e controllo qualità ind. alimentari*, Scienze Agrarie, Università degli Studi di Parma, 2015. Articolo disponibile su <http://agraria.unipr.it/didattica/att/f88e.file.pdf>. Accesso il 22 settembre 2017.

³⁹ *Smithers Pira*, fondata nel 1930, è l'autorità mondiale delle catene di approvvigionamento e fornitura del settore dell'imballaggio. Mette a disposizione le proprie competenze, per offrire consulenze strategiche e tecniche, informazioni e una vasta gamma di servizi di test supportati da strutture complete negli Stati Uniti e nel Regno Unito.

⁴⁰ *Imballaggi, un mercato in crescita*. Disponibile su <http://packagingspace.net/it/news/imballaggi-unmercato-in-crescita>. Accesso il 10 dicembre 2017.

⁴¹ Il futuro degli imballaggi in Italia, 6 novembre 2017. Disponibile su <http://www.recyclingweb.it/Articles/ambiente-riciclaggio/il-futuro-degli-imballaggi-in-italia%20%20.htm>. Accesso il 15 dicembre 2017

⁴² *Market study: Food packaging in Europe*, studio condotto da Ceresana, azienda leader nel settore della ricerca e di consulenza del settore industriale. Indagine accessibile su <http://www.ceresana.com/en/market-studies/packaging/food-packaging-europe/>. Accesso il 23 settembre 2017.

In tutta Europa il settore del packaging produce circa un terzo degli imballaggi utilizzati nel mondo per un valore pari di circa 130 miliardi di euro⁴³. Una nicchia dei beni strumentali, quella del packaging, in cui l'Italia gioca sullo scacchiere mondiale un ruolo da *co-leader* insieme alla Germania, con 6,6 miliardi di euro di giro d'affari, per l'80% fatto di esportazioni. Per di più, nel nostro Paese, esiste uno scenario caratterizzato da estrema frammentarietà (che non per forza deve essere considerato un elemento negativo, dal momento che può anche essere intesa come sinonimo di flessibilità e specializzazione): infatti, sono 601 gli operatori economici in Italia che si occupano del settore degli imballaggi alimentari, il doppio di quelle nella realtà tedesca a parità di business⁴⁴.

Pertanto, il settore del packaging, che - come si è potuto vedere - è in costante crescita, secondo le previsioni, è destinato a svilupparsi ulteriormente ed a ritagliarsi un ruolo sempre più eminente nello scenario economico globale. Dall'altra parte, però è interessante scorgere come, in realtà, tale settore sia molto vario, dal momento che interessa diversi comparti anche molto differenti tra di loro, e, specialmente nel nostro Paese, è caratterizzato da una frammentarietà di soggetti che operano al suo interno.

1.5 Le problematiche relative all'impatto ambientale

L'altra faccia della medaglia di un settore in così notevole espansione è la sostenibilità che ha (*rectius*, dovrebbe avere) il *food packaging* nella nostra società. Prendendo le mosse da un aspetto delicato, possiamo osservare che in Europa i rifiuti derivanti dal packaging alimentare costituiscono il 65% del totale dei rifiuti da imballaggio; questi a loro volta rappresentano il 5% circa dei rifiuti complessivamente considerati⁴⁵.

In generale, la difficoltà di gestione della crescente quantità di rifiuti di ogni genere e il loro impatto sull'ambiente caratterizza ormai in modo permanente la realtà industriale⁴⁶. Il maggior numero di rifiuti di provenienza domestica, la difficile creazione di consenso attorno all'insediamento di impianti di trattamento e lo smaltimento dell'immondizia sono le principali concause dell'emergenza rifiuti che attanaglia le nostre città. Inoltre, uno scarso ed inadeguato funzionamento dell'apparato pubblico di controllo, in termini di gestione delle risorse tecnico-organizzative e finanziarie finalizzate alla raccolta, al trattamento e alla gestione dei materiali di scarto amplifica il problema, invece di contenerlo e risolverlo alla base⁴⁷.

Specialmente negli ultimi anni, grazie anche a una normativa più dettagliata e, inoltre, con l'aumentare della sensibilità e la maturazione dei consumatori al fine di salvaguardare

⁴³ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, p. 6.

⁴⁴ I. Vesentini, *Il packaging cresce oltre le previsioni e sorpassa i tedeschi*, 29 giugno 2017, Il Sole 24 Ore. Disponibile su <http://www.ilsole24ore.com/art/impresa-e-territori/2017-06-26/il-packaging-cresce-oltre-previsioni-e-sorpassa-tedeschi-144953.shtml?uuid=AEG0aHmB>. Accesso il 15 dicembre 2017.

⁴⁵ D. Dongo, *Sostenibilità, la sfida del packaging*, da Il fatto alimentare, 19 ottobre 2010. Disponibile su <http://www.ilfattoalimentare.it/sostenibilit.html>. Accesso il 23 settembre 2017.

⁴⁶ Si tratta ormai di una vera e propria scienza quella che oramai si occupa della stretta correlazione tra rifiuti ed ambiente, negli USA ironicamente è stata chiamata come *Garbatology*.

⁴⁷ A. Cioccarelli, S. Frova, C. Galbadini, G. M. Gros-Pietro, L. Mariot, G. Rapisarda Sassoon, *Op. cit.*, pp. 160-161.

L'ambiente, il settore del packaging ha mutato leggermente rotta cercando soluzioni nell'ecosostenibilità e nell'innovazione. Infatti, la questione ambientale sta rapidamente guadagnando proseliti: in altri termini, si sta allargando la cerchia di persone che intende il rispetto della natura come un modo più evoluto e responsabile di compiere le proprie scelte e che considera l'ambiente un bene collettivo meritevole di protezione⁴⁸. Oggigiorno, il consumatore è più maturo e sempre più conscio dell'importanza dell'eco-compatibilità degli imballaggi, ma non è per questo disposto a rinunciare al benessere complessivo e alla maggiore libertà di scelte individuali⁴⁹. Per di più, si potrebbe affermare che il consumatore si conquista tanto più facilmente alla causa ambientale quanto è più possibile delegare a monte (al sistema produttivo e distributivo) la soluzione del problema: dunque, il *food packaging* anche per questo aspetto è sempre più attento ai profili di salvaguardia ambientale. Pertanto, l'industria alimentare si trova ad affrontare la sfida tecnologica di ridurre i materiali da imballo senza compromettere la qualità e la fruibilità dei prodotti, ma garantendo sempre le funzioni di protezione e conservazione. Il binomio etica-business è oggi più che mai fondamentale per le aziende del settore: una recente indagine Nielsen, che ha analizzato 9.900 lanci di nuovi prodotti in Europa, evidenzia come l'ottimizzazione del profilo packaging in relazione a fattori eco-ambientali genera in media un incremento delle vendite pari al 5,5% rispetto a prodotti con packaging utilizzato da tempo⁵⁰. Ancora una volta, il settore del packaging ha dimostrato di sapersi adattare rapidamente alle esigenze diversificate della società e di reinventarsi, svolgendo un ruolo fondamentale sia per i produttori e distributori dell'industria alimentare che per i singoli consumatori. L'utilizzo di materiali facilmente recuperabili, la diminuzione degli sprechi attraverso l'assottigliamento di certi confezionamenti, l'impiego di nanomateriali e il minor ricorso all'*over packaging* sono solamente alcuni degli aspetti a cui le aziende dedicano una crescente attenzione e sensibilità e di cui il consumatore percepisce l'importanza nell'eventuale ripercussione in termini di risposte all'impatto alimentare⁵¹.

Recentemente, inoltre, dal momento che il concetto di sostenibilità abbraccia l'intero ciclo di vita del packaging, la ricerca scientifica ha mostrato un notevole interesse anche per l'introduzione dei c.d. bio-packaging (imballaggi compatibili con riduzione del peso e realizzati con materiali provenienti da fonti rinnovabili) e dei c.d. imballaggi responsabili (contenitori e confezioni rappresentativi di qualità che coniugano la tutela dell'ambiente e il rispetto delle esigenze di tutti gli utenti). La questione ecosostenibile di maggior rilievo per gli imballaggi è tuttora relativa alla prevenzione dei rifiuti: perciò, per le stesse aziende la soluzione migliore è quella di intervenire prima della produzione e, dunque, nell'ambito della progettazione del packaging e della scelta dei materiali che lo costituiscono⁵².

⁴⁸ *Ibidem*.

⁴⁹ Guido Corbella in *Prefazione*, in A. Cioccarelli, S. Frova, C. Galbadini, G. M. Gros-Pietro, L. Mariot, G. Rapisarda Sassoon, *Op. cit.*, p. 11.

⁵⁰ R. Colletti, *Il packaging conta. E tanto*, da Formaggi & Tecnologie, supplemento a Formaggi e consumi (rivista Alimentando), anno 10, n. 3, marzo 2017. Disponibile su <http://www.alimentando.info/wp-content/uploads/2017/03/FEt3.pdf>. Accesso il 23 settembre 2017.

⁵¹ A. Cioccarelli, S. Frova, C. Galbadini, G. M. Gros-Pietro, L. Mariot, G. Rapisarda Sassoon, *Op. cit.*, p. 51.

⁵² L. Badalucco, *Il buon packaging. Imballaggi responsabili in carta, cartoncino e cartone*, Edizioni Dativo, Milano, 2011, pp. 10-11.

1.5.1 Il D.lgs. n. 152/2006 in materia ambientale

Ma quand'è esattamente che un imballaggio alimentare diventa rifiuto? Ai sensi della normativa in vigore nel nostro ordinamento, il packaging diventa rifiuto quando rientra nella definizione di cui all'articolo 183, comma 1, lettera a), del D.lgs. 152/2006⁵³, ossia quando il detentore si disfa o abbia l'intenzione o abbia l'obbligo di disfarsi di tale bene strumentale. Secondo il dettato normativo contenuto nel decreto legislativo, l'attività di gestione degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio deve basarsi sui seguenti principi generali: da un lato, sull'incentivazione e sulla promozione della prevenzione alla fonte della quantità e della pericolosità nella fabbricazione degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio e, dall'altro, sull'incentivazione del riciclaggio e del recupero di materia prima⁵⁴. Inoltre, sempre il decreto stesso pone l'accento sul fatto che è necessario incentivare la riduzione del flusso dei rifiuti di imballaggio destinati allo smaltimento finale attraverso le altre forme di recupero e l'applicazione di misure di prevenzione consistenti in programmi nazionali o azioni analoghe⁵⁵.

Nell'ambito degli obiettivi definiti dal D.lgs. n. 152/2006 per incrementare la raccolta differenziata, di recupero, di riciclaggio e dal programma generale di prevenzione e di gestione degli imballaggi, i produttori e gli utilizzatori, su richiesta del gestore del servizio e, secondo quanto previsto dagli accordi di programma, adempiono all'obbligo del ritiro dei rifiuti di imballaggio primari della stessa natura, raccolti in modo differenziato. A tal fine, per garantire il necessario raccordo con l'attività di raccolta differenziata organizzata dalle pubbliche amministrazioni, i produttori e gli utilizzatori partecipano al Consorzio nazionale imballaggi o organizzano autonomamente, anche in forma collettiva, la gestione dei propri rifiuti di imballaggio sull'intero territorio nazionale, o attestano che è stato messo in atto un sistema di restituzione dei propri imballaggi. La pubblica amministrazione deve organizzare sistemi adeguati di raccolta differenziata in modo da permettere al consumatore di conferire al servizio pubblico rifiuti di imballaggio selezionati dai rifiuti domestici e da altri tipi di rifiuti di imballaggio.

2. LE NUOVE FRONTIERE DEL PACKAGING

Il packaging tradizionalmente inteso ha contribuito indiscutibilmente all'espansione dell'industria alimentare ed è stato costantemente oggetto di notevoli sviluppi soprattutto per soddisfare i bisogni sempre più complessi della società articolata in cui viviamo⁵⁶. Attualmente, come già anticipato, esso assume in un certo senso un'importanza maggiore rispetto allo stesso prodotto alimentare conservato. Un esempio illuminante di questo intreccio è offerto dal mercato delle acque minerali nel quale, essendo l'immutabilità del prodotto uno dei suoi tratti indefettibili, l'unico cambiamento può avvenire agli occhi del

⁵³ Il D.lgs. n. 152/2006 che (T.U. "norme in materia ambientale) ha recepito nell'ordinamento italiano la direttiva europea 94/62/CE, modificata e integrata dalla direttiva 2004/12/CE.

⁵⁴ Artt. 180-181 del D.lgs. n. 152/2006.

⁵⁵ Art. 182 del D.lgs. n. 152/2006.

⁵⁶ K. J. Yam, P. T. Takhistov, J. Miltz, *Intelligent Packaging: concepts and application*, da Journal of Food Science, Vol. 70, n. 1, 2005.

consumatore ad opera dell'imballaggio. Infatti, lo sviluppo tecnologico ha offerto la possibilità di affiancare la plastica al vetro, il che si rivela utile soprattutto se si beve l'acqua lontano da casa⁵⁷. La coesistenza di bottiglie di vetro per i ristoranti, bottigliette per i bar, bottiglie e *multipack* per usi diversificati dimostra sino a che punto il packaging sia oramai il reale protagonista del comparto agroalimentare⁵⁸.

Recentemente, per di più, è cresciuta la consapevolezza tra i consumatori circa la rilevanza dei confezionamenti per i prodotti alimentari: al giorno d'oggi, infatti, nello scegliere i cibi confezionati, invece di concentrarsi meramente sull'alimento in questione o sul prezzo (elementi che comunque mantengono sicuramente la loro importanza), la maggior parte degli utenti presta anche attenzione all'aspetto, alla qualità e all'efficacia protettiva dei materiali con cui il packaging è realizzato. Nelle pagine che seguono si avrà modo di analizzare diverse tendenze innovative poste in essere negli ultimi decenni nel mondo del *food packaging*: anzitutto, sarà esaminato il fenomeno della personalizzazione dell'imballo in chiave di *marketing*, ossia come spesso gli operatori commerciali per incrementare le vendite di un prodotto, rinnovino esclusivamente l'imballaggio, lasciando inalterato l'alimento contenuto con le relative caratteristiche. In secondo luogo, si tratterà della creazione e dell'ascesa della nozione di *smart packaging* e la sua evoluzione in confezionamenti intelligenti ed attivi per alimenti che oramai godono di una propria autonomia concettuale. Da ultimo, si prenderà in considerazione l'ipotesi che le innovative tipologie di packaging interazionale possano costituire una concreta possibilità per contrastare l'annoso problema e i crescenti numeri dello spreco alimentare.

2.1 La personalizzazione del *food packaging*

Bisogna premettere che il mondo del *food packaging* è stato ed è tuttora contrassegnato da una continua evoluzione e rappresenta uno dei settori industriali, più dinamici ed inclini alle innovazioni: le novità che riguardano le confezioni con le quali vengono offerti i prodotti alimentari sono certamente più numerose di quelle che riguardano la formulazione o il processo di produzione degli alimenti⁵⁹. Inoltre, si è avvertita specialmente nel nuovo millennio una forte esigenza di maggiore personalizzazione degli imballaggi alimentari. I produttori e le imprese del settore sono stati molto attenti nel corso degli anni ad adattarsi alle esigenze dei consumatori progettando prodotti in funzione delle nuove abitudini d'acquisto, come cibi ed alimenti in packaging monodose e pronti al consumo, con un'accentuata complessità del *branding*. Proprio per esemplificare quanto appena detto, alcuni tra i più importanti marchi (Coca-cola e Nutella *in primis*⁶⁰) a livello mondiale hanno

⁵⁷ In questa situazione è apprezzata una bottiglia leggera e infrangibile, ma anche apribile e richiudibile facilmente. Tuttavia, all'ora dell'aperitivo, al bar come in ufficio, la bottiglietta d'acqua minerale a dose singola, rigorosamente in vetro, è il rifugio di chi non vuole sottrarsi al rito socializzante e al tempo stesso non vuole assumere né alcool, né zuccheri.

⁵⁸ A. Cioccarelli, S. Frova, C. Galbadini, G. M. Gros-Pietro, L. Mariot, G. Rapisarda Sassoon, *Op. cit.*, p. 51.

⁵⁹ L. Piergiovanni, *Gli imballaggi attivi e intelligenti per una migliore conservazione degli alimenti*, intervento tenutosi a Pavia il 26 settembre 2008. Disponibile su <http://www.pibergroup.com/pdf/CSG260908%20Piergiovanni.pdf>. Accesso il 23 settembre 2017.

⁶⁰ I barattoli di Nutella con il proprio nome apposto e la campagna pubblicitaria "*Share a coke*", in cui si invitava a condividere la nota bevanda con un amico, un collega, un proprio caro sono state solo due tra le più importanti tendenze di personalizzazione del *branding* che si sono avute negli ultimi anni. Il fatto

cercato di personalizzare il più possibile il *design* del packaging contenente i loro prodotti, coinvolgendo a livello esperienziale i consumatori. Queste strategie di *marketing* si sono rivelate poi estremamente efficaci. Alcune aziende hanno sperimentato modi di personalizzazione del packaging ancora più interattivi: ad esempio, il marchio *Spirits Whiskey Blender* nel suo sito Web ha permesso alle persone di poter creare le proprie miscele da un massimo di sette varianti della bevanda alcolica e progettare la propria etichetta per la bottiglia⁶¹. Dare ai consumatori la possibilità di personalizzare i prodotti ha il potenziale per creare una nuova fonte di entrate: secondo un'indagine di mercato, è interessante notare che quasi un quarto dei clienti cinesi intervistati abbia dichiarato che avrebbe pagato un prezzo maggiorato per un confezionamento personalizzato. Per di più, nella stessa indagine si è evidenziato che il 61% dei consumatori statunitensi si sente più positivo su un marchio quando i messaggi di *marketing* sono indirizzati *ad personam*⁶². Prendendo ulteriormente in considerazione la personalizzazione, probabilmente vedremo in un futuro prossimo che i marchi adopereranno i *big data*⁶³ per la personalizzazione del *branding* all'interno di determinati *target market* come demografia specifica, area geografica e interessi.

2.2 La nascita dello *smart packaging*

Come abbiamo potuto esaminare nel precedente paragrafo, gli obiettivi del confezionamento sono quelli anzitutto di protezione verso le contaminazioni esterne biochimiche, di riduzione della velocità di decadimento qualitativo del prodotto e, infine, di fornire ai consumatori praticità d'uso dal trasporto alla conservazione domestica. Quindi, si può dire che, *in primis*, il ruolo del packaging è caratterizzato a tutti gli effetti da una serie di caratteristiche che denotano una certa propensione alla passività. Tuttavia, una tendenza degli ultimi decenni è stata quella di innovare questa prospettiva e configurare gli imballaggi non solo come veicoli di sostanze in grado di offrire una generica difesa del prodotto, bensì renderli funzionali ed interagenti con i consumatori e con il prodotto stesso, dando per scontato l'effetto barriera, che per decenni è stata la funzione principe, e protraendo nel tempo la *shelf-life*⁶⁴ del cibo mediante il controllo di fenomeni chimici, microbiologici, enzimatici, chimico-fisici e meccanici.

curioso è che il prodotto alimentare, con le relative caratteristiche, non era rinnovato, ma i produttori puntavano invece proprio sul fattore dell'innovazione del packaging per incrementare le vendite e fidelizzare i clienti.

⁶¹ N. Clark, *4 fast-moving trends in food and beverage packaging*, 4 maggio 2016. Disponibile su <http://www.packagingdigest.com/food-packaging/4-fast-moving-trends-in-food-and-beverage-packaging-2016-05-23>. Accesso il 15 dicembre 2017.

⁶² K. O'Marah, *Digital printing and extreme personalization*, 9 novembre 2017, Forbes. Disponibile su <https://www.forbes.com/sites/kevinomarah/2017/11/09/digital-printing-and-extreme-personalization/2/#719834a113c8>. Accesso il 15 dicembre 2017.

⁶³ L'espressione *Big data* è impiegata per descrivere l'insieme delle tecnologie e delle metodologie di analisi di dati massivi. Il termine indica la capacità di estrapolare, analizzare e mettere in relazione un'enorme mole di dati eterogenei, strutturati e non strutturati, per scoprire i legami tra fenomeni diversi e prevedere quelli futuri.

⁶⁴ In merceologia e scienze alimentari, il termine *shelf-life* (letteralmente "vita di scaffale") assume il significato di periodo che dura dalla produzione alla vendita, nel quale è necessario mantenere intatta la qualità totale del prodotto. Su questo argomento si tratterà in maniera approfondita nel capitolo quarto.

Se, dunque, fino a qualche anno fa la confezione degli alimenti si limitava a proteggere il cibo da contaminazioni, fornendo allo stesso tempo un supporto per comunicare passivamente informazioni al consumatore, attualmente tali funzioni negli imballaggi interagenti di nuova generazione sono molto più sofisticate e hanno dato vita a quelli che sono stati definiti, a partire da metà degli anni Ottanta, “*smart packaging*”⁶⁵. L’aggettivo *smart* aveva l’intento di sottolineare lo sviluppo tecnologico del *packaging* che da mero male necessario⁶⁶ diveniva un *quid pluris* funzionale del prodotto stesso. Nella letteratura scientifica l’espressione *smart packaging* è stata impiegata per la prima volta nel 1986⁶⁷ in connessione con alcuni *film* permeabili selettivamente usati per la MAP⁶⁸. La permeabilità selettiva ai gas di tali pellicole fu creata attraverso la combinazione di una striscia laminata di HDPE⁶⁹ e pellicole PET⁷⁰, permettendo alla CO₂ di fuoriuscire dall’imballaggio, ma impedendo simultaneamente ad un’eccessiva quantità di ossigeno di entrare e determinare un rapido deterioramento del prodotto contenuto⁷¹.

La prima unitaria ed esaustiva definizione scientifica del concetto di *smart packaging* è stata fornita solamente nel 1989. Secondo questa definizione, l’imballaggio è *smart* quando costituisce molto di più di una semplice confezione e si caratterizza per la diretta interazione con l’alimento o con l’ambiente interno ed esterno⁷². Tuttavia, alcuni accademici diffidavano dell’equivocità e della polisemia del termine *smart*. In seguito all’intervento di un autore⁷³, si è infatti cercato nella letteratura scientifica e nella prassi di prediligere l’attributo “*interactive*” che indicava più correttamente tutte quelle varietà di *packaging* che svolgono esplicitamente una o più ruoli funzionali nella preservazione del cibo e nella comunicazione con gli utenti finali, oltre che fornire una barriera inerte per le contaminazioni provenienti dall’esterno⁷⁴. Ciononostante, il termine *smart packaging* ha goduto di una rinascita e di una nuova larga diffusione agli inizi del ventunesimo secolo, in concomitanza con un accentuato sviluppo delle nanotecnologie e della digitalizzazione anche nel settore degli imballi alimentari. Lo *Smart Packaging Journal*⁷⁵ (pubblicato online sin dal 2002), che - come afferma il nome - si è occupato della materia, ha ripreso la definizione di imballaggio *smart* affermando che proprio quest’ultimo si caratterizza per

⁶⁵ C. Barbagli, *Op.cit.*

⁶⁶ B. Del Curto, *Packaging naturalmente tecnologico. Innovazioni sostenibili per il food packaging a base di carta e cartone*, Edizioni Dativo, Milano, novembre 2016.

⁶⁷ P. Suppakul, J. Miltz, K. Sonneveld, S. W. Bigger, *Active packaging technologies with an emphasis on antimicrobial packaging and its applications*, da *Journal of Food Science* Vol. 68, n. 2, 2003, pp. 408-410.

⁶⁸ *Modified Atmosphere Packaging* o, in italiano, atmosfera protettiva è una tecnologia di confezionamento che, grazie alla sostituzione dell’aria con una miscela di gas, permette di aumentare il periodo di conservabilità dei prodotti alimentari.

⁶⁹ Polietilene ad alta densità, polimero termoplastico ricavato dal petrolio.

⁷⁰ Polietilene tereftalato o polietilentereftalato, fa parte della famiglia dei poliesteri. Si tratta di una resina termoplastica che appartiene alla famiglia dei poliesteri e per le sue caratteristiche di trasparenza, resistenza e barriera ai gas è particolarmente adatta alla produzione di bottiglie per bevande gasate e vaschette.

⁷¹ G. L. Robertson, *Op.cit.*, p. 286.

⁷² J. Wagner, *The advent of smart packaging*, *Food Eng. Intl*, Vol. 14 n. 10, 1989.

⁷³ A. L. Brody, *Smart packaging becomes Intellipac™*, *Food Technol.*, Vol. 54 n. 6, 2000, pp. 104-106 citato in G. L. Robertson, *Op.cit.*, p. 309.

⁷⁴ M. L. Rooney, *Active Food packaging*, Springer – Science+Business media, BV, Dordrecht Netherlands, 1995.

⁷⁵ www.idtechex.com

l'uso di funzioni aggiunte di alto valore che influenzano la funzionalità di un prodotto, in particolar modo le caratteristiche meccaniche, elettroniche e chimiche che migliorano la sicurezza e l'efficienza⁷⁶.

2.3 Gli *intelligent & active packaging*

Lo sviluppo *hi-tech* nel settore dei confezionamenti alimentari e l'adozione di packaging sempre più funzionali hanno portato alla nascita di nuove soluzioni. Dapprima, i nuovi prototipi di imballaggi interagenti sono stati considerati sinonimi dello *smart packaging* (specialmente negli USA), ma successivamente si sono distinti per alcune peculiari funzioni, prendendo il nome di *active* ed *intelligent packaging*⁷⁷. Queste ultime due espressioni sono state compiutamente ed autonomamente definite nel nostro ordinamento solamente in anni recenti, inizialmente da un progetto di ricerca europeo⁷⁸ condotto alla fine degli anni Novanta poi, successivamente, dal Regolamento (CE) n. 1935/2004 che ha fatto chiarezza sul loro esatto significato⁷⁹. Pertanto, oggi, alla luce delle ricerche e del quadro normativo che si è delineato, i concetti di imballaggio intelligente e attivo non sono più sinonimi di *smart packaging*, a dispetto di quanto il nome potrebbe suggerire⁸⁰.

Anzitutto, la funzione basilare degli imballaggi attivi ed intelligenti è sempre quella di permettere l'interazione tra il packaging e l'utente, aprendo nuovi approcci di dialogo. Si tratta di oggetti, vere e proprie interfacce, che, rivoluzionando il modo tradizionale di concepire le confezioni, comunicano in maniera dinamica informazioni sullo *status* del prodotto che contengono. L'obiettivo di questi ordini di imballaggio è quello di adattare le prestazioni del rivestimento alle esigenze particolari di uno specifico prodotto alimentare. Scendendo più nel dettaglio, rientrano nella definizione di *active packaging*, sommariamente, tutte quelle soluzioni di imballaggi che stabilmente interagiscono con l'atmosfera interna di un contenitore, variando la composizione qualitativa e quantitativa dello spazio di testa (*packaging headspace*), mediante il rilascio da parte dei materiali di antimicrobici, antiossidanti o altre sostanze utili o l'assorbimento di altre particelle al fine di preservare più a lungo nel tempo il prodotto contenuto, con le sue proprietà⁸¹. Invece, l'espressione *intelligent packaging* indica un sistema di imballaggio che predispone l'impiego di indicatori interni ed esterni al confezionamento stesso capaci di rappresentare la storia del prodotto imballato, la sua filiera dal produttore al consumatore, mostrando con esattezza il suo livello di conservazione, qualità e maturazione⁸². Essi, dunque, rappresentano lo sviluppo di tecniche di confezionamento applicate agli alimenti che garantiscono una più attenta - e nei casi di *active packaging* anche più duratura - conservazione del prodotto dopo la realizzazione del confezionamento stesso. Il contenitore attivo o intelligente o una loro componente sono

⁷⁶ G. L. Robertson, *Op. cit.*, p. 286.

⁷⁷ D. Barbanti, *Op. cit.*

⁷⁸ Progetto ACTIPAK, su ordine della Commissione Europea: valutazione sulla sicurezza, effettività, impatto economico-ambientale e accettazione del consumatore riguardo all'*active* e *intelligent packaging* per modificare la legislazione europea in tema di food packaging (1999-2001).

⁷⁹ Sulle definizioni normative e sulla disciplina specifica contenuta nel Reg. (CE) n. 1935/2004 si rinvia al secondo capitolo.

⁸⁰ B. P. F. Day, *Active Packaging*, cap. 9 in R. Coles, D. McDowell, M. J. Kirwan (a cura di), *Food packaging Technology*, Wiley-Blackwell Publishing, CRC Press, Hokebon NJ (USA), 2008, pp. 282-283.

⁸¹ D. Barbanti, *Op. cit.*

⁸² G. L. Robertson, *Op. cit.*, p. 300.

progettati per assolvere a una funzione parzialmente diversa e sicuramente più efficace rispetto a quella storicamente attribuita all'imballaggio tradizionale, specializzandosi per il controllo di tutti quei fenomeni, di varia natura, che determinano la riduzione del gradimento del prodotto confezionato⁸³.

Occorre tuttavia svolgere una precisazione terminologica. Al giorno d'oggi, si può ancora parlare correttamente di *smart packaging*, intendendo tutte quelle soluzioni che forniscono condizioni nuove, migliori e più semplici per l'utilizzazione del prodotto confezionato rispetto agli imballi tradizionali⁸⁴. Tuttavia, a differenza dell'*active* ed *intelligent packaging*, secondo l'orientamento maggioritario⁸⁵, gli imballaggi *smart* non sono dotati di alcuna particolare forma di comunicazione riguardante qualità intrinseche del prodotto e non hanno come scopo l'emissione, il rilascio o l'assorbimento di determinate sostanze, ma più semplicemente, danno la possibilità di usufruire del prodotto in maniera più adeguata grazie proprio alla struttura e alla consistenza dell'imballaggio stesso⁸⁶.

2.4 Una possibile soluzione allo spreco alimentare?

Infine, prima di scendere nel dettaglio e spiegare il funzionamento dei singoli dispositivi intelligenti ed attivi di imballaggio, con le relative caratteristiche e peculiarità, occorre aprire un breve inciso e soffermarsi sulla tematica del rapporto tra *food packaging* e spreco alimentare. Infatti, è doveroso ripensare all'imballaggio alimentare come strumento per contrastare la dispersione di alimenti lungo la catena - spesso volte assai ramificata - di approvvigionamento: la perdita di prodotti alimentari rappresenta un enorme problema che attanaglia l'industria alimentare, i colossi della GDO e, più in generale, la società moderna. Oggi è condivisa l'idea che l'implementazione tecnologica avvenuta nel settore dei confezionamenti di ultima generazione per alimenti, monitorando più attentamente le condizioni di conservazione del cibo e prolungando il più possibile la sua *shelf-life* nel tempo, costituisca una valida risposta non solo per la salvaguardia dell'ambiente, ma anche per la soluzione della questione inerente allo spreco alimentare.

2.4.1 I dati: una situazione drammatica

Attualmente, dati alla mano, la situazione è davvero preoccupante: infatti, lo spreco alimentare sul nostro pianeta ammonta ogni anno a più di 1.000 miliardi di dollari, una cifra spaventosa che aumenta a 2.600 miliardi di dollari, se si considerano i costi nascosti collegati all'uso dell'acqua e quelli relativi all'impatto ambientale. Per fare un paragone, il solo quantitativo di cibo che ogni anno che viene prodotto, ma non è consumato, sperpera un volume di acqua pari al flusso annuo di un fiume come il Volga ed utilizza 1,4 miliardi di ettari di terreno (ossia, quasi il 30% della superficie agricola mondiale) e, inoltre, è

⁸³ A. Massi, *Il confezionamento degli alimenti: la normativa comunitaria per imballaggi attivi ed intelligenti*, Riviste Unimi, Milano, anno X – n. 2 aprile/ giugno 2011.

⁸⁴ Gli esempi commerciali di *smart packaging* possono essere diversi: dalle bottiglie di rum con i led lampeggianti ai cartoni per la pizza parlanti e agli imballaggi alimentari riscaldanti o refrigeranti.

⁸⁵ Tra tutti, G. L. Robertson e, in Italia, L. Piergiovanni.

⁸⁶ L. Piergiovanni, S. Limbo, Op. cit., p. 384.

responsabile della produzione di 3,3 miliardi di tonnellate di gas serra⁸⁷. Scendendo più nel dettaglio, solamente in Europa si stima che la quantità di rifiuti derivanti da scarti di cibo sia all'incirca pari a 89 milioni di tonnellate: pertanto, nel vecchio continente ogni giorno si spreca 720 kcal di cibo a persona, un dato esorbitante, se si tiene presente il fatto che normalmente un uomo di corporatura media necessita di un fabbisogno giornaliero di 2.000-2.200 kcal. In Italia, lo spreco di cibo domestico vale complessivamente 8,4 miliardi di € all'anno, ovvero 6,7 € settimanali per nucleo familiare rapportati a 650 grammi circa di cibo sprecato. Per di più, vi sono settori nel comparto agroalimentare che soffrono maggiormente questo tipo di problema, ad esempio quello della macellazione e lavorazione della carne, alimento facilmente deperibile: per riportare alcuni dati, il deterioramento dei prodotti carnei, il cui processo di conservazione è molto delicato, attraverso tutti i passaggi che compongono la filiera dà luogo ad una perdita quasi del 40% dell'intera produzione⁸⁸.

2.4.2 Una nuova risposta al problema

Pertanto, è innegabile che un elevato numero di alimenti edibili venga perso lungo l'intera catena di fornitura alimentare per ragioni spesso legate all'insufficienza e l'inadeguata conservazione dei prodotti agroalimentari.

Le strategie relative all'ottimizzazione e all'interazione del packaging possono, da un lato, aiutare il consumatore ad acquistare la giusta quantità di prodotti evitando sprechi domestici e, dall'altro, le nuove tecnologie di confezionamento hanno come scopo quello di monitorare e mantenere la qualità del cibo, aumentando la sua *shelf-life* (nel caso di confezionamenti attivi) e, pertanto, contrastando lo spreco già *ab origine*⁸⁹. Dunque, il *food packaging* rappresenta una nuova e fondamentale frontiera di prevenzione contro lo spreco di alimenti. Infatti, i consumatori spesso incappano nell'errore di focalizzare la loro attenzione solamente sulla parte di vita degli alimenti che intercorre dal momento dell'acquisto in negozio sino all'effettiva fruizione degli stessi. Tuttavia, il packaging agisce anche prima, a monte della distribuzione e della vendita al dettaglio: proprio per tale ragione, esso rappresenta una delle garanzie più corrette per la generale conservazione del cibo. L'intervallo di tempo che intercorre dalla produzione alla vendita finale al consumatore può anche protrarsi nel tempo e mettere a repentaglio le caratteristiche qualitative e la salubrità stessa dell'alimento. Dall'acquisto in poi, la parte più consistente dello spreco alimentare dipende, come precedentemente detto, molto dalle abitudini del consumatore, i quali solitamente non si dimostrano virtuosi nella gestione dei cibi tra le mura domestiche. Dunque, sicuramente i comportamenti dei cittadini identificano un elemento essenziale per combattere lo spreco alimentare, tuttavia questi, da soli, non

⁸⁷ FAO, Rapporto *Food Wastage Footprint*, maggio 2013. Disponibile su <http://www.fao.org/news/story/it/item/196458/icode/>. Accesso il 27 novembre 2017.

⁸⁸ Dati raccolti nel Rapporto *Waste Watcher* del 2015. Disponibile su <http://www.sprecozero.it/waste-watcher/>. Accesso il 28 novembre 2017.

⁸⁹ C. E. Realini, M. Begonya, *Active and intelligent packaging systems for a moder society*, da *Meat Science*, n. 98, Savoy IL (USA), 2014, pp. 404-419.

bastano. Il packaging oggi giorno sembrerebbe lo strumento chiave e più idoneo per la prevenzione e soprattutto la soluzione, almeno parziale, di questo annoso problema⁹⁰.

In sintesi, si può senza alcun dubbio affermare che l'evoluzione tecnologica, oltre ad aver condotto alla creazione e alla messa in commercio di *smart, intelligent* ed *active packaging*, può essere la soluzione - accompagnata con una corretta informazione ed educazione dei consumatori - al fine di ridurre lo spreco alimentare.

3. IMBALLAGGI INTELLIGENTI

La denominazione di *intelligent packaging* è stata utilizzata per lungo tempo con ambiguità di significato ed in maniera assai vaga e generica⁹¹. I primi modelli di packaging intelligente, di cui l'indicatore *time-temperature* (TTIs) costituisce probabilmente quello maggiormente conosciuto, sono stati utilizzati in Giappone almeno dal 1971⁹². Per capire pienamente tale espressione occorre, tuttavia, soffermarsi sulla parola intelligente che, secondo una definizione di opinione comune, significa mostrare capacità di giudizio, di razionalità e facoltà di elaborazione di determinati dati: questo termine, se associato a una macchina o nel nostro caso ad un imballo, sottolinea una forte propensione all'interattività. Difatti, un packaging può essere definito in tal modo se ha la capacità di eseguire tutta una serie di funzioni "intelligenti" e interattive, per l'appunto, al fine di facilitare le decisioni del consumatore e prolungare nel tempo la *shelf-life* dell'alimento.

Come si è precedentemente visto, l'*intelligent packaging*, stando ad una prima generale definizione, è un particolare tipo di sistema che monitora le condizioni del cibo confezionato attraverso sensori e indicatori esterni o interni e fornisce informazioni sulla qualità e sui fattori di conservazione del prodotto durante la commercializzazione e la vendita⁹³. Alcuni autori⁹⁴ hanno ampliato tale definizione dandone una più completa: per imballaggio intelligente, dunque, si intende un complesso apparato dotato di dispositivi tecnologici in grado di svolgere funzioni quali, ad esempio la rilevazione, l'avvertimento, la registrazione, la tracciabilità e la comunicazione. Questo ha lo scopo di facilitare le decisioni degli utenti che utilizzano il prodotto, contribuendo al prolungamento della sua durata, migliorando la sua *food safety* e, infine, avvisando circa il sorgere di eventuali problematiche relative all'alimento⁹⁵.

⁹⁰ Istituto Italiano Imballaggio, *Packaging, alleato contro lo spreco alimentare*. Disponibile su <http://wearepackagingfans.com/site/terza-giornata-nazionale-di-prevenzione-dello-spreco-alimentare/>. Accesso il 14 novembre 2017.

⁹¹ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, p. 377.

⁹² G. L. Robertson, *Op. cit.*, p. 287.

⁹³ R. Ahvenainen, *Novel food packaging techniques*, Taylor & Francis Group, Woodhead Press, Boca Raton FL (USA), giugno 2003.

⁹⁴ K. J. Yam, Professor di Scienze alimentari alla Rutgers, State University of New Jersey (USA). Ha focalizzato le sue ricerche sulle innovazioni del *food packaging*, specialmente quello alimentare.

⁹⁵ ID, P. T. Takhistov, J. Miltz, *Op. cit.*

In realtà, all'interno della macro-categoria dell'*intelligent packaging* sono raccolte molteplici tipologie di imballaggi che hanno come comune denominatore il fatto di contenere una componente che è in grado di monitorare le condizioni dell'alimento imballato o del suo ambiente durante tutte le fasi di conservazione, fornendo, quindi, informazioni sulle condizioni del prodotto e sull'integrità della confezione⁹⁶. Pertanto, la peculiarità del suddetto packaging è in sostanza l'estensione della capacità comunicativa nei confronti del consumatore⁹⁷.

3.1 Indicatori *time-temperature*

Innanzitutto, sono imballaggi intelligenti gli indicatori *time-temperature*. Tali sistemi possono essere definiti in generale come *smart label* che, collegati esternamente alla superficie dell'imballaggio, indicano la temperatura a cui è stato sottoposto il prodotto all'interno della confezione. Essi mostrano nella maggior parte dei casi attraverso mutamenti di colore per effetto di reazioni chimico-enzimatiche se l'alimento in questione sia stato soggetto durante la fase di stoccaggio, di distribuzione e di vendita ad una forte variazione termica che ne abbia alterato la composizione qualitativa⁹⁸. Infatti, nel caso di un alimento deperibile se l'imballaggio con all'interno il prodotto viene mantenuto a temperature per un certo periodo al di sopra o al di sotto di quelle previste per la normale conservazione, si può avere una rapida crescita microbica e un'eventuale denaturazione delle proteine (ad esempio ciò si verifica spesso nel caso di un processo di congelamento o scongelamento non desiderato di un prodotto). Dunque, l'alimento in questione corre il rischio di essere fortemente danneggiato: inoltre, conseguentemente le tempistiche di conservazione cambiano rispetto a quanto riportato sulla data di scadenza. Normalmente per i prodotti freschi un incremento di circa 10° C della temperatura di conservazione raddoppia o addirittura triplica la velocità di degradazione dei parametri qualitativi: ciò significa che il termine di conservazione del prodotto viene contemporaneamente ridotto della metà o di un terzo. Senza alcun dubbio, il grande vantaggio degli indicatori *time-temperature* risiede nella possibilità di controllare la composizione qualitativa dell'atmosfera interna di un imballo in modo non distruttivo, in quanto tali dispositivi non entrano in diretto contatto con il prodotto, non rilasciando alcun tipo di sostanze nella confezione⁹⁹. Inoltre, i TTI permettono un maggior rispetto della catena del freddo, ambito in cui sono notevolmente utilizzati, senza incrementare i costi rispetto al numero di valutazioni necessarie con i tradizionali sistemi di misura della temperatura¹⁰⁰. Gli imballaggi *time-temperature* operano mostrando le alterazioni del cibo contenuto nella confezione con un determinato mutamento cromatico basato su complessi sistemi di diffusione, polimerizzazione o reazione enzimatica che si traducono in variazioni progressive ed

⁹⁶ M. Manfredini, *Imballaggi alimentari, la nuova generazione intelligente*, da Macchine Alimentari, (6 maggio 2016). Disponibile su <http://www.macchinealimentari.it/2016/05/06/imbballaggi-alimentari-la-nuova-generazione-intelligente/>. Accesso il 7 ottobre 2017.

⁹⁷ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, pp. 377 – 378.

⁹⁸ S. Otlés, B.Y. Sahar, *Intelligent food packaging*, in *Biosensor for Sustainable Food – New opportunities and technical challenges*, Elsevier, Comprehensive Analytical Chemistry, vol. 74, Amsterdam, 2016, pp. 377-387.

⁹⁹ D. Barbanti, *Op. cit.*

¹⁰⁰ G. Londahl, *Indicatori della temperatura e integratori tempo-temperatura*. Nota informativa dell'Istituto Internazionale del Freddo di Parigi sulla refrigerazione alimentare, disponibile su <http://www.centrogalileo.it/nuovaPA/Articoli%20tecnici/IIF/Sorensen.htm>. Accesso il 5 ottobre 2017.

irreversibili dell'intensità di colore in apposite aree dell'etichetta o dell'imballaggio¹⁰¹. In sostanza, la variazione di colore dell'indicatore avviene a tutte le temperature con la stessa velocità della perdita di qualità dell'alimento, informando i consumatori sulle condizioni del prodotto confezionato: dunque, l'indicatore *time-temperature* non fa altro che comunicarci indirettamente informazioni sulla qualità del prodotto in questione¹⁰².

Attualmente, uno dei marchi più conosciuti di TTIs in commercio è VITSAB[®] (*Visual Indicator Tag Systems AB*). Noto in passato con il nome di I-POINT, sulla cui tecnologia si è sviluppato, si tratta di un indicatore di storia termica composto da una capsula trasparente in plastica che contiene - divisi in due compartimenti - enzimi lipolitici da un lato e substrati lipidici dall'altro. Gli enzimi e i lipidi si mescolano quando la barriera, che li tiene separati, si rompe sotto una variazione di temperatura critica e ciò determina il venire a contatto dei due elementi, causando l'idrolisi dei lipidi che determina il rilascio di acidi grassi: questo provoca perciò una variazione del pH che comporta a sua volta il cambiamento cromatico all'interno della capsula. Dunque, il cambiamento di colore può essere comparato dal consumatore con un *target* standard prestampato sulla confezione che, attraverso una legenda esplicativa, associa ad un determinato colore l'insalubrità dell'alimento e segnala che quest'ultimo è stato sottoposto a *shock* termici¹⁰³. Altre importanti marchi di tali sistemi di packaging sono TEMPTIME[®] *Fresh Scan* e 3M *Monitor Mark*[®].

3.2 Indicatori di freschezza

Tra gli imballaggi intelligenti sono molto diffusi gli indicatori di freschezza: per molti versi presentano tratti e principi di applicazione analoghi ai rilevatori *time-temperature*, tuttavia se questi ultimi solitamente sono dispositivi più adatti alla sorveglianza dei prodotti surgelati, i segnalatori di freschezza servono a controllare per di più lo stato di maturazione dei prodotti ortofrutticoli e carnei. Dunque, i summenzionati packaging sono dotati di indicatori che vengono utilizzati per determinare la qualità del prodotto e se quest'ultima eventualmente sia stata compromessa a causa dell'esposizione a condizioni sfavorevoli durante lo stoccaggio e il trasporto¹⁰⁴. I rilevatori di freschezza si basano sul meccanismo di reazione di uno specifico metabolita che è messo in relazione con la qualità microbiologica dell'alimento: le molecole di maggiore interesse per tali dispositivi sono rappresentate da glucosio, acido lattico, acido acetico, etanolo, composti organici azotati (come ammoniaca, dietilammina e trimetilammina), ammine biogene (come l'istamina), composti gassosi come l'anidride carbonica, prodotti di degradazione dell'ATP e composti solforati¹⁰⁵. Come nel caso dei TTIs, anche gli indicatori di freschezza si basano su mutamento cromatico che indica ai consumatori la storia parziale o completa dell'alimento e, nello specifico, se il

¹⁰¹ S. Otlés, B.Y. Sahar, *Op. cit.*, pp. 377-387.

¹⁰² L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, p. 378.

¹⁰³ J. H. Han, C.H. L. Ho, E. T. Rodrigues, Intelligent packaging, cap. 9 in *Innovations in food packaging*, Elsevier Academic Press, Food Science & Technology International Series, Cambridge, Massachusetts (USA), 2013, pp. 139-154.

¹⁰⁴ L. Summers, *Intelligent packaging*, Centre of Exploration of Science and Technology, London (UK), (1992).

¹⁰⁵ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, p. 381.

prodotto nella confezione è stato sottoposto a deterioramento¹⁰⁶. La maggior parte degli indicatori di freschezza in commercio utilizza un sensore, la cui reazione cromatica indotta dall'accumulo del metabolita nello spazio di testa delle confezioni, risulta per certi versi molto simile concettualmente a quella degli indicatori di gas: più in generale, possiamo affermare che gli indicatori di freschezza nella maggior parte dei casi modificano la propria colorazione in funzione del pH all'interno della confezione¹⁰⁷.

Per esemplificare tali meccanismi, due tra i più noti indicatori di freschezza al mondo sono *Kimchi Freshness Indicator*[®] e *RipeSense*[®]. Il primo è un indicatore di qualità per *kimchi* (cavolo fermentato, piatto tipico della Corea) che è stato recentemente sviluppato proprio per valutare il grado di fermentazione dell'alimento in modo non invasivo durante la distribuzione. Difatti, la qualità dell'alimento spesso si deteriora velocemente a causa della formazione di acidi organici eccessivi e della perdita di tessuto: tutto ciò provoca un cambiamento della concentrazione di CO₂ correlato con un'alterazione del pH (che normalmente è di 4,2) e dell'acidità titolabile (che si attesta intorno a 0,6 – 0,8%). Su tali parametri i produttori coreani hanno sviluppato dei sensori da applicare all'imballaggio contenente il vegetale che variano il loro colore nel caso di cambiamenti¹⁰⁸. Il secondo indicatore di freschezza in esame, invece, sviluppato da ricercatori neozelandesi, è un sensore-etichetta in grado di suggerire ai consumatori la scelta della frutta (nella specie in esame, la tecnologia si è sviluppata sulle pere) in base alla fase di maturazione. Esso funziona rilevando i composti aromatici - l'etilene *in primis* - emessi dal frutto che matura e, conseguentemente, attua una variazione cromatica sull'imballaggio passando dal colore rosso (che indica l'acidità del frutto) all'arancio (stadio quasi di maturazione) e, infine, al giallo (che sta a significare che il prodotto è particolarmente maturo e succoso). Vi è una buona correlazione tra la quantità di aroma prodotta e la consistenza effettiva del frutto, in quanto quest'ultimo, ammorbidendosi, genera più aroma e il sensore cambia colore. La scelta di sperimentare e mettere in commercio tale packaging intelligente contenente le pere non è stata casuale: infatti, tale frutto suscita molte difficoltà nella valutazione della maturazione da parte dei consumatori. Sebbene al giorno d'oggi il sensore sia stato sviluppato solamente per tale categoria di frutta si stanno brevettando sensori simili per kiwi, avocado e meloni: in generale, si tratta di tutti quei prodotti ortofrutticoli che presentano la caratteristica di non alterare significativamente il colore della buccia quando maturano¹⁰⁹.

3.3 Indicatori di gas

Come *intelligent packaging*, gli indicatori di gas rivestono un ruolo di primaria importanza: essi sono generalmente collocati all'interno della confezione per controllare le variazioni più significative che avvengono nell'atmosfera interna nel corso della conservazione¹¹⁰. Infatti, spesso accade che la composizione gassosa all'interno di un

¹⁰⁶ R. Ahvenhainem, E. Hurme, *Active and Smart packaging for meeting consumer demands for quality and safety*, Food Add. Contam. 14 (6/7), 1997, pp. 753-763.

¹⁰⁷ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, p. 381.

¹⁰⁸ S. Hong, W. Park, *Use of color indicators as an active packaging system for evaluating kimchi fermentation*, Elsevier, Journal of Food Engineering, Volume 46, Issue 1, Amsterdam, ottobre 2000, pp. 67-72.

¹⁰⁹ G. L. Robertson, *Op. cit.* p. 300.

¹¹⁰ R. Ahvenhainem, E. Hurme, *Op. cit.*, pp. 753-763.

imballaggio possa essere soggetta ad alterazioni che si verifichino nel corso della *shelf-life* del prodotto per tutta una serie di eventi dovuti alle caratteristiche del cibo contenuto, della confezione e delle condizioni ambientali interne ed esterne. Scendendo maggiormente nel dettaglio, la respirazione di un vegetale, la produzione di gas in seguito a metabolismi microbici o la trasmissione di aria attraverso la discontinuità del materiale e delle saldature della confezione possono far sì che avvengano significativi mutamenti della composizione atmosferica interna agli imballaggi. Tali indicatori, la cui forma più comune è rappresentata da etichette o strisce, devono entrare in contatto con il gas e, dunque, con l'ambiente all'interno del pacchetto contenente il cibo.

I rilevatori di ossigeno sono certamente tra gli indicatori di gas più comuni e diffusi per monitorare la *food quality* del prodotto. Si tratta, fondamentalmente, di compresse all'interno del packaging che hanno lo scopo di rivelare se la presenza di O₂ è al di sopra di una determinata soglia: vengono adoperati particolarmente in prodotti confezionati sottovuoto o in atmosfere protettive. Inoltre, essi possono rilevare perdite nella confezione, saldature non performanti e variazioni dell'atmosfera modificata e, quindi, prevenire il consumo di prodotti alterati. La maggior parte di tali indicatori si basa su un cambiamento cromatico che è il risultato di una reazione chimico-enzimatica: spesso il meccanismo alla base di tali dispositivi è l'ossidazione; in presenza di ossigeno, tali capsule modificano il proprio colore¹¹¹. Tra i più noti strumenti di rilevazione di O₂ vi sono, ad esempio, gli indicatori di ossigeno *Oxy-eye*[®]: questi si presentano come adesivi di piccole dimensioni che sfruttano la tecnologia degli indicatori di ossido riduzione, variando di conseguenza il loro colore e diventando rosa in ambienti con quantità di ossigeno inferiori o pari allo 0,1% e divenendo blu laddove vi sia una presenza di ossigeno oltre lo 0,1%¹¹². Largamente utilizzati sono anche gli indicatori di anidride carbonica usati negli imballaggi in cui si desidera mantenere un'alta concentrazione di tale gas: in base a reazioni cromatiche, questi sono in grado di mostrare l'esatto *range* di concentrazione di CO₂ all'interno della confezione. Questo permette già a livello aziendale, di eliminare dalla catena distributiva quelle confezioni che non contengono il corretto livello di gas, riducendo il tempo necessario per i controlli distruttivi¹¹³.

3.4 Inchiostri termocromici

Rientrano nella categoria degli *intelligent packaging* anche gli inchiostri termocromici, ossia particolari tipologie di inchiostri che, stampati ed apposti sulle etichette o sugli imballaggi alimentari, sono termo-sensibili ed interattivi con coloranti microcapsulati. In seguito a variazioni della temperatura, questi possono modificare il loro colore per comunicare all'utente caratteristiche relative al prodotto che si sta consumando come, ad esempio, il livello di temperatura preferibile per bere una bevanda. La loro composizione non è standard, ma muta a seconda che essi debbano reagire ed attivarsi con il caldo o il freddo. Gli inchiostri, quindi, cambiano colore ad una specifica temperatura e, in taluni casi,

¹¹¹ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, p. 381.

¹¹² Indicatori di ossigeno *Oxy-eye*, http://www.antichitabelsito.it/indicatori_ossigeno.htm. Accesso il 29 settembre 2017.

¹¹³ J. J. Han, C. H. L. Ho e E. T. Rodrigues, *Op. cit.*, pp. 149-150.

comparirà una scritta precedentemente celata come “*drink now*” o “*too hot*” per informare sulle condizioni e sull'utilizzabilità dell'alimento o della bevanda in questione¹¹⁴.

La *Packaging Steels Development Centre of British Steel Tinsplate* (Galles, UK) ha sviluppato un sistema di inchiostro termocromico stampato su etichette aggiunte alle lattine per le bevande (*Smart Cans*). L'inchiostro termo-sensitivo cambia da bianco a blu con il decrescere della temperatura e, contestualmente, compaiono le parole “*ready to serve*” quando la temperatura della lattina è tra 5 e 8° C. Anche la marca coreana di birra, *Hite beer*, ha sviluppato un inchiostro termocromico per determinate bottiglie e le lattine di birra: a condizioni termiche basse, infatti, l'inchiostro diventa verde su tali contenitori, indicando che la temperatura è ottimale per il consumo¹¹⁵.

Inoltre, nel mondo del *food packaging*, gli inchiostri termocromici assolvono una funzione simile a quella dei TTIs, essendo utilizzati anche per indicare in maniera visibile ed irreversibile che una confezione con il prodotto contenuto in essa abbia subito delle alterazioni, ad esempio per effetto di fonti di calore. Pertanto, queste etichette costituiscono anche un vero e proprio avvertimento per i consumatori, quando un prodotto alimentare ha subito degli *shock* termici che ne abbiano alterato lo stato di conservazione e, quindi, abbiano reso l'alimento potenzialmente pericoloso per l'utente finale. Il Tempilink[®], marchio *leader* in questo settore tecnologico, è un esempio di quest'ordine di inchiostri: quest'ultimo viene direttamente applicato sulla chiusura delle confezioni o sul nastro che le sigilla e manifesta una variazione di colore visibile nella scritta quando è esposto a temperature che superano una soglia predeterminata che mette a repentaglio la salubrità dell'alimento¹¹⁶.

3.5 RFID tags

Un'altra particolare tipologia di *intelligent packaging*, che sarà poi anche oggetto approfonditamente di uno specifico caso studio nel quarto capitolo, è la tecnologia che si basa sui *Radio Frequency Identification tags* (più comunemente nota con l'acronimo RFID). L'RFID è un apparato tecnologico che esiste da almeno 40 anni, sebbene sia stato applicato agli imballaggi alimentari solo in tempi recenti. A differenza degli esempi riportati precedentemente, l'RFID non è un sensore né un indicatore, bensì è un sistema costituito da particolari tipologie di etichette (c.d. *tags*), le quali, contenenti un *microchip* ed un'antenna, vengono apposte sugli imballaggi per trasmettere accuratamente ed in tempo reale informazioni al consumatore inerenti a quella determinata confezione, e ovviamente al prodotto contenuto in essa¹¹⁷. L'RFID è uno dei tanti sistemi di identificazione automatica dei beni, una macro-categoria che al suo interno contiene tra gli altri anche i codici a barre,

¹¹⁴ G. L. Robertson, *Op. cit.*, p. 305.

¹¹⁵ J. J. Han, C. H. L. Ho e E. T. Rodrigues, *Op. cit.*, pp. 150-151.

¹¹⁶ Disponibile su <http://it.tempilink-products/inchiostri-per-evidenziare-alterazioni/inchiostri-per-l-evidenziazione-di-alterazioni-dovute-al-calore/>. Accesso il 27 novembre 2017.

¹¹⁷ J. P. Kerry, M. N. O'Grady, S. A. Hogan, “*Past, current and potential utilisation of active and intelligent packaging systems for meat and muscle-based products: A review*”, in *Meat Science* vol. 74, Elsevier, Amsterdam, 2006, pp.125-126.

sebbene questi ultimi presentino delle notevoli differenze rispetto alla tecnologia RFID¹¹⁸. Quest'ultima mostra grandi vantaggi per la produzione, ma soprattutto per le fasi della distribuzione e della vendita al dettaglio dei prodotti agroalimentari. Anzitutto, i benefici più rilevanti offerti dai dispositivi RFID, collocati sugli imballaggi, sono quelli che riguardano la facilitazione nella tracciabilità della filiera agroalimentare e il costante monitoraggio di essa, la gestione dell'inventario ed il costo del lavoro. Inoltre, l'RFID gioca anche un importantissimo ruolo di prevenzione nel caso di richiamo o ritiro¹¹⁹ del prodotto¹²⁰.

Più in dettaglio, un RFID *tag* base - come precedentemente anticipato - è costituito da un piccolo *transponder*, un microchip e un'antenna che hanno un numero univoco o, eventualmente una sequenza alfanumerica. Il *tag* risponde ai segnali ricevuti da parte di un lettore, trasmettendo a quest'ultimo il numero di identificazione. Questi *tags* possono conservare semplici informazioni per il *tracking* distributivo di un prodotto oppure possono anche contenere informazioni più complesse, come i dati circa la temperatura e l'umidità a cui l'imballo è stato sottoposto, ma anche informazioni nutrizionali e ricette¹²¹.

La tecnologia RFID sta iniziando ad essere utilizzata in un numero sempre maggiore di Paesi, soprattutto per la tracciabilità degli animali da allevamento e macello e per il monitoraggio della catena del freddo. Soffermandoci sul primo dei due casi, l'RFID è impiegato specialmente per rintracciare i singoli animali (principalmente bovini) dalla nascita all'impianto di lavorazione delle carni. La chiave di volta del sistema RFID per la tracciabilità individuale sta nella capacità di trasferire le informazioni dagli animali in modo sequenziale e preciso alle sotto-parti dell'animale e ai tagli di carne durante la macellazione, i quali poi verranno successivamente confezionati e distribuiti. I sistemi di tracciamento basati su RFID forniscono un metodo automatico per contribuire in modo significativo allo scambio di informazioni ed avere un controllo costante di tutte le singole fasi di lavorazione e trasporto degli alimenti, oltre alle informazioni sull'origine del prodotto e sulle caratteristiche nutrizionali¹²².

¹¹⁸ Le analogie e le differenze tra sistemi RFID e codici a barre saranno esaminate in seguito nel quarto capitolo.

¹¹⁹ Il richiamo è una misura volta ad ottenere la restituzione di un prodotto pericoloso che il produttore o il distributore ha già fornito ai consumatori; pertanto, il prodotto è già potenzialmente nelle mani di quest'ultimo. Da non confondere con il richiamo è il ritiro: infatti, quest'ultimo è una misura volta ad impedire la distribuzione e l'esposizione di un prodotto pericoloso, nonché la sua offerta al consumatore; in questo caso il prodotto ritenuto pericoloso è già nella fase distributiva, ma non ha ancora raggiunto il consumatore finale.

¹²⁰ S. Kumar, E. M. Budin, *Prevention and management of product recalls in the processed food industry: a case study based on an exporter's perspective*, in *Technovation*, n. 26, Elsevier, Amsterdam, maggio 2006, pp. 739-750.

¹²¹ J. P. Kerry, M. N. O'Grady, S. A. Hogan, *Op. cit.*, pp.125-126.

¹²² B. Mennecke, A. Townsend, *Radio frequency identification tagging as a mechanism of creating a viable producer's brand in the cattle industry*, MATRIC (Midwest Agribusiness research and Information Center), research paper 05-MRP 8, Iowa State University (USA), 2005.

4. IMBALLAGGI ATTIVI

Gli *active packaging* costituiscono, senza ombra di dubbio, uno dei concetti più innovativi nel mondo del *food packaging*: tali confezionamenti per alimenti costituiscono una risposta ai continui cambiamenti delle esigenze dei consumatori, i quali richiedono sempre di più cibi semi-pronti ma con una particolare attenzione alla freschezza e alle componenti qualitative degli stessi, e dei *trend* di mercato. Proprio questi ultimi evidenziano forti cambiamenti nelle pratiche di vendita al dettaglio e nella distribuzione; inoltre, l'emergere di nuove tendenze (come l'*e-commerce* anche nel settore agroalimentare) e l'internalizzazione dei mercati, con conseguente aumento delle distanze di distribuzione e tempi di stoccaggio più lunghi per prodotti con requisiti conservazione differenti, stanno imponendo enormi richieste all'industria degli imballaggi alimentari¹²³.

Il primo utilizzo attestato nella letteratura scientifica dell'espressione "*active packaging*" è generalmente attribuito al lavoro dei professori Labuza e Breene, dell'università del Minnesota, i quali durante la presentazione di un loro studio in relazione alle applicazioni e agli sviluppi tecnologici dei packaging alimentari ad una conferenza dell'Unione Europea nel 1987 coniarono tale nominativo¹²⁴. Tale termine ebbe molto successo per descrivere il fenomeno di allungamento della *shelf-life* del cibo trattato mediante nuove tipologie di imballaggi. Inoltre, questo sembrava un'ottima soluzione per rispondere alla domanda sempre più crescente dei consumatori di avere prodotti di alta qualità, provenienti anche da luoghi distanti ed esotici, che però fossero al contempo anche freschi e sicuri. Quindi, si parla di imballaggio attivo riferendosi a una modalità di confezionamento in cui il contenitore, il prodotto e l'ambiente interagiscono direttamente tra di loro per prolungare nel tempo la conservazione e per aumentare la *food safety*, mantenendo però inalterate le componenti qualitative del prodotto alimentare¹²⁵.

Diversi autori hanno provato ad identificare le origini storiche di ciò che oggi viene definito imballaggio attivo: la letteratura scientifica relativamente a diversi brevetti registrati nel corso del secolo scorso riporta esemplificazioni che potrebbero essere considerate a tutti gli effetti i primi casi di *active packaging*. Il primo proto-imballaggio attivo attestato risale al 1938, quando Tallgren, ricercatore finlandese, descrisse in un brevetto che l'utilizzo di polvere di ferro, zinco e manganese serviva per rimuovere l'ossigeno nello spazio rimanente dalle confezioni in latta che allora erano i contenitori di alimenti e bevande più in uso. Quest'invenzione agevolò la fabbricazione e il seguente sviluppo degli assorbitori di ossigeno a base di ferro che ancora sono tutt'oggi in commercio¹²⁶. Tuttavia, nella prassi, in modo quasi del tutto inconsapevole, interazioni tra materiali di imballaggio e prodotti agroalimentari sono state poste in essere sin dall'antichità: ad esempio, le botti di legno pregiato cedono ai vini e ai distillati sostanze polifenoliche che ne migliorano nel tempo il

¹²³ L. Vermeiren, F. Devlieghere, M. van Beest, N. de Kruijf, J. Debevere, *Developments in the active packaging of foods*, in Trends in Food Science and Technology, n. 10, Elsevier, Amsterdam, 1999, p. 77.

¹²⁴ T. P. Labuza, W. Breene, *Applications of "Active Packaging" for improvement of shelf life and nutritional quality of fresh and extended shelf life foods*, J Food Process. Preserv., 13, 1989, pp. 1-69.

¹²⁵ P. Prasad, A. Kochhar, *Active packaging in food industry: a review*, IOSRN Journal of Environmental Science, toxicology and food technology, Volume 8, Issue 5 Ver. III, maggio 2014.

¹²⁶ M. L. Rooney, *Op. cit.*

colore, l'odore e il sapore¹²⁷. Dunque, il medesimo principio opera anche nell'*active packaging* con la differenza che in questo caso l'imballaggio ha sempre come scopo la conservazione prolungata nel tempo dell'alimento.

Quindi, come già accennato, l'*active packaging* costituisce un'innovazione, che va oltre alle classiche caratteristiche degli imballaggi tradizionali, e può essere definito in via generale come un complesso sistema di confezionamento in cui sono state deliberatamente incluse componenti tecnologiche negli strati di pellicola o nello spazio di testa della confezione per migliorare le prestazioni di conservazione dell'alimento, agendo attivamente su quest'ultimo¹²⁸. Con la figura degli imballaggi attivi, dunque la funzione preminente del *food packaging* si è evoluta completamente da semplice metodo di preservazione a sistema fortemente tecnologico ed interattivo. L'imballaggio attivo ha sempre come obiettivo la rimozione di un elemento non voluto o indesiderato (ad esempio, la C₂H₄ nella frutta o l'O₂ presente all'interno dell'imballo), l'aggiunta di determinate sostanze che hanno ruolo di aumentare la conservazione stessa del prodotto (per esemplificare, l'immissione di CO₂ per inibire la crescita microbica) a fini antimicrobici, antiossidanti o di altra natura.

4.1 Assorbitori di ossigeno

Sicuramente, tra gli *active packaging* più commercialmente diffusi e maggiormente noti anche ai consumatori vi sono gli assorbitori di ossigeno (c.d. *oxygen scavengers*) che svolgono una funzione imprescindibile nella preservazione dei cibi imballati. Occorre premettere che, in generale, la presenza di ossigeno all'interno di una confezione è la causa preminente di riduzione dei tempi di *shelf-life* di un prodotto alimentare. Infatti, l'ossigeno è il principale responsabile dell'ossidazione del cibo¹²⁹ e della proliferazione dei batteri aerobici, causando perciò una perdita delle componenti qualitative e generando più nello specifico un profondo mutamento del sapore, del colore e dei valori nutritivi dell'alimento¹³⁰. Dunque, il deterioramento nella qualità dei prodotti sensibili all'ossigeno può essere fortemente ridotto usando tali dispositivi che sono costituiti da piccole capsule o micro-contenitori da inserire direttamente nella confezione. Gli assorbitori di ossigeno rimuovono l'O₂ residuo dallo spazio di testa o assorbono in maniera continuata quello che penetra nel packaging a causa della naturale permeabilità dei materiali utilizzati e dell'eventuale presenza di discontinuità nella confezione¹³¹. L'uso combinato degli assorbitori di ossigeno con l'atmosfera modificata o le confezioni sottovuoto assicura quasi pienamente la rimozione dell'ossigeno dallo spazio di testa dell'imballaggio: per l'esattezza, questi dispositivi sono in grado di ridurre la presenza di ossigeno nel packaging ad una percentuale inferiore allo 0,01%¹³². Tali tipologie di packaging si basano fondamentalmente su sistemi di ossidazione di polvere di ferro o di composti in base di ferro (c.d. assorbitori inorganici) o mediante l'impiego di

¹²⁷ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, p. 367

¹²⁸ G. L. Robertson, *Op. cit.*, pp. 288-289.

¹²⁹ L'ossidazione del cibo, che avviene a causa dell'ossigeno presente nell'atmosfera, è un processo distruttivo che provoca, da un lato, la perdita dei valori nutrizionali originari dell'alimento e, dall'altro, il mutamento della composizione chimica e un'alterazione sia dell'aspetto sia del sapore.

¹³⁰ A. L. Brody, E. R. Strupinsky e L. R. Kline, *Active packaging for food applications*, Technomic Publishing Company, Inc, Lancaster, PA (USA), 2001.

¹³¹ P. Suppakul, J. Miltz, K. Sonneveld e S. W. Bigger, *Op. cit.*, pp. 408-412.

¹³² L. Vermeiren, L. Heirlings, F. Devlieghere e J. Debevere, *Op. cit.*, pp. 77-80.

composti organici riduttori quali acido ascorbico, fenoli, catecolo (c.d. assorbitori organici)¹³³.

I primi prototipi di assorbitori di O₂ vennero diffusi in Giappone nel 1977 sotto il nome commerciale di *Ageless*[®] e solo successivamente furono adottati in maniera graduale anche in Nord America e in Europa¹³⁴. Le ragioni per cui gli assorbitori di ossigeno sono stati sin dall'inizio largamente usati sul mercato nipponico sono legate, da un lato, al fatto per cui i consumatori giapponesi sono tra i più propensi alle nuove frontiere tecnologiche (non solo del packaging) e da non sottovalutare, dall'altro, il fatto che il Giappone si caratterizza in estate per un clima caldo e umido che facilita la crescita di muffa sugli alimenti. Gli assorbitori di ossigeno, però, nonostante i notevoli vantaggi elencati, non hanno avuto molto successo nel mercato nordamericano ed europeo in quanto questi, essendo di dimensioni ridotte, potevano essere accidentalmente ingeriti dai consumatori non attenti, anche se a ben vedere la quantità di ferro contenuta in ogni *pad* era minima (normalmente di soli 7 g, circa 160 volte in meno rispetto a una dose letale per un uomo di corporatura media)¹³⁵.

4.2 Regolatori di umidità

Per continuare, tra gli *active packaging* più conosciuti vi sono anche i regolatori di umidità (c.d. *moisture control*). I sopraindicati dispositivi hanno la funzione di rimuovere le particelle d'acqua che possono entrare dall'esterno o, nelle più frequenti delle ipotesi, che possono essere già presenti all'interno delle confezioni per l'effetto, ad esempio, di traspirazione di prodotti ortofrutticoli freschi, scioglimento del ghiaccio durante il trasporto di prodotti ittici, fluttuazione della temperatura di mantenimento dei prodotti alimentari ad elevata umidità relativa ed essudazione di liquidi di carne fresca¹³⁶. Il controllo dell'acqua ha come scopo precipuo quello di sopprimere la crescita di agenti patogeni dal momento che un ambiente umido presenta condizioni più favorevoli per la riproduzione batterica¹³⁷. Inoltre, livelli eccessivamente elevati di acqua negli imballaggi alimentari provocano l'ammorbidimento di prodotti secchi e croccanti come biscotti e cracker, l'agglomerazione di latte in polvere e caffè istantaneo e l'inumidimento di prodotti igroscopici come caramelle e dolci. Ma, d'altra parte, una sovra-evaporazione dell'acqua attraverso il materiale di confezionamento potrebbe provocare l'essiccamento degli alimenti confezionati o favorire l'ossidazione dei lipidi. Pertanto, per prevenire ciò e stabilire il necessario livello di umidità presente nel *package headspace*, i produttori del settore hanno sviluppato pellicole con un'appropriata permeabilità al vapore acqueo con all'interno della confezione tamponi per la regolazione dell'umidità¹³⁸. Gel di silice, cloruro di calcio e ossido di calcio sono tra le sostanze più utilizzate in questa tipologia di *active packaging*: tali soluzioni possono presentarsi come bustine o capsule contenenti gli assorbenti o addirittura come materiali multistrato permeabili all'acqua contenenti all'interno tra le diverse pellicole un polimero

¹³³ C. E. Realini, M. Begonya, *Op. cit.*, p.406.

¹³⁴ G. L. Robertson, *Op. cit.*, pp. 293-294.

¹³⁵ B. P. F. Day, *Op. cit.*, p. 309.

¹³⁶ D. Barbanti, *Op. cit.*

¹³⁷ J. P. Kerry, M. N. O'Grady, S. A. Hogan, *Op. cit.*, p. 117.

¹³⁸ L. Vermeiren, F. Devlieghere, M. van Beest, N. de Kruijf e J. Debevere, *Op. cit.*, p. 80.

superassorbente in forma granulare¹³⁹. I materiali superassorbenti sono quelli capaci di assorbire una quantità di acqua di molto superiore alla loro massa: per citare un importante caso, *Thermasorb*[®] (*Pty Ltd* – Australia) è il nome commerciale di impresa *leader* nel settore che produce *pads* in grado di assorbire acqua in quantità pari a 100 volte il loro peso e che vengono adoperati con successo nel trasporto aereo del pesce sotto ghiaccio¹⁴⁰.

4.3 Assorbitori di etilene

Oltre agli assorbitori di ossigeno e di umidità, esistono sul mercato, benché siano commercialmente meno impiegati, gli assorbitori di etilene (C₂H₄): l'etilene è un ormone vegetale che influenza fortemente la respirazione aerobica e la maturazione di molti frutti e fiori¹⁴¹. L'accumulo di etilene nei confezionamenti alimentari può causare l'ingiallimento dei prodotti ortofrutticoli di colore verde e può essere anche responsabile di una serie di specifici disturbi post-raccolta nella frutta e nella verdura fresca. Sebbene alcuni effetti dell'etilene siano positivi nell'industria agroalimentare (ad esempio, esso è molto utilizzato per la deverdizzazione degli agrumi), tale sostanza è spesso dannosa per la qualità e la *shelf-life* di frutta e verdura¹⁴². Perciò, per rallentare la maturazione e l'appassimento di prodotti è possibile incamerare l'etilene generato dalle stesse cellule vegetali. Tale azione di sequestro, normalmente condotta nei magazzini di conservazione dei prodotti ortofrutticoli, è stata sperimentata ed implementata negli imballaggi e nei materiali di confezionamento. Le sostanze utilizzate all'interno di dispositivi attivi per assorbire l'etilene sono principalmente carbone attivo, gel di silice e alcune zeoliti modificate¹⁴³. L'adozione di materiali plastici modificati in cui vengono inclusi ed incorporati composti assorbenti ed attivi nei confronti di etilene o l'inserimento di bustine e sacchetti contenenti i principi attivi, promuovono la rimozione dell'etilene bloccando tutti i fenomeni correlati alla maturazione (respirazione, traspirazione, idrolisi di pectine e carboidrati)¹⁴⁴.

Tuttavia, a ben vedere, gli assorbitori di etilene non sono ancora molto efficaci e diffusi nel mercato, probabilmente a causa anche della scarsa capacità di assorbimento. Inoltre, diverse ricerche negli ultimi anni si stanno focalizzando sugli assorbitori di etilene come possibili soluzioni anche per ridurre le contaminazioni fungine e i conseguenti danni

¹³⁹ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, pp. 367-368.

¹⁴⁰ D. Barbanti, *Op. cit.*

¹⁴¹ In generale, i frutti si possono suddividere sommariamente in due categorie a seconda di come si comportano nella fase finale della maturazione. Alcuni frutti aumentano la produzione di etilene, velocizzando la respirazione: questi vengono chiamati climaterici. Invece, quelli che non producono grandi quantità di etilene sono detti non-climaterici. Come riportato nel testo, l'etilene è un ormone vegetale gassoso che viene prodotto dalle piante a partire dall'amminoacido metionina. Per innescare la maturazione dei frutti climaterici occorre una piccolissima quantità di etilene. Una volta innescata la produzione, tuttavia, i frutti climaterici ne producono in quantità. Ad esempio, la banana, a 15 °C, produce 5 µl di etilene per kg ogni ora, l'avocado più di 100, mentre il limone (frutto non-climaterico) meno di 0,1. Per tale ragione, i frutti ne vengono privati al fine di prolungare la loro conservazione.

¹⁴² L. Vermeiren, F. Devlieghere, M. van Beest, N. de Kruijf e J. Debever, *Op. cit.*, p. 80.

¹⁴³ Luciano Piergiovanni, Sara Limbo, *Op. cit.*, pp. 368-369.

¹⁴⁴ D. Barbanti, *Op. cit.*

fisiologici che investono spesso i prodotti ortofrutticoli freschi, durante i processi di conservazione e distribuzione¹⁴⁵.

4.4 Assorbitori di anidride carbonica

Molti dispositivi inseriti nell'*active packaging* hanno come scopo quello di assorbire anche l'anidride carbonica: quest'ultima in tale contesto può essere il prodotto della respirazione aerobica di vegetali e microorganismi, ma può accumularsi nelle confezioni come risultato di alcuni processi quali, ad esempio, la tostatura e la torrefazione di alimenti. Pertanto, sono stati messi in commercio assorbitori di CO₂ allo scopo di ridurre ingrossamenti e rigonfiamenti indesiderati negli imballaggi o per diminuire la concentrazione di anidride carbonica che potrebbe portare i vegetali a un metabolismo anaerobico: la sostanza più diffusa impiegata negli assorbitori di anidride carbonica è l'idrossido di calcio¹⁴⁶. Invero, nella prassi è assai raro che vi siano sacchetti e capsule unicamente adibiti all'assorbimento di anidride carbonica, mentre è più comune che contestualmente alla presenza di idrossido di calcio siano combinate anche polveri di ferro in modo tale da permettere contemporaneamente sia l'assorbimento di ossigeno sia di anidride carbonica. Un'applicazione degli assorbitori di anidride carbonica si verifica all'interno di pacchetti di caffè tostato o macinato. Infatti, il caffè una volta torrefatto rilascia notevoli quantità di CO₂: laddove quest'ultima non sia efficacemente rimossa, si potrebbero avere rigonfiamenti della confezione o addirittura esplosioni¹⁴⁷. Oltre all'idrossido di calcio, anche altre sostanze sono in grado di assorbire l'anidride carbonica quali gel di silice, carbone attivo e zeoliti, ma non in presenza di umidità.

4.5 Emettitori di anidride carbonica

Tuttavia, l'anidride carbonica in determinati casi può rivelarsi utile e vantaggiosa all'interno del packaging, soprattutto in relazione ad effetti antimicrobici: per questo motivo, sono utilizzati dispositivi di packaging attivi che prendono la denominazione di emettitori di anidride carbonica. Bisogna considerare preliminarmente che le atmosfere all'interno degli imballaggi in cui i livelli di CO₂ sono maggiorati (dal 10 fino all'80%) sono ottimi per la conservazione di carne rossa e pollame, dal momento che essi possono efficientemente ridurre la crescita microbica sulla superficie dell'alimento e ciò, conseguentemente, accresce la *shelf-life* del prodotto confezionato¹⁴⁸. Questo tipo di tecnologia è spesso associata con i sistemi di atmosfera modificata (*MAP systems*) per bilanciare le perdite di anidride carbonica.

4.6 Imballaggi antiossidanti

Si può osservare, poi, come un'alternativa agli assorbitori di ossigeno per prevenire l'ossidazione del cibo sia il rilascio di sostanze utili dal punto di vista della conservazione

¹⁴⁵ L. Vermeiren, F. Devlieghere, M. van Beest, N. de Kruijf e J. Debevere, *Op. cit.*, p. 80.

¹⁴⁶ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, pp. 368-369.

¹⁴⁷ G. L. Robertson, *Op. cit.*, p. 293.

¹⁴⁸ L. Vermeiren, F. Devlieghere, M. van Beest, N. de Kruijf e J. Debevere, *Op. cit.*, pp. 77-86.

dell'alimento, come gli antiossidanti possono essere inclusi negli imballaggi stessi¹⁴⁹, anziché essere aggiunti in massa al prodotto in qualità di ingredienti o additivi¹⁵⁰. Gli imballaggi antiossidanti (c.d. *antioxidant packaging*) rappresentano una vera e propria innovazione strategica per gli imballaggi attivi al fine di incorporare tali sostanze in polimeri per prevenire il processo di ossidazione ed estendere la *shelf-life* dei prodotti alimentari. Importanti ricerche hanno sottolineato come i summenzionati imballaggi attivi abbiano notevoli vantaggi rispetto all'aggiunta diretta di antiossidanti. Infatti, in questo modo vengono rilasciate le sostanze attive richieste in quantità minima e in maniera localizzata nei punti strettamente necessari: vi è l'eliminazione di passaggi di lavorazione come la miscelazione e l'immersione indispensabili quando gli antiossidanti vengono immessi direttamente nel prodotto a monte della filiera. Inoltre, a parità di sostanze, per gli alimenti in generale un rilascio continuato e modulato è risultato più efficace di un'additivazione¹⁵¹.

Le sostanze utilizzate come antiossidanti possono essere prodotti sintetici o naturali: ovviamente nell'utilizzo di questi ultimi vi è un notevole interesse e una sperimentazione assai diffusa anche per l'alto grado di accettazione da parte dei consumatori. Gli agenti antiossidanti possono essere applicati nei sistemi di packaging in diverse forme (bustine, etichette, rivestimenti sulla superficie del materiale di imballaggio, incorporati in matrici di polimeri o film multistrato). Artibal SA ha sviluppato un rivestimento antiossidante di pellicola (ATOX[®]) contenente oli essenziali di origano - un antiossidante naturale - a diverse concentrazioni adatte per l'imballaggio MAP di carni fresche: il rivestimento, infatti, fornisce prestazioni basate sull'inibizione dell'ossidazione agendo, conservando il colore naturale e i lipidi delle carni bovine e di agnello e prevenendo la scoloritura delle ossa in agnello¹⁵².

4.7 Imballaggi antimicrobici

Infine, per concludere la nostra trattazione sulle diverse tipologie di packaging attivo, occorre analizzare la combinazione di antimicrobici nella formulazione di determinati imballaggi attivi (c.d. *antimicrobial food packaging*) per un rilascio controllato di sostanze utili ai fini della conservazione del prodotto. Per controllare la proliferazione di microrganismi indesiderati nel cibo, le sostanze antimicrobiche possono essere incorporate o rivestite sui materiali impiegati per gli imballaggi. L'azione principale di quest'ordine di *active packaging* si basa sul rilascio di entità antimicrobiche, alcune delle quali potrebbero rappresentare un rischio per la sicurezza dei consumatori se il rilascio non fosse strettamente controllato da alcuni meccanismi all'interno del materiale stesso di packaging. Il controllo della proliferazione microbica, condotto a partire dalla superficie dell'alimento (la parte più

¹⁴⁹ Gli antiossidanti sono sostanze chimiche (come molecole, ioni, radicali) o agenti fisici che rallentano e prevengono il processo di ossidazione. Gli antiossidanti sono usati come additivi alimentari per aiutare la conservazione del cibo e prevenirne il deterioramento. Gli antiossidanti sono un'importante classe di conservanti poiché, a differenza della diffusione di funghi e batteri, le reazioni di ossidazione avvengono ancora con relativa rapidità nel cibo congelato e refrigerato. Questi conservanti antiossidanti sono generalmente catalogati nell'ordinamento europeo con la sigla E300-E399

¹⁵⁰ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, pp. 374-375.

¹⁵¹ T. Bolumar, M. L. Andersen, V. Orlien, *Antioxidant active packaging for chicken meat processed by high pressure treatment*, Food Chemistry, Vol. 129 n. 4, 2011, pp. 1406-1412.

¹⁵² C. E. Realini, M. Begonya, *Op. cit.*, p.407.

soggetta a contaminazione) sembra il modo più efficace per ridurre al massimo l'additivazione di alimenti e per limitare il più possibile la proliferazione di muffe e microrganismi aerobi. Le principali applicazioni alimentari potenziali per i film antimicrobici includono carne, pesce, pollame, pane, formaggio, frutta e verdura¹⁵³.

Gli antimicrobici impiegati possono essere, come nel caso degli antiossidanti, sia sintetici che naturali: questi ultimi provengono da varie fonti vegetali, animali e per l'appunto microbiche. I più diffusi usati negli imballaggi attivi sono, giusto per citare alcuni esempi, l'estratto di aloe che è un ingrediente utilizzato nella preparazione di bevande, solubile in alcol ed efficace contro l'*Enterobacter* e l'*Enterococcus* o il tè verde che è ricco di catechine e altri fenoli antiossidanti, solubile in acqua ed efficace contro la Salmonella e la Listeria. I singoli antimicrobici mostrano proprietà differenti di solubilità e volatilità e, pertanto, sono necessarie diverse tecnologie di inclusione nei materiali di packaging: in generale, possiamo affermare che l'azione dell'antimicrobico incluso nel materiale di *active packaging* può corrispondere a una migrazione controllata dal coefficiente di diffusione e dalla solubilità nella fase di contatto. Un secondo meccanismo, nel caso di sostanze volatili, corrisponde a un trasferimento regolato sia dalla diffusione nel mezzo che le contiene sia dalla temperatura e, in molti casi, anche dalla tensione del vapore acqueo presente¹⁵⁴.

¹⁵³ L. Vermeiren, L. Heirlings, F. Devlieghere, J. Debevere, *Op. cit.*, p. 81.

¹⁵⁴ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, pp. 374-375.

CAPITOLO II

LA NORMATIVA EUROPEA SUL PACKAGING ATTIVO E INTELLIGENTE

Sommario: **1. L'evoluzione legislativa in tema di food packaging** - 1.1 Premessa - 1.2 Il diritto alimentare nel sistema comunitario - 1.3 Il vuoto normativo in materia di imballi interagenti - 1.3.1 The European "ACTIPAK" project - 1.3.2 Segue: lo studio del NCM e le pressioni commerciali - **2. Le basi normative secondo il regolamento CE n. 1935/2004** - 2.1 L'entrata in vigore - 2.1.1 Le nuove definizioni legislative - 2.2 Le buone pratiche di fabbricazione - 2.3 Requisiti - 2.3.1 Generali - 2.3.2 Speciali: per imballaggi attivi e intelligenti - 2.4 Misure specifiche per gruppi di materiali - 2.5 Il ruolo dell'EFSA - 2.5.1 Procedura d'autorizzazione - **3. Il principio di precauzione nel diritto alimentare** - 3.1 L'origine e lo sviluppo - 3.2 Articolo 7 del Reg. (CE) n. 178/2002 - 3.2.1 Il diritto internazionale in materia - 3.3 Fattori che giustificano il ricorso al principio di precauzione - 3.3.1 Incertezza scientifica - 3.3.2 Provvisorietà e proporzionalità delle misure adottate - 3.3.3 Altri criteri da prendere in considerazione - 3.4 L'atteggiamento precauzionale nel food packaging interagente - 3.5 Considerazioni finali - **4. Il Regolamento CE 29 maggio 2009 n. 450** - 4.1 Campo di applicazione - 4.2 Disciplina - 4.2.1 Requisiti - 4.2.2 Deroghe - 4.3 Procedura d'autorizzazione - 4.4 Ulteriori disposizioni - **5. I nanomateriali e il Regolamento (UE) n. 2283/2015: un aspetto controverso** - 5.1 Novel food e imballi interazionali: la sostanziale differenza - **6. La disciplina sanzionatoria: il D.lgs. n. 29/2017** - 6.1 Le sanzioni in materia packaging I&A.

1. L'EVOLUZIONE LEGISLATIVA IN TEMA DI FOOD PACKAGING

1.1 Premessa

In generale, i criteri per la selezione dei sistemi di *food packaging* sono numerosi e prendono in considerazione molteplici aspetti. Innanzitutto, tali criteri mirano a garantire la stabilità del cibo in relazione a determinate reazioni biochimiche e microbiologiche di deteriorabilità che si possono verificare negli alimenti. In secondo luogo, le condizioni ambientali a cui il cibo viene esposto durante la distribuzione e lo stoccaggio risultano molto importanti: la temperatura esterna e l'umidità, come si è analizzato nel primo capitolo, sono i due principali fattori ambientali che mettono alla prova le proprietà di barriera della confezione. Inoltre, è necessaria che vi sia la stretta compatibilità dell'imballaggio alimentare con il metodo di conservazione selezionato: ad esempio, se il cibo viene trattato termicamente dopo l'imballaggio, quest'ultimo deve ovviamente poter sopportare tale processo. Allo stesso modo, se il cibo deve essere conservato alla temperatura del congelatore¹⁵⁵, allora la confezione per l'appunto deve essere in grado di resistere e svolgere la funzione protettiva anche a tale condizione termica. Infine, i criteri di selezione devono tener sempre conto della natura e della composizione dei materiali di imballaggio e del loro potenziale effetto sulla qualità intrinseca e sulla sicurezza degli

¹⁵⁵ Temperatura che deve essere di regola intorno ai -18° C ai sensi della direttiva n. 89/108/CEE (ora modificata dalla direttiva 2006/107/CE) sugli alimenti surgelati destinati all'alimentazione umana.

alimenti confezionati come conseguenza della migrazione di parti o componenti negli alimenti stessi¹⁵⁶. La traduzione di questi criteri in termini giuridici presenta notevoli difficoltà: infatti, il legislatore ha sempre cercato da una parte di porre in essere norme flessibili per agevolare gli operatori economici del settore e dall'altra di garantire allo stesso tempo alti standard di *food safety* a tutela dei consumatori.

1.2 Il diritto alimentare nel sistema comunitario

Prima di addentrarci nella normativa del settore degli imballaggi intelligenti ed attivi, occorre fare un rapido *excursus* di natura storica sull'evoluzione legislativa avvenuta in tema di *food packaging*, tematica disciplinata nell'alveo del diritto alimentare. Nel nostro ordinamento, il diritto alimentare costituisce una materia trasversale che trae origine da una pluralità di fonti: nazionali, comunitarie e, infine, in misura minore internazionali¹⁵⁷. Questa branca giuridica si presenta quale sistema normativo multilivello¹⁵⁸, nel quale le fonti principali - quelle dei singoli Stati e dell'Unione Europea - sono tra loro coordinate ed integrate secondo il principio del primato dell'UE¹⁵⁹.

Quando il Trattato di Roma fu firmato nel 1956 e l'allora Comunità Economica Europea fu istituita, uno dei principali obiettivi dei "Padri Comunitari" era la creazione di un mercato comune in cui i beni e le merci potessero essere scambiate liberamente nella comunità stessa come all'interno delle frontiere nazionali¹⁶⁰. Sin dal principio, tra le tante aree di interesse comunitario, l'ambito agroalimentare ha rivestito una notevole importanza, nonostante i trattati (TUE e TFUE) non prevedessero espressamente il settore alimentare come oggetto di specifica normazione europea. Tuttavia, le istituzioni dell'UE sono intervenute legittimamente attraverso l'esercizio di competenze previste per altri settori intersecanti, direttamente o indirettamente, quello della produzione, della trasformazione e della distribuzione degli alimenti¹⁶¹. La stessa Commissione ha dichiarato nel Libro verde sui principi generali della legislazione alimentare nell'Unione Europea¹⁶² che le norme applicabili ai prodotti alimentari sono state elaborate partendo da diverse basi giuridiche fissate nei trattati in funzione di obiettivi comuni. In tale contesto va tenuto conto che, a seguito dell'entrata in vigore del trattato di Maastricht, la Commissione si è assunta nuove responsabilità al fine di contribuire al raggiungimento di un elevato livello per la salute

¹⁵⁶ G. L. Robertson, *Op. cit.*, pp. 474-483.

¹⁵⁷ L. Costato, P. Borghi, S. Rizzioli, *Compendio di diritto alimentare*, CEDAM, sesta edizione, Milano, 2013, p. 11-12.

¹⁵⁸ F. Albisinni, *Strumentario di diritto alimentare europeo*, UTET, Milano, 2009, pag. 7.

¹⁵⁹ Quest'espressione si riferisce al principio per cui, in caso di conflitto o di incompatibilità tra norme di diritto comunitario e disposizioni legislative nazionali, le prime prevalgono sulle seconde. L'affermazione di questo principio nasce dal fatto che la diretta applicabilità del diritto comunitario non potrebbe risultare una garanzia sufficiente per i cittadini degli Stati membri in quelle ipotesi in cui una norma comunitaria dovesse contrastare con una disposizione interna; se quest'ultima dovesse prevalere sulla norma comunitaria i diritti attribuiti ai singoli dall'ordinamento comunitario non troverebbero alcuna tutela. Tale principio fu affermato per la prima volta nella celebre sentenza del 15 luglio 1964, Costa c. Enel.

¹⁶⁰ G. L. Robertson, *Op. cit.*, pp. 474-483.

¹⁶¹ L. Costato, P. Borghi, S. Rizzioli, *Op. cit.* p. 15.

¹⁶² Il Libro verde è una comunicazione con la quale la Commissione illustra lo stato di un determinato settore da disciplinare e chiarisce il suo punto di vista in ordine a certi problemi.

umana, per la protezione dei consumatori e per l'ambiente¹⁶³. Pertanto, oltre alle fondamentali norme concernenti la libera circolazione delle merci (artt. 28-37 TFUE), sono a tutti gli effetti fonti europee del *food law* le disposizioni sul ravvicinamento delle legislazioni nazionali (artt. 114-118 TFUE), sulla sanità pubblica (art. 168 TFUE), sulla protezione dei consumatori (art. 169 TFUE) e, da ultimo, sulla politica agricola¹⁶⁴ (art. 43 TFUE)¹⁶⁵.

Anche il *food packaging*, rientrando tra i tanti ambiti del diritto alimentare, ha avuto un'apprezzabile rilevanza giuridica agli occhi delle Istituzioni europee ed è stato oggetto di apposita legislazione, essendo parte necessaria per la commercializzazione dei prodotti alimentari. Sono stati diversi nel corso del tempo, i provvedimenti, specialmente le direttive¹⁶⁶, che si sono susseguiti e hanno disciplinato anche solo parzialmente la materia degli imballaggi per tentare di armonizzare le disposizioni normative dei diversi ordinamenti nazionali.

1.3 Il vuoto normativo in materia di imballi interagenti

Se il packaging, con la relativa disciplina giuridica, ha ordinariamente rivestito un ruolo di primaria importanza per il legislatore europeo, tuttavia non si può dire la stessa cosa per gli imballaggi intelligenti ed attivi. Per un lungo periodo di tempo, infatti, questi sistemi tecnologici furono interdetti nel vecchio continente. A differenza di Paesi come Giappone, USA ed Australia, realtà dove gli imballi interagenti erano stati immessi sul mercato in alcuni casi già a partire dagli anni '70, l'Europa non aveva saputo tenere minimamente il passo con le innovazioni tecnologiche nel campo dei confezionamenti per alimenti. Le cause di tale ritardo erano diverse e da attribuire *in primis* al legislatore comunitario: difatti, l'UE era caratterizzata da una normativa assai restrittiva e limitante in tema di materiali destinati al contatto con gli alimenti. Le disposizioni di legge allora vigenti non permettevano la fabbricazione e le importazioni delle soluzioni di packaging intelligente ed attivo. In secondo luogo, la tarda introduzione fu anche dovuta all'atteggiamento diffidente e conservatore dei consumatori, i quali si dimostravano pienamente soddisfatti delle confezioni tradizionali. Inoltre, essi non riuscivano a cogliere i nuovi dispositivi di imballaggio come un'opportunità per conoscere meglio il prodotto e prolungare la sua durata nel tempo. Infine, un altro decisivo fattore che determinò l'ingresso posticipato dell'*IoT packaging* in Europa fu la mancata volontà da parte degli

¹⁶³ COM (97) 176 def.

¹⁶⁴ La maggior parte dei prodotti destinati all'alimentazione umana costituisce un sottoinsieme dei prodotti agricoli ed agroindustriali di cui all'Allegato I al TFUE: ne è derivato che la legislazione alimentare dell'UE ha tratto impulso per lungo tempo prevalentemente dalla PAC, politica agricola comune.

¹⁶⁵ L. Costato, P. Borghi, S. Rizzioli, *Op. cit.* pp. 17-21.

¹⁶⁶ Ad esempio, il primo quadro generale venne dato dalla Direttiva 76/893/EEC del 23 novembre del 1976 relativa al ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti i materiali e gli oggetti destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari, poi sostituita dalla Direttiva 89/109/EEC del 21 dicembre 1988. Altri importanti provvedimenti in materia sono la Direttiva 82/711/EEC (che fissa le norme di base necessarie per la verifica della migrazione dei costituenti dei materiali e degli oggetti di materia plastica destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari) e la Direttiva 85/572/EEC (che fissa l'elenco dei simulanti da impiegare per la verifica della migrazione dei costituenti dei materiali e degli oggetti di materia plastica destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari).

operatori economici del settore di investire nelle nuove tecnologie esistenti e di conseguenza sopportare costi considerati ancora eccessivi¹⁶⁷.

1.3.1 The European “ACTIPAK” project

Dunque, la Commissione si è occupata delle tipologie di *I&A packaging* solamente in un momento successivo rispetto agli altri Paesi occidentali e con un atteggiamento indubbiamente ancora precauzionale¹⁶⁸. Nel gennaio del 1999, fu avviato un primo studio per consentire l'applicazione sicura dei sistemi di confezionamento attivi e intelligenti in tutta Europa: lo scopo principale di questo progetto era quello di emendare la legislazione comunitaria in tema di *food contact materials* (FCM) in modo tale da poter uniformare le normative allora in vigore in materia di alimenti confezionati alle nuove soluzioni di packaging. Tale programma europeo, che si svolse a cavallo tra il vecchio e il nuovo millennio, prese il nome di *European “ACTIPAK” project*¹⁶⁹. Questo progetto fu portavoce di una generale valutazione in materia di sicurezza, di effettività, di impatto economico-ambientale e del grado di accettazione dei consumatori nei confronti del packaging attivo ed intelligente. Il programma ACTIPAK era coordinato dalla *TNO Nutrition & Food Research*¹⁷⁰ ed era stato condotto congiuntamente da nove organizzazioni di ricerca¹⁷¹ e da tre società commerciali¹⁷². La composizione del *team* di ricerca evidenziava come le Istituzioni europee cooperassero a stretto contatto con le aziende *leader* nel settore alla ricerca di soluzioni concrete che potessero risultare favorevoli alle imprese stesse, senza però sacrificare le esigenze dei consumatori. Lo studio venne completato alla fine del 2001¹⁷³. Il *report* pubblicato in conclusione al progetto ACTIPAK offriva una panoramica generale, da un lato, di tutte le tipologie esistenti in commercio di *I&A packaging* e, dall'altro, dei prototipi sviluppati in laboratorio, ma non ancora commercialmente disponibili. Dunque, catalogando diversi modelli, lo studio riportava informazioni sulle

¹⁶⁷ D. Dainelli, N. Gontard, D. Spyropoulos, E. Z. van den Beukend, P. Tobback, *Active and intelligent food packaging: legal aspects and safety concerns*, in *Trends in Food Science & Technology*, Elsevier, 19 (2008), p. 104

¹⁶⁸ W. D. van Dongen, A. R. de Jong, M. H. A. Rijk, *European standpoint to active packaging – legislation, authorization, and compliance testing*, ch. 9, in *Packaging for Nonthermal Processing of Food*, Jung H. Han (a cura di), Blackwell Publishing, IFT Press, Hoboken NJ (USA), 2008, pp. 190-192. Sul principio di precauzione e, più in generale, sull'atteggiamento precauzionale tenuto dall'UE in materia di packaging intelligenti ed attivi sarà dedicata una sezione in seguito.

¹⁶⁹ ACTIPAK (FAIR- ProjectCT 98-4170)

¹⁷⁰ TNO, *The Netherlands Organisation for applied scientific research*, è stata fondata nel 1932 per consentire alle imprese e ai governi di applicare conoscenze tecniche in ambito alimentare in una prospettiva di eco-business. Si tratta di organizzazione internazionale indipendente regolata dal diritto pubblico.

¹⁷¹ Le nove organizzazioni di ricerca, oltre alla già citata TNO, erano la *VTT Biotechnology and Food Research* (Finlandia), l'Università di Santiago di Compostela (Spagna), l'*Association pour le Développement de la Recherche dans les Industries agro-alimentaires et de Conditionnement* (ADRIAC, Francia), il dipartimento di *Food Technology and Nutrition* dell'Università di Gent (Belgio), il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e Microbiologiche Sezione Industrie Agrarie dell'università di Milano (DISTAM, Italia), la *PIRA International* (UK), *TMI Europe SA* (Francia) e l'*Inspectorate for Health Protection, Commodities and Veterinary Public Health* (Paesi Bassi).

¹⁷² Le tre società commerciali partecipanti al progetto ACTIPAK furono l'EASTAMAN CHEMICAL BV (Paesi Bassi), Nestlé LTD (Svizzera) e la Danone Biscuit Branch (Francia)

¹⁷³ Disponibile su http://www.cordis.europa.eu/project/rcn/48221_en.html. Accesso il 15 ottobre 2017.

tecnologie e i sistemi utilizzati negli imballaggi I&A, le sostanze e i composti chimici presenti nelle confezioni, i *trend* di mercato, le maggiori necessità dei consumatori, la allora vigente normativa in Europa e quella dei più importanti Paesi extra-europei dove gli imballaggi interazionali erano consentiti. Si ribadì che l'attuale sistema legislativo europeo, non permettendo in alcun modo l'utilizzo di tecnologie intelligenti ed attivi nei packaging alimentari, doveva essere modificato: il progetto suggeriva possibili emendamenti per ovviare al problema di una normativa chiusa e oramai anacronistica. Inoltre, il progetto analizzò nel dettaglio la complessa struttura di 20 tipologie di *active packaging* e di 6 di *intelligent packaging* per comprendere appieno come tali dispositivi operassero a contatto con i prodotti alimentari¹⁷⁴.

1.3.2 Segue: lo studio del NCM e le pressioni commerciali

L'ACTIPAK non fu però l'unico progetto di dimensione europea di quegli anni: infatti, uno studio analogo diretto dal *Nordic Council of ministers* (NCM)¹⁷⁵ pubblicato nel 2000 riportava una valutazione generale sui più importanti aspetti legislativi da emendare per la fabbricazione e l'importazione degli *I&A packaging*. Anche gli spunti contenuti in questo studio contribuirono in parte a costruire e modellare la nuova normativa che sarebbe stata emanata di lì a poco¹⁷⁶. Dunque, si può certamente affermare che il fermento di apertura nei confronti di queste nuove soluzioni tecnologiche di imballaggi era comune in tutto il vecchio continente e il tempo era maturo per una nuova legislazione in materia.

Sicuramente, poi tra i motivi che condussero all'approvazione di una nuova normativa sul packaging interagente vi fu anche la pressione commerciale di alcuni Paesi, nei quali erano già in uso materiali I&A, che individuarono una grande opportunità di *business* per le loro aziende. Così, il legislatore dell'UE, dopo diverse sollecitazioni, gettò le fondamenta per l'adeguamento del progresso tecnologico in ambito di *food packaging* interagente, ammettendo finalmente l'utilizzo di tali imballaggi e ponendo così fine all'impossibilità della loro fabbricazione e importazione nell'Unione Europea¹⁷⁷.

2. LE BASI NORMATIVE SECONDO IL REGOLAMENTO CE N. 1935/2004

La normativa europea che ha segnato una svolta fondamentale in materia di FCM, e soprattutto nell'ambito del *I&A packaging*, è stata il regolamento quadro (CE) n. 1935/2004 del 27 ottobre 2004. Esso è stato e tuttora rappresenta una pietra miliare nel campo del diritto alimentare dal momento che ha posto le basi per un primo generale inquadramento giuridico del fenomeno del *modern packaging*, aprendo la strada alla sua commercializzazione nel mercato europeo.

¹⁷⁴ R. Ahvenainen, *Op. cit.*, pp. 460-462

¹⁷⁵ Si tratta di un'organizzazione intergovernativa, istituita nel 1952, con sede a Copenaghen che opera tra Danimarca, Finlandia, Islanda, Norvegia e Svezia: costituisce il canale attraverso cui si esplica la cooperazione tra i Paesi associati.

¹⁷⁶ W. D. van Dongen, A. R. de Jong, M. H. A. Rijk, *Op. cit.*, pp. 188-190.

¹⁷⁷ P. Calà, A. Sciuillo, *Materiali destinati al contatto con gli alimenti*, Chiriotti editori, Pinerolo, 2006, pp. 125-126.

2.1 L'entrata in vigore

Il regolamento quadro, una volta entrato in vigore, ha abrogato sia la direttiva 89/109/CEE inerente al ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti i materiali destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari, sia la direttiva 80/590/EEC relativa alla determinazione del simbolo che può accompagnare i materiali e gli oggetti destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari. Più in generale, il regolamento, con l'abrogazione di tali disposizioni legislative, consentì agli operatori economici del settore di poter approfittare delle innovazioni scientifiche in materia di imballaggi. Il simbolo che deve accompagnare i materiali e gli oggetti destinati a venire in contatto con gli alimenti, abrogato insieme alla direttiva 80/590/CEE, è stato poi nuovamente reintrodotta dallo stesso regolamento 1935 del 2004¹⁷⁸.

L'emanazione del Regolamento (CE) n. 1935/2004, oltre a sancire il primo timido ingresso nel nostro ordinamento dell'*I&A packaging*, ha rappresentato l'intento generale del legislatore europeo di assicurare il funzionamento del mercato interno in relazione all'immissione dei materiali e degli oggetti destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari. Inoltre, l'obiettivo dichiarato era anche quello di costituire una vera e propria base su cui costruire un elevato livello di tutela della salute umana e di garanzia degli interessi dei consumatori¹⁷⁹.

Ai fini dell'applicabilità, il regolamento quadro rileva non solo per il *food packaging*, ma si occupa di qualunque tipologia di materiali ed oggetti destinati a venire in contatto con gli alimenti: ad esempio, laminati, pellicole, bottiglie (di plastica e vetro), contenitori, utensili, coperchi, elettrodomestici, macchinari industriali, inchiostri, vernici etc. Dunque, gli *I&A packaging* sono stati considerati dal provvedimento in esame alla stregua di tutti gli altri materiali destinati a venire a contatto con il cibo, pur essendo caratterizzati da ulteriori e particolareggiati requisiti in ragione del fatto che la loro presenza rappresentava un'assoluta novità in Europa¹⁸⁰.

2.1.1 Le nuove definizioni legislative

Prendendo le mosse dal dettato normativo, il Regolamento (CE) n. 1935/2004 ha avuto il pregio di definire nel nostro ordinamento gli *I&A packaging*. Secondo le disposizioni contenute nel suddetto regolamento, per *intelligent packaging* s'intendono materiali ed oggetti che verificano le condizioni effettive del prodotto alimentare imballato e del suo ambiente¹⁸¹. Dunque, stando a questa definizione, come analizzato nel primo capitolo, l'imballaggio intelligente gioca un ruolo basilare nell'interazione tra prodotto e consumatore. Infatti, monitorando il prodotto, esso comunica al consumatore tutta una serie di dati sullo *status* e sulla conservazione del medesimo, identificando nel dettaglio l'origine, la filiera e la storia dell'alimento¹⁸². Inoltre, il Regolamento quadro ha fornito anche una efficace chiarimento di che cosa si debba effettivamente intendere per *active*

¹⁷⁸ *Ibidem*.

¹⁷⁹ Art. 1 Reg. (CE) n. 1935/2004.

¹⁸⁰ P. Calà, A. Sciuillo, *Op. cit.*, pp. 125-126.

¹⁸¹ Art. 2 par. 2 lett. b) Reg. (CE) n. 1935/2004.

¹⁸² L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, pp. 377-378.

packaging: ai sensi della definizione legislativa comunitaria, gli imballaggi attivi sono materiali ed oggetti destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari al fine di prolungare la conservabilità e mantenere, o addirittura migliorare, le condizioni dei prodotti imballati. Difatti, essi sono concepiti in modo da incorporare deliberatamente componenti costitutive che rilascino o assorbano sostanze nel prodotto alimentare o nell'atmosfera in cui è confezionato¹⁸³. L'aspetto più rilevante e - potremmo dire - quasi "rivoluzionario" di questo regolamento è aver stabilito per la prima volta nell'attuale sistema legislativo che gli imballaggi alimentari possano interagire utilmente ed in maniera diretta con il prodotto che contengono. Per di più, con tale definizione è caduta dopo lunghissimo tempo la concezione normativa "classica" secondo cui il packaging alimentare tradizionalmente era descritto come una mera barriera esterna, un materiale di separazione inerte tra il prodotto e l'ambiente¹⁸⁴. Pertanto, con il regolamento quadro del 2004 vi è un completo mutamento di prospettiva: l'imballaggio diviene interattivo sia con il prodotto che contiene che con il consumatore. Oltre alle definizioni sopradette, il regolamento quadro ha fornito anche un chiarimento su che cosa si debba intendere per "operatore economico": quest'ultimo è la persona fisica o giuridica responsabile di garantire il rispetto delle disposizioni del regolamento in questione nell'impresa¹⁸⁵ posta sotto il suo controllo¹⁸⁶.

Scendendo più nel dettaglio delle singole disposizioni della normativa europea, con l'emanazione del Regolamento (CE) 1935/2004 sono stati introdotti a livello giuridico principi cardini che sono ancora tutt'oggi di riferimento nell'ambito dei *food contact materials*¹⁸⁷.

2.2 Le buone pratiche di fabbricazione

Il regolamento (CE) n. 1935/2004 statuisce che, in generale, tutti i materiali e oggetti destinati al contatto con i cibi devono risultare sempre necessariamente prodotti in conformità alle buone pratiche di fabbricazione¹⁸⁸. In un primo momento, quando il regolamento era entrato in vigore, non esistevano dal punto di vista legislativo buone pratiche standardizzate ed omogenee per i FCM: alcuni settori industriali¹⁸⁹ avevano elaborato "volontariamente" linee guida a cui attenersi per le *good manufacturing practices* (GMP), mentre altri no¹⁹⁰. Queste ultime sono state introdotte a livello comunitario solamente in un secondo momento con il regolamento (CE) n. 2023 del 22 dicembre 2006 al fine di tutelare in modo uniforme la sicurezza dei consumatori. Invero, il regolamento 2023/2006/CE ha costituito una vera e propria novità per quanto concerne la normativa sui MOCA in quanto ha prescritto a livello normativo un'implementazione dei sistemi di

¹⁸³ Art. 2, par. 2 lett. a) Reg. (CE) n. 1935/2004.

¹⁸⁴ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, p. 366.

¹⁸⁵ Art. 2 par. 2, lett. c) Reg. (CE) n. 1935/2004: "*per impresa si intende ogni soggetto pubblico o privato, con o senza fini di lucro che svolga attività connesse con qualunque fase della lavorazione, della trasformazione e della distribuzione dei materiali ed oggetti*".

¹⁸⁶ Art. 2 par. 2, lett. d) Reg. (CE) n. 1935/2004.

¹⁸⁷ S. Masini, *Corso di diritto alimentare*, Giuffrè editore, Terza edizione, Milano, 2015, pp. 128-130.

¹⁸⁸ Art. 3 par. 1 Reg. (CE) n. 1935/2004.

¹⁸⁹ Si è analizzato in precedenza come il settore degli imballaggi e dei materiali destinati al contatto con gli alimenti comprenda al suo interno una notevole eterogeneità di comparti dal metallurgico, chimico, passando per l'industria cartaria etc.

¹⁹⁰ Considerando n. 2 Reg. (CE) n. 2023/2006.

qualità della produzione e un'omogeneità tra gli stati membri nei criteri di realizzazione dei FCM¹⁹¹. Pertanto, le GMP si applicano a tutte le fasi della produzione, trasformazione e distribuzione dei materiali destinati al contatto alimentare¹⁹². Gli oggetti che entrano in contatto con i prodotti alimentari devono sempre essere fabbricati e controllati in modo coerente nel rispetto dell'igiene, al fine di conformarsi alle norme e agli standard qualitativi ad essi applicabili. Inoltre, i FCM devono sempre presentare le necessarie caratteristiche per l'uso a cui sono destinati, senza costituire alcun rischio per la salute¹⁹³. Le GMP presentano un sistema di assicurazione della qualità (SAQ) e un sistema di controllo della qualità (SCQ), due facce della stessa medaglia per l'efficace *management* nell'ambito delle operazioni di fabbricazione dei FCM¹⁹⁴. In estrema sintesi, il primo processo (SAQ) è l'insieme delle pratiche per la gestione dell'intera produzione: esso deve essere basato su oggettive evidenze documentali in grado di comprovare la corrispondenza ai requisiti normativi pertinenti. Queste pratiche così organizzate devono tenere sempre conto dell'adeguatezza, delle conoscenze e delle competenze del personale, nonché delle organizzazioni delle sedi e delle attrezzature necessarie¹⁹⁵. Infatti, è la stessa legislazione a prevedere espressamente che le GMP debbano sempre essere applicate in maniera proporzionata in modo tale da non costituire un onere eccessivo per le aziende di piccole e medie dimensioni¹⁹⁶. D'altro canto, gli operatori economici del settore istituiscono e mantengono un sistema di controllo efficace della qualità (SCQ) che deve comprendere il monitoraggio dell'attuazione del SAQ (e quindi nella pratica delle GMP), individuando tutte le misure volte a correggere eventuali difformità rispetto alle norme e agli standard predisposti¹⁹⁷. Il sistema di controllo della qualità deve, quindi, essere organizzato al fine di poter intervenire sul processo di produzione nel caso in cui debba risolvere le condizioni che hanno causato il mancato rispetto delle specifiche richieste. Inoltre, il SCQ deve sempre identificare le misure correttive da attuare con la massima rapidità, dimostrandone l'efficacia alle autorità competenti per le ispezioni, in caso di divergenza dagli standard normativi¹⁹⁸.

2.3 Requisiti

2.3.1 Generali

Tornando ai requisiti generali dei FCM, questi ultimi, oltre ad essere fabbricati secondo le GMP, devono sempre essere realizzati in modo tale da escludere - in condizioni di impiego normali o prevedibili - la migrazione, ossia il trasferimento di sostanze ai prodotti alimentari in quantità tali da:

¹⁹¹ Considerando nn. 2 e 3 Reg. (CE) n. 2023/2006.

¹⁹² Art. 2 Reg. (CE) n. 2023/2006.

¹⁹³ Art. 3 lett. a) Reg. (CE) n. 2023/2006.

¹⁹⁴ M. R. Milana, M. Denaro, R. Feliciani, A. Maggio, A. Maini (a cura di), *Progetto CAST (Contatto Alimentare Sicurezza e Tecnologia) Linee guida per l'applicazione del Regolamento 2023/2006/CE alla filiera dei materiali e oggetti destinati al contatto con gli alimenti*, Istituto Superiore di Sanità, Rapporti ISTISAN 09/33, 2017.

¹⁹⁵ Art. 5 lett. a) letto in combinato disposto con l'art. 3 lett. b) Reg. (CE) n. 2023/2006.

¹⁹⁶ Art. 5 lett. b) letto in combinato disposto con il considerando n. 6) Reg. (CE) n. 2023/2006.

¹⁹⁷ Art. 6 Reg. (CE) n. 2023/2006.

¹⁹⁸ M. R. Milana, M. Denaro, R. Feliciani, A. Maggio, A. Maini (a cura di), *Op. cit.*

- mettere in pericolo la salute umana;
- da determinare una modifica inaccettabile della relativa composizione;
- causare un deterioramento delle loro caratteristiche organolettiche¹⁹⁹.

In secondo luogo, sempre la medesima disposizione si sofferma sul fatto che l'etichettatura, la pubblicità e la presentazione di un materiale o di un oggetto non debbano in nessun modo fuorviare i consumatori²⁰⁰.

2.3.2 Speciali: per imballaggi attivi e intelligenti

Procedendo poi nella disamina delle altre disposizioni del regolamento quadro, il legislatore europeo ha attribuito requisiti *ad hoc* per gli imballaggi attivi ed intelligenti. Infatti, il regolamento quadro procedendo all'introduzione degli *ICA packaging* ha voluto dettare una disciplina caratterizzata da stringenti criteri.

Un primo elemento estremamente interessante è, senza dubbio, la valutazione come ingrediente alimentare²⁰¹ (ai sensi della direttiva 2000/13/CE, normativa quest'ultima abrogata e ora contenuta nell'articolo 2 del regolamento n. 1169/2011)²⁰² delle sostanze incorporate deliberatamente nei componenti dell'*active packaging* e in seguito cedute al prodotto²⁰³. Infatti, le componenti attive contenute nel packaging intervengono in maniera diretta sugli alimenti, rilasciando sostanze e, quindi, mutando in molti casi la composizione e le proprietà organolettiche dell'alimento all'interno della confezione. Tuttavia, a tali modificazioni viene posto un limite rappresentato dal rispetto delle disposizioni comunitarie in materie di additivi²⁰⁴ e le relative misure di attuazione. Difatti, il presupposto della libera migrazione dalle nano-componenti di un materiale attivo presenta una funzione contenitiva dell'alimento per certi versi equipollente agli additivi, con l'unica sostanziale differenza che questi ultimi vengono inseriti a priori nel prodotto alimentare tramite appositi trattamenti. Pertanto, le sostanze rilasciate dagli imballaggi attivi e gli additivi hanno lo stesso scopo conservativo, ma presentano diverse modalità di inserimento nell'alimento. Questa similitudine determina la sottoposizione delle sostanze cedute dai FCM attivi alla stessa disciplina sugli additivi²⁰⁵. Dunque, gli *active packaging* attraverso il rilascio di apposite sostanze possono comportare modificazioni legittime alla composizione e alle caratteristiche organolettiche degli alimenti imballati, a condizione però che rispettino

¹⁹⁹ Art. 3, co 1, lett. a), b) e c) Reg. CE 1935/2004.

²⁰⁰ Art. 3, co. 2 Reg. CE 1935/2004.

²⁰¹ Si stabilisce all'art. 2, par. 2 lett. f) del Reg. (UE) n. 1169/2011 che per ingrediente si intende “qualunque sostanza o prodotto, compresi gli aromi, gli additivi e gli enzimi alimentari, e qualunque costituente di un ingrediente composto utilizzato nella fabbricazione o nella preparazione di un alimento e ancora presente nel prodotto finito, anche se sotto forma modificata; i residui non sono considerati come ingredienti”.

²⁰² Art. 4 par. 2 Reg. (CE) n. 1935/2004.

²⁰³ P. Calà, A. Sciuolo, *Op. cit.*, pp. 125-126.

²⁰⁴ L'art. 1, par. 2 della direttiva 89/107 CEE prevede che “per additivo alimentare si intende qualsiasi sostanza normalmente non consumata come alimento, in quanto tale, e non utilizzata come ingrediente tipico degli alimenti, indipendentemente dal fatto di avere un valore nutritivo, che aggiunta intenzionalmente ai prodotti alimentari per un fine tecnologico, nelle fasi di produzione, trasformazione, preparazione, trattamento, imballaggio, trasporto o immagazzinamento degli alimenti, si possa ragionevolmente presumere diventi, essa stessa o i suoi derivati, un componente di tali alimenti, direttamente o indirettamente”.

²⁰⁵ Art. 4 par. 1 Reg. (CE) n. 1935/2004.

le disposizioni comunitarie applicabili²⁰⁶. Tuttavia, il regolamento quadro ha posto in essere a tutela dei consumatori due limiti che non possono mai essere superati dai sistemi intelligenti ed attivi di confezionamento:

- da un lato, infatti, i materiali attivi non possono modificare i prodotti in maniera tale da poter ingannare i consumatori, ad esempio mascherandone il deterioramento²⁰⁷;
- dall'altro, i materiali intelligenti non devono in alcun modo fornire informazioni sulle condizioni del prodotto alimentare in modo da fuorviare o ingannare i consumatori²⁰⁸.

Inoltre, in relazione alle norme sull'etichetta, i materiali attivi e intelligenti, analogamente agli altri FCM, sono corredati di tutte le informazioni del fabbricante o del venditore responsabile dell'immissione sul mercato all'interno dell'UE (nome o ragione sociale e in entrambi i casi l'indirizzo o la sede sociale)²⁰⁹. Per di più, essi devono necessariamente essere etichettati in maniera adeguata per far sì che il consumatore sia consapevole che si tratti di *I&A packaging* e possa individuare le parti non commestibili²¹⁰. Pertanto, occorre che sia indicata sulla confezione stessa la presenza di eventuali dispositivi (bustine, strisce, etc.) e che su di essi sia riportata una scritta del tipo "non ingerire"²¹¹. Da ultimo, è importante che le informazioni attinenti a questi materiali siano espresse in una lingua facilmente comprensibile ai consumatori (ovviamente, potranno poi essere riportate anche in altre lingue, come stabilisce in seguito lo stesso articolo) e risultare ben visibili²¹².

2.4 Misure specifiche per gruppi di materiali

Dopo aver trattato dei requisiti degli *I&A packaging*, occorre sottolineare l'importanza dell'articolo 5 del regolamento (CE) n. 1935/2004. Infatti, quest'ultimo stabilisce che per i gruppi di materiali ed oggetti elencati nell'allegato I²¹³ e, nel caso, per le eventuali combinazioni degli stessi materiali riciclati impiegati nella fabbricazione di FCM, possono essere adottate e, una volta poste in essere, modificate delle apposite misure specifiche dalla Commissione a seconda delle esigenze²¹⁴.

²⁰⁶ Come le disposizioni della direttiva 89/107/CEE sugli additivi alimentari e le relative misure di attuazione o, in mancanza di tali disposizioni, quelle nazionali relative ai prodotti alimentari.

²⁰⁷ Art. 4 par. 3 Reg. (CE) n. 1935/2004.

²⁰⁸ Art. 4 par. 4 Reg. (CE) n. 1935/2004.

²⁰⁹ Art. 15, par. 1 lett. c) Reg. (CE) n. 1935/2004.

²¹⁰ Art. 4, par. 5 e 6 Reg. CE 1935/2004.

²¹¹ P. Calà, A. Sciuillo, *Op. cit.*, pp. 125-126.

²¹² Art. 15 par. 3-5 Reg. (CE) n. 1935/2004.

²¹³ L'elenco contenuto nell'allegato I di gruppi di materiali e oggetti che potrebbero essere disciplinati da misure specifiche è costituito da: materiali e oggetti attivi e intelligenti, adesivi, ceramiche, turaccioli, gomme naturali, vetro, resine a scambio ionico, metalli e leghe, carta e cartone, materie plastiche, inchiostri da stampa, cellulosa rigenerata, siliconi, prodotti tessili, vernici e rivestimenti, cere e legno.

²¹⁴ Ai sensi dell'art. 23 del Reg. (CE) n. 1935/2004, la Commissione in tale frangente è sempre assistita dal comitato permanente per la catena alimentare e la salute degli animali (istituito dall'art. 58, par. 1 del Reg. (CE) n. 178/2002).

Queste misure specifiche, secondo il dettato del regolamento, sono svariate: anzitutto, si prevede la possibile adozione di un elenco delle sostanze consentite (con gli annessi requisiti di purezza e le eventuali particolari condizioni d'impiego di tali sostanze) che possono essere adoperate nella fabbricazione di oggetti destinati al contatto con i prodotti alimentari²¹⁵. Inoltre, queste elencazioni possono autorizzare quali sostanze devono essere incluse nei packaging attivi o intelligenti nonché, se necessario, possono stabilire condizioni di particolare utilizzo degli imballaggi in cui tali componenti sono incorporati²¹⁶. Altre importanti misure specifiche si possono concretizzare nella previsione di limiti singoli e globali di cessione di taluni componenti o gruppi di componenti sui prodotti alimentari²¹⁷. Per di più, queste misure possono avere ad oggetto disposizioni che hanno come scopo la protezione della salute umana dagli eventuali rischi derivanti dal contatto orale coi FCM, norme riguardanti i sistemi di controllo e il prelievo di campioni e metodi di analisi necessari per tale controllo²¹⁸. Infine, le misure specifiche possono includere anche disposizioni volte a garantire la rintracciabilità dei materiali²¹⁹.

In caso di mancanza di queste misure *ad hoc*, il regolamento quadro stabilisce che gli Stati membri abbiano la possibilità di mantenere e adottare disposizioni nazionali, a condizione ovviamente che siano conformi alle norme del trattato²²⁰.

2.5 Il ruolo dell'EFSA

Il regolamento (CE) n. 1831 del 2003 ha attribuito un ruolo fondamentale all'autorità europea per la sicurezza alimentare (c.d. EFSA). L'*European food safety authority* è un'agenzia dell'UE istituita nel 2002 con sede in Italia, a Parma: il suo compito primario è di fornire consulenza scientifica e una comunicazione efficace in materia di rischi - esistenti ed emergenti - associati alla catena alimentare. Al suo interno sono presenti diversi gruppi di esperti scientifici, tra cui il Gruppo AFC che si occupa di additivi alimentari, aromatizzanti, coadiuvanti tecnologici e materiali a contatto con gli alimenti. Il regolamento quadro evidenzia il rilevante compito attribuito all'EFSA, stabilendo che l'agenzia europea deve essere previamente consultata per tutte le disposizioni adottate implicanti ricadute sulla salute pubblica²²¹.

Il ruolo centrale dell'EFSA emerge nella complessa procedura volta all'autorizzazione delle sostanze non inserite negli elenchi del regolamento (CE) n. 1831/2003. Invero, una volta adottata la misura specifica degli elenchi delle sostanze ammesse nel nostro ordinamento di cui all'articolo 5, paragrafo 1, secondo comma, lettere a) e b), si statuisce che chiunque abbia intenzione di ottenere l'autorizzazione per una nuova sostanza non ancora inserita nelle summenzionate elencazioni deve porre in essere una specifica richiesta, avviando una particolare procedura²²². Nel caso di specie, il parere favorevole al rilascio

²¹⁵ Art. 5 par. 1 lett. a), c) e d) Reg. (CE) n. 1831/2003.

²¹⁶ Art. 5 par. 1 lett. b) Reg. (CE) n. 1831/2003.

²¹⁷ Art. 5 par. lett. e) e f) Reg. (CE) n. 1831/2003.

²¹⁸ Art. 5 par. 1 lett. i) e j) Reg. (CE) n. 1831/2003.

²¹⁹ Art. 5 par. 1 lett. k) Reg. (CE) n. 1831/2003.

²²⁰ Art. 6 Reg. (CE) n.1831/2003.

²²¹ Art. 7 Reg. (CE) n. 1831/2003.

²²² Art. 8, par. 1 Reg. (CE) n. 1831/2003.

delle autorizzazioni comunitarie è disposto dall'EFSA; gli Stati membri possono unicamente richiedere tali autorizzazioni e, eventualmente, proporre appelli contro le decisioni prese dall'ente europeo per la sicurezza alimentare. La principale novità del regolamento in esame è stata proprio il fatto che gli *I&A packaging* prima di essere immessi commercialmente sul mercato europeo devono sempre essere soggetti a una valutazione dell'EFSA (a cui seguirà poi il provvedimento favorevole della Commissione) per poter essere inclusi nelle liste dei materiali consentiti²²³.

2.5.1 Procedura d'autorizzazione

Lo schema per il rilascio dell'autorizzazione deve essere sempre svolto in conformità agli articoli 8 e seguenti del Reg. (CE) n. 1935/2004: per avviare la procedura, è necessaria una richiesta di autorizzazione da parte di un'azienda che abbia interesse nell'autorizzare una sostanza "nuova", non ancora inserita nell'apposito elenco di *I&A packaging*. Tale richiesta di autorizzazione viene sottoposta all'autorità competente di uno Stato membro ed è corredata da diverse informazioni, quali ad esempio il nome e l'indirizzo dello stesso richiedente e una scheda tecnica contenente le informazioni indicate negli orientamenti per la valutazione della sicurezza delle sostanze²²⁴. Una volta ricevuta la richiesta, l'autorità competente dello Stato membro invia senza indugio la documentazione all'EFSA, rendendo disponibili le informazioni supplementari fornite dal richiedente²²⁵. Entro sei mesi dal ricevimento di una richiesta valida, l'EFSA emette un parere in merito alla conformità della sostanza ai criteri relativi di sicurezza di cui agli articoli 3 e 4 del regolamento quadro nelle normali condizioni d'impiego previste per il materiale. La normativa prevede che l'autorità per la sicurezza alimentare possa al massimo prorogare l'istruttoria per altri sei mesi (dunque, nell'ipotesi in esame la durata totale del procedimento sarà di un anno), fornendo i motivi di tale ritardo al richiedente, alla Commissione e agli Stati membri²²⁶. Nel caso in cui il parere dell'EFSA sia favorevole, il provvedimento della Commissione deve contenere la designazione, le caratteristiche della sostanza, le eventuali raccomandazioni per le condizioni o restrizioni d'impiego della sostanza valutata o del materiale in cui è usata e, infine, una valutazione dell'adeguatezza del metodo d'analisi proposto ai fini di controllo previsti²²⁷. Inoltre, l'EFSA trasmette il proprio parere alla Commissione, agli Stati membri e al richiedente: l'autorità europea rende pubblico il parere, cancellando tutte le informazioni ritenute riservate²²⁸.

L'autorizzazione comunitaria di una o più sostanze avviene sotto forma di adozione di una misura specifica²²⁹. Dunque, l'approvazione delle nuove sostanze o dei materiali di imballaggio destinati al contatto con gli alimenti è sempre accordata al singolo

²²³ D. Restuccia, G. U. Spizzari, O. I. Parisi, G. Cirillo, M. Curcio, F. Iemma, F. Puoci, G. Vinci, N. Picci, *New EU regulation aspects and global market of active and intelligent packaging for food industry applications*, da Food Control n. 21 (2010), Elsevier, pp. 1425-1435.

²²⁴ Art. 9 par. 1 lett. a) Reg. CE 1935/2004.

²²⁵ Art. 9, par. 1 lett. b) Reg. CE 1935/2004.

²²⁶ Art. 10 par. 1 Reg. (CE) n. 1935/2004.

²²⁷ Art. 10 par. 4 Reg. (CE) n. 1935/2004.

²²⁸ Art. 10 par. 5-6 Reg. (CE) n. 1935/2004.

²²⁹ Art. 11, par. 1 Reg. (CE) n. 1935/2004.

richiedente²³⁰: pertanto, l'autorizzazione non è mai generale, ma è solo per l'operatore economico che l'ha richiesta e ha avviato la procedura (*authorisation holder*)²³¹. Quando la sostanza sia stata autorizzata a norma del regolamento, l'operatore economico che impiega la sostanza stessa o i materiali e gli oggetti che la contengono si conforma alle condizioni o restrizioni inerenti all'autorizzazione. Per di più, questi si impegna a comunicare senza indugio alla Commissione ogni nuova informazione scientifica che possa influire sulla valutazione tecnica inerente alla sicurezza della sostanza autorizzata per quanto riguarda la salute umana. La concessione dell'autorizzazione ovviamente lascia impregiudicata la responsabilità generale, civile e penale, dell'operatore economico relativamente alla sostanza autorizzata²³².

3. IL PRINCIPIO DI PRECAUZIONE NEL DIRITTO ALIMENTARE

A tutti gli effetti la *ratio*, che traspare dal Regolamento (CE) n. 1935/2004, è una concretizzazione del principio di precauzione in materia di FCM, specialmente in riferimento al packaging intelligente ed attivo e il relativo procedimento autorizzativo. Nelle pagine che seguono si cercherà di analizzare la portata del *precautionary principle*, in generale, nel diritto alimentare attraverso la sua evoluzione legislativa e, in seguito, si focalizzerà l'attenzione sulle disposizioni in materia di imballaggi per alimenti interagenti che maggiormente fanno emergere questa propensione²³³.

3.1 L'origine e lo sviluppo

In generale, si può affermare che oggi, riprendendo le parole di un noto autore tedesco, viviamo in quella che è stata definita come una "società del rischio"²³⁴, dove si registra sempre di più il prevalere di caratteri precauzionali al fine di prevenire emergenze che possano mettere in pericolo la comunità²³⁵. Infatti, gli elementi di novità introdotti dall'ampliarsi dei fattori di incertezza tecnico-scientifica hanno inciso fortemente anche sui rapporti giuridici: si pensi appunto alla necessità da parte del legislatore di adottare provvedimenti di previa tutela in presenza di attività idonee a recare potenzialmente danni

²³⁰ P. Calà, A. Sciallo, *Op. cit.*, pp. 125-126.

²³¹ D. Restuccia, G. U. Spizzari, O. I. Parisi, G. Cirillo, M. Curcio, F. Iemma, F. Puoci, G. Vinci, N. Picci, *Op. cit.*, pp. 1425-1435.

²³² Art. 11 parr. 4-6 Reg. (CE) 1935/2004.

²³³ P. Calà, A. Sciallo, *Op. cit.*, p. 128.

²³⁴ U. Beck, *La società del rischio. Verso una seconda modernità*, Carocci, Roma, 2000, p. 14. Secondo Beck, ovviamente i rischi non costituiscono un'invenzione della modernità. Tuttavia, il sociologo tedesco afferma che nell'antichità i rischi esistenti erano quasi sempre di natura personale: dunque, non erano presi in considerazione pericoli su larga scala o di dimensioni globali che potessero ricadere sull'intera umanità. L'esempio tipico, riportato dall'autore, è quello di Cristoforo Colombo che, mettendosi in viaggio per le Indie, certamente era conscio di fronteggiare rischi, ma - come poc'anzi detto - rischi strettamente personali.

²³⁵ G. Marazzita, *L'emergenza costituzionale. Definizioni e modelli*, Milano, Giuffrè Editore, 1987, p. 169 in F. De Leonardis, *Il principio di precauzione nell'amministrazione di rischio*, Giuffrè Editore, Milano, 2005, intro p. IX.

alla salute umana o all'ambiente²³⁶. Dunque, questa prima introduzione degli imballaggi intelligenti ed attivi da parte del regolamento quadro (CE) del 2004, ma - più in generale - l'intera legislazione alimentare europea si fonda sull'applicazione del principio di precauzione²³⁷.

L'origine storica di quest'ultimo risale unanimemente alla legge federale tedesca sulla protezione contro le immissioni (il c.d. *Vorsorgeprinzip*) adottata il 15 marzo 1974²³⁸. Il *Vorsorgeprinzip* prima ancora che un concetto giuridico fu nella prima metà degli anni settanta un programma politico messo a punto dalla socialdemocrazia tedesca per affrontare le problematiche ambientali tramite un'apposita pianificazione di stampo dirigista, con la quale l'amministrazione statale si faceva carico della predisposizione di un'azione normativa per la gestione della questione ambientale.²³⁹ Il suddetto principio ha poi nel tempo assunto una peculiare connotazione in tale ordinamento per merito dei successivi interventi del legislatore, riferibili a diversi ambiti operativi (dalla chimica alle biotecnologie, passando per l'energia nucleare) contraddistinti da livelli, pur non sempre omogenei, di elevata conoscenza tecnico-scientifica. Dunque, la riflessione sulla portata del principio di precauzione appartiene precipuamente alla tradizione giuridica germanica ed è a tutti gli effetti la risultante della graduale elaborazione di un altro importante concetto di spettro ancor più ampio: il principio di difesa dai pericoli (*Gefahrenabwehrprinzip*)²⁴⁰. A livello internazionale, invece il primo esempio di riconoscimento del principio risale alla Carta mondiale della natura adottata dall'Assemblea generale delle Nazioni Unite nel 1982²⁴¹.

3.2 Articolo 7 del Reg. (CE) n. 178/2002

A livello comunitario, la Germania, trainando gli altri Stati membri, ha svolto poi un ruolo basilare nell'affermare l'importanza sulla scena internazionale del *precautionary principle*, ispirando la politica ambientale della nuova Unione Europea. Il Trattato Unico Europeo (1986) segnò il passaggio conclusivo di questo *iter* giuridico, sancendo espressamente tra i capisaldi della politica ambientale comunitaria l'allora articolo 130R, secondo comma TCE - in seguito alla risistemazione avvenuta ad opera del Trattato di Amsterdam (1997) divenuto poi l'articolo 174, paragrafo 2 TCE²⁴² - che delineava la figura del principio di precauzione²⁴³. Quest'ultimo fu anche recepito in maniera implicita dal formante giurisprudenziale in alcune famose sentenze della Corte di Giustizia: ciò era un chiaro

²³⁶ F. De Leonardis, *Op. cit.*, p. X.

²³⁷ F. Capelli, V. Silano, B. Klaus, *Nuova disciplina del settore alimentare e autorità europea per la sicurezza alimentare*, Giuffrè Editore, Milano, 2006, p. 119.

²³⁸ Più precisamente, si tratta della proposizione normativa di cui al § 5, I, punto 2, della L. 15 marzo 1974, pubblicato in BGB1, 1974, III, pp. 2128-2129.

²³⁹ U. Izzo, *La precauzione nella responsabilità civile. Analisi di un concetto sul tema del danno da contagio per via trasfusionale*, Università degli Studi di Trento, Trento, 2007, p. 31.

²⁴⁰ Ricorda A. Gragnani, *Il principio di precauzione come modello di tutela dell'ambiente, dell'uomo, della generazione future*, in Rivista di diritto civile, 2003, II, p. 16, che "secondo il *Gefahrenabwehrprinzip*, lo Stato ha il potere e il dovere di intervenire, eventualmente con la limitazione di altre situazioni giuridiche soggettive, per la prevenzione di eventi dannosi in presenza di una situazione di pericolo".

²⁴¹ F. Capelli, V. Silano, B. Klaus, *Op. cit.*, p. 120.

²⁴² Oggi art. 191 del TFUE.

²⁴³ U. Izzo, *Op. cit.*, pp. 38-39.

segno di come tale principio rientrasse sempre di più nel patrimonio giuridico comune che si andava formando nel vecchio continente²⁴⁴. Tuttavia, la norma cardine che per la prima volta ha definito in maniera esaustiva il suddetto principio con particolare riferimento al settore alimentare è il Regolamento (CE) n. 178/2002: in sostanza, in esso si sono individuati i principi generali applicabili all'interno della legislazione alimentare. Scendendo più nel dettaglio della sopracitata normativa, l'articolo 7 rubricato per l'appunto "principio di precauzione" stabilisce che:

“qualora, in circostanze specifiche a seguito di una valutazione delle informazioni disponibili, venga individuata la possibilità di effetti dannosi per la salute ma permanga una situazione d'incertezza sul piano scientifico, possono essere adottate le misure provvisorie di gestione del rischio necessarie per garantire il livello elevato di tutela della salute che la Comunità persegue, in attesa di ulteriori informazioni scientifiche per una valutazione più esauriente del rischio”.

3.2.1 Il diritto internazionale in materia

La sopramenzionata codificazione costituisce per certi versi il punto d'arrivo di un vero e proprio approccio precauzionale, le cui origini vanno fissate non solo nella già citata legislazione federale tedesca in materia di immissioni, ma anche nell'ambito del diritto internazionale ambientale e in materia di salute umana²⁴⁵. Esempificazioni del primo campo sono senza alcun dubbio da una parte il Principio n. 15 della Dichiarazione di Rio del 1992 sull'ambiente e sullo sviluppo²⁴⁶ e dall'altra l'articolo 1 del successivo Protocollo di Cartagena del 2000 sulla prevenzione dei rischi biotecnologici, relativo alla Convenzione sulla diversità biologica²⁴⁷. In materia di salute umana, è poi necessario citare l'articolo 5.7²⁴⁸ dell'Accordo sull'applicazione delle misure sanitarie e fitosanitarie (SPS), firmato nel 1994 in seno all'Organizzazione Mondiale del Commercio. Fu proprio in tale contesto ad aver luogo l'occasione generatrice del citato articolo 7 del Regolamento n. 2002/178/CE. Infatti, alla fine degli anni '90 del secolo scorso si verificò la c.d. "controversia sulla carne agli ormoni" che ha visto contrapporsi dinanzi all'Organo d'Appello dell'OMC l'Unione Europea e gli Stati Uniti. Il contenzioso era sorto in seguito alla contestazione da parte di USA e Canada delle misure restrittive poste in essere dall'UE aventi ad oggetto la

²⁴⁴ Ad esempio, 6 giugno 1984 in causa n. 97/83 *Hoge Raad c. Melkunie Holland BV* e 5 maggio 1998 in causa n. C189/96, *Regno Unito c. Commissione*.

²⁴⁵ M. Sollini, *Il principio di precauzione nella disciplina comunitaria della sicurezza alimentare. Profili critico-ricostruttivi*, Giuffrè Editore, Milano, 2006, pp. 37-38.

²⁴⁶ Detto principio dispone che "in caso di rischio di danni gravi o irreversibili, l'assenza di certezza scientifica assoluta non deve fungere da pretesto per ritardare l'adozione di misure effettive volte a prevenire la degradazione dell'ambiente" (A/CONF. 151726, vol. I).

²⁴⁷ La norma dispone che "in accordo con l'approccio precauzionale riaffermato dal principio n. 15 della dichiarazione di Rio sull'ambiente e lo sviluppo, l'obiettivo del presente protocollo è di contribuire ad assicurare un adeguato livello di protezione nel campo del trasferimento, della manipolazione e dell'uso sicuri degli organismi viventi modificati ottenuti con la moderna biotecnologia che possono esercitare effetti negativi sulla conservazione e l'uso sostenibile della diversità biologica, tenuto conto anche dei rischi per la salute umana, e con particolare attenzione ai movimenti transfrontalieri".

²⁴⁸ Tale disposizione prevede che "nei casi in cui le pertinenti prove scientifiche non siano sufficienti un membro può temporaneamente adottare misure sanitarie o fitosanitarie sulla base delle informazioni pertinenti disponibili, comprese quelle provenienti dalle competenti organizzazioni internazionali nonché dalle misure sanitarie o fitosanitarie applicate da altri membri. In tali casi i membri cercano di ottenere le informazioni supplementari necessarie per una valutazione dei rischi più obiettiva e procedono quindi ad una revisione della misura sanitaria o fitosanitaria entro un termine ragionevole".

circolazione nel territorio degli Stati membri di carne e prodotti derivati a base di ormoni²⁴⁹. Tali misure, avvertite oltreoceano come una sorta di “protezionismo mascherato”, furono difese dall’UE alla luce del principio di precauzione. Quest’ultimo fu chiamato in causa quale norma di carattere prettamente consuetudinario a cui ricorrere per tutelare la salute dei cittadini, potenzialmente minacciata dall’assunzione dei prodotti alimentari i cui effetti nel lungo periodo sul metabolismo umano erano perlopiù sconosciuti. La vicenda giudiziaria terminò - come è noto - con una condanna nei confronti dell’Unione Europea, sulla scorta di un’interpretazione restrittiva del citato articolo 5.7 dell’Accordo SPS²⁵⁰. Contrariamente a tale decisione, l’UE con coraggio decise di confermare nel tempo la propria posizione politica, rifiutandosi di orientare secondo i dettami dell’Organo d’Appello dell’OMC la successiva legislazione in campo alimentare e sviluppando in tal modo una strategia atta a conseguire il riconoscimento e la conseguente affermazione del principio di precauzione in differenti sedi internazionali. Un ruolo indispensabile è stato indubbiamente anche svolto dalla Comunicazione Europea sul principio di precauzione del 2 febbraio 2000²⁵¹: questa ha costituito un tassello fondamentale per ispirare l’azione complessiva intrapresa dagli Stati membri dell’UE e portare a compimento la stesura dell’articolo 7 del Regolamento (CE) n.178/2002²⁵².

3.3 Fattori che giustificano il ricorso al principio di precauzione

Il principio di precauzione, già ad un primo esame, evidenzia la più recente contraddizione tra il verificarsi di rischi tecnologici ed il bisogno sociale di sicurezza, che richiede la definizione di strumenti giuridici di azione e di gestione a fronte delle incertezze scientifiche²⁵³.

²⁴⁹ Il riferimento è alle direttive n. 81/602/CEE, n. 88/46/CEE e n. 96/22/CE tutte concernenti il divieto di somministrazione agli animali da azienda di talune sostanze ad azione ormonica e delle sostanze ad azione tireostatica.

²⁵⁰ In estrema sintesi, secondo la Corte, un Paese aderente all’Accordo SPS può provvisoriamente adottare una misura sanitaria o fitosanitaria al ricorrere di due distinti presupposti: si prevede, anzitutto, che la misura venga posta in essere relativamente a una situazione nella quale le informazioni scientifiche pertinenti siano insufficienti e in secondo luogo che tale misura sia sempre adottata sulla base delle informazioni disponibili. Inoltre, questa misura provvisoria può essere mantenuta solo se il Paese membro che l’ha adottata si impegna ad ottenere le informazioni aggiuntive necessarie per effettuare una valutazione più obiettiva del rischio e verifica su tale base la misura sempre entro termini ragionevoli.

²⁵¹ A tale Comunicazione ha fatto seguito, tra l’altro, la significativa Risoluzione del Consiglio sul principio di precauzione, adottata nel dicembre del 2000 in occasione del Consiglio Europeo di Nizza (Allegato III alle conclusioni della Presidenza del Consiglio) in cui al paragrafo K.3 si constatava come il principio di precauzione si stesse affermando sempre di più nel diritto internazionale. Inoltre, al successivo paragrafo K.25, punto 2, dello stesso atto si ribadiva l’invito rivolto agli Stati membri a fare in modo che il principio di precauzione fosse finalmente riconosciuto nei consensi internazionali in materia di sanità, ambiente e commercio internazionale.

²⁵² M. Sollini, *Op. cit.*, pp. 38-41.

²⁵³ Osserva A. Jannarelli, *Sicurezza dell’alimentare e disciplina dell’attività agricola*, in *Profili giuridici del sistema agroalimentare tra ascesa e crisi della globalizzazione*, Cacucci, Bari, 2011, p. 245, che “l’emersione di una precautionary culture, pur se dai contorni per certi versi incerti per quanto di sicuro ed efficiente impatto sull’opinione pubblica, non deriva tanto da un’impostazione antiscientifica, ma proprio dalla consapevolezza che anche la food safety è il punto di equilibrio, sempre correggibile, di un dialogo tra tutti gli stakeholders, ossia sempre frutto di una scelta politica e sociale”.

3.3.1 Incertezza scientifica

Orbene, scendendo nel dettaglio della normativa in esame, il regolamento (CE) n. 178/2002 stabilisce esplicitamente i criteri generali secondo i quali il principio di precauzione deve essere correttamente applicato sia dalle Istituzioni europee sia dalle autorità nazionali. Dunque, tale principio trova applicazione nelle specifiche ipotesi in cui non sia possibile effettuare una valutazione scientifica completa in presenza di un rischio per la salute umana. Si tratta pertanto di minacce che non risultino compatibili con l'elevato livello di protezione prescelto in ambito comunitario²⁵⁴. In generale, una valutazione scientifica incompleta non deve impedire l'adozione di misure preventive, soprattutto se tali misure appaiano indispensabili in considerazione del livello di rischio per la salute umana. Più precisamente, nei casi in cui si ritenga che determinati effetti sull'ambiente, sulla salute umana o su quella degli animali possano essere potenzialmente pericolosi, ma di questi effetti non è stata ancora pienamente dimostrata la portata per carenza di indagini ed informazioni scientifiche, in tali casi è possibile invocare il principio di precauzione²⁵⁵. Ciò significa, anzitutto, che una misura preventiva non può essere validamente motivata con un approccio puramente ipotetico del rischio, fondato su semplici supposizioni o congetture. Per determinare se sussiste un rischio effettivo è indispensabile effettuare un'analisi basata sui dati scientifici disponibili più affidabili e più recenti della ricerca internazionale. Innanzitutto, questa valutazione deve consentire all'autorità competente per la gestione dei rischi di stimare se il livello di rischio che essa reputa accettabile per la società sia superato e, in secondo luogo, di determinare quali misure siano appropriate per evitare il verificarsi di pericoli potenziali. Pertanto, la valutazione scientifica deve essere sempre effettuata - nei limiti - nel modo più completo possibile, identificando in ciascuna fase il grado di incertezza e descrivendo i rimedi adoperati per compensare la mancanza di dati scientifici o statistici nonché la portata delle potenziali conseguenze dell'inazione. Un requisito fondamentale per poter far ricorso al principio di precauzione, come si desume dalla lettera dell'articolo, è dunque l'incertezza scientifica: quest'ultima può riguardare tanto gli aspetti quantitativi quanto quelli qualitativi dell'analisi²⁵⁶.

3.3.2 Provvisorietà e proporzionalità delle misure adottate

Quando sia stata verificata la possibilità di far ricorso al *precautionary principle*, poiché - come è stato detto - un dato evento può produrre potenziali effetti dannosi per la salute umana, spetta alle autorità decidere se convenga attendere i risultati di una ricerca scientifica più approfondita oppure se è necessario agire sulla base delle conoscenze scientifiche disponibili, anche se incomplete. Tuttavia, in forza di un altro principio, quello

²⁵⁴ Comunicazione della Commissione sul principio di precauzione, 2 febbraio 2000, COM (2000), 1 *final*. In dottrina P. Borghi, *Il rischio alimentare e il principio di precauzione*, in *Trattato di diritto agrario*, diretto da L. Costato, A. Germanò e E. Rook Basile, vol. III, Il diritto agroalimentare, Milano 2011, 53.

²⁵⁵ F. Capelli, V. Silano, B. Klaus, *Op. cit.*, p. 121-122.

²⁵⁶ Ad esempio, a volte i dati scientifici sono insufficienti per poter concretamente applicare determinati elementi di prudenza con riferimento a fattori di incertezza che nella valutazione del rischio generalmente sono considerati. Inoltre, i limiti della conoscenza scientifica possono influenzare ciascuna delle componenti della valutazione del rischio: l'identificazione del pericolo, la caratterizzazione del pericolo, la valutazione dell'esposizione e la caratterizzazione del rischio e quindi anche il livello generale di incertezza e la base delle future azioni preventive.

di proporzionalità (altro importante concetto che viene sempre in gioco quando si tratta di principio di precauzione), possono essere adottate unicamente misure provvisorie per la gestione del rischio: i provvedimenti basati sul principio di precauzione sono per definizione sempre temporanei. Si tratta a tutti gli effetti di misure che devono essere necessariamente riesaminate in un periodo di tempo ragionevole a seconda della natura del rischio per la vita individuato e del tipo di informazioni scientifiche necessarie per risolvere la situazione di incertezza scientifica²⁵⁷. Tuttavia, è opportuno precisare che questa provvisorietà è collegata allo sviluppo delle conoscenze di natura scientifica piuttosto che ad un mero fattore temporale. Questo significa che una misura precauzionale deve essere mantenuta finché i dati scientifici risultino insufficienti e fino al momento in cui il rischio sia ancora considerato ancora troppo elevato per farlo sostenere alla società. Da ciò deriva che le ricerche scientifiche debbono essere proseguite per poter disporre di dati più completi che sono strettamente necessari per una valutazione più obiettiva del rischio. Qualora poi si dovessero riscontrare nuovi dati scientifici necessari, l'autorità competente per la gestione del rischio è tenuta a verificare se la misura adottata debba essere modificata o revocata²⁵⁸.

Relativamente alle diverse responsabilità, è importante ricordare che esiste una distinzione di competenze tra chi deve valutare il rischio e chi deve gestirlo. In precedenza, nel corso della trattazione, si è parlato di valutazione e gestione del rischio, due aspetti differenti che costituiscono nell'insieme un unico grande *iter* procedurale. Il compito di valutare il rischio in modo indipendente, obiettivo e trasparente è affidato all'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare che garantisce un'uniforme valutazione su tutto il territorio dell'UE. Invece, il secondo compito, ossia la gestione del rischio, spetta alla Commissione europea e ai governi degli Stati membri. Pertanto, a fronte di una segnalazione in merito ad una sostanza, ad esempio, spetta all'EFSA formulare un parere oggettivo sulla pericolosità. Successivamente la Commissione ed i singoli governi devono gestire il rischio in base al parere scientifico dell'EFSA. Il principio della sicurezza e della tutela della salute consente di valutare i componenti sulla base di studi e ricerche condotti con approccio scientifico²⁵⁹.

3.3.3 Altri criteri da prendere in considerazione

Infine, occorre però ricordare che il ricorso al principio di precauzione non consente di derogare ai principi generali di una buona gestione del rischio e, in particolare, al già citato principio di proporzionalità, al principio di non discriminazione e a quello di coerenza: in ogni caso, nessuna misura adottata arbitraria potrà essere legittimata dal principio di precauzione²⁶⁰. L'aspetto imprescindibile del principio di precauzione è che la riduzione - o l'eventuale eliminazione - dei rischi non deve limitarsi ai pericoli immediati per i quali la proporzionalità dell'azione è più facile da valutare. Tale principio deve riguardare specialmente le conseguenze che si potrebbero verificare dopo molto tempo e che quindi risultino più difficili da provare scientificamente. Invero, gli effetti potenziali a

²⁵⁷ Art. 7, par. 2 del Reg. (CE) n. 178/2002.

²⁵⁸ F. Capelli, V. Silano, B. Klaus, *Op. cit.*, p. 122-124.

²⁵⁹ È possibile consultare l'elenco delle sostanze attualmente autorizzate o comunque utilizzabili per i materiali a contatto con gli alimenti sul sito dell'Unione europea: https://ec.europa.eu/food/index_en.

²⁶⁰ F. Capelli, V. Silano, B. Klaus, *Op. cit.*, p. 122-124.

lungo termine devono essere sempre presi in considerazione per valutare la proporzionalità delle misure²⁶¹.

3.4 L'atteggiamento precauzionale nel *food packaging* interagente

Il principio di precauzione ha ispirato anche il regolamento quadro (CE) n. 1935/2004. Esso si manifesta principalmente, da un lato, nella previsione di un utilizzo graduale rispetto alle conoscenze scientifiche dei materiali I&A e, dall'altro, nell'esplicita autorizzazione da parte dell'EFSA per tutte le nuove sostanze immesse sul mercato. Inoltre, anche le indicazioni per la vigilanza, il campionamento, le diverse tecniche analitiche e i costanti controlli all'intero ciclo di produzione previsti per i FCM sono corollari del *precautionary principle*²⁶². Per di più, la norma in cui questo principio è maggiormente evidente, è sicuramente l'articolo 18 del regolamento (CE) n. 1935/2004 rubricato "misure di salvaguardia". Nella disposizione in esame, il legislatore europeo ha stabilito che se uno Stato - in seguito a nuove informazioni o una nuova valutazione di quelle già disponibili - ha motivazioni circostanziate, può temporaneamente sospendere o eventualmente porre restrizioni ai prodotti o alle sostanze destinate ad entrare in contatto con il cibo il cui impiego presenti un pericolo per la salute pubblica, anche se questi oggetti siano conformi alle misure specifiche. In tal caso, devono sempre essere immediatamente informati di ciò anche gli altri Stati membri e la Commissione²⁶³. Sarà poi quest'ultima ad esaminare il prima possibile, previo parere dell'EFSA, le giustificazioni adottate dallo Stato, prendendo le misure ritenute necessarie. Lo Stato membro può poi mantenere in vigore le sospensioni fino a che la Commissione non abbia rifiutato di adottare tali modifiche²⁶⁴. Inoltre, il principio di precauzione è rinforzato dalla previsione di un complesso sistema di rintracciabilità dei materiali²⁶⁵ al fine di ritirare nel minor tempo possibile i prodotti che si presentino difettosi o pericolosi.

Per raggiungere l'obiettivo della sicurezza (non solo per gli alimenti in senso stretto ma anche per i FCM) risulta fondamentale il principio di precauzione. Pertanto, l'intera disciplina dei materiali destinati al contatto con gli alimenti è fondata sul più elevato tenore di sicurezza di siffatti oggetti. Le sostanze chimiche presenti nel packaging, specialmente in quello attivo, poiché migrano dalla confezione alla superficie del cibo, interagendo con quest'ultimo e modificandone le proprietà organolettiche, possono causare effetti di cui, nel lungo periodo, ancora non si ha certezza scientifica per quanto riguarda la salute dei consumatori. Per questo motivo la normativa soprattutto agli albori è stata cauta e ha imposto severe regole di realizzazione per i FCM interagenti e tecnologicamente avanzati, cercando in tal modo di prevenire eventuali problematiche e rischi connessi a queste tipologie di confezionamenti alimentari²⁶⁶. È necessario ricordare, infine, che l'art. 19 del Regolamento (CE) n. 1935/2004 ribadisce che l'accessibilità al pubblico delle richieste e delle informazioni supplementari, nonché dei pareri dell'Autorità, deve essere garantita (ad

²⁶¹ S. Masini, *Op. cit.*, pp. 149-152.

²⁶² P. Calà, A. Sciuillo, *Op. cit.*, p. 128.

²⁶³ Art. 18, par. 2 Reg. (CE) n. 1935/2004.

²⁶⁴ Art. 18, parr. 3-5 Reg. (CE) n. 1935/2004.

²⁶⁵ Principio sancito all'art. 17 del Reg. (CE) n. 1935/2004.

²⁶⁶ M. Sciarroni, *Op. cit.*

eccezione delle informazioni riservate, a norma degli artt. 38, 39 e 41 del Regolamento (CE) n. 178/2002)²⁶⁷.

Certamente il principio di precauzione sconta di tutte le difficoltà di traduzione in termini giuridici di un concetto sostanzialmente generico. Questo infatti non è nient'altro che l'attestazione di aspettative sociali volte ad attribuire rilievo ad incertezze e divergenze dell'analisi scientifica, in quanto spesso non risulta rintracciabile una vera e propria spiegazione casuale dell'evento temuto capace di giustificare l'adozione di misure precauzionali²⁶⁸.

3.5 Considerazioni finali

In ultima istanza, si può osservare che con l'introduzione del packaging intelligente ed attivo il processo di trasformazione del consumo alimentare ha proseguito la sua evoluzione da uno stadio agricolo prettamente artigianale ad uno prevalentemente industriale e tecnologicamente avanzato²⁶⁹. Per quanto tale passaggio evolutivo sia stato in grado di offrire una maggiore disponibilità di alimenti, esso non è automaticamente capace di aumentare la sicurezza sanitaria e gli aspetti nutrizionali dei prodotti alimentari. L'uso dei materiali attivi ed intelligenti è stato un passo in avanti nel livello di tecnologie alimentari nell'ordinamento europeo, ma l'utilizzo dei suddetti imballaggi richiede una legislazione attenta e puntuale per mantenere alti standard di *food safety*. Infatti, queste tipologie di packaging non devono colpire in maniera troppo incisiva la composizione qualitativa dell'alimento e le sue proprietà organolettiche. Si spiegano così i forti limiti voluti dal legislatore europeo. Inoltre, i composti deliberatamente incorporati nei materiali attivi per essere rilasciati nei prodotti alimentari o nell'ambiente di confezionamento devono essere sempre autorizzati, come si è analizzato nei paragrafi precedenti, ed essere soggetti, se necessario, a singole disposizioni specifiche per quanto riguarda l'etichettatura e le informazioni fornite ai consumatori per un corretto uso. Per esemplificare, i dispositivi che utilizzano il permanganato di potassio²⁷⁰ come assorbitore di etilene, in quanto sostanza pericolosa, devono avere diciture confacenti ed opportune che avvertano i consumatori al corretto utilizzo del prodotto imballato.

²⁶⁷ Lab. Chimico Camera Commercio Torino, *Gli Imballaggi dei prodotti alimentari*. Disponibile http://images.es.camcom.it/f/UEIstruzioniiperluso/65/652_ESUCCP_23112010.pdf. Accesso il 7 novembre 2017.

²⁶⁸ S. Masini, *Op. cit.*, pp. 149-152.

²⁶⁹ P. Calà, A. Sciuillo, *Op. cit.*, pp. 128.

²⁷⁰ Il permanganato di potassio è il sale di potassio dell'acido permanganico, derivato dal manganese. Si consiglia di maneggiare con cautela questo sale e le sue soluzioni indossando un paio di guanti di lattice in ragione prima di tutto per la sua tossicità e in secondo luogo per il fatto che lascia sull'epidermide persistenti macchie scure di biossido di manganese che possono essere tolte strofinando con soluzione acidulata diluita di solfito o bisolfito sodico.

4. IL REGOLAMENTO CE 29 MAGGIO 2009 N. 450

Il legislatore europeo ha poi arricchito la disciplina giuridica in materia di imballaggi intelligenti ed attivi affiancando al regolamento quadro, il quale ha costituito unicamente un primo input, il Regolamento (CE) n. 450/2009. Quest'ultimo fissa i requisiti *ad hoc* per l'uso e l'autorizzazione dei materiali delle confezioni alimentari attive e intelligenti. Il regolamento stabilisce, inoltre, un elenco UE delle sostanze che possono essere utilizzate nella fabbricazione di questi materiali; tali sostanze possono essere incluse in elenco solo dopo che ne sia stata valutata la sicurezza da parte dell'EFSA²⁷¹. Ancora una volta, dunque, si ribadisce la fondamentale rilevanza in materia dell'Autorità europea per la sicurezza alimentare.

Procedendo per gradi, come si è già detto poc'anzi, il Regolamento (CE) n. 1935/2004 ha stabilito i principi generali volti ad eliminare le differenze tra legislazione degli Stati membri per quanto riguarda gli oggetti destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari²⁷². Il regolamento (CE) n. 450/2009 si configura a tutti gli effetti come un *continuum* del regolamento quadro: già dal primo articolo si stabilisce espressamente che rimangano invariate le disposizioni comunitarie e nazionali applicabili sui materiali e oggetti I&A. Il legislatore con il sopramenzionato regolamento ha voluto dettare una disciplina verticale più dettagliata e specifica in materia di imballaggi interagenti. Questo provvedimento rappresenta espressamente una misura specifica ai sensi dell'articolo 5, paragrafo 1, lettera b) del regolamento (CE) n. 1935/2004 per garantirne l'impiego in condizioni di sicurezza²⁷³.

4.1 Campo di applicazione

In relazione al campo di applicazione, il regolamento del 2009 ha ad oggetto tutti i materiali intelligenti ed attivi immessi sul mercato dell'UE²⁷⁴. Tuttavia, se nella teoria tale campo di applicazione sembra chiaro ed univoco, senza lasciare spazio a dubbi, nella realtà sono sorte molte questioni relativamente ad alcuni imballaggi. Infatti, inizialmente non avendo dimestichezza con questi nuovi dispositivi, gli operatori economici del settore erano incerti se alcuni confezionamenti presentanti particolari funzioni potessero essere considerati I&A packaging o meno, e di conseguenza se ad essi si applicasse il regolamento (CE) n. 450/2009 o no. Per dirimere tale questione interpretativa, la *EU Directorate for Safety and Consumers Health*²⁷⁵ ha pubblicato nel 2011 un documento contenente le linee guida in

²⁷¹ EFSA, *Sostanza attive e intelligenti per il confezionamento*. Disponibile su <https://www.efsa.europa.eu/it/topics/topic/active-and-intelligent-packaging-substances>. Accesso il 7 novembre 2017.

²⁷² Considerando n. 2 del Reg. (CE) n. 450/2009.

²⁷³ Considerando n. 3 del Reg. (CE) n. 450/2009. L'articolo 5, paragrafo 1, lettera b) del Reg. (CE) n. 1935/2004 prevede che: “*le misure specifiche possono includere uno o più elenchi di sostanze autorizzate incorporate in materiali e oggetti attivi e intelligenti a contatto con i prodotti alimentari, o di materiali e oggetti attivi o intelligenti nonché, se necessario, condizioni particolari d'impiego di tali sostanze e/o dei materiali e oggetti in cui sono incorporate*”.

²⁷⁴ Art. 2 co. 2 Reg. (CE) n.450/2009.

²⁷⁵ La *EU Directorate for Safety and Consumers Health* è una direzione generale della Commissione Europea, responsabile dell'attuazione delle leggi dell'UE in tema di sicurezza dei prodotti alimentari, di diritti dei consumatori e di protezione della salute pubblica. Questa direzione gestisce tre comitati scientifici indipendenti: il comitato scientifico per la sicurezza dei consumatori, il comitato scientifico per i rischi

materia di imballaggi attivi e intelligenti per offrire maggiore certezza al riguardo. Tale atto aveva come scopo quello di offrire chiarimenti su alcune tipologie di *food packaging* che erano state messe in commercio e presentavano funzioni equipollenti agli *intelligent* e *active packaging*, ma caratteristiche strutturali diverse²⁷⁶. Dunque, non si sapeva se a tali confezionamenti alimentari si applicasse il regolamento n. 450/2009.

Per esemplificare quanto appena detto, era sorto l'interrogativo se un particolare tipo di assorbitore di umidità composto da cellulosa e utilizzato per assimilare gocciolamenti prodotti dalle carni rosse, dal pollame e dal pesce rientrasse nella definizione di imballaggio attivo. Dirimendo tale dubbio, la guida europea indicava che i *pads* funzionanti sulla base di cellulosa pura non rientravano nell'ambito di questa regolamentazione in quanto la cellulosa non è stata deliberatamente progettata per l'assorbimento, ma essa stessa presenta per natura proprietà assorbente: dunque, è una caratteristica intrinseca di questo materiale. Invece, tale discorso non vale per le fibre di *nylon* sintetico, come le fibre acriliche, che sono soggette pienamente all'ambito di applicazione del regolamento in quanto sono appositamente realizzate per l'assorbimento e, pertanto, devono essere contenute nell'elenco apposito previsto dal regolamento²⁷⁷. Tale spiegazione ricalca peraltro lo stesso principio di fondo sancito già nel regolamento (CE) n. 1935/2004 all'articolo 2, paragrafo, 2 lettera a): infatti, nel definire gli imballaggi attivi si sottolineava il fatto che essi devono essere prodotti in modo da concepire deliberatamente componenti per svolgere la loro funzione (nel caso in esame assorbimento di sostanze indesiderate). Un materiale che già nella sua stessa natura presenti proprietà assorbenti non può rientrare nell'alveo di questa definizione.

Sempre con riferimento al campo di applicabilità della normativa in questione, si può senza alcun dubbio sostenere che un qualsiasi materiale esercitante un effetto di prolungamento della *shelf-life* che mantenga o migliori le condizioni dei cibi confezionati, ma senza da un lato rilasciare o assorbire sostanze, non rientri nell'ambito di applicazione del regolamento²⁷⁸. Questo sembra, infatti, l'intenzione del legislatore, il cui scopo nel suddetto regolamento consisteva nel creare un elenco di componenti attivi e intelligenti che interagissero in maniera stretta e diretta con il cibo o con il suo ambiente²⁷⁹.

sanitari e ambientali, il comitato scientifico sui rischi sanitari emergenti e nuovamente identificati. Tali comitati scientifici forniscono alla Commissione europea i pareri scientifici sui prodotti alimentari necessari per la preparazione delle politiche e proposte relative alla sicurezza dei consumatori, alla salute pubblica e all'ambiente. I comitati attirano anche l'attenzione della Commissione sui nuovi o emergenti problemi che possono costituire una minaccia reale o potenziale.

²⁷⁶ D. Dainelli, *Global legislation for active and intelligent packaging materials*, ch. 8, in *Global Legislation for Food Contact Materials*, Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Cambridge (UK), 2015, pp. 189-190.

²⁷⁷ *Ibidem*.

²⁷⁸ Tale tipologia di packaging potrà essere definita *smart*, ma si è visto nel primo capitolo come questi ultimi siano un ordine di packaging distinto - soprattutto alla luce della normativa in esame - rispetto ai materiali I&A.

²⁷⁹ D. Dainelli, *Op. cit.*, pp. 189-190.

4.2 Disciplina

4.2.1 Requisiti

Il presente regolamento riprende poi alla lettera le definizioni già contenute nel regolamento quadro in materia di oggetti attivi e intelligenti²⁸⁰. Inoltre, il regolamento in esame stabilisce dettagliatamente quali debbano essere i criteri per l'immissione sul mercato di materiali e oggetti attivi e intelligenti²⁸¹. Ai sensi della normativa, il packaging I&A deve presentare i seguenti requisiti per poter essere iscritto nell'elenco comunitario delle sostanze e quindi essere lecitamente introdotto in Europa:

- deve essere sempre adeguatamente efficace per l'uso a cui è destinato;
- è necessario che sia conforme alla disciplina generale dettata dagli articoli 3 e 4 del regolamento quadro (CE) n. 1935/2004;
- deve rispettare i vincoli giuridici per l'etichettatura di questa tipologia di imballaggi previsti all'articolo 15, paragrafo 1, lettera e) del regolamento (CE) n. 1935/2004 e del capo III del regolamento (CE) n. 450/2009;
- infine, occorre che si conformi ai requisiti relativi alla composizione e della conformità dei capi II e IV del regolamento (CE) n. 450/2009²⁸².

Uno dei punti più rilevanti della disciplina del 2009 è l'espressa previsione di un elenco comunitario delle sostanze che possono essere catalogate e considerate come componenti attivi ed intelligenti nel *food packaging*²⁸³. Dunque, il legislatore europeo, anche in coerenza dei principi già sanciti nel regolamento quadro del 2004, ha previsto come misura specifica un'apposita elencazione tassativa per i materiali I&A che possono essere impiegati nel mercato dell'UE. Quindi, i dispositivi intelligenti e attivi che non sono inclusi nel suddetto elenco non possono essere utilizzati ed importati nel mercato dell'UE.

4.2.2 Deroghe

L'elenco tassativo delle sostanze I&A, stabilito dall'articolo 5, prevede però allo stesso tempo due deroghe espresse. Anzitutto in deroga al Regolamento (CE) n. 450/2009, possono essere utilizzate, senza dover avviare la procedura di autorizzazione per essere incluse nell'elenco comunitario, le sostanze attive rilasciate che siano conformi all'articolo 9 del presente regolamento. Inoltre, possono essere impiegate senza essere incluse nell'elenco le sostanze incorporate agli oggetti attivi tramite tecniche come l'innesto o l'immobilizzazione, affinché svolgano una funzione tecnologica nei prodotti alimentari, purché siano sempre conformi all'articolo 9²⁸⁴. Questa prima deroga riguarda in sostanza gli additivi alimentari, gli aromatizzanti alimentari, nonché altre sostanze che possono essere ragionevolmente ritenute ingredienti alimentari. Queste sostanze non devono essere

²⁸⁰ Art. 3 lett. a) e b) Re. (CE) n. 450/2009 che riprende parola per parola le definizioni già contenute nell'art. 2, par. lett. a) e b) del Reg. (CE) n. 1935/2004.

²⁸¹ Art. 4 Reg. (CE) n. 450/2009.

²⁸² Rispettivamente “composizione” e “dichiarazione di conformità e documentazione”

²⁸³ Art. 5, par. 1 Reg. (CE) n. 450/2009.

²⁸⁴ Art. 5, par. 2 lett. a) e b) Reg. (CE) n. 450/2009.

presenti nell'elenco, a condizione ovviamente che siano adoperate conformemente alle disposizioni comunitarie e nazionali applicabili al cibo²⁸⁵.

La seconda deroga, invece, dispone che possono essere impiegate nel packaging interagente, senza essere necessariamente incluse nell'elenco, le sostanze utilizzate in componenti che non siano a diretto contatto con i prodotti alimentari o con il loro ambiente. Tali sono le sostanze separate dai prodotti alimentari tramite una barriera funzionale²⁸⁶, purché siano conformi all'articolo 10 (che stabilisce espressamente una possibile migrazione delle sostanze inferiore o pari a 0,01 mg/kg)²⁸⁷. Questa deroga sembra essere appositamente progettata per imballaggi alimentari intelligenti che sono spesso utilizzati al di fuori dell'imballaggio primario e, dunque, non trasferiscono sostanze al cibo, a differenza del packaging attivo²⁸⁸. Tuttavia, quest'ultima deroga generale risente di ulteriori due eccezioni. Tali sostanze contenute nei dispositivi di imballaggi intelligenti possono essere impiegate anche se non presenti nell'apposito elenco a meno che siano classificate come mutagene, cancerogene o tossiche per la riproduzione, secondo i criteri 3.5, 3.6, 3.7 dell'allegato I del Regolamento (CE) n. 1272/2008. Per di più, tali sostanze non devono essere deliberatamente in forme di dimensioni particellari che presentano proprietà fisiche e chimiche funzionali significativamente diverse da quelle delle forme di maggiori dimensioni²⁸⁹.

4.3 Procedura d'autorizzazione

La procedura per l'autorizzazione delle sostanze, che costituiscono componenti di packaging I&A, è analoga a quanto già disciplinato dal regolamento (CE) n. 1935/2004²⁹⁰. Le domande devono essere presentate conformemente all'articolo 9 del regolamento quadro del 2004 e seguendo linee guida contenute in un dossier per la valutazione della sicurezza sulle sostanze presenti nell'*I&A packaging* pubblicato dall'EFSA il 21 luglio 2009²⁹¹. L'*iter* per l'adozione dell'elenco comunitario è poi lo stesso: l'EFSA deve emettere un parere entro sei mesi dal ricevimento della domanda, termine che può essere poi prorogato di altri 6 mesi. Dopo la pubblicazione di un parere dell'EFSA, la Commissione può autorizzare l'utilizzo del componente, modificando l'elenco.

Il regolamento (CE) n. 450/2009 aveva stabilito il termine di 18 mesi dalla data di pubblicazione degli orientamenti dell'EFSA per porre in essere la richiesta di autorizzazione di materiali attivi e intelligenti, ossia fino al 21 gennaio 2011. Tuttavia, nella pratica solo poche richieste sono state ricevute entro tale data. Pertanto, inizialmente non è stato creato alcun elenco comunitario come era stato originariamente predisposto. L'EFSA ha ricevuto

²⁸⁵ D. Dainelli, *Op. cit.*, pp. 189-190.

²⁸⁶ Definita all'art. 3 Reg. (CE) n. 450/2009, per barriera funzionale, si intende “la barriera costituita da uno o più strati di materiali e oggetti destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari, in grado di garantire che il materiale e l'oggetto finito sia conforme all'articolo 3 del Reg. (CE) n. 1935/2004 e al presente regolamento”.

²⁸⁷ Art. 5, par. 2 lett. c) Reg. (CE) n. 450/2009.

²⁸⁸ D. Dainelli, *Op. cit.*, pp. 189-190.

²⁸⁹ Art. 5, par. lett. i) e ii) Reg. (CE) n. 450/2009

²⁹⁰ Rimando all'art. 9 Reg. (CE) n. 1935/2004.

²⁹¹ *Guidelines on submission of a dossier for safety evaluation by the EFSA of active or intelligent substances present in active and intelligent materials and articles intended to come into contact with food*. Disponibile su <https://www.efsa.europa.eu/it/efsajournal/pub/1208>. Accesso il 6 novembre 2017.

un certo numero di domande di autorizzazioni delle sostanze valide ai sensi del regolamento del 2009 solamente negli ultimi anni. Nell'edizione datata 14 giugno 2012 l'elenco riporta ben 45 sostanze: indice di una sempre più crescente diffusione di queste soluzioni di packaging innovative²⁹². Qualora l'autorità europea chieda informazioni complementari e il richiedente non fornisca tali dati entro il termine richiesto, l'EFSA si astiene dal valutare la sostanza ai fini dell'eventuale iscrizione nell'elenco comunitario, dal momento che la domanda non può essere considerata valida²⁹³.

4.4 Ulteriori disposizioni

Il contenuto dell'elenco comunitario delle sostanze I&A deve specificare l'identità e la funzione delle sostanze stesse, il loro numero di riferimento e, se necessario, le eventuali restrizioni e le condizioni d'impiego²⁹⁴. Inoltre, i materiali e gli oggetti attivi ed intelligenti devono essere adeguatamente etichettati in modo da indicare che si tratta di questo specifico ordine di materiali. Essi devono riportare la dicitura "non mangiare" o, in alternativa, il simbolo riprodotto nell'allegato I. Queste informazioni devono sempre risultare ben visibili, indelebili e facilmente leggibili (i caratteri devono sempre essere di almeno 3 mm)²⁹⁵.

Come ben si pone in evidenza, l'intera legislazione relativa ai materiali di imballaggio, specialmente quelli interagenti, è incentrata sulla sicurezza e sulla tutela della salute umana. Al contempo, l'incremento sempre più pressante delle tecnologie e delle nuove tecniche di confezionamento rende necessario non solo un costante aggiornamento degli elenchi dei materiali e degli elementi ammessi nella fabbricazione del packaging, ma conseguentemente anche una disciplina giuridica completa, dettagliata ed attenta²⁹⁶. Si è potuto osservare che i regolamenti (CE) n. 1935/2004 e 450/2009, nucleo giuridico fondante della materia in esame, hanno posto nuove basi per i requisiti generali e specifici per quanto riguarda la sicurezza ma anche la messa in commercio del packaging attivo e intelligente. Tali scelte normative dell'UE sono state necessarie e ponderate dal momento che si sono adattate perfettamente alla strategia di sicurezza alimentare europea, con un miglioramento del livello di *food safety* e di trasparenza dei prodotti nei confronti dei consumatori²⁹⁷.

5. I NANOMATERIALI E IL REGOLAMENTO (UE) N. 2283/2015: UN ASPETTO CONTROVERSO

Si è visto nelle pagine precedenti come l'UE, nel portare avanti le politiche alimentari, abbia da sempre voluto assicurare, da un lato, un elevato livello di tutela della

²⁹² D. Dainelli, *Op. cit.*, pp. 190-191.

²⁹³ Art. 6, par. 6 Reg. (CE) n. 450/2009.

²⁹⁴ Art. 7 Reg. (CE) n. 450/2009.

²⁹⁵ Art. 11, parr. 1 e 2 Reg. (CE) n. 450/2009.

²⁹⁶ M. Sciarroni, *Op. cit.*

²⁹⁷ D. Dainelli, N. Gontard, D. Spyropoulos, E. Z. van den Beukend, P. Tobback, *Op. cit.*, p. 114.

salute umana e delle prerogative dei consumatori (principi tra l'altro sanciti nel TUE) e, dall'altro, l'efficace funzionamento del mercato interno²⁹⁸.

Nel presente paragrafo, sottolineo un aspetto problematico relativo al campo di applicazione degli imballaggi intelligenti ed attivi che ha generato un vivace dibattito in ragione di un recente provvedimento, ossia il regolamento (UE) n. 2283/2015 in materia di *novel food*, entrato in vigore il primo gennaio del 2018. Stando alla definizione contenuta nell'articolo 3 del presente regolamento, per *novel food* si intende qualunque tipologia di alimento che non è stata utilizzata in modo significativo per il consumo umano prima del 15 maggio 1997, indipendentemente dalla data di adesione all'Unione dei singoli Stati membri. Inoltre, per essere appieno considerato un nuovo cibo deve rispondere ad ulteriori requisiti e rientrare in una categoria predeterminata dal regolamento stesso. Dunque, sono *novel food*:

- gli alimenti con una struttura molecolare nuova o volutamente modificata;
- gli alimenti costituiti, isolati o prodotti da microorganismi, funghi, alghe o da materiale di origine minerale;
- gli alimenti costituiti o isolati da piante o da parti delle stesse o prodotti da animali, ad eccezione ovviamente di quelli che vantano una storia di uso sicuro come alimento nell'UE;
- gli alimenti costituiti o prodotti a partire da colture cellulari o di tessuti derivanti da animali, piante, microorganismi e funghi o alghe;
- gli alimenti risultanti da un nuovo processo di produzione che comporti cambiamenti significativi nella composizione o nella struttura dello stesso che incidono sul suo valore nutritivo o sul metabolismo;
- le vitamine, i minerali e altre sostanze utilizzate in conformità della direttiva 2002/46CE, del regolamento (CE) n. 1925/2006 e del regolamento (UE) n. 609/2013 risultanti da un processo di produzione non utilizzato per la produzione alimentare nell'UE prima del 15 maggio 1997;
- gli alimenti utilizzati esclusivamente in integratori prima sempre prima del 15 maggio 1997;
- e infine gli alimenti costituiti da “nanomateriali ingegnerizzati”.

Riprendendo l'ultimo concetto dell'elenco, si può osservare come l'espressione nanomateriali ingegnerizzati fosse già stata utilizzata dal legislatore europeo nel regolamento (UE) n. 1169/2011. A sua volta, il regolamento (CE) n. 2283/2015²⁹⁹, ricalcando tale definizione, stabilisce che si intendono con questa locuzione i prodotti intenzionalmente caratterizzati da una o più dimensioni inferiori a 100 nm³⁰⁰ o quelli composti di parti funzionali e distinte - interne o superficiali - molte delle quali presentano una o più dimensioni dell'ordine sempre di 100 nm o inferiori (compresi, nel caso in esame, strutture, agglomerati o aggregati che possono avere anche dimensioni superiori a questa

²⁹⁸ Considerando n. 2 Reg. (UE) n. 2283/2015.

²⁹⁹ A. Massi, *Op. cit.*

³⁰⁰ Il nanometro (simbolo nm) è un'unità di misura di lunghezza, corrispondente a 10⁻⁹ metri (cioè un milionesimo di metro, pari ad un milionesimo di millimetro).

nanomisura, ma che presentano però sempre le caratteristiche proprie della scala nanometrica³⁰¹).

5.1 *Novel food* e imballi interazionali: la sostanziale differenza

Giungendo al *punctum dolens* del paragrafo, la grande maggioranza degli *I&A packaging* - come si è potuto vedere - impiega nanotecnologie e nanomateriali ingegnerizzati per svolgere le proprie funzioni di prolungamento della conservazione dell'alimento. Per tale motivo, alcuni autori hanno sostenuto che il regolamento (CE) n. 2283/2015 trovi applicazione anche nei confronti degli imballaggi interagenti di nuova generazione, i quali possono modificare l'alimento³⁰². Si è così ritenuto (erroneamente) che il cibo - che questi sistemi di imballaggio contengono - rientri appieno nel novero del *novel food*. Tuttavia, è necessaria una precisazione: il regolamento (CE) n. 2283 del 2015 è un atto normativo da tenere ben distinto e separato dalla disciplina in materia di confezionamenti I&A. Come si è analizzato nel primo capitolo, l'impiego delle nanotecnologie nel packaging interagente è oramai una prassi comune: per esemplificare, gli assorbitori di ossigeno (così come di altri volatili o il rilascio di sostanze utili) assimilano l'O₂ per prolungare la *shelf-life* dell'alimento, garantendo parimenti un alto livello di *food safety*. Tale prolungamento nel tempo dello *status* di conservazione non determina il venire in essere di un alimento nuovo ai sensi della disciplina del 2015, ma rappresenta meramente un meccanismo di packaging - e quindi potremmo dire un supporto tecnologicamente avanzato - per estendere la conservazione e proteggere la qualità degli alimenti, a prescindere dal loro grado di *novelty*³⁰³. In sostanza, è opportuno distinguere i *novel food* dal packaging I&A in quanto la sola presenza di nanomateriali ingegnerizzati negli imballaggi non giustifica che gli alimenti siano considerati *novel food*.

6. LA DISCIPLINA SANZIONATORIA: IL D.LGS. N. 29/2017

Da ultimo, è necessario soffermarsi su un recentissimo provvedimento che è venuto alla luce nell'ordinamento italiano dopo una attesa durata diversi anni. Invero, il 10 febbraio 2017 è stato ultimato il c.d. "decreto sanzionatorio MOCA", ossia il decreto legislativo n. 29/2017 che ha per oggetto l'intera disciplina sanzionatoria inerente alla violazione delle disposizioni racchiuse nei regolamenti europei in materia di oggetti destinati a venire a

³⁰¹ Art. 3 Reg. (UE) n. 2283/2015 statuisce che "le proprietà caratteristiche della scala nanometrica comprendono: i) le proprietà connesse all'elevata superficie specifica dei materiali considerati; e/o ii) le specifiche proprietà fisico-chimiche che differiscono da quello dello stesso materiale non forma in mano".

³⁰² Si ricordi l'art. 4 del Reg. (CE) n. 1935/2004 secondo cui i materiali e gli oggetti attivi possono comportare modifiche della composizione o delle caratteristiche organolettiche.

³⁰³ Si riprende la tesi di Luciano Piergiovanni, professore di scienze e tecnologie all'Università degli Studi di Milano, ritenuto uno dei massimi esperti e conoscitori della materia dell'I&A packaging in Italia. L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*

contatto con prodotti alimentari. Il D.lgs. n. 29/2017 è stato pubblicato il 18 marzo 2017 sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica n. 65³⁰⁴.

Come poc'anzi accennato, il sopracitato decreto ha posto le basi sanzionatorie in relazione al mancato rispetto dei requisiti predisposti per le tutte le normative europee in materia di FCM³⁰⁵. Dunque, esso rappresenta una fondamentale evoluzione nel panorama della disciplina giuridica dei MOCA in quanto per la prima volta sono state introdotte specifiche sanzioni in Italia per gli obblighi previsti dai regolamenti UE. Nel caso di specie si tratta di nuove sanzioni di carattere amministrativo per la violazione dei requisiti stabiliti dalle leggi che predispongono le necessarie caratteristiche dei materiali destinati al contatto alimentare usati per la fabbricazione di macchinari, componenti ed imballaggi. Queste sanzioni si aggiungono alla tutela prevista dal diritto civile e penale, per le possibili conseguenze che siano attribuibili al trasferimento di sostanze pericolose per la salute negli alimenti³⁰⁶. Dunque, il D.lgs. n. 29/2017 colma un grande vuoto normativo dal momento che precedentemente le sanzioni facevano riferimento alla sola legislazione nazionale del secolo scorso³⁰⁷.

Facendo un passo indietro, occorre porre l'attenzione sull'articolo 25 del regolamento quadro (CE) n. 1935/2004, il quale prevede espressamente che:

“gli Stati membri stabiliscono le norme relative alle sanzioni applicabili in caso di violazione delle disposizioni del presente regolamento e adottano tutte le misure necessarie a garantirne l'applicazione. Tali sanzioni devono essere effettive, proporzionate e dissuasive”.

La disposizione sopracitata ha rappresentato la base giuridica sulla quale si è promosso un regime sanzionatorio a fronte del mancato rispetto dei prerequisiti previsti in materia di MOCA. Nel dettaglio, l'atto avente forza di legge è costituito da un totale di quindici articoli che trattano essenzialmente quattro macro-argomenti: innanzitutto, sono contenute all'interno dell'atto le norme generali che fissano sanzioni per il mancato rispetto degli obblighi relativi al regolamento quadro (CE) n. 1935/2004 e al regolamento (CE) n. 2023/2006. Inoltre, il decreto include anche tutte le disposizioni di carattere specifico che

³⁰⁴ MV Consulting, *Analisi del decreto legislativo 29/2017 (Decreto sanzionatorio MOCA)*, 25 aprile 2017. Disponibile su <https://www.consulenza-qualita.com/decreto-sanzionatorio-moca/>. Accesso il 4 novembre 2017.

³⁰⁵ Si applica alle seguenti normative: Reg. quadro (CE) n. 1935/2004 riguardante i materiali e gli oggetti destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari; Reg. (CE) 1895/2005 relativo alla restrizione dell'uso di alcuni derivati epossidici in materiali e oggetti destinati a entrare in contatto con prodotti alimentari; Reg. (CE) 2023/2006 sulle GMP; Reg. (CE) n. 282/2008 relativo ai materiali e agli oggetti di plastica riciclata destinati al contatto con gli alimenti; Reg. n. (CE) 450/2009 concernente i materiali attivi e intelligenti destinati a venire in contatto con gli alimenti; Reg. (CE) n. 10/2011 riguardante i materiali ed oggetti in plastica destinati a venire in contatto con i prodotti alimentari.

³⁰⁶ Eurotecna, *MOCA: nuove sanzioni amministrative – D.lgs. n. 29/2017*, 24 maggio 2017. Disponibile su <http://www.eurotecna.it/news/moca-nuove-sanzioni-amministrative-d-lgs-292017/>. Accesso il 4 novembre 2017.

³⁰⁷ Parliamo delle norme attualmente in vigore: D.P.R. n. 777/82, che stabiliva le violazioni in merito al mancato rispetto dei requisiti previsti in materia di MOCA come fatti specie penali di natura contravvenzionale; e il D.lgs. 108/92, che modificava il D.P.R. 777/82, recependo la stessa Direttiva 89/109/CEE, successivamente abrogata dal Regolamento CE 1935/2004.

sanzionano il mancato assoggettamento ai particolari requisiti di singole categorie di materiali. Infine, sono contenute ulteriori norme generali per la violazione di requisiti minori e, per ultime, disposizioni generali finali. Quindi, tali norme si traducono in sanzioni economiche che variano da un valore di 1500€ nei casi meno gravi fino a giungere a 80.000€ per situazioni in cui si riscontri un rischio per la salute umana³⁰⁸.

Queste sanzioni amministrative sono rivolte ai c.d. operatori economici, i soggetti che producono o comunque immettono sul mercato materiali destinati al contatto alimentare. Appare quindi imprescindibile il rispetto delle buone pratiche di fabbricazione, l'attuazione di controlli di qualità effettuati sui materiali e la produzione di documenti che attestino tali attività.

6.1 Le sanzioni in materia di packaging I&A

L'ambito di applicazione della normativa in questione riguarda ovviamente anche gli imballaggi attivi e intelligenti, oggetti in materiale plastico ed in plastica riciclata³⁰⁹. In relazione agli imballaggi attivi e intelligenti, l'articolo 7 del decreto legislativo contempla diverse ipotesi di sanzioni specifiche:

- *In primis*, salvo l'ipotesi di reato, in violazione dell'articolo 4, paragrafo 3 del regolamento (CE) n. 1935/2004³¹⁰ l'operatore economico è soggetto alla sanzione amministrativa pecuniaria del pagamento di una somma da 4.000€ a 40.000€;
- *In secundis*, salvo l'ipotesi di reato, in violazione dell'articolo 4, paragrafo 4 del regolamento (CE) n. 1935/2004³¹¹, del regolamento l'operatore economico, è soggetto alla sanzione amministrativa pecuniaria del pagamento di una somma da 2.500€ a 30.000€;
- Inoltre, salvo l'ipotesi di reato, l'operatore economico, che violi l'articolo 4, lettera a), del regolamento (CE) n. 450/2009³¹², è sanzionato dal pagamento di una somma da 1.500€ a 25.000€;
- Ulteriormente, salvo l'ipotesi di reato, in violazione dell'articolo 4, lettera e), del regolamento (CE) n. 450/2009³¹³ si è puniti con la sanzione amministrativa pecuniaria del pagamento di una somma da 7.500€ a 60.000€;

³⁰⁸ Art. 2 D.lgs. n. 29/2017.

³⁰⁹ Per quest'ultima tipologia di materiali la normativa prevede una sanzione accessoria: sospensione dell'attività fino a sei mesi, in caso di processo di riciclo non autorizzato.

³¹⁰ L'articolo prevede il caso in cui un soggetto produca, immetta sul mercato o utilizzi in qualunque fase della produzione, della trasformazione o della distribuzione materiali o oggetti attivi comportanti modifiche della composizione o delle caratteristiche organolettiche dei prodotti alimentari, idonee ad indurre in errore i consumatori.

³¹¹ La norma disciplina l'ipotesi in cui un soggetto immetta sul mercato o utilizzi in qualunque fase della produzione, della trasformazione o della distribuzione materiali o oggetti intelligenti che forniscano informazioni sulle condizioni del prodotto alimentare idonee ad indurre in errore i consumatori.

³¹² L'articolo presuppone il caso in cui un operatore economico produca, immetta sul mercato o utilizzi nel processo produttivo e distributivo materiali o oggetti attivi o intelligenti, non adeguati ed efficaci per l'uso a cui sono destinati.

- Poi, salvo l'ipotesi di reato, l'operatore economico che, violi l'articolo 4, lettera d), del regolamento (CE) n. 450/2009³¹⁴, è sanzionato dal pagamento di una somma di denaro del valore di 1.500€ a 15.000€;
- Infine, salvo che il fatto costituisca reato, l'operatore economico che, violi l'articolo 4, lettera f), del regolamento (CE) n. 450/2009³¹⁵ è punito con la sanzione amministrativa pecuniaria del pagamento di una somma da 1.500€ a 15.000€.

Infine, il decreto prevede l'aggiornamento ogni due anni delle sanzioni amministrative: l'incremento è determinato sulla base delle variazioni dell'indice nazionale dei prezzi al consumo per l'intera collettività, rilevato dall'ISTAT³¹⁶.

³¹³ La norma presuppone la situazione in cui il soggetto produca, immetta sul mercato o impieghi nel processo di fabbricazione o distribuzione oggetti attivi ed intelligenti, non conformi ai requisiti relativi alla composizione di cui al Capo II del regolamento medesimo.

³¹⁴ L'articolo in esame prevede il caso in cui un soggetto produca o immetta sul mercato oggetti attivi o intelligenti su cui sono apposte etichettature non conformi ai requisiti previsti dall'articolo 15, paragrafo 1, lettera e), del regolamento (CE) n. 1935/2004 e dall'articolo 11 del regolamento (CE) n. 450/2009.

³¹⁵ Si prevede l'ipotesi in cui i soggetti producano o immettano sul mercato materiali o oggetti attivi o intelligenti, non conformi ai requisiti relativi alla dichiarazione di conformità e documentazione di cui al Capo IV del regolamento medesimo.

³¹⁶ Art. 15, co. 4 D.lgs. n. 29/2017.

CAPITOLO III

LA DISCIPLINA DEL PACKAGING INTELLIGENTE ED ATTIVO FUORI DALL'EUROPA

Sommario: 1. Profili di comparazione extra-europea - 2. Il modello statunitense - 2.1 Cenni storici - 2.1.1 Food and Drugs Act e istituzione dell'FDA - 2.1.2 Federal Food Drug & Cosmetic Act - 2.1.3 Food Additives Amendment: tre grandi novità - 2.1.4 La situazione attuale - 2.2 Disciplina in materia di food contact substances - 2.2.1 Procedura autorizzativa da parte dell'FDA - 2.3 Gli intelligent ed active food packaging negli USA - 2.3.1 La definizione di food additives - 2.3.2 La normativa internazionale degli additivi alimentari - 2.3.3 La valutazione delle componenti migratorie - 2.3.4 Direct e indirect food additives - 2.3.5 Considerazioni conclusive - 3. Giappone, leader mondiale del packaging interagente - 3.1 Il sistema di sicurezza alimentare nipponico - 3.2 La regolamentazione del food packaging - 3.2.1 Futuri sviluppi legislativi - 3.3 Gli imballaggi intelligenti ed attivi - 3.3.1 Principali differenze con il sistema dell'UE - 4. Australia e Nuova Zelanda - 4.1 Il quadro legislativo in materia di food law - 4.2 Disciplina generale dei FCM - 4.2.1 Standard e singole disposizioni - 4.3 Una parziale normativa in tema di active packaging - 4.3.1 Prospettiva comparata.

1. PROFILI DI COMPARAZIONE EXTRA-EUROPEA

Come si è già avuto modo di anticipare nelle pagine precedenti, negli Stati Uniti d'America, in Giappone ed in Australia gli *intelligent ed active packaging* sono stati introdotti da molto più tempo rispetto al vecchio continente³¹⁷. Ancora oggi, questi dispositivi sono adoperati nelle realtà sopramenzionate con grande successo per estendere la *shelf-life* dei prodotti alimentari o monitorare la qualità, la sicurezza e la freschezza dei cibi che giungono ai consumatori. Tuttavia, come si vedrà più specificatamente in seguito, se da un lato nella prassi l'utilizzo di tali sistemi tecnologicamente avanzati di imballaggio è assai diffuso, dall'altra questi Paesi non hanno contestualmente sviluppato una legislazione dettagliata come quella europea e, nella maggior parte dei casi, hanno omologato normativamente la tipologia del *food packaging* interagente ai confezionamenti convenzionali per alimenti.

Lo scopo del presente capitolo è quello di comparare le diverse legislazioni sopramenzionate relativamente agli imballi di nuova generazione³¹⁸. In particolar modo,

³¹⁷ R. Ahvenainen, *Op. cit.*, p. 12.

³¹⁸ Rifacendosi agli insegnamenti più classici dell'Università degli Studi di Trento, il metodo comparato consiste nell'insieme delle fasi razionalmente disposte, finalizzate a condurre il pensiero giuridico, a constatare e a cogliere, attraverso un procedimento ordinato, metodico e progressivo di raffronto, le somiglianze, le divergenze e le loro cause, ossia a rivelare le relazioni esistenti tra le strutture e le funzioni di termini appartenenti a differenti ordinamenti. In aggiunta R. Sacco, (in R. Sacco, *Introduzione al diritto comparato*, Giappichelli Editore, IV edizione, Torino, 1990, pp. 8-9) afferma che "la comparazione presuppone la conoscenza della regola giuridica straniera. Questa conoscenza può suscitare simpatia, oppure può portare a reazioni polemiche. In ogni modo, il compito della comparazione non consiste in una valutazione, positiva o negativa, favorevole o

prendendo le mosse dall'ordinamento statunitense, la mia ricerca ha cercato inizialmente di ricostruire, da un punto di vista storico, le tappe più importanti del processo evolutivo che hanno portato alla realizzazione dell'attuale assetto legislativo in ambito agroalimentare. Secondariamente, si sono sottolineate le peculiarità più salienti in materia di *food contact substances*, di *food additives* ed - ovviamente - di imballaggi intelligenti ed attivi, analizzando precipuamente le analogie e le differenze che intercorrono tra la normativa degli USA e quella europea. Infine, sempre in chiave comparata, sono stati analizzati in maniera concisa e sistematica l'assetto in materia di sicurezza alimentare e le normative sul *food packaging* intelligente ed attivo in Giappone ed Australia, enucleando le caratteristiche più rilevanti dei due Paesi sopracitati.

2. IL MODELLO STATUNITENSE

2.1 Cenni storici

In generale, il modello statunitense in materia di *food law*, se comparato con quello esistente nell'UE, risulta frammentato e variegato, con una molteplicità di agenzie ed amministrazioni che trattano il tema della sicurezza alimentare: tale parcellizzazione è il frutto dell'evoluzione storico-istituzionale che si è avuta nel corso degli anni negli USA³¹⁹. Prima di procedere alla disamina della disciplina dei materiali ed oggetti destinati al contatto con gli alimenti, è interessante fare un rapido *excursus* per comprendere appieno le ragioni per cui il sistema agroalimentare (e, conseguentemente, gli imballaggi per alimenti) in USA sia strutturato in questo modo.

2.1.1 *Food and Drugs Act e istituzione dell'FDA*

Ricostruendo brevemente la storia legislativa in ambito agroalimentare degli Stati Uniti d'America, la prima data significativa da prendere in considerazione è il 1906, anno in cui fu emanato il *Food and Drugs Act*³²⁰. Questo è stato il primo atto normativo attraverso cui il governo degli USA si fece carico di proteggere la salute pubblica dall'adulterazione del cibo, proibendo la distribuzione di alimenti contraffatti tra gli Stati federati³²¹. Anche se l'adulterazione, la contraffazione o la sofisticazione del cibo erano diventate nel tempo pratiche poco comuni, tuttavia le disposizioni legislative di allora non si presentavano per niente adeguate per la tutela della salute pubblica³²². In origine, la sicurezza dei prodotti alimentari era garantita dallo *United States Department of Agriculture* (USDA) attraverso un complesso sistema di controlli. In un secondo momento, però, le funzioni di repressione

critica, delle istituzioni altrui. La comparazione, scienza giuridica, tende a conoscere il diritto; la valutazione è compito delle scienze politiche. La comparazione è imparziale e indifferente". In argomento si vedano anche R. Sacco, *Che cos'è il diritto comparato*, Giuffrè Editore, Milano, 1992 e A. Gambaro, R. Sacco, *Sistemi giuridici comparati*, UTET giuridica, Torino, 2002.

³¹⁹ M. Ferrari, U. Izzo, *Diritto alimentare comparato*, Il Mulino, Bologna, 2012, p. 40.

³²⁰ G.L. Robertson, *Op. cit.*, p. 476.

³²¹ J. H. Young, *Pure food: securing the Federal food and drugs act of 1906*, Princeton University Press, Princeton NJ (USA), 1989, pp. 3-25.

³²² G.L. Robertson, *Op. cit.*, p. 476.

delle frodi alimentari furono demandate ad un altro ente, un ufficio interno all'USDA, denominato *Food, Drug, and Insecticide Administration* (FDIA) che, istituito nel 1927, si occupava della sicurezza degli alimenti, di farmaci, di cosmetici e di insetticidi. Tuttavia, le funzioni inerenti agli antiparassitari furono nel 1930 conferite ad un altro organismo, ragion per cui il nome dell'ente diventò semplicemente *Food Drug Administration* (più comunemente FDA)³²³. L'FDA ottenne la sua indipendenza dal controllo dell'USDA nel 1940, operando da quel momento in maniera del tutto autonoma. Ancora oggi, essa rappresenta il principale organismo governativo preposto al controllo e alla regolamentazione di prodotti alimentari e farmaceutici che opera in seno al Dipartimento della Salute e dei Servizi Umani degli Stati Uniti³²⁴. Inoltre, l'FDA ha importantissime funzioni: fissa i requisiti per gli ingredienti alimentari e regola i materiali di imballaggio, inclusi gli additivi alimentari e tutte le sostanze destinate al contatto con il cibo. Pertanto, nel corso della prima metà del '900, si è assistito negli USA, da un lato, all'attribuzione nei confronti dell'USDA³²⁵ di compiti nel campo della sicurezza alimentare³²⁶ e, dall'altro, alla creazione dell'FDA: questo sistema così strutturato aveva reso gli Stati Uniti, a partire già dagli anni '30 del secolo scorso, uno dei Paesi più lungimiranti ed attenti ai profili di salubrità degli alimenti³²⁷.

2.1.2 *Federal Food Drug & Cosmetic Act*

Tornando alle vicende salienti che si sono susseguite nell'ordinamento statunitense in materia di *food law*, un'altra data fondamentale è il 1938, anno in cui fu introdotto - in sostituzione del provvedimento del 1906³²⁸ - il *Federal Food, Drug & Cosmetic Act* (FD&C Act)³²⁹. Tra le sue disposizioni legislative, il FD&C Act precludeva sia il commercio di cibi pericolosi per la salute umana sia la fabbricazione di *food packaging* non sicuri; inoltre, esso incrementò notevolmente i poteri dell'FDA. In particolar modo, a questa vennero concessi funzioni in materia di ispezione di fabbriche e magazzini alimentari. Per di più, l'FDA aveva il potere di sospendere - temporaneamente o definitivamente - e porre sotto sequestro tutte le attività di produzione e conservazione dei prodotti alimentari e, inoltre, comminare sanzioni amministrative pecuniarie, qualora ravvisasse pratiche non autorizzate

³²³ M. Ferrari, U. Izzo, *Op. cit.*, pp. 55-57.

³²⁴ Disponibile su <https://www.fda.gov/>. Accesso il 23 novembre 2017.

³²⁵ Al cui interno rivestono particolare importanza il *Food Safety and Inspection Service* (FSIS) e l'*Animal and Plant Health Inspection Service* (APHIS).

³²⁶ Ad esempio, fa capo all'USDA il sistema di controlli ufficiali per quanto riguarda il settore della carne.

³²⁷ Scrive Ferrari (in M. Ferrari, U. Izzo, *Op. cit.*, p.40) che “*tale supremazia storica è andata affievolendosi nel tempo, a causa delle resistenze che le potenti lobbies dei produttori agroalimentari sono riusciti ad opporre ai cambiamenti richiesti dall'evoluzione della tecnica o dalle nuove esigenze dei consumatori. Si è determinata così una situazione di stallo che ha bloccato il completamento del passaggio da un'ottica di legislazione alimentare ad una di diritto alimentare*”.

³²⁸ Spiega C. Ballentine (in C. Ballentine, *Taste of raspberries, taste of death. The 1937 elixir sulfanilamide incident*, da FDA Consumer magazine, Food & Drug Administration, giugno 1981) che l'evento scatenante che portò all'introduzione del FD&C Act - in sostituzione del *Pure Food and Drug Act* del 1906 - fu la tragedia passata alla storia come “il disastro dell'elisir sulfanilamide”. Nello specifico, si verificò la morte di più di 100 pazienti a causa di un farmaco, appunto il sulfanilamide, in cui era impiegato il glicone dietilenico, una sostanza tossica che era utilizzato come antigelo, dal momento che abbassa lievemente la temperatura di congelamento ed innalza di molto la temperatura di ebollizione.

³²⁹ Uno dei principali artefici di questa legge fu Royal S. Copeland, un senatore americano di New York al suo terzo mandato.

ed irregolarità³³⁰. Ancora, il FD&C Act introdusse la possibilità per l'FDA di stabilire dei limiti di tolleranza per sostanze *unavoidably unsafe* e determinare la regolamentazione dell'etichettatura alimentare³³¹.

Aprendo un breve inciso, dalle considerazioni precedenti si è avuto modo di constatare l'esistenza di potestà regolatorie in capo all'FDA: infatti, l'agenzia si configura quale *leader* nel settore della regolamentazione in ambito di *food safety*. Tuttavia, ciò ovviamente comporta che ad essa spetti anche un'adeguata analisi scientifica dei rischi connessi ai prodotti agroalimentari al centro delle valutazioni prettamente politiche. Dunque, nel modello statunitense si ha un unico organismo che svolge in maniera unitaria le fasi di valutazione e gestione del rischio³³². Queste due attività, nonostante siano molto differenti l'una dall'altra, sono eseguite in seno all'FDA, la quale esercita una funzione di valutazione meramente scientifica e allo stesso tempo assurge al ruolo di ente politico-istituzionale. Proprio per tale ragione, non essendo distinte queste fasi, ma trovando compimento all'interno di un'unica cornice politico-istituzionale, è normale, quindi, che l'FDA (ma lo stesso discorso vale anche per l'USDA e l'EPA³³³) sia dotata di poteri regolativi per la gestione del rischio. Questa costituisce una differenza fondamentale rispetto al modello europeo in cui si prevede che all'EFSA spetti solo il momento di valutazione, mentre i poteri regolativi sono demandati sempre alla Commissione³³⁴. È estremamente interessante vedere come l'FDA, oltre alla valutazione del rischio (attività prettamente scientifica di natura tossicologica basata su complessi algoritmi, dati statistici e test in vitro), abbia poteri al pari di un vero e proprio amministratore pubblico e politico³³⁵.

Riprendendo il filo conduttore della trattazione, il *Federal Food, Drug e Cosmetic Act* aveva ampliato i poteri dell'FDA, ma non aveva disciplinato nel dettaglio le sostanze denominate additivi alimentari³³⁶. Infatti, oltre ad una generale definizione, il FD&C Act vietò unicamente l'aggiunta di qualsiasi sostanza già storicamente nota per essere velenosa o nociva al cibo, ad eccezione però dell'ipotesi in cui questi additivi fossero richiesti o comunque non potessero essere evitati nella produzione di determinati alimenti³³⁷. In generale, la sopramenzionata legislazione non si presentava affatto esaustiva in materia di *food additives*, dal momento che l'operatore economico non doveva dimostrare la sicurezza dell'additivo alimentare: la responsabilità incombeva sul governo, il quale doveva autonomamente verificare se una sostanza appartenente a tale categoria fosse pericolosa o meno per la salute umana³³⁸. In più, a partire dagli anni '40 del secolo scorso, nuove sostanze di natura sintetica venivano utilizzate come additivi in quantità sempre maggiori

³³⁰ G.L. Robertson, *Op. cit.*, p. 476.

³³¹ M. Ferrari, U. Izzo, *Op. cit.*, p. 62.

³³² T. Babuscio, *Alimenti sicuri e diritto. Analisi dei problemi giuridici nei sistemi amministrativi delle autorità per la sicurezza alimentare europee e statunitense*, Giuffrè Editore, Istituto di diritto agrario internazionale e comparato, Milano, 2005, pp. 167-168.

³³³ La *United States Environmental Protection Agency* (EPA) è un'agenzia del governo federale degli Stati Uniti d'America. L'EPA ha lo scopo preminente di salvaguardare l'ambiente e la salute umana, in particolare modo essa si occupa di fissare i limiti di tolleranza nell'uso dei pesticidi utilizzati nell'ambito agricolo.

³³⁴ M. Ferrari, U. Izzo, *Op. cit.*, p. 69.

³³⁵ W. Balduini, L. G. Costa, *Tossicologia generale e applicata ai farmaci*, Edra, Milano, 2015, pp. 352-354.

³³⁶ Sulla disciplina specifica dei *food additives* si veda nel prosieguo, al paragrafo 2.2

³³⁷ G.L. Robertson, *Op. cit.*, p. 476.

³³⁸ *Ibidem*.

per la produzione e la fornitura di cibo. Pertanto, tali disposizioni normative si mostrarono ancora più insufficienti, non avendo saputo tenere il passo con il progresso tecnologico per garantire standard di sicurezza adeguati³³⁹. Dunque, se da un lato la legislazione alimentare nel 1938 era stata artefice di un miglioramento rispetto alle disposizioni in vigore precedentemente, dall'altro le leggi in materia di additivi potenzialmente tossici rimanevano inadeguate, proibendo solo quelle sostanze che presentavano una lunga storia tossica³⁴⁰.

2.1.3 *Food Additives Amendment*: tre grandi novità

Nel 1958, per far fronte alle lacune normative sopraenunciate, il Congresso varò il *Food Additives Amendment* (FAA). Sono tre i punti di fondamentale rilevanza che tale riforma ha introdotto, completando la previgente disciplina³⁴¹. Innanzitutto, il FAA perseguiva la protezione della salute pubblica attraverso la richiesta di una prova di innocuità per l'uso di ogni additivo alimentare³⁴². Infatti, si era stabilito che nessuna sostanza potesse essere adoperata come additivo alimentare fintantoché il produttore non forniva delle prove certe sulla sua sicurezza.

Per la prima volta, dunque, nel sistema statunitense il produttore era responsabile anche in materia di *food additives*: ad egli si richiedeva di verificare la sicurezza dell'additivo utilizzato in un determinato alimento. In altre parole, come accade ora per tutte le sostanze (farmaci, pesticidi, etc.), il produttore di un additivo doveva effettuare tutte le prove tossicologiche richieste prima di poter commercializzare il prodotto³⁴³. Dalla sua, il governo aveva la responsabilità di controllare la prova della sicurezza fornita dall'operatore economico. Il cambiamento dell'onere della prova dal governo agli operatori economici comportava che ai produttori fosse richiesto di dimostrare la sicurezza degli additivi prima ancora di richiedere l'autorizzazione per l'immissione sul mercato agroalimentare. La FDA declina il concetto di sicurezza alimentare di una sostanza come “*a reasonable certainty in the minds of competent scientists that [a] substance is not harmful under the intended conditions of use*”³⁴⁴. Pertanto, stando alla lettera dell'articolo in esame, la sicurezza alimentare può essere determinata da procedure scientifiche o dal riconoscimento generale di esperti per lo scopo cui la sostanza è stata realizzata³⁴⁵.

³³⁹ G. Zweig (a cura di), *Principles, Methods, and General Applications: Analytical Methods for Pesticides, Plant Growth Regulators, and Food Additives*, Vol. 1, Elsevier, Academic Press Books, USA, 1963, pp. 1-3.

³⁴⁰ G.L. Robertson, *Op. cit.*, p. 477.

³⁴¹ O. R. Fennema, *Food chemistry*, Publisher: Marcel Dekker Inc., CRC Press, New York NY (USA), 1996, p. 827.

³⁴² M. Melis, *Op. cit.*, pp. 209-210.

³⁴³ W. Balduini, L.G. Costa, *Op. cit.*, pp. 297-298.

³⁴⁴ § 170.3 (i) *title* 21, CFR. Robertson commenta (G. L. Robertson, *Op. cit.*, p. 477) perplesso che si tratta a tutti gli effetti di una definizione generica dal momento che non è chiaro quale sia la ragionevole certezza di cui si parli, chi siano gli scienziati competenti e come debbano essere definite le condizioni d'uso previste. D'altro canto, come stabilisce lo stesso articolo poco dopo, è impossibile allo stato attuale delle conoscenze scientifiche stabilire con assoluta certezza l'innocuità assoluta di qualsiasi sostanza.

³⁴⁵ U.S. Food & Drug Administration, *Regulatory report: assessing the safety of food contact substances*. Disponibile su <https://www.fda.gov>. Accesso il 27 novembre 2017.

La seconda grande novità era poi contenuta nella Sezione 409c(3)(A) del *Food Additives Amendment*, la quale introdusse la c.d. clausola Delaney³⁴⁶. Quest'ultima prevedeva che non potesse essere presente negli alimenti nessuna sostanza risultata positiva in test di cancerogenesi sia nell'uomo sia nell'animale (principio di c.d. "Zero Tollerance")³⁴⁷. La sopramenzionata clausola, sebbene ancora in vigore, non è stata mai utilizzata con rigore: anzi, dopo la prima importante eccezione che riguardò la saccarina³⁴⁸, sono state molte le sostanze con evidenze di cancerogenicità che sono rimaste in commercio nei prodotti alimentari. Ciò è stato dovuto principalmente al fatto che, nel corso degli anni, la strumentazione di analisi da laboratorio diveniva sempre più sofisticata e di pari passo un numero sempre più alto di sostanze ed agenti utilizzati dall'industria agroalimentare si rivelava essere parzialmente o in maniera minima cancerogeno. Per far fronte a questo problema, che contrastava con una legislazione assai restrittiva che non permetteva l'utilizzo di alcun tipo di sostanza cancerogena anche a livelli molto bassi, l'FDA, in sinergia con l'USDA, aveva elaborato un approccio per la valutazione quantitativa del rischio che interpretava la clausola Delaney. Si stabiliva così che, se la sostanza con lievi potenzialità cancerogene era presente in quantità veramente minime nell'alimento, il rischio per il consumatore era ridottissimo e, dunque, si poteva autorizzare il suo utilizzo³⁴⁹. In breve, l'approccio statunitense può essere riassunto con la frase secondo cui "*the dose makes the poison*"³⁵⁰.

Pertanto, si prevede che la giustificazione tossicologica non sia necessaria quando la sostanza in esame sia presente a livelli ridotti nel cibo. Tale politica dell'FDA è stata

³⁴⁶ Così denominata per il membro del Congresso, George Delaney, che fu presidente dell'*House Rules committee*, e volle fortemente l'introduzione di questo principio contenuto nell'emendamento.

³⁴⁷ G. Zweig (a cura di), *Op. cit.*, pp. 2-8.

³⁴⁸ Fino agli anni Sessanta il mercato nordamericano dei dolcificanti era dominato dalla saccarina. La sostanza fu dichiarata GRAS nel 1959 sulla base del suo lungo utilizzo senza effetti tossici. Tuttavia, nel 1969, una ricerca condotta su topi dimostrò che alte dosi (2,5 g/kg/die) di *Sucaryl* (prodotto agroalimentare composto da ciclammato e saccarina) erano idonee a causare tumori alla vescica. Inizialmente, negli USA fu messo al bando il ciclammato, però, mediante studi più approfonditi si giunse a dimostrare che era la saccarina, da sola, ad essere responsabile dei tumori alla vescica dei roditori. Sulla base di questo studio, il Canada, che non aveva proibito il ciclammato, decise di mettere al bando la saccarina. Anche gli USA, in forza della clausola Delaney avrebbero dovuto vietare tale additivo. Tuttavia, una messa al bando della saccarina, dopo quella già avvenuta del ciclammato, avrebbe significato lasciare la nazione priva di dolcificanti per diabetici. Per questo motivo, nonostante la proposta di proibirla, il Congresso votò una moratoria di carattere eccezionale alla clausola Delaney, che permise alla saccarina di rimanere sul mercato. In tal modo si venne anche a creare uno squilibrio di legislazione tra due Paesi confinanti: paradossalmente, per dolcificare un caffè in Canada si poteva utilizzare solo il ciclammato, mentre negli USA unicamente la saccarina. Fino all'anno 2000 comunque, gli alimenti contenenti saccarina dovevano indicare la presenza di questo composto, sospetto cancerogeno anche per l'uomo. I nuovi dolcificanti, dall'aspartame in poi, hanno sostituito negli ultimi decenni la saccarina.

³⁴⁹ M. R. Taylor, *The de minimis Interpretation of the Delaney clause: legal and policy rationale*, *Journal of the American College of Toxicology*, Mary Ann Liebert, Inc., Publishers. Vol. 7, no. 4, 1998.

³⁵⁰ Traduzione inglese di un antico brocardo latino ("*sola dosis facit venenum*") che sta ad indicare quello che è un principio base della tossicologia per cui teoricamente qualunque sostanza chimica può produrre un effetto dannoso associato alle sue proprietà tossicologiche, se raggiunge un bersaglio all'interno dell'organismo in una concentrazione sufficientemente elevata. Un esempio classico è quello dell'arsenico presente nelle acque termali che, in tracce, è benefico per la salute, in concentrazioni più elevate invece provoca la morte.

denominata *de minimis*³⁵¹. In base a quest'ultima, l'FDA pone in essere una valutazione quantitativa del rischio, dichiarando che se un additivo alimentare cancerogeno è presente ad una concentrazione uguale o inferiore a 1 su un 1.000.000³⁵², il rischio non è da prendere in considerazione, in quanto minimo e trascurabile. Questo standard divenne così un'eccezione alla c.d. clausola Delaney, la quale non fu più nella prassi applicata in maniera intransigente. L'FDA ha permesso così agli alimenti, che contengono ridotte quantità di sostanze con potenzialità cancerogene, di essere immesse sul mercato³⁵³.

Infine, un terzo importante emendamento del FAA esentava numerose sostanze dalla prova di innocuità e sicurezza per l'immissione in commercio dei *food additives*: dunque, era a tutti gli effetti una deroga a quanto stabilito dal primo emendamento dello stesso atto. Si stabilì una lista di sostanze denominate GRAS (acronimo di *Generally Recognized As Safe*), per le quali non si ritenne necessario effettuare studi tossicologici, in quanto l'uso per lungo tempo prima del 1958 senza la presenza di effetti avversi indicava la mancanza di tossicità nell'ambito del loro utilizzo come additivi³⁵⁴. Inizialmente le sostanze GRAS erano poco più di 600. Nel 1965 poi, l'FDA, con l'ausilio di alcuni operatori economici del settore degli aromi, compilò un'apposita lista di sostanze GRAS. Questa lista comprendeva circa 1.100 prodotti naturali e artificiali non sottoposti a particolari valutazioni: dunque, rappresentava un inventario delle sostanze allora in uso³⁵⁵. Pertanto, ogni sostanza GRAS è considerata sempre non dannosa alle normali condizioni d'uso degli alimenti: essa così non è soggetta al controllo restrittivo degli altri additivi alimentari³⁵⁶.

L'elenco delle sostanze GRAS non è chiuso, ma può sempre variare nella sua struttura: ad esempio, per colmare un vuoto normativo inerente ai metalli a contatto con i prodotti alimentari, nella *Federal Register Notice* emessa dall'FDA nel 1996 sono state indicate come GRAS l'alluminio, numerosi tipi di acciaio inossidabile e le lastre di stagno³⁵⁷. Nell'ipotesi in cui le sostanze rientranti nella categoria GRAS risultino positive ai test cancerogeni, esse perdono automaticamente la loro denominazione e sono considerate alla

³⁵¹ Il termine *de minimis* si riferisce alla massima legale *de minimis non cura lex*, è comunemente interpretata nel senso che la legge non si cura o non prende in considerazione questioni molto piccole o insignificanti.

³⁵² Un esempio di attuazione concreta della "*de minimis policy*" è stata la decisione dell'FDA di permettere l'utilizzo in passato del diclorometano o cloruro di metilene. Questo è un composto chimico appartenente alla categoria degli alogenuri alchilici (considerato nocivo e potenzialmente cancerogeno), impiegato per la decaffeinizzazione del caffè. Il diclorometano venne autorizzato sulla base del fatto che esso era presente nelle bevande in cui la caffeina era rimossa con una concentrazione minima di 1 su un milione. Oggigiorno, tale composto non è più adoperato perché è stato sostituito dall'anidride carbonica supercritica, meno pericolosa per la salute.

³⁵³ R. A. Merrill, *Food safety regulation: reforming the Delaney clause*, in Annual Review of Public Health, 1997, Vol. 18, Palo Alto CA(USA), pp. 313-340.

³⁵⁴ G. L. Robertson, *Op. cit.*, p. 477.

³⁵⁵ Negli Usa, al contrario che in Europa non esiste alcuna differenza tra le sostanze natural-identiche e quelle artificiali che formano l'unica categoria delle sostanze aromatizzanti artificiali.

³⁵⁶ M. Melis, *Op. cit.*, pp. 209-210.

³⁵⁷ Italia Imballaggio Magazine, *Materiali a contatto con gli alimenti: come opera l'FDA*, disponibile su [http://dativoweb.net/it/contenuti/Food-and-Drug-Administration-materiali-contatto-alimenti.](http://dativoweb.net/it/contenuti/Food-and-Drug-Administration-materiali-contatto-alimenti), 19/05/2015. Accesso il 27 novembre 2017.

stregua di normali additivi alimentari e in tal modo divengono soggetti alla *Delaney clause*³⁵⁸. In seguito, parallelamente anche la *Flavour and Extract Manufacturers' Association* (FEMA)³⁵⁹ riunì un gruppo di studiosi ed esperti del settore che sottoponesse al vaglio critico tutte le sostanze aromatizzanti, sia naturali che artificiali, per determinare quali potessero entrare nella categoria GRAS, creando così una seconda lista, parallela a quella del FDA. In realtà le due liste contenenti le sostanze GRAS risultavano quasi identiche, differendo in pochissimi casi relativamente a determinati elementi³⁶⁰.

2.1.4 La situazione attuale

Oggi i requisiti legali in materia di *food additives* negli USA - compresi i diversi atti che si sono susseguiti - sono codificati nel *Code of Federal Regulations* (CFR). Il codice è diviso in 50 titoli: il titolo 21 è composto da 7 volumi e contiene i regolamenti generali per l'applicazione della legge sugli alimenti, i farmaci e i cosmetici e le conseguenti disposizioni in materia di imballaggio ed etichettatura. Le disposizioni più importanti relative ai materiali di packaging sono reperibili nel Volume III, parti da 100 a 199³⁶¹.

2.2 Disciplina in materia di *food contact substances*

Dopo questo rapido *excursus*, scendendo più nel dettaglio della legislazione avente ad oggetto le sostanze destinate al contatto con gli alimenti, gli approcci normativi europei e statunitensi in materia di *food packaging* appaiono, almeno ad una prima istanza, simili. Tuttavia, ad una più attenta disamina, essi presentano una storia legislativa (come si è avuto modo di accennare) e delle disposizioni sostanziali assai differenti. Come è stato già affermato nel secondo capitolo, l'ordinamento dell'UE si basa sul presupposto che tutti i *food contact materials* devono essere soggetti ai requisiti del regolamento quadro (CE) n. 1935/2004 e delle specifiche normative verticali, le quali si applicano in base al singolo materiale utilizzato come imballaggio, ad esempio per le plastiche e i derivati trova applicazione il regolamento (UE) n. 2016/1416, invece per gli oggetti intelligenti ed attivi a contatto con gli alimenti si applica il regolamento (CE) n. 450/2009. Proprio in quest'ultimo caso, le nuove sostanze contenute nel *food packaging* interagente - che non siano già contenute nell'apposita elencazione - devono essere espressamente autorizzate dalla Commissione UE, previa valutazione favorevole da parte dell'EFSA³⁶².

³⁵⁸ National Research Council (US) Committee on Diet, Nutrition, and Cancer, *Diet, Nutrition, and Cancer*, National Academies Press, Washington DC (USA), 1982.

³⁵⁹ La FEMA (*Flavor and Extract Manufacturers Association*) è un'organizzazione statunitense composta da produttori di aromi, fornitori di ingredienti aromatici e altri con un interesse per l'industria alimentare. Fondata nel 1909, la FEMA lavora a stretto contatto con il legislatore statunitense per assicurare che i bisogni dei membri e dei consumatori siano continuamente affrontati. Questa si impegna a garantire una fornitura sostanziale di sostanze aromatizzanti sicure e idonee al consumo umano. Inoltre, essa è anche membro fondatore dell'Organizzazione internazionale dell'industria dei sapori (IOFI), che è un'associazione di associazioni regionali e nazionali del settore degli aromi, con sede in Svizzera.

³⁶⁰ W. Balduini, L.G. Costa, *Op. cit.*, pp. 297-298.

³⁶¹ G.L. Robertson, *Op. cit.*, p. 476.

³⁶² D. Restuccia, G. U. Spizzari, O. I. Parisi, G. Cirillo, M. Curcio, F. Iemma, F. Puoci, G. Vinci, N. Picci, *Op. cit.*, p. 1429.

Invece, negli Stati Uniti, la situazione giuridica sul punto è leggermente differente. Anzitutto, l'FDA definisce il packaging alimentare, il quale in passato era considerato al pari di un *indirect food additive*, come una *food-contact substance* (FCS), ai sensi dell'articolo 348(h)(6) CFR³⁶³. Una FCS è, secondo la lettera dell'articolo, una qualsiasi sostanza pensata per poter essere utilizzata come componente di materiali impiegati nella fabbricazione, nel confezionamento, nel trasporto o nella conservazione di alimenti, ad eccezione dell'ipotesi in cui la sostanza abbia un effetto tecnico sul cibo³⁶⁴.

2.2.1 Procedura autorizzativa da parte dell'FDA

Come poc'anzi precisato, in passato, i materiali destinati al contatto con i prodotti alimentari erano equiparati ai *food additives*: ancora oggi però, sebbene gli oggetti e le sostanze utilizzati a contatto con il cibo siano diversi dagli additivi alimentari sia per natura sia per caratteristiche e proprietà, il legislatore statunitense ha stabilito che entrambi siano sottoposti alla medesima procedura autorizzativa da parte dell'FDA, prima della messa in commercio³⁶⁵.

Nel 1997, è intervenuto il *Food and Drug Administration Modernization Act* (FDAMA) che ha modificato il FD&C Act per semplificare la disciplina sui materiali destinati al contatto con il cibo. Uno dei mezzi stabiliti per raggiungere questo obiettivo era la creazione di un processo notificatorio caratterizzato da celerità per l'autorizzazione delle sostanze a contatto con alimenti. Questa procedura tramite notifica ha sostituito il previgente sistema, operante mediante petizione³⁶⁶. Quindi, per poter essere approvate, tali sostanze devono passare attraverso un processo denominato "*premarket notification*". Analogamente, anche i *food additives* devono essere sottoposti a questo *iter* procedurale, a condizione che la loro concentrazione nella composizione del prodotto alimentare sia inferiore a 50 ppb³⁶⁷. Oggi, l'FDA ha un termine 120 giorni dalla data di ricezione del dossier, il quale deve contenere al suo interno informazioni chimiche, tossicologiche ed ambientali sulla sostanza o sul materiale in questione. Tale documentazione trasmessa da parte di un soggetto notificante deve passare il vaglio dell'FDA, la quale può opporsi se lo ritiene necessario. Scaduto il termine previsto, l'elemento che è stato soggetto a notifica - salvo appunto il caso in cui l'FDA intervenga - diventa lecito, può entrare in contatto con i prodotti alimentari ed essere immesso sul mercato. Ovviamente le sostanze definite "GRAS" o tutte quelle che presentano caratteristiche di barriera capaci di impedire la migrazione di componenti non necessitano di questa procedura, essendo già per

³⁶³ U.S. Code § 348 - *Food additives*, Title 21, Chapter 9, Subchapter IV.

³⁶⁴ Gli effetti tecnici sono causati infatti non dalle sostanze destinate al contatto con gli alimenti né dal packaging convenzionale, bensì dai *food additives*, i quali sono utilizzati per realizzare una varietà di *technical effects*. Ad esempio, un additivo può essere classificato come agente antimicrobico, umettante, aromatizzante, stabilizzante o addensante. Questi termini, definiti nel 21 CFR 170.3(o), descrivono gli effetti funzionali fisici o tecnici per i quali gli additivi alimentari sono intenzionalmente aggiunti agli alimenti. L'additivo non deve eccedere la quantità ragionevolmente richiesta per raggiungere gli effetti tecnici previsti nell'alimento [21 CFR 172.5 (a)(1)].

³⁶⁵ G.L Robertson, *Op. cit.*, p. 477.

³⁶⁶ U.S. Food & Drug Administration, *Regulatory Background of the Food Contact Substance Notification Program*. Disponibile su <https://www.fda.gov>. Accesso il 27 novembre 2017.

³⁶⁷ *Pars per billion* (parti per miliardo) è un'unità di misura che viene impiegata per indicare la concentrazione di un elemento chimico a livelli estremamente bassi.

definizione considerate sicure da un punto di vista alimentare³⁶⁸. Ai sensi dell'articolo 409 (h)(2)(C) della *Federal Food, Drug and Cosmetic Act*³⁶⁹ una notifica di sostanza a contatto con alimenti è efficace solo per il produttore o fornitore identificato nella notifica. Le persone che commercializzano un FCS sulla base di una notifica efficace devono essere in grado di dimostrare che la notifica è efficace per quella determinata sostanza a contatto con gli alimenti³⁷⁰.

2.3 Gli *intelligent* ed *active food packaging* negli USA

Dopo aver esaminato in generale la materia delle sostanze destinate a contatto con gli alimenti e il procedimento di autorizzazione a cui sono sottoposti gli imballaggi alimentari, è necessario prendere in considerazione i nuovi sistemi di imballaggio attivi e intelligenti, punto d'arrivo della trattazione. Anzitutto, deve essere premesso che negli Stati Uniti i requisiti normativi che disciplinano tali confezionamenti alimentari tecnologicamente avanzati non sono contenuti in una disciplina specifica, ma tali dispositivi a livello normativo sono considerati alla stregua del packaging convenzionale³⁷¹. Al contrario dell'UE³⁷², dunque, nessun atto legislativo include disposizioni *ad hoc* che si applichino per gli *intelligent* ed *active packaging* negli USA. Questo ovviamente non sta a significare che tali materiali non siano regolati dalla legge: infatti, diverse sezioni del *Food, Drug and Cosmetic Act* (FD&C) in materia di imballaggi si applicano direttamente a questi confezionamenti alimentari tecnologicamente avanzati³⁷³.

Tali dispositivi saranno, pertanto, sottoposti alla stessa procedura d'autorizzazione degli altri imballaggi. Dunque, negli USA non si applicano ai confezionamenti per alimenti intelligenti ed attivi previsioni legislative settoriali in quanto questi rientrano nel macroinsieme del *food packaging*. Invece, per quanto riguarda le sostanze e i componenti aggiunti direttamente al cibo o tramite il *food packaging* (si tratta, nel caso in esame di imballi attivi), tali elementi rilasciati nell'alimento o nell'atmosfera interna del confezionamento sono soggetti a tutti gli effetti alla disciplina degli additivi alimentari (c. d. *food additives*), con i relativi limiti³⁷⁴: quest'ultima previsione, anche se ottenuta attraverso un'architettura giuridica diversa, è la stessa vigente nella normativa europea (la quale considera le sostanze rilasciate dal packaging al pari di un qualsiasi ingrediente alimentare che deve, però, sottostare ai limiti prefissati per gli additivi)³⁷⁵.

³⁶⁸ Italia Imballaggio Magazine, *Op. cit.*

³⁶⁹ 21 U.S.C. § 348 (h)(2)(C).

³⁷⁰ G.L. Robertson, *Op. cit.*, p. 477.

³⁷¹ D. Restuccia, G. U. Spizzari, O. I. Parisi, G. Cirillo, M. Curcio, F. Iemma, F. Puoci, G. Vinci, N. Picci, *Op. cit.*, p. 1429.

³⁷² Requisiti previsti dal Reg. quadro (CE) n. 1935/2004 e dal Reg. (CE) n. 450/2009.

³⁷³ J. B. Lord, *The food industry in the United States*, In A. L. Brody & J. B. Lords, *Developing new food products for a changing market place*, CRC Press, II edizione, Boca Raton FL (USA), 2008, pp. 1-12.

³⁷⁴ R. Ahvenainen, *Op. cit.*, p. 12.

³⁷⁵ D. Dainelli, *Op. cit.*, p. 196.

2.3.1 La definizione di *food additives*

Nel modello statunitense, gli additivi alimentari sono definiti nel *Food, Drug & Cosmetic Act* nella *Section 201(s)*³⁷⁶ come una qualsiasi sostanza, o miscela di sostanze, diversa dagli alimenti di base, la cui destinazione d'uso sia o possa ragionevolmente diventare, direttamente o indirettamente, un componente o comunque influenzare le caratteristiche di qualsiasi alimento. Esso si ritrova nel cibo pronto per il consumo a seguito dei vari trattamenti connessi con la produzione, la lavorazione, la conservazione ed il confezionamento dello stesso, compresa qualsiasi fonte di radiazione destinata a tale uso. In tale definizione, sono poi ricomprese tutte le sostanze destinate alla produzione, fabbricazione, imballaggio, lavorazione, preparazione, trattamento, trasporto o conservazione dei prodotti alimentari. La definizione di additivo alimentare contiene però alcune esclusioni; infatti, non sono considerati tali le sostanze che:

- sono generalmente riconosciute come sicure (GRAS) per l'uso previsto;
- sono state approvate per il loro utilizzo specifico prima del 6 settembre 1958 (note come "*prior-sanctioned substances*");
- i coloranti;
- un residuo chimico di pesticidi in o su materie prime agricole o alimenti trasformati o, più in generale, una sostanza chimica antiparassitaria o un nuovo farmaco per animali;
- i *dietary supplements*³⁷⁷.

Ad eccezione di queste ipotesi sopramenzionate (che sono sottoposte ad una disciplina differente), il sistema statunitense prevede che tutte le altre sostanze destinate al contatto con gli alimenti, essendo valutate come additivi, siano sottoposte a rigorosi test tossicologici prima dell'uso³⁷⁸.

2.3.2 La normativa internazionale degli additivi alimentari

Per fare una breve precisazione, è necessario concentrarsi su come i *food additives* siano trattati dal formante legislativo internazionale. Anzitutto, la Commissione del Codex Alimentarius definisce a livello internazionale gli additivi alimentari come sostanze che - anche prive di valore nutritivo - presentano la caratteristica di non essere consumate normalmente come alimento, ma che sono aggiunte ad un prodotto alimentare con scopi diversi durante la sua manifattura, preparazione, trasporto o conservazione³⁷⁹.

³⁷⁶ 21 U.S.C. § 321 (S).

³⁷⁷ I *dietary supplements*, introdotti dal *Dietary Supplement Health and Education Act* del 1994, sono i prodotti (diversi dal tabacco) destinati ad integrare la dieta contenenti uno o più dei seguenti ingredienti alimentari: vitamine, minerali, amminoacidi, una sostanza alimentare utilizzata dall'uomo per integrare la dieta aumentando l'apporto dietetico totale, un metabolita, un costituente, un estratto o una combinazione di qualsiasi ingrediente.

³⁷⁸ R. Ahvenainen, *Op. cit.*, p. 14..

³⁷⁹ GSFA, Codex STAN 192-1995.

Poiché, come si è avuto modo di vedere, gli alimenti, grezzi o lavorati, sono commercializzati oramai su scala globale, l'OMS e la FAO hanno istituito a livello internazionale un comitato, il *Joint Expert Committee on Food Additives and Contaminants* (JEFCA). Questo assolve il ruolo di organo consultivo scientifico per la FAO, l'OMS, i loro Stati membri e la Commissione del Codex Alimentarius, principalmente attraverso il *Codex Committee on Food Additives and Contaminants* e il *Codex Committee on Residues of Veterinary Drugs in Foods*, in merito alla sicurezza degli additivi alimentari, residui di farmaci veterinari, sostanze tossiche e contaminanti presenti nei prodotti alimentari. I due comitati, che tengono periodicamente riunioni, svolgono il loro compito pubblicando monografie e dossier in materia, analizzando le nuove sostanze e implementando le ricerche scientifiche su additivi già in uso³⁸⁰. Inoltre, il JEFCA, tra le diverse funzioni che gli spettano, predisporre i valori ADI³⁸¹ per ogni singolo additivo alimentare. L'ADI è una funzione determinata da una valutazione del rischio che si basa solitamente su studi tossicologici a breve e lungo periodo, studi di cancerogenesi, teratogenesi e tossicità riproduttiva³⁸². Negli USA, invece, questo compito di valutare la tossicità degli additivi alimentari spetta all'FDA. Nell'UE tale funzione, come si è potuto vedere nel secondo capitolo, spetta all'EFSA.

2.3.3 La valutazione delle componenti migratorie

Dal momento che la migrazione è il principale meccanismo attraverso il quale i componenti dei *packaging materials* entrano in diretto contatto con il cibo, la valutazione della sicurezza pre-mercato da parte dell'FDA è determinata da una previsione sulla natura e, soprattutto, sulla quantità delle sostanze migranti dal materiale di imballaggio, nelle normali condizioni d'uso. Infatti, oltre alla tossicità intrinseca dei singoli materiali, anche l'entità e la quantità della migrazione sono valori che possono senza alcun dubbio compromettere i parametri di valutazione in materia di imballaggi. Proprio per questo motivo, ci si è domandati se l'eventuale migrazione di sostanze possa far sì che determinati elementi contenuti nel materiale di confezionamento alimentare possano divenire a tutti gli effetti componenti del cibo o comunque alterare le sue caratteristiche organolettiche. Non essendo esistente una legislazione specifica in materia, alcuni autori si sono interrogati su quale fosse il limite quantitativo per cui una sostanza rilasciata da un imballaggio potesse divenire parte del prodotto contenuto e, dunque, potesse essere considerata un additivo. L'FDA non ha fornito dei criteri prestabiliti per determinare il punto in cui la sostanza del materiale destinato a contatto con gli alimenti possa ragionevolmente diventare un componente del prodotto alimentare. Tuttavia, delle linee guida sono state fornite nel 1979 dalla *U.S Court of Appeals* nella sentenza *Monsanto vs. Kennedy*³⁸³ che ha avuto ad oggetto

³⁸⁰ Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, *Safety Evaluation of Certain Food Additives*, World Health Organization, International Program on Chemical Safety Ginevra, 2002, Prefazione, p. 17.

³⁸¹ Acronimo di *Acceptable Daily Intake*, letteralmente “dose giornaliera accettabile” (DGA): è un valore utilizzato in tossicologia che rappresenta la quantità tollerabile di una sostanza che un essere umano, in base al suo peso, può assumere quotidianamente e per tutta la vita senza effetti avversi riconoscibili secondo lo stato attuale delle conoscenze. L'IDA viene espressa in mg/kg di peso corporeo/die.

³⁸² W. Balduini, L.G. Costa, *Op. cit.*, pp. 297-298.

³⁸³ Il caso ebbe luogo in seguito alla decisione dell'FDA nel 1977 di vietare l'uso del monomero dell'acrilonitrile nella fabbricazione di contenitori per bevande in ragione del fatto che la sostanza era pericolosa per la salute umana. Dopo questa decisione, si discuteva se si potesse ragionevolmente prevedere che tale monomero diventasse un componente del cibo. Il Commissario dell'FDA aveva stabilito che l'acrilonitrile utilizzato nei contenitori per bevande era un additivo alimentare ai sensi della

la migrazione dell'acrilonitrile dalla confezione alla bevanda contenuta. La *ratio decidendi* della sentenza pronunciata dalla Corte stabilì che l'FDA era tenuta a determinare con “*with a fair degree of confidence*” che una sostanza, migrante dalla confezione al cibo contenuto in una quantità non insignificante, sia da classificare indubbiamente come additivo alimentare. È anche importante notare che quando venga affermato che una sostanza sia un additivo alimentare, l'FDA ha sempre l'onere di provare che ci sia una ragionevole aspettativa di migrazione, basata su dati tecnico-scientifici. Però allo stesso tempo, secondo il tribunale, l'FDA deteneva la facoltà discrezionale di stabilire se le sostanze che migrano al cibo in quantità molto ridotte siano o no additivi alimentari³⁸⁴.

2.3.4 *Direct e indirect food additives*

Anche alla luce della sentenza sopracitata, si può evidenziare come le sostanze aggiunte al cibo già direttamente nella fase di produzione o tramite packaging siano considerate *food additives*. Tuttavia, occorre un'ulteriore precisazione: infatti, bisogna operare una distinzione tra le sostanze che migrano intenzionalmente dal packaging (come le sostanze attive, rilasciate appositamente dalla confezione alimentare) e le minime tracce di sostanze ed elementi che i *food packaging* possono rilasciare sugli alimenti. Entrambe le tipologie di sostanze sono considerate additivi alimentari, ma le prime, che migrano intenzionalmente dal materiale di confezionamento, finiscono per ricadere sotto la sezione 409³⁸⁵ di *direct food additive*. Secondo la legislazione statunitense, gli additivi alimentari diretti sono quelli che vengono aggiunti ad un alimento per uno scopo specifico in quel cibo. Ad esempio, la gomma xantana³⁸⁶, usata in condimenti per insalate, latte al cioccolato, ripieni per panetteria, budini e altri alimenti per aggiungere consistenza, è un additivo diretto. La maggior parte degli additivi diretti sono identificati sull'etichetta insieme agli ingredienti degli alimenti³⁸⁷. Nel secondo caso, invece, le sostanze presenti negli alimenti non in maniera intenzionale, che sono il risultato dell'uso di un qualsiasi materiale di imballaggio,

Sezione 201(s) del FD&C Act sulla base della conclusione teorica che alcuni monomeri non polimerizzati migrerebbero sempre dalle pareti di un contenitore alla bevanda. Citando la mancanza di dati che dimostravano la sicurezza, il Commissario dell'FDA aveva stabilito che l'Agenzia non autorizzerebbe il suo uso nella fabbricazione di contenitori per bevande. Monsanto e diversi altri produttori presentarono petizioni per la revisione di questa azione, rilevando in particolare il carattere teorico e la politica *de minimis* della migrazione dell'FDA. La Corte d'appello statunitense del distretto della Columbia decise che la migrazione si verifica ai sensi della FD&C Act solo nel caso in cui la presenza nel cibo di una sostanza può essere prevista sulla base di una proiezione significativa di dati attendibili, respingendo perciò la tesi dell'FDA secondo cui il semplice contatto tra il cibo e il suo contenitore rendeva il contenitore un additivo alimentare.

³⁸⁴ G.L. Robertson, *Op. cit.*, p. 478.

³⁸⁵ 21 U.S.C. 328 CFR.

³⁸⁶ La gomma xantana (o di xantano) è un polisaccaride adoperato come additivo alimentare e modificatore reologico. Sulle etichette dei prodotti alimentari europei viene indicato come E415. Esso è ottenuto tramite un processo di fermentazione in coltura pura di un carboidrato (glucosio o saccarosio) da parte di ceppi naturali del batterio *Xanthomonas campestris*, purificato per estrazione con etanolo oppure 2-propanolo, essiccato e macinato. Attualmente, è soprattutto utilizzata per rendere più dense e collose le farine prive di glutine.

³⁸⁷ A. P. Shanklin, E. R. Sánchez, *Regulatory Report: FDA's Food Contact Substance Notification Program*, da Food Safety Magazine October/November 2005. Disponibile su <https://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/PackagingFCS/ucm064161.htm#authors>. Accesso il 27 novembre 2017.

sono definite come *indirect food additives*³⁸⁸. Dunque, questi ultimi diventano parte del cibo in tracce a causa del contatto con i materiali di imballaggio durante il trasporto, lo stoccaggio e la conservazione del prodotto. Come già detto, i produttori di imballaggi alimentari devono dimostrare all'FDA che tutti i materiali a contatto con gli alimenti sono sicuri³⁸⁹.

Riassumendo, fintantoché il materiale adoperato come imballaggio non intenda aggiungere sostanze al cibo, né avere un effetto tecnico nell'alimento non vi sono particolari problemi normativi per le sostanze usate. Essi sono semplicemente regolati come tutte le altre sostanze a contatto con gli alimenti e gli eventuali residui presenti nel prodotto alimentare contenuto sono definiti come additivi indiretti. Però, bisogna sempre considerare che, se una sostanza contenuta in un imballaggio viene aggiunta in maniera intenzionale direttamente al cibo, o presenta comunque un effetto tecnico nel cibo, questa costituirà un *direct food additive* (come edulcoranti, antiossidanti, ecc.). Ciò comporta che tali additivi siano soggetti a requisiti molto più rigidi³⁹⁰. Questi requisiti sono disciplinati nel FD&C Act che, da un lato, specifica la quantità massima consentita di ciascuna sostanza in ogni singolo alimento e, dall'altro, stabilisce le apposite regole per l'etichettatura, le informazioni nutrizionali e i metodi di pubblicità³⁹¹. L'utilizzo di un additivo alimentare già approvato rilasciato da un *active packaging material* è, quindi, soggetto a disposizioni legislative esistenti e comuni a tutte quelle dei *food additives*. Ovviamente, in capo al fabbricante vi è sempre il dovere di assicurare che tale rilascio di sostanze non generi inconsapevolmente sottoprodotti che possano costituire minacce per la salute dei consumatori. Nel caso in un imballaggio attivo che emetta nuove sostanze, quest'ultimo dovrà essere sottoposto alla procedura di autorizzazione tramite notifica da parte dell'FDA.

L'intero *food safety sistem* nord-americano ruota tutt'intorno al concetto giuridico di "adulterazione"³⁹². Quando si affrontano le questioni poste da nuove tecnologie in campo agroalimentare, l'FDA applica le previsioni statutarie sotto la Sezione 402(a)(1) del FD&C Act, secondo cui il cibo è considerato adulterato quando contiene sostanze tossiche o deleterie ("*poisonous or deleterious*") che sono state aggiunte e possono rendere l'alimento pericoloso per la salute³⁹³. Se, dunque, non esistono normative specifiche o aggiuntive per gli additivi utilizzati negli imballaggi attivi, è importante, però, che i produttori tengano conto di tutte le sostanze migranti, dell'eventuale decomposizione di sottoprodotti o di impurità che possono verificarsi a seguito della sostanza chimica attiva nel materiale di imballaggio attivo durante il suo stoccaggio e data di scadenza. Tutti questi elementi infatti ricadono nella definizione di *food additive*³⁹⁴.

³⁸⁸ Gli additivi indiretti approvati sono elencati in CFR 21 parti 175 - 178. Le normative contengono delle sezioni separate per gli adesivi e i *coatings*, carta e cartone, polimeri e coadiuvanti, aiuti alla produzione e igienizzanti

³⁸⁹ D. Dainelli, *Op. cit.*, pp. 195-196.

³⁹⁰ D. Restuccia, G. U. Spizzari, O. I. Parisi, G. Cirillo, M. Curcio, F. Iemma, F. Puoci, G. Vinci, N. Picci, *Op. cit.*, p. 1429.

³⁹¹ *Ibidem*.

³⁹² T. Babuscio, *Op. cit.*, pp. 167-168.

³⁹³ 21 U.S.C. 342.

³⁹⁴ D. Restuccia, G. U. Spizzari, O. I. Parisi, G. Cirillo, M. Curcio, F. Iemma, F. Puoci, G. Vinci, N. Picci, *Op. cit.*, p. 1429.

2.3.5 Considerazioni conclusive

In conclusione, i materiali di imballaggio attivi e intelligenti negli Stati Uniti non sono soggetti a specifiche disposizioni legislative o regolamentari, come avviene invece nell'Unione Europea, la cui normazione puntuale e precisa ha creato un complesso sistema di procedimenti autorizzati e elenchi positivi delle sostanze ammesse negli imballaggi interagenti per prodotti alimentari. Negli USA, infatti, le sezioni appropriate del FD&C Act disciplinano i criteri e stabiliscono l'immissione sul mercato di questi prodotti, analogamente agli imballi più tradizionali. Il risultato pratico è, tuttavia, simile a quello che avviene nell'Unione Europea, in quanto qualsiasi sostanza aggiunta al cibo da un materiale di imballaggio attivo, che è già approvato come additivo alimentare, non necessita di ulteriore autorizzazione fintantoché tutti i requisiti di legge relativi ai prodotti alimentari sono soddisfatti. Le sostanze intervenienti sono regolate dalla legislazione esistente sui prodotti alimentari: nel caso specifico di una nuova sostanza contenuta in un imballo interagente, quest'ultimo dovrà essere sottoposto al procedimento di notifica della breve durata di 120 giorni. L'autorizzazione per l'immissione nel mercato nordamericano verrà poi rilasciata alla scadenza di tale termine nell'ipotesi in cui l'FDA non intervenga per contestare la presenza di irregolarità o di elementi per la pericolosità per i consumatori³⁹⁵.

Negli USA, dunque, si ha un approccio coerente con una linea programmatica che riguarda non solo gli *active* ed *intelligent packaging*, ma anche gli OGM, i *novel food* e, più in generale, qualsiasi prodotto alimentare ricavato attraverso lo sviluppo di nuove tecnologie. L'attenzione nella legislazione d'oltreoceano, come tradizione, si concentra da sempre sul prodotto finale piuttosto che sull'*iter* procedimentale di ottenimento³⁹⁶. La comparazione tra il modello europeo e quello statunitense in materia di packaging interazionale ha evidenziato questo *fil rouge* e le contrastanti filosofie e attitudini legislative. Pertanto, se nell'Unione Europea il legislatore è stato molto cauto ad introdurre questi innovativi sistemi di imballaggio, normando in maniera dettagliata i requisiti, i procedimenti e le caratteristiche dei prodotti, gli USA, in cui non esiste una normazione *ad hoc*, hanno optato per un rinvio a una legislazione già in vigore: equiparando tali strumenti al packaging convenzionale e le sostanze rilasciate nel caso di confezionamenti attivi ai *direct food additives*. Negli Stati Uniti, quindi, la possibilità, che elementi esterni come i componenti degli assorbitori di ossigeno o di umidità entrino in diretto contatto con il cibo, non ha destato particolare preoccupazione a livello legislativo per il governo centrale né tantomeno a livello sociale per i consumatori, i quali hanno accettato di buon grado questa innovativa strumentazione tecnologica. Ciò evidenzia anche l'atteggiamento scettico degli USA nei confronti del *precautionary principle*, caro invece all'UE. In questa prospettiva, si evince come gli europei preferiscano adottare un ampio margine di sicurezza nell'assumere decisioni collettive (in ambito agroalimentare, ma non solo), preoccupandosi di proteggere i cittadini contro rischi che non possono essere valutati con assoluta certezza. *A contrario*, negli USA emerge un largo scetticismo nel prendere in considerazione standard precauzionali, dal momento che si esige l'inequivoca prova del danno per giustificare un determinato intervento regolatorio³⁹⁷. Pertanto, è oramai comune affermare, circa la gestione sociale dei

³⁹⁵ D. Dainelli, Op. cit., p. 197.

³⁹⁶ M. Ferrari, U. Izzo, Op. cit., pp. 191-192.

³⁹⁷ J. S. Applegate, *The precautionary preference. An American perspective on the precautionary principle*, in Human & Ecological Risk Assessment, Taylor & Francis, Vol. 6, 2000, p. 413.

rischi, che Europa e Stati Uniti differiscano sulla base di un tratto distintivo: l'UE invoca nel quadro delle sue istituzioni politiche il principio di precauzione³⁹⁸, mentre oltreoceano no. Questa riluttanza a stelle e strisce nei confronti del principio di precauzione è associata, da un lato, al fatto che la Cost Benefit Analysis³⁹⁹ sia in grado di gestire meglio tutte le situazioni caratterizzate da incertezza scientifica e, dall'altro, che il principio di precauzione non farebbe altro che portare a scelte, le quali sarebbero più dettate dall'emotività e dalla paura (giustificata o meno) che da una ponderata analisi dei rischi. In realtà alcuni autori⁴⁰⁰ sostengono - in disaccordo con la tesi appena enunciata - che l'atteggiamento nei confronti del *precautionary principle* da parte degli USA non sia sempre tale. Infatti, per certi versi un'attitudine positiva nei confronti del principio di precauzione è venuta alla luce allorquando, ad esempio, si è avuto a che fare con le minacce alla sicurezza nazionale⁴⁰¹. Tralasciando queste visioni sulla teoria generale della politica del diritto, comunque è innegabile che l'approccio normativo europeo sia più cauto verso pericoli e rischi potenziali in materia delle sostanze a contatto con il cibo nei nuovi packaging interazionali - ma più in generale ogni volta che la tecnologia entri in gioco con il mondo alimentare - rispetto a quello statunitense, meno restrittivo e maggiormente generalista nei contenuti e requisiti.

³⁹⁸ Come si è potuto analizzare precedentemente nel § 3 del capitolo 2.

³⁹⁹ L'analisi costi benefici (*Cost-Benefit Analysis* – CBA) è una stima del valore monetario equivalente ai benefici e ai costi per la comunità di progetti di varia natura, che possono essere dighe, autostrade e anche programmi di formazione, sistemi di assistenza sanitaria o legislazione alimentare. L'idea di questa contabilità economica è nata con Jules Dupuit, un ingegnere francese che elaborò tale principio in un articolo del 1848. L'idea fu poi ripresa dall'economista britannico Alfred Marshall, il quale formulò alcuni capisaldi formali che sono ancora oggi alla base della CBA.

⁴⁰⁰ Tra tutti, Cass R. Sunstein, professore di diritto costituzionale a Chicago e Harvard e direttore dal 2009 al 2012 dell'*Office of Information and Regulatory Affairs* alla Casa Bianca. Inoltre, è stato tra i collaboratori e più stretti consiglieri giuridici dell'ex Presidente degli USA Barack Obama. In particolare modo, Sunstein critica in generale il principio di precauzione in quanto nella sua forma più stringente si dimostra incoerente. Egli afferma (C. R. Sunstein, *Il diritto della paura: oltre il principio di precauzione*, Il Mulino, Bologna, 2010, pp. 26-27) che il principio di precauzione “*concepito per indicare una strada da seguire, si rivela incapace di offrire una guida, perché mette all'indice le stesse misure di cui imporrebbe l'adozione. Le misure regolative che il principio induce ad adottare generano nuovi rischi, per cui il principio vieta ciò che contemporaneamente impone di fare. [...] Il principio rischia di rivelarsi paralizzante, proibendo sia l'adozione di misure regolative sia l'inerte mantenimento dello status quo, come pure qualsiasi altra politica di gestione del rischio che si collochi fra questi estremi?*”. Per di più, Sunstein, riprendendo una tesi minoritaria in dottrina, sostiene che la contrapposizione a tinte forti tra vecchio continente ed USA sia da ritenere falsa: sul piano empirico gli europei non sono più avversi al rischio degli americani. Come giustificazione a questa teoria, tra i tanti argomenti addotti egli riporta, ad esempio, che agli albori del XXI secolo, molti americani si sono dimostrati particolarmente “precauzionali” nei confronti del rischio associato a una politica di regolamentazione molto aggressiva, temendo che l'adozione di costose misure per combattere il riscaldamento globale e altri problemi ambientali potessero creare disoccupazione ed accrescere i costi dell'energia, inclusa la benzina.

⁴⁰¹ Infatti, nel caso di specie, le guerre in Iraq scoppiate a partire dal 2003 con il massiccio intervento militare da parte degli USA hanno seguito una specie di principio di precauzione: infatti, il governo statunitense ha attaccato il Paese mediorientale, adducendo come motivi la minaccia terroristica e la presenza di armi di distruzione di massa celate dal regime. Invece, altre nazioni (in particolare modo Francia e Germania) hanno richiesto una prova inequivoca del pericolo prima di supportare l'intervento armato. C. R. Sunstein, *Op. cit.*, pp. 25-30.

3. GIAPPONE, LEADER MONDIALE DEL PACKAGING INTERAGENTE

Come abbiamo avuto modo di accennare nel primo capitolo, le tipologie di packaging I&A furono introdotte nel mercato giapponese a partire dagli anni '70 del secolo scorso. In realtà, i primi prototipi di *pads* (quasi pionieristici per il tempo), che avevano lo scopo di rimuovere l'umidità presente nelle confezioni alimentari, furono testati e sviluppati nel Paese del Sol Levante già nel corso degli anni '50⁴⁰². L'esempio più importante di packaging interagente progettato in Giappone è stato, senza alcun dubbio, l'assorbitore di ossigeno, costituito da bustine collocate in ordinari imballaggi allo scopo di rimuovere l'O₂ presente all'interno. Dati alla mano, gli assorbitori di ossigeno ebbero un successo commerciale enorme: alla fine del secolo scorso, nel Giappone erano adoperati ogni anno all'incirca due miliardi di capsule assorbenti nell'industria alimentare⁴⁰³. Per citare altri numeri, ancora oggi gli *active packaging* presenti in Giappone costituiscono il 52% del mercato globale: ciò dimostra il grandissimo grado di accettazione che questi hanno tra i consumatori giapponesi. Le ragioni storico-culturali di questa diffusione sono preminentemente due: innanzitutto, l'ampio utilizzo di prodotti alimentari freschi e non lavorati nella dieta nipponica (la cui conservazione è breve nel tempo) e, in secondo luogo, l'affinità dei consumatori giapponesi con tutti i *gadget hi-tech*⁴⁰⁴. Tuttavia, anche se nella prassi tali sistemi tecnologici di packaging sono impiegati in tutto il Paese, ancora oggi non esistono specifici regolamenti o normative *ad hoc* che disciplinano in maniera dettagliata la materia⁴⁰⁵.

3.1 Il sistema di sicurezza alimentare nipponico

Il quadro normativo base del sistema giuridico agroalimentare nipponico è costituito dal *Japanese Food Sanitation Law* del 1947⁴⁰⁶ insieme alla *Food Safety Basic Law* del 2003⁴⁰⁷. Proprio quest'ultima ha riformato nel profondo la sicurezza alimentare del Paese, avvicinando la legislazione nipponica a quella europea. Ciò è stato causato dal profondo impatto che la "crisi della mucca pazza"⁴⁰⁸ ha avuto sul sistema politico e giuridico giapponese⁴⁰⁹.

⁴⁰² N. Lavoine, *Active & intelligent food-packaging in Japan: An overview*, COST Action ActInPak, FP1405, 15/16 settembre 2015.

⁴⁰³ La Mitsubishi Gas Chemical Co., Inc. (三菱ガス化学, Mitsubishi Gasu Kagaku, MGC) era l'azienda giapponese *leader* del settore che deteneva in quegli anni quasi il 70% del mercato degli *oxygen scavenger sachets*. La società gestisce cinque segmenti di business ed è la principale produttrice nel settore chimico, in particolar modo si occupa di sostanze chimiche legate al gas naturale, sostanze chimiche aromatiche, sostanze chimiche funzionali, materiali funzionali speciali e attività nel settore immobiliare. Oggigiorno, essa detiene ancora una grandissima fetta del mercato, in sostanza il 50% che tradotto in termini monetari corrisponde a 20 miliardi di yen all'anno.

⁴⁰⁴ C. L. Wilson, *Intelligent and Active Packaging for Fruits and Vegetables*, CRC Press, Boca Raton FL (USA), luglio 2007, pp. 324-325.

⁴⁰⁵ D. Dainelli, *Op. cit.*, p. 197.

⁴⁰⁶ Legge n. 223 del 24 dicembre 1947.

⁴⁰⁷ Legge n. 48 del 23 maggio 2003.

⁴⁰⁸ L'encefalopatia spongiforme bovina (BSE, *Bovine Spongiform Encephalopathy*) è una malattia neurologica cronica, degenerativa ed irreversibile che colpiva i bovini, causata da una proteina patogena. Il morbo divenne noto all'opinione pubblica come morbo della mucca pazza. La BSE faceva parte di un gruppo di

In generale, rifacendosi chiaramente al modello adottato in seno all'Unione Europea, è stata introdotta non solo la bipartizione tra valutazione e gestione del rischio, ma anche un'autorità indipendente: la *Food Safety Commission* (FSC), responsabile come nel caso dell'EFSA di attività valutative. L'FSC è composta da quattro commissari esperti in sicurezza alimentare e incaricati della conduzione dell'analisi del rischio. Più specificamente, i compiti dell'FSC sono eminentemente quelli di condurre valutazioni in materia di rischio, utilizzando informazioni e conoscenze scientifiche e, al tempo stesso, fornire conclusioni ai ministeri competenti per attuare la fase seguente, ossia quella di gestione del rischio. Inoltre, l'FSC deve anche comunicare le proprie valutazioni e raccomandazioni alle parti interessate, come i consumatori e gli operatori del settore, attraverso riunioni pubbliche, il proprio sito web e altre forme di media. Infine, a tale ente è demandato il compito di prevenire possibili epidemie di origine alimentare e di risolvere eventuali situazioni potenzialmente emergenziali, coordinandosi con i ministeri competenti. A tal fine, l'FSC è supportato da comitati di esperti incaricati di gestire aree specifiche⁴¹⁰.

Come già menzionato, il modello nipponico ha mutuato le principali caratteristiche europee relativamente alla legislazione e alla sicurezza agroalimentare. Tuttavia, il modello venutosi a creare nell'estremo oriente ha poi assunto tratti parzialmente divergenti rispetto a quello dell'UE, che - come si è detto - è stato il punto di riferimento. La principale differenza è data dal minor grado di indipendenza dell'FSC rispetto all'organo esecutivo. Infatti, l'FSC è parte del gabinetto del Primo Ministro ed i suoi membri sono nominati proprio da quest'ultimo, anche se tali nomine devono essere sempre ratificate dal Parlamento. Proprio per questo, il soggetto a cui l'FSC deve riferire è il capo dell'esecutivo giapponese. Invece, il consiglio d'Amministrazione dell'EFSA, composto da 15 membri dotati di conoscenze e competenze tecniche in materia alimentare, non rappresenta alcun governo o organizzazione di settore. La Commissione europea, infatti, è rappresentata solamente in minima parte nel CdA dell'EFSA, la quale tende a preservare la sua integrità ed indipendenza. Più generalmente, i membri sono scelti da una rosa di candidati stilata dalla Commissione stessa a seguito di un pubblico invito a manifestare interesse: vengono poi nominati dal Consiglio dell'Unione europea previa consultazione del Parlamento europeo⁴¹¹. Pertanto, a differenza della *Food Safety Commission* giapponese, nell'Autorità europea si denota il maggior grado di indipendenza che le Istituzioni comunitarie hanno voluto assicurare, costituendo così un organismo che operi nell'interesse comune senza eccessive pressioni politiche in un settore delicato come quello della sicurezza alimentare. Esaminando invece la struttura organizzativa, si può evidenziare come sia la FSC che l'EFSA siano quasi sovrapponibili: difatti, anche l'organismo nipponico è al suo interno suddiviso in diversi comitati di esperti - 12 per l'esattezza - che si occupano di differenti

malattie denominate encefalopatie spongiformi trasmissibili che colpivano diverse specie animali, compreso l'uomo. La scoperta della malattia avvenne nel 1986 nel Regno Unito, quando il laboratorio di veterinaria di *Weybridge* individuò, in un allevamento dell'Hampshire, un esemplare dal quadro clinico assai preoccupante. Furono numerose le ricerche e le prevenzioni poste in essere a partire dall'esordio dell'epidemia, che hanno portato all'eradicazione totale della malattia. In Giappone, i casi registrati di BSE sono stati ben 36.

⁴⁰⁹ M. Ferrari, U. Izzo, *Op. cit.*, p. 41.

⁴¹⁰ M. Ng Clark, D. J. Ettinger, *The Regulation of Food Packaging Materials in Japan*, 6 giugno del 2012. Disponibile su <http://www.packaginglaw.com/special-focus/regulation-food-packaging-materials-japan>. Accesso il 23 dicembre 2017.

⁴¹¹ Disponibile su <https://www.efsa.europa.eu/it/about/governance>. Accesso il 5 dicembre 2017.

questioni scientifiche (OGM, additivi, pesticidi etc.)⁴¹². Ciò che è più rilevante notare in questo contesto è il mutamento di prospettiva che l'intero sistema regolativo sembra aver subito. Mentre in precedenza ad essere presi in considerazione erano prevalentemente gli interessi dei produttori, attualmente sono espressamente menzionati anche quelli dei consumatori e la protezione della salute pubblica⁴¹³.

3.2. La regolamentazione del *food packaging*

Con un sistema molto efficiente di distribuzione alimentare ed un'accentuata enfasi sulla sicurezza e sulla qualità degli imballaggi, il Giappone continua ad essere un mercato attraente per gli esportatori di prodotti agroalimentari e per gli operatori del settore del *food packaging*⁴¹⁴.

Il quadro legislativo nipponico relativo ai materiali di imballaggio alimentare combina le disposizioni legislative contenute nella *Food Sanitation Law* e nella *Food Safety Basic Law*, assieme agli standard industriali stabiliti dalle associazioni di categoria⁴¹⁵. Quest'architettura giuridica si applica non solo ai confezionamenti alimentari, ma assume una portata molto più vasta: essa ha ad oggetto anche gli additivi alimentari, i materiali e le attrezzature adoperati nell'industria dell'imballaggio alimentare, i detersivi per frutta e verdura, le posate e i giocattoli per i bambini. Per quanto riguarda i materiali a contatto con gli alimenti, la legislazione giapponese proibisce ovviamente la vendita di attrezzature o imballi contenenti sostanze tossiche o nocive che potrebbero essere dannose per la salute umana. Inoltre, la legge sull'igiene alimentare include una forte componente di controllo che predispone l'ispezione delle strutture di produzione e distribuzione alimentare, il rispetto dei requisiti fissati per le importazioni e l'eventuale previsione di sanzioni in caso di violazione delle disposizioni⁴¹⁶.

Il sistema normativo giapponese non presenta un vero e proprio "elenco positivo" di sostanze permesse per la fabbricazione degli oggetti destinati al contatto con il cibo. La *Food Safety Law* stabilisce, però, la possibilità di porre in essere previsioni di carattere specifico per contenitori e imballaggi per alimenti e per le materie prime utilizzate nel fabbricare tali oggetti. Il Ministero giapponese della salute, del lavoro e del welfare

⁴¹² M. Ferrari, U. Izzo, *Op. cit.*, p 41.

⁴¹³ Art. 1 del Food Safety Basic Law.

⁴¹⁴ M. Ng Clark, D. J. Ettinger, *Op. cit.*

⁴¹⁵ Una discussione sulla regolamentazione giapponese dei materiali di imballaggio alimentare non è completa senza una menzione del ruolo e della funzione di alcune associazioni commerciali nipponiche. Infatti, oltre alle specifiche disposizioni governative in vigore, il Giappone ha molti standard di natura volontaria che fungono da veicolo per la commercializzazione di vari materiali di imballaggio alimentare che non sono disciplinati in maniera esaustiva e dettagliata nell'ambito del quadro governativo del Paese del Sol Levante. La particolarità più interessante è che i sopramenzionati standard volontari sono ampiamente rispettati in Giappone. Spesso sono proprio le aziende produttrici a richiedere ai propri fornitori di far approvare i propri prodotti dall'associazione di categoria appropriata prima di acquistarli. La *Japan Hygienic Olefin and Styrene Plastics Association* (JHOSPA), la *Japan Hygienic PVC Association* (JHPA), la *Japan Hygienic Association of Vinylidene Chloride* (JHAVDC) e la *Japan Paper Association* (JPA) sono solo alcune tra le più importanti associazioni di categoria in Giappone che predispongono questi standard volontari.

⁴¹⁶ *Ibidem*.

(MHLW) - sotto l'ufficio di sicurezza farmaceutica e alimentare del dipartimento per la sicurezza alimentare, gli standard e la divisione di valutazione - è il principale responsabile dello sviluppo di tali disposizioni specifiche. Ad oggi sono stati stabiliti tre differenti tipologie di disposizioni specifiche per contenitori e materiali di imballaggio: quelle applicabili generalmente a tutti i contenitori e imballaggi alimentari, standard specifici inerenti al singolo materiale utilizzato e, infine, alcune previsioni specifiche che si applicano unicamente per l'imballaggio inteso come prodotto finale⁴¹⁷.

3.2.1 Futuri sviluppi legislativi

Molti esperti del settore del *food packaging* prevedono che esista la possibilità per il Giappone di mutare rotta e gettare le fondamenta per un sistema basato su "lista positiva" per la regolamentazione dei materiali di imballaggio alimentare, soprattutto alla luce della recente riforma avvenuta in Cina⁴¹⁸. L'eventuale adozione di un sistema c.d. di liste positive da parte del governo di Tokyo potrebbe offrire per di più una gradita opportunità per le aziende straniere che intendono entrare nel mercato alimentare e delle bevande del Giappone, il quale si aggira su un valore di all'incirca \$ 700 miliardi annui⁴¹⁹. Infatti, l'attuale sistema giapponese per la regolamentazione dei materiali di imballaggio alimentare, che si è evoluto negli ultimi 60 anni, è quello in cui le aziende straniere spesso trovano difficoltà nel penetrare. Ciò è dovuto al fatto che queste devono spesso essere membri di particolari associazioni o *partnership* commerciali oppure devono cercare sponsorizzazioni da un soggetto già membro a sua volta al fine di ottenere un *voluntary standard* applicabile su un materiale di imballaggio alimentare. Se il Giappone dovesse passare a un sistema di "lista positiva", i processi per ottenere nuovi standard e l'autorizzazione di nuove sostanze e prodotti sarebbero presumibilmente aperti a chiunque, in modo che l'appartenenza a un'associazione commerciale giapponese o sponsorizzazione da un membro di uno non sarebbe più necessaria⁴²⁰.

3.3 Gli imballaggi intelligenti ed attivi

La *Japanese Food Sanitation Law* del 1947 e *Food Safety Basic Law* del 2003 costituiscono anche il quadro normativo di riferimento in tema di packaging intelligente ed attivo. Tuttavia, come già anticipato non esiste una regolamentazione specifica come in Europa: infatti, i due atti legislativi sopramenzionati sono molto generali e disciplinano tutti materiali a contatto con gli alimenti⁴²¹. Il sistema Giapponese è dunque caratterizzato da disposizioni che hanno ad oggetto tutte le diverse tipologie di packaging alimentari. Inoltre, a queste previsioni legislative si aggiungono standard specifici per i singoli materiali

⁴¹⁷ N. Lavoine, *Op. cit.*

⁴¹⁸ Dopo la recente riforma, che ha avuto luogo nel 2000, nella Repubblica popolare cinese in materia di imballaggi alimentari e, più in generale, *food contact substances*, oggi il governo di Pechino ha posto in essere un'elencazione apposita per tutte le sostanze che possono essere utilizzate nel packaging alimentare (la c.d. lista positiva) e una lista diametralmente opposta in cui sono inserite tutti i materiali che non possono essere adoperati nei confezionamenti dei prodotti agroalimentari (c.d. lista negativa). Per quanto riguarda i materiali che non sono considerati in entrambi gli elenchi, deve essere proposta un'istanza *ad hoc* per ottenere l'autorizzazione necessaria.

⁴¹⁹ M. Ng Clark, D. J. Ettinger, *Op. cit.*

⁴²⁰ *Ibidem.*

⁴²¹ D. Dainelli, *Op. cit.*, p. 197.

utilizzati a contatto con gli alimenti (metalli, vetro, ceramica, gomma etc.) e norme specifiche in materia di uso finale degli oggetti. Infine, anche in quest'ambito, sono predisposte molti "voluntary standards" ideati dalle *Japanese trade associations*⁴²².

Per quanto riguarda gli imballaggi I&A, l'unica previsione legislativa specifica applicabile è l'elencazione predisposta dal ministero della Salute e del Benessere di tutti gli agenti che possono essere utilizzati e rilasciati (nel caso ovviamente di *active packaging*). Infatti, i nuovi componenti devono essere registrati come chimici secondo le linee guida per *Screening Toxicity Testing of Chemicals*. In aggiunta, nell'applicazione di bustine, *pads*, microcapsule, il packaging deve essere chiaramente etichettato riportando la dicitura "Do not eat contents", includendo una figura esplicativa che mostri questo pericolo⁴²³.

3.3.1 Principali differenze con il sistema dell'UE

Pertanto, nello svolgere una riflessione conclusiva dopo aver illustrato la situazione in materia di imballaggi attivi e intelligenti del Giappone e quella del vecchio continente, si può notare come sia presente una grande discrasia tra prassi commerciale e legislazione specifica. Se, infatti, nel Paese del Sol Levante, tali tipologie di packaging tecnologicamente avanzato sono assai diffuse nelle industrie e sulle tavole dei consumatori, tuttavia la legislazione al riguardo è decisamente meno restrittiva rispetto a quella europea. Non sono previste singole disposizioni *ad hoc*, ma tali confezionamenti alimentari sono equiparati al packaging più convenzionale. Pertanto, ad eccezione delle linee guida che devono essere seguite per gli agenti rilasciati dall'*active packaging*, a livello normativo non è prevista una disciplina differenziata per gli imballi interazionali. Invece, nell'Unione Europea tali dispositivi, seppur giunti anni dopo, sono stati disciplinati in maniera assai dettagliata tramite un sistema organico di regolamenti, attento e ordinato, per incentivare una graduale promozione degli stessi. Non si esclude che nei prossimi anni il Giappone, prendendo a riferimento il modello UE - come ha già fatto d'altronde in materia di sicurezza alimentare - anche in ambito di imballaggi interazionali, possa predisporre requisiti più stringenti sulle sostanze utilizzabili e la messa in commercio di questi sistemi di imballaggio⁴²⁴.

4. AUSTRALIA E NUOVA ZELANDA

Infine, spostandoci in Australia e Nuova Zelanda, altre importanti realtà dove si riscontra una generale diffusione degli *I&A packaging*, occorre soffermarsi sulle caratteristiche di questo assetto legislativo. Anticipando alcuni contenuti poi approfonditi in seguito, l'ordinamento australiano, a differenza di USA e Giappone, prevede - anche se in maniera parziale e non dettagliata come avviene nell'UE - delle singole disposizioni normative *ad hoc* aventi ad oggetto gli imballaggi attivi.

⁴²² N. Lavoine, *Op. cit.*

⁴²³ R. Ahvenainen, *Op. cit.*, p. 14.

⁴²⁴ B. Magnuson, *Review on the regulation and safety assessment of food substances in various countries and jurisdictions*. Food Additives & Contaminants: Part A, 30(7), 2013, pp. 1147-1220.

4.1 Il quadro legislativo in materia di *food law*

Prima di scendere nel dettaglio, è doveroso fare alcune precisazioni. Anzitutto, la regolamentazione in materia di sicurezza alimentare è soggetta ad un unico atto legislativo (il *Food Standards Australia New Zealand Act*⁴²⁵), che fornisce la cornice normativa sia per l'Australia sia per la Nuova Zelanda. Tale provvedimento legislativo ha creato un'autorità, la *Food Standards Australia New Zealand Authority* (FSANZ)⁴²⁶, la quale esercita tutte le funzioni concernenti l'analisi del rischio, in particolar modo relativamente alla valutazione, alla gestione e all'informazione. Facendo una comparazione, essa presenta caratteristiche analoghe al *modus operandi* dell'FDA statunitense: infatti, questa agenzia ha funzioni regolative e pone in essere vere e proprie disposizioni legislative, codici di condotta e linee guida a cui i produttori agroalimentari australiani e neozelandesi devono attenersi⁴²⁷. Dunque, se da una parte la FSANZ presenta tratti omologhi all'agenzia statunitense, specialmente per i poteri attribuiti, dall'altra parte - parimenti a quello che è avvenuto in Europa ad opera della Commissione - il suo preminente scopo è stato, almeno in prima istanza, quello di armonizzare le differenti normative in materia di sicurezza alimentare dei due Paesi. Pertanto, l'Australia e la Nuova Zelanda, essendo due realtà importanti - territorialmente contigue - con un *background* storico e un ecosistema ambientale molto particolare, grazie a quest'opera di armonizzazione legislativa presentano una disciplina congiunta in materia di etichettatura e standard comuni ai sensi dell'*Australia New Zealand Food Standards*. Tuttavia, esistono anche standard differenziati che non fanno parte di questo sistema di definizione alimentare: infatti, alcuni profili inerenti alla *food safety*, i composti agricoli, i medicinali veterinari, la produzione e la trasformazione primarie di alcuni prodotti agroalimentari sono coperti dallo stesso Codice ma si applicano unicamente all'Australia. Gli standard neozelandesi equipollenti sono sviluppati dal Ministero delle Industrie Primarie (MPI) della Nuova Zelanda. L'MPI è il principale responsabile dell'attuazione e dell'applicazione degli standard alimentari e dei requisiti per gli alimenti esportati⁴²⁸.

Le disposizioni di dettaglio in materia di sicurezza alimentare sono contenute negli standard sviluppati dall'*Authority*, raggruppati nell'*Australia New Zealand Food Standards Code*⁴²⁹. Tale codice, pubblicato per la prima volta nel 2000 e rivisto il 1 ° marzo 2016, è suddiviso al suo interno in quattro capitoli (di cui gli ultimi due - come si è anticipato precedentemente - si applicano solo all'Australia). I capitoli sono i seguenti:

- introduzione e norme applicabili a tutti gli alimenti;
- standard alimentari;
- standard di sicurezza alimentare;

⁴²⁵ Act n. 118 del 1991.

⁴²⁶ La FSANZ è un'autorità del ministero della salute del governo australiano. Essa presenta come compito primario lo sviluppo di standard alimentari per l'Australia e la Nuova Zelanda.

⁴²⁷ M. Ferrari, U. Izzo, *Op. cit.*, p. 41.

⁴²⁸ B. Magnuson, *Op. cit.*, pp. 1147-1220.

⁴²⁹ Il Codice è applicato da dipartimenti statali e territoriali, agenzie e consigli locali in Australia; il ministero per le industrie primarie in Nuova Zelanda e il dipartimento australiano per l'agricoltura e le risorse idriche per il cibo importato in Australia.

- standard di produzione primaria⁴³⁰.

4.2 Disciplina generale dei FCM

Scendendo maggiormente nel dettaglio, la regolamentazione delle sostanze a contatto con gli alimenti è legata alla singola funzione prevista.

Il codice distingue tre diversi ordini di materiali destinati a entrare in contatto con gli alimenti: gli additivi alimentari, i "*processing aids*" e i "*packages*". I primi sono definiti come sostanze aggiunte al cibo per svolgere una o più funzioni tecnologiche: i *food additives* sono soggetti a controlli più rigorosi rispetto alle altre due categorie sopracitate e devono essere approvati prima dell'uso⁴³¹. I coadiuvanti tecnologici (letteralmente *processing aids*) comprendono sostanze utilizzate per scopi tecnici durante la lavorazione degli alimenti, ma non nel prodotto finito: in base al codice, tali coadiuvanti sono inoltre soggetti all'approvazione preventiva per l'uso nei prodotti alimentari⁴³². Infine, con il termine *packages* si intende qualsiasi contenitore o confezionamento in cui l'alimento in vendita è incapsulato in tutto o in parte, coperto, chiuso o contenuto, compresi gli imballaggi primari e secondari. Tale definizione esclude i contenitori per il trasporto di massa, i rivestimenti di pallet, veicoli di trasporto, cesti (ad esempio scatole decorative), contenitori e involucri per alimenti serviti nelle carceri, ospedali e medici istituzioni e contenitori per alimenti che servono a scopi medici che vengono utilizzati in contesti istituzionali⁴³³. Inoltre, la normativa in esame specifica che l'imballaggio alimentare deve essere sempre sicuro per i consumatori. I produttori di alimenti e i rivenditori devono garantire che i loro prodotti confezionati siano sicuri e conformi a tutta la legislazione pertinente.

4.2.1 Standard e singole disposizioni legislative

Nello specifico, lo Standard 1. 1.1 – 10 (11) del *Code* prevede che tutte le tipologie di *food packaging* e, più in generale, i materiali o oggetti destinati al contatto con gli alimenti, se portati alla bocca, non devono costituire un pericolo, non devono essere in grado di essere ingeriti o ostacolare alcun passaggio alimentare o respiratorio⁴³⁴. Si chiarisce poi, ai sensi dello standard 1.1.1-12 del Codice, che le disposizioni di imballaggio si applicano anche al cibo importato nella confezione in cui è destinato ad essere venduto. Per i c.d. *packages*, tuttavia, il codice è di natura generale e non specifica i materiali consentiti che possono essere utilizzati⁴³⁵.

⁴³⁰ C. R. Nielsen, K. C. Skaggs, *Food Packaging Regulations in Australia and New Zealand*, disponibile su <http://www.packaginglaw.com/special-focus/food-packaging-regulations-australia-and-new-zealand>. Scritto il 15 giugno 2017. Accesso il 3 dicembre 2017.

⁴³¹ Vedi Standard 1.1.2-11.

⁴³² Vedi Standard 1.1.2-13.

⁴³³ Vedi Standard 1.1.2.

⁴³⁴ B. Magnuson, *Op. cit.*, pp. 1147-1220.

⁴³⁵ K. C. Skaggs, C. R. Nielsen, *Australia/New Zealand: keeping in contact with food packaging*, Global Business Briefing, maggio 2017 in Chemical Watch. Global risk & regulation news. Disponibile su <https://chemicalwatch.com/55893/australianew-zealand-keeping-in-contact-with-food-packaging>. Accesso il 5 dicembre 2017.

Inoltre, nello standard 1.4.1 sui contaminanti e le sostanze tossiche negli alimenti, il legislatore australiano è stato attento a stabilire i livelli massimi di contaminanti metallici (ad esempio il piombo), contaminanti non metallici (come acrilonitrile, cloruro di vinile) e sostanze tossiche naturali (come l'acido erucico) consentite negli alimenti. I livelli massimi di questi contaminanti nei prodotti alimentari sono descritti dettagliatamente nel programma 19 del codice. Pertanto, i produttori di alimenti devono garantire che i pacchetti utilizzati a contatto con gli alimenti non causino il superamento dei livelli consentiti di metalli, non metalli o sostanze tossiche naturali⁴³⁶.

Infine, è doveroso menzionare lo sforzo attuato dalla FSANZ per valutare più da vicino i rischi per la salute pubblica e la sicurezza delle sostanze chimiche che possono migrare dagli imballaggi agli alimenti e per determinare come questi rischi possono essere gestiti con strumenti normativi o eventualmente di altro tipo. Nel giugno 2014, la FSANZ ha pubblicato la proposta P1034⁴³⁷, cercando di dare un vigoroso input su queste tematiche. In seguito a tale proposta, nel novembre 2014, la FSANZ ha aperto una consultazione pubblica per quanto riguarda i rischi di salute e sicurezza non gestiti relativi alla migrazione chimica dagli imballaggi negli alimenti, chiedendo dettagli sui volumi degli imballaggi alimentari prodotti in Australia e in Nuova Zelanda, il tipo di imballaggio utilizzato dall'industria alimentare e le pratiche utilizzate dai produttori di imballaggi alimentari e alimentari per gestire i rischi derivanti dai materiali a contatto con gli alimenti⁴³⁸.

4.3 Una parziale normativa in tema di active packaging

Per quanto riguarda gli imballaggi intelligenti ed attivi non è prevista una disciplina specifica ed unitaria. Come si è visto in precedenza, in maniera meno restrittiva rispetto a quanto predisposto nell'Unione Europea, il codice non specifica quali tipologie di materiali possano essere utilizzati come imballaggi alimentari. Tuttavia, lo standard 1 1.1 – 13 prevede espressamente che i *food packaging* possano includere al loro interno assorbitori di umidità, inibitori di muffe, assorbitori di ossigeno, oltre a materiali promozionali e scritte o grafica all'interno o sulla confezione⁴³⁹. Nel dettaglio, sono predisposte singole previsioni per alcune tipologie di *active packaging*. Ad esempio, si prevede l'utilizzo di confezioni alimentari contenenti sacchetti di diossido di silicio allo scopo di inibire la crescita della muffa o assorbire l'umidità. Sul loro rivestimento o sulle etichette del packaging devono sempre essere obbligatoriamente riportate delle diciture standardizzate quali “*mould inhibitor*” o “*moisture absorber*” o scritte aventi il medesimo scopo. Queste devono sempre essere seguite dall'avvertimento “*do not eat*”, in carattere di almeno 3 mm⁴⁴⁰. Tale previsione è equiparabile in sostanza all'articolo 11, capo III del regolamento (CE) n. 450/2009 in materia di etichetta di confezionamenti alimentari I&A. Inoltre, per riportare un'ulteriore esemplificazione, i *food packaging* possono contenere *pads* con al loro interno polvere di ferro allo scopo di assorbire ossigeno. Tali microcapsule devono avere almeno un lato la cui superficie sia di 10 cm² in modo tale da risultare ben visibili. Per di più, questi imballaggi potrebbero contenere uno o più dei seguenti elementi: cloruro di calcio, idrossido di calcio,

⁴³⁶ C. R. Nielsen, K. C. Skaggs, *Op. cit.*

⁴³⁷ In materia di migrazione chimica dall'imballaggio negli alimenti.

⁴³⁸ C. R. Nielsen, K. C. Skaggs, *Op. cit.*

⁴³⁹ *Ibidem.*

⁴⁴⁰ R. Ahvenainen, *Op. cit.*, p. 14.

carbone attivato, polvere di gesso, ossido di ferro, idrossido di magnesio, stearato di magnesio, perlite, sale, talco, acqua etc. Questi sacchetti devono essere etichettati, in 3 mm di carattere, con le parole “*oxygen absorber*” o comunque con diciture che esprimano l'intento simile e seguite immediatamente dalla scritta “*do not eat*”⁴⁴¹.

4.3.1 Prospettiva comparata

Dunque, a una comparazione attenta, si nota che solo nell'ordinamento australiano e neozelandese - rispetto a quelli visti in precedenza, quello statunitense e giapponese - il contenuto degli imballaggi attivi è definito espressamente in una specifica regolamentazione. Tuttavia, lo standard sopracitato non definisce in maniera esaustiva che cosa si debba intendere per *active packaging*, men che meno che cosa siano gli *intelligent packaging*, ma fornisce singole disposizioni settoriali che si applicano a specifici sistemi di imballaggi attivi. Pertanto, anche in Australia manca una legislazione quadro e delle singole norme che determinino i criteri e i requisiti generali per tale tipologia di imballaggi, come invece avviene nell'Unione Europea con le disposizioni dei regolamenti (CE) n. 1935/2004 e n. 450/2009.

⁴⁴¹ *Ibidem*.

CAPITOLO IV

CASI STUDIO E SFIDE FUTURE

Sommario: 1. Premessa - 2. Analisi di un imballaggio intelligente: lo studio dei radio frequency identification tags - 2.1 Che cosa sono gli RFID? - 2.1.1 Definizione - 2.1.2 Tipologie - 2.1.3 Applicazioni - 2.1.4 Differenze rispetto ai codici a barre - 2.2 Il tema della tracciabilità - 2.2.1 L'evoluzione normativa - 2.3 Sicurezza alimentare: il ritiro dei prodotti - 2.3.1 Impatto dei sistemi RFID nelle operazioni di ritiro - 2.4 Monitoraggio della catena del freddo - 2.4.1 Deperibilità e shelf-life - 2.4.2 Disciplina della cold chain - 2.4.3 Gli strumenti a supporto della cold chain: RFID - 2.5 La lotta alla contraffazione alimentare - 2.5.1 I costi della contraffazione in ambito alimentare - 2.5.2 L'RFID: una soluzione a supporto del Made in Italy - 2.6 La comunicazione delle informazioni - 2.6.1 Il mutamento nella legislazione comunitaria - 2.6.2 L'RFID a supporto delle scelte del consumatore - 2.7 Il problema dei costi - 2.7.1 La problematica della privacy - **3. Sviluppi tecnologici e scenari futuri(stici)** - 3.1 I progressi del food packaging: tutto scorre, tutto cambia - 3.2 L'imballaggio riscaldante: il caso Gogol Mogol - 3.3 L'imballaggio edibile: il caso della "bolla d'acqua" Oboo - 3.4. Ritorno al futuro: imballaggi in vetro e ceramica - 3.5 Non solo packaging: elettrodomestici smart.

1. PREMESSA

Come si è avuto modo di verificare nel corso della trattazione svolta fin qui, i *food packaging* costituiscono oramai un elemento imprescindibile nella società odierna per la distribuzione, la conservazione, la sicurezza del cibo e il mantenimento delle sue proprietà. Infatti, al termine del procedimento di lavorazione, l'imballaggio garantisce che il prodotto alimentare giunga al consumatore in condizioni ottimali, senza subire deterioramenti e perdere le proprie caratteristiche organolettiche⁴⁴².

Dopo aver esaminato che cosa si debba intendere esattamente per *intelligent* ed *active packaging* e aver riportato, in chiave comparata, la disciplina comunitaria in materia e nei principali Paesi extra-europei, in quest'ultimo capitolo mi concentro su un particolare caso studio che ha per oggetto un imballaggio intelligente. La scelta è caduta sulla disamina dei *Radio Frequency IDentification Tags* (RFID), comunemente denominati etichette di identificazione o identificatori a radio frequenza. Questi sistemi RFID, su cui mi sono già soffermato in precedenza, anche se non in modo così esaustivo e dettagliato, costituiscono una delle più importanti tecnologie nel mondo degli imballaggi interagenti e, per di più, presentano peculiarità estremamente affascinanti che meritano di avere un adeguato spazio di approfondimento. Invero, tali dispositivi risultano, senza alcun dubbio, un ausilio per risolvere inconvenienti ed aspetti problematici esistenti nel settore agroalimentare, dovuti per esempio alla staticità e alla "standardizzazione" degli imballi più convenzionali e dei codici a barre. Inoltre, l'analisi a trecentosessanta gradi sul funzionamento di tali confezionamenti tecnologicamente avanzati consente di trattare parallelamente tutta una

⁴⁴² L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, p. 3.

serie di questioni aperte - di natura strettamente giuridica e non - inerenti al mondo degli imballaggi, come le informazioni che giungono ai consumatori, la *food safety* e la tracciabilità nel largo consumo.

Da ultimo, nella parte finale del presente capitolo, cerco di offrire una generale panoramica sugli sviluppi futuri - possibili e già esistenti - del mondo degli imballaggi attivi e intelligenti, scandagliando le nuove frontiere futuristiche dello *smart packaging*, una tecnologia in continua evoluzione.

2. ANALISI DI UN IMBALLAGGIO INTELLIGENTE: LO STUDIO DEI RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION TAGS

Riacciandoci a quanto già affermato nel primo capitolo, si ribadisce che la conservazione degli alimenti negli imballaggi oggi giorno deve essere accompagnata dalla comunicazione di molteplici informazioni al consumatore. Proprio per questo motivo, sono stati progettati e sviluppati i packaging intelligenti, ossia quegli imballaggi che, a differenza di quelli ordinari, attraverso indicatori, sensori o altre apparecchiature forniscono informazioni sull'origine del prodotto alimentare contenuto, sulla sua filiera e sulle sue componenti qualitative⁴⁴³. Pertanto, l'imballaggio intelligente rappresenta una *estensio* della funzione comunicativa del packaging così come tradizionalmente inteso: infatti, queste tipologie di imballaggi alimentari trasmettono informazioni, interagendo direttamente con il consumatore e registrando mutamenti interni o esterni alla confezione che altrimenti non sarebbero normalmente conoscibili⁴⁴⁴. Come si diceva poc'anzi, gli *intelligent packaging* per assurgere a tale ruolo comunicativo - e potremmo quasi dire "relazionale" nei confronti del consumatore - sono dotati di particolari dispositivi che svolgono diversi compiti. Ad esempio, i confezionamenti intelligenti da un lato possono segnalare interruzioni della catena del freddo oppure, dall'altro, possono indicare l'eventuale presenza di ossigeno o anidride carbonica, di microrganismi patogeni o di altre sostanze presenti nell'atmosfera interna dell'imballo che possono causare la rapida degradazione dell'alimento e conseguentemente ridurre drasticamente la sua *shelf-life*⁴⁴⁵.

2.1. Che cosa sono gli RFID?

Negli ultimi anni, l'industria agroalimentare ha importato da altri settori packaging dotati della tecnologia RFID (acronimo di *Radio Frequency IDentification*), basati sulla radiofrequenza. Sono state molte, infatti, le ricerche nel campo delle scienze alimentari che si sono concentrate sulla possibilità di inglobare nei materiali di imballaggio gli indicatori a radio frequenza in modo da consentire l'identificazione automatica di ogni singolo prodotto e, per di più, la tracciabilità completa della filiera, la possibilità di evidenziare eventuali anomalie lungo il percorso del prodotto agroalimentare e la fornitura di maggiori

⁴⁴³ G. L. Robertson, *Op. cit.*, p. 377.

⁴⁴⁴ Progetto PACMAN (Promoting Attractiveness Competitiveness and Internationalization of Agro-food Clusters of the Med Area), *Packaging attivo e intelligente: innovazioni per il futuro*, 2013. Disponibile su www.pacmanproject.eu. Accesso il 9 dicembre 2017.

⁴⁴⁵ S. Otles, B.Y. Sahar, *Op. cit.*, pp. 377-387.

informazioni ai consumatori⁴⁴⁶. Questi dispositivi, che a tutti gli effetti possono essere considerati *intelligent packaging*⁴⁴⁷, si distinguono molto dagli altri imballaggi dello stesso ordine per il loro duttile impiego nel comparto agroalimentare.

2.1.1 Definizione

Cercando di elaborare una definizione esaustiva, la tecnologia RFID può essere considerata come un complesso sistema che si basa sull'identificazione automatica *wireless* (Auto-ID) e sull'acquisizione di dati in tempo reale che dà l'opportunità di monitorare singoli oggetti, utilizzando un *tag* che immagazzina e trasmette informazioni⁴⁴⁸.

Procedendo per gradi, nei sistemi RFID, sono presenti diversi *software* e *hardware* per la raccolta e la gestione dei dati⁴⁴⁹. Una sistema RFID base si compone di due elementi: l'etichetta (*tag*) che contiene l'informazione di identificazione e il lettore (*reader*) che può leggere e trasferire quest'informazione⁴⁵⁰. Innanzitutto, l'elemento più importante dell'apparecchiatura è proprio il *tag* (detto altresì *transponder*), il quale può essere definito come una sorta di "etichetta intelligente"⁴⁵¹ costituita da un substrato in diversi materiali (PET, PVC, Mylar, etc.)⁴⁵². All'interno di tale substrato, il *tag* RFID è composto a sua volta da un *microchip* bidimensionale, che ha il compito di immagazzinare informazioni, e da una piccolissima antenna, che - sfruttando l'induzione elettromagnetica - attiva un processo di comunicazione e di scambio dei dati in lettura e scrittura, sollecitata da un apposito *reader*⁴⁵³. Questi dispositivi, contenenti *microchip*, sono dotati di un codice seriale identificativo (EPC, *eletronic product code*) che non può essere falsificato per la sua unicità e può essere riconosciuto, letto ed eventualmente modificato solamente attraverso un lettore compatibile funzionante in radio frequenza⁴⁵⁴. Pertanto, il *reader* non ha unicamente la

⁴⁴⁶ P. Greco, *Il cibo e/è l'uomo. Viaggio in un mondo di paradossi*, da Scienza&Società, Editore Egea, voll. 23-24, pp. 117-118.

⁴⁴⁷ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, p. 382.

⁴⁴⁸ Tale sistema informatico prende il nome di *automatic identifying and data capture* (AIDC): esso, associato agli RFID per la prima volta a partire dagli anni '80, ha la funzionalità di identificare un prodotto - nel caso in esame, un prodotto alimentare - sulla base di dati, precedentemente acquisiti e presenti nel database di sistema, tramite degli algoritmi e dei sensori di acquisizione dei dati in input. Le tecnologie, che si basano sul sistema AIDC, non vengono adoperate unicamente in seno agli RFID, ma trovano applicazione anche nel caso di dati biometrici (ad esempio, il sistema di riconoscimento facciale), riconoscimento ottico dei caratteri, *smart card* e riconoscimento vocale.

⁴⁴⁹ M. E. Yuksel, A. S. Yuksel, *RFID technology in business systems and supply chain management*, Journal of Economic and Social Studies, Vol. 1, no. 1, International Burch University, Sarajevo, Bosnia ed Erzegovina, gennaio 2011, p. 54.

⁴⁵⁰ G. Morello, *RFID. La nuova frontiera della tracciabilità. Le applicazioni nel settore agroalimentare*, da Scienze e Ricerche, n. 7, maggio 2015, supplemento 1, Questioni di cibo, p. 2.

⁴⁵¹ V. Murelli, *La tecnologia al servizio della tracciabilità di filiera in una sperimentazione europea*, Il fatto alimentare, 26 luglio 2012. Disponibile su <http://www.ilfattoalimentare.it/tracciabilita-filiera-tecnologia.html>. Accesso il 3 gennaio 2012.

⁴⁵² G. L. Robertson, *Op. cit.*, p. 306.

⁴⁵³ L. Zanotti, *RFID: dall'identificazione di things alla Internet of Things, ecco cosa sta cambiando*, 10 settembre 2015. Disponibile su <https://www.internet4things.it/iot-library/rfid-dall-identificazione-di-things-alla-internet-of-things-ecco-cosa-sta-cambiando/>. Accesso il 4 gennaio 2018.

⁴⁵⁴ A. Di Lauro, *Comunicazione pubblicitaria e informazione nel settore agro-alimentare*, Giuffrè Editore, Istituto di Diritto Agrario Internazionale e comparato, Milano, 2005, p. 254.

funzione passiva di ricevere informazioni, bensì può anche scrivere alcuni dati all'interno del *tag*: per questo motivo, i lettori spesso vengono denominati con il termine tecnico di *transceiver* (una crasi tra le due parole anglofone *transmitter* e *receiver*)⁴⁵⁵. Inoltre, i sistemi RFID possono eventualmente anche disporre di una rete di sensori *wireless* (WSN) in grado di raccogliere i dati esterni provenienti dall'ambiente circostante sulla temperatura o, più in generale, dati biologici e trasmetterli al *microchip* contenuto nel *tag*, in cui verranno memorizzati⁴⁵⁶.

Dunque, i sistemi RFID possono essere applicati ad un imballaggio e conseguentemente renderlo “intelligente”⁴⁵⁷ data la presenza di un *microchip* all'interno del *tag* contenente una memoria non volatile che può includere un numero molto elevato di informazioni⁴⁵⁸. Quindi, tali dispositivi si basano sull'immagazzinamento di dati da parte di memorie elettroniche e sulla capacità di queste di rispondere all'interrogazione a distanza da parte di appositi apparati di lettura fissi o portatili (i c.d. *readers*)⁴⁵⁹.

In un sistema RFID, il colloquio tra *tag* e lettore avviene per mezzo di un accoppiamento a radiofrequenza, soggetto alle leggi fisiche che regolano i fenomeni di propagazione delle onde elettromagnetiche nelle comunicazioni radio. Al fine di inviare informazioni al *tag*, un lettore RFID trasmette un'onda sinusoidale di base, caratterizzata da una frequenza definita portante, al quale deve essere sovrapposto un segnale modulante: nella modulazione viene variata l'ampiezza della frequenza portante in modo proporzionale all'informazione da trasmettere⁴⁶⁰.

2.1.2 Tipologie

A seconda della fonte d'alimentazione, i *tags* si possono classificare in tre differenti categorie: passiva, attiva, semi-passiva (o semi-attiva)⁴⁶¹.

- Anzitutto, un *tag* è passivo quando non dispone di una batteria propria. Questi ottiene l'energia di cui necessita dal lettore: infatti, il *tag* passivo viene attivato dal *reader* che emette un segnale radio a medio-basse frequenze GHz. Tale radiofrequenza avvia il *microchip* contenuto nel *tag*, fornendogli l'energia necessaria per rispondere al lettore e trasmettergli a sua volta un segnale contenente le informazioni memorizzate. Dal punto di vista dei vantaggi, un sistema RFID dotato di un *tag* passivo è economico e presenta dimensioni

⁴⁵⁵ Traxa s.r.l, *RFID: tag e applicazioni*, 22 febbraio 2016. Disponibile su <http://www.traxa.it/news/rfid-tag-e-applicazioni/>. Accesso il 6 gennaio 2018.

⁴⁵⁶ V. Murelli, *Op. cit.*

⁴⁵⁷ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, p. 383.

⁴⁵⁸ A. S. Ahson, M. Ilyas, *RFID handbook, applications, technology, security and privacy*, CRC Press, Boca Raton FL (USA), 2009. Il *microchip* presente all'interno del dispositivo RFID può contenere solitamente da 64 bit fino a 8 MB, tuttavia sono disponibili anche memorie di dimensioni maggiori. Questo significa che il *tag* può contenere alcune informazioni importanti relativamente alla spedizione, alla cronologia, al numero d'ordine e persino informazioni sul cliente, sulla società e sul numero di serie.

⁴⁵⁹ P. Greco, *Op. cit.*, pp. 117-118.

⁴⁶⁰ A. Rizzi, R. Montanari, M. Bertolini, E. Bottani, A. Volpi, *Impiego della tecnologia RFID per la tracciabilità dei prodotti alimentari*, Springer-Verlag Italia, Milano, 2011, p. 1.

⁴⁶¹ M. E. Yuksel, A. S. Yuksel, *Op. cit.*, p. 55.

assai ridotte, tuttavia questo può essere letto unicamente da distanze a corto raggio⁴⁶².

- Un *tag* attivo è un dispositivo radio completo dotato di una propria capacità di trasmissione indipendentemente dal lettore. Questa tipologia dispone di una batteria integrata per alimentare tutta la parte elettronica (il microprocessore, la memoria e i sensori esterni per la comunicazione). In genere, i *tag* attivi possono coprire distanze operative maggiori rispetto a quelli passivi e possono raccogliere e comunicare un maggior numero di informazioni, essendo sistemi più articolati⁴⁶³.
- Infine, vi è una terza categoria di *tags* RFID che prende il nome di semi-passivi (o semi-attivi) in ragione della loro natura ibrida. Infatti, questi dispongono di un sistema d'alimentazione proprio ma che impiegano unicamente per talune operazioni. Nello specifico, la batteria, inserita nel *tag*, è utilizzata unicamente per alimentare il *microchip* e i sensori (se presenti), ma non per il trasmettitore, dal momento che in trasmissione questi *tags* si comportano a tutti gli effetti come passivi e, quindi, devono essere necessariamente caricati dall'energia fornita dal *reader* per la comunicazione dei relativi dati⁴⁶⁴.

2.1.3 Applicazioni

In generale, la tecnologia RFID è entrata di fatto a far parte in maniera capillare della nostra quotidianità. Le applicazioni di tali dispositivi sono molteplici e assai svariate: ad esempio, i passaporti⁴⁶⁵, la monetica⁴⁶⁶ (Visa, Mastercard e American Express hanno lanciato nuove carte di credito contenenti un dispositivo RFID che per sicurezza, velocità e flessibilità sono dotate di prestazioni migliori rispetto alle tradizionali *Chip Card*), il pedaggio stradale (con il sistema *telepass*), la catalogazione e la digitalizzazione delle biblioteche e addirittura le *sneakers* da corsa che segnalano tempi e velocità sono solamente alcuni dei casi più noti in cui la tecnologia RFID trova larga applicazione. Inoltre, sono molte le imprese che - per disporre di una migliore gestione e monitoraggio dei magazzini, dei propri processi operativi e dei punti vendita - hanno fatto ricorso a tale soluzione. Effettivamente, l'RFID nell'ambito della logistica permette - solo per citare alcuni vantaggi:

⁴⁶² *Ibidem*.

⁴⁶³ S. Shepard, *RFID: Radio frequency identification*, McGraw-Hill Companies, New York NY (USA), 2005, p. 15-18.

⁴⁶⁴ M. E. Yuksel, A. S. Yuksel, *Op. cit.*, p. 55.

⁴⁶⁵ La Malesia fu il primo Paese nel mondo nel 1998 ad adottare i c.d. *e-passaports* (passaporti con tecnologia RFID): la particolarità è rappresentata dal fatto che, al suo interno, il *microchip* contiene, oltre alle informazioni dell'intestatario del passaporto, anche la storia dell'utilizzo (con date e luoghi) inerente a tutte le entrate ed uscite dai diversi Paesi. Anche il Governo italiano ha adottato i nuovi passaporti a partire dal 26 ottobre 2006. Lo standard per il passaporto RFID è stato definito dalla *International Civil Aviation Organization* (ICAO) nel documento ICAO numero 9303, parte 1, volumi 1 e 2.

⁴⁶⁶ Con il termine monetica si intende la gestione del denaro elettronico negoziato tramite l'uso di carte di pagamento (che possono essere carte di credito o di debito ed affini), attuata tramite l'adozione di strumenti informatici e telematici. In un'accezione più generale, la monetica può essere definita come una branca dell'informatica bancaria, coinvolta nello studio, definizione e progettazione di sistemi di pagamento elettronico (più semplicemente *e-Payment Systems*), che adottano l'impiego di una Carta come strumento abilitante un trasferimento elettronico di fondi (EFT – *Electronic Funds Transfer*).

- la semplificazione e la riduzione dei tempi nel processo di *picking*⁴⁶⁷;
- la gestione simultanea di più ordini;
- la riduzione degli errori;
- la velocizzazione dei tempi di spedizione;
- il controllo della sequenza del caricamento nella fase di trasporto;
- la visibilità e la tracciabilità del materiale in arrivo;
- il controllo delle presenze e degli accessi nei locali;
- la manutenzione degli impianti⁴⁶⁸.

Grazie a questa tecnologia, si semplifica il processo di identificazione di oggetti tramite la lettura dei *tags* e conseguentemente l'azienda può utilizzare processi produttivi più efficienti, rapidi e moderni, risultando maggiormente competitiva ed efficiente negli attuali contesti del mercato⁴⁶⁹.

L'RFID è il segmento con la crescita più rapida nell'industria dell'identificazione automatica⁴⁷⁰. Su tale scia, anche il settore agro-alimentare negli ultimi decenni ha fatto ricorso a questa tecnologia specialmente per tutto ciò che riguarda la tracciabilità del prodotto e la gestione della filiera e della catena distributiva⁴⁷¹. Nello specifico, l'RFID è stata utilizzata nel settore alimentare per l'identificazione degli animali, la rilevazione di parametri ambientali, la gestione della catena del freddo e del fresco, per tenere traccia del percorso, dei tempi, dell'umidità, della temperatura e della pressione di un prodotto⁴⁷².

Nei paragrafi che seguono, ho cercato di analizzare l'applicazione della tecnologia RFID nel settore degli imballaggi alimentari, il cui fine precipuo è l'espletamento tramite il meccanismo di identificazione automatica di diversi compiti, i quali non potrebbero essere svolti da confezionamenti alimentari standard. La mia disamina verterà essenzialmente sulle tematiche della tracciabilità della filiera alimentare nel largo consumo, dell'anticontraffazione dei prodotti alimentari, del monitoraggio della catena del freddo e, infine, della comunicazione di informazioni aggiuntive ai consumatori.

⁴⁶⁷ Attività di prelievo dal magazzino di oggetti (prodotti finiti o singoli componenti) nella tipologia e quantità previste da una lista specifica.

⁴⁶⁸ L. Battezzati, J. L. Hygounet, *RFID. Identificazione automatica a radiofrequenza*, Hoepli Informatica, Milano, 2006, pp. 202-203.

⁴⁶⁹ M. Mezzenzana, *Applicazioni RFID: cosa sono e a cosa servono*, 12 luglio 2013. Disponibile su <http://www3.varesenews.it/blog/ventuno/2013/07/12/applicazioni-rfid-cosa-sono-e-a-cosa-servono/>. Accesso il 5 gennaio 2018.

⁴⁷⁰ P. Greco, *Op. cit.*, pp. 117-118.

⁴⁷¹ I maggiori produttori di beni di consumo e alcuni dei principali *retailer* del mondo (ad esempio CVS, Gillette, Marks&Spencer, Procter&Gamble, Unilever, Metro) sono attualmente impegnati nella sperimentazione della tecnologia RFID per migliorare i procedimenti di produzione e distribuzione dei loro prodotti. Invece, alcune tra le più grandi catene americane (tra tutte Tesco e Walmart), hanno già implementato la logistica aziendale grazie ad un'applicazione già ben avviata dei sistemi RFID.

⁴⁷² A. Di Lauro, *Op. cit.*, pp. 254-255.

2.1.4 Differenze rispetto ai codici a barre

Prima di iniziare l'analisi dei singoli profili applicativi in campo alimentare dell'*intelligent packaging* RFID, è necessario compiere una breve disamina, comparando tale sistema con quello di codifica più diffuso: il codice a barre. Infatti, entrambi i sistemi assolvono funzioni parzialmente simili (ad esempio, contengono informazioni sulla natura e l'origine del prodotto), tuttavia essi presentano anche notevoli differenze di struttura e funzionamento.

Nello specifico, l'RFID, nella prassi dei beni di largo consumo (tra cui, ovviamente, anche i generi alimentari), è considerato perlopiù come una tecnologia sostitutiva del codice a barre. A ben vedere però, l'RFID fornisce una maggiore affidabilità di lettura, una maggiore resistenza all'aggressione di agenti chimici ed ambientali nonché la possibilità di leggere - nello stesso supporto di *reading* - il codice di decine o addirittura centinaia di etichette in pochi secondi e trasmettere il tutto ad un computer di gestione per l'elaborazione dei dati⁴⁷³.

Scendendo più nel dettaglio, in Italia - come del resto nella stragrande maggioranza dei Paesi⁴⁷⁴ - le informazioni associate ai prodotti agroalimentari, ma più in generale, a tutti i beni di largo consumo sono codificate attraverso il sistema dei codici a barre. Si tratta sostanzialmente di un sistema di codificazione biunivoco, nel quale ogni unità (sia essa, ad esempio, una singola unità di vendita, un imballaggio secondario o un'unità di carico) viene identificata da un solo codice e viceversa, ossia a tale codice corrisponde una sola unità. Il sistema dei codici a barre GS1 per la codifica dei prodotti è il più diffuso nel largo consumo a livello mondiale⁴⁷⁵. In Italia, la gestione dei codici GS1 è svolta dall'ente Indicod-Ecr⁴⁷⁶. Il codice GS1, adoperato per l'identificazione delle unità di vendita al consumatore è noto come GTIN (*Global Trade Item Number*) e può essere formato da 8, 12, 13 o 14 cifre⁴⁷⁷.

⁴⁷³ *Ibidem*.

⁴⁷⁴ Secondo i dati ufficiali, tale sistema è attualmente utilizzato in più di 150 Paesi al mondo.

⁴⁷⁵ Indicod-Ecr, *Guida pratica all'uso del codice a barre*, 2007. Disponibile su http://www.iulm.it/wps/wcm/connect/025c99004f10e57bac2dec34fb79df54/Italiano+4.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=025c99004f10e57bac2dec34fb79df54. Accesso il 7 gennaio 2018.

⁴⁷⁶ GS1 (acronimo di *Global Standard*) è un'associazione, fondata nel 1977 con sede a Bruxelles in Belgio, dedicata allo sviluppo e all'implementazione degli standard mondiali. La principale attività di GS1 è lo sviluppo di sistemi per migliorare l'efficienza dei rapporti tra domanda e offerta: il più importante standard elaborato in seno a tale associazione è sicuramente quello dei codici a barre, utilizzato per identificare in maniera automatica le cose.

⁴⁷⁷ Il codice GTIN-13 è costituito da 13 cifre e fornisce diverse informazioni su un prodotto. Per esemplificare, la provenienza di un prodotto è riconoscibile da prefisso nazionale (le prime due cifre); tale prefisso è assegnato dal GS1 ai propri rappresentanti presso i vari Paesi in cui la codifica è in uso: all'Italia sono assegnati i prefissi nazionali compresi tra 80 e 83. Le successive cifre del GTIN comprendono nell'ordine, codice dell'azienda proprietaria del marchio (dalla terza alla nona cifra), codice del prodotto (dalla decima alla dodicesima cifra) e cifra di controllo (tredicesima cifra). Per applicazioni specifiche e nel caso in cui la codifica GTIN a 13 cifre non sia impiegabile è possibile utilizzare in alternativa il codice GTIN-8. Questo codice consente di individuare il Paese di origine e il prodotto in questione, ma non riporta alcun altro tipo di informazione.

Attualmente, nell'industria alimentare i codici a barre, che sono riportati su tutte le confezioni dei *food products*, indicano la data e il luogo di fabbricazione, garantendo ad aziende, trasportatori e dettaglianti la tracciabilità dei prodotti per il controllo delle scorte e l'identificazione dei potenziali rischi⁴⁷⁸. La presenza dei codici a barre, che si è affermata ampiamente con successo nel corso ultimi 50 anni, presenta tuttavia alcuni svantaggi fondamentali rispetto alla tecnologia RFID. Anzitutto, come anticipato, i codici a barre devono essere sempre visibili al lettore, mentre i *readers* RFID non necessitano di un contatto visivo con i *tags* per la trasmissione di dati. In secondo luogo, la modalità di accesso ai codici a barre è di sola lettura, mentre - come si è già sottolineato - i lettori (o meglio *transceiver* per sottolineare tale funzione) possono anche aggiungere e modificare le informazioni contenute nel *tag*. Inoltre, i codici a barre stessi occupano spazio sull'oggetto a cui si riferiscono o sull'imballaggio in cui questo è contenuto. Pertanto, sono esposti a fattori esterni che possono facilmente danneggiarli, essendo perlopiù stampati su supporti deperibili come quelli cartacei: ciò è un enorme problema poiché i lettori di codici a barre sono estremamente sensibili ad alterazioni ottiche, macchie ed abrasioni. Ciò, invece, non accade con la tecnologia RFID che occupa uno spazio ridottissimo sull'imballaggio (paragonabile alle dimensioni di un chicco di riso⁴⁷⁹) e il più delle volte questa è inglobata nella struttura interna della confezione in modo tale essere protetta da eventuali sollecitazioni esterne. In più, il sistema di lettura RFID è insensibile allo sporco o al ghiaccio e può comunicare in tali condizioni con il *tag* presente sul confezionamento senza particolari problemi. Infine, è necessario sottolineare che i codici a barre contengono una quantità limitata di dati inerenti al prodotto e non forniscono alcuna informazione circa lo stato reale di un alimento all'interno di una confezione (ad esempio, non comunicano né all'operatore economico né al consumatore finale se siano stati rispettati i parametri di conservazione durante la catena del fresco e del freddo). Questo invece, come si vedrà nelle pagine seguenti, è uno dei principali vantaggi ottenibili con l'applicazione della tecnologia RFID nei *food packaging*⁴⁸⁰.

Dunque, le informazioni contenute nei codici a barre presenti sugli imballaggi delle confezioni sono statiche e quasi "standardizzate", ossia non trasmettono il vero *status* del prodotto alimentare, specialmente in termini di conservazione e *shelf-life*. Oggi, i sistemi RFID danno a una confezione l'appellativo di *intelligent package*, prevedendo un meccanismo di monitoraggio della qualità, dell'informazione e dell'esatta localizzazione del prodotto in questione. Come già detto in precedenza, attraverso l'impiego di onde radio per la trasmissione dei dati fra le etichette e i lettori, l'RFID offre agli utenti un accesso a una molteplicità di informazioni memorizzate sul *tag*, le quali possono essere scambiate automaticamente e da notevoli distanze, anche in condizioni sfavorevoli dovute a polvere, sporcizia, grasso, vernice e temperature estreme. Inoltre, le targhette RFID possono essere lette contemporaneamente ad una velocità rapida: esse possono anche immagazzinare

⁴⁷⁸ G. Manzone, *La nuova sicurezza alimentare: dal sistema HACCP alla rintracciabilità di prodotto e di filiera. Aspetti cogenti e volontari*, M&M Associati, Consulenti aziendali s.r.l., Milano, 2003, p. 88.

⁴⁷⁹ Il microchip RFID ha dimensioni dell'ordine di 0,5 cm. A. Grippa, *Rintracciabilità ed etichettatura dei prodotti agroalimentari nel mercato dell'Unione Europea*, Cedam, Milano, 2013, 138-145.

⁴⁸⁰ L. Serasini, *I codici a barre. Applicazioni commerciali e industriali*, Jackson Libri, Milano, 1991. Inoltre, per ulteriori informazioni circa il confronto tra le applicazioni di codici a barre e sistemi RFID si veda MondoRFID, *RFID e Bar Codes a confronto*. Disponibile su http://www.mondorfid.com/6.3_rfid_e_bar_code_a_confronto.asp. Accesso il 7 gennaio 2018.

informazioni quali la temperatura e l'umidità, informazioni nutrizionali e istruzioni di cottura⁴⁸¹. Certamente, il punto di forza dei codici a barre è che essi possono essere riprodotti attraverso una semplice operazione che richiede unicamente una stampante per etichette: pertanto, tale sistema di codificazione si presenta ancora più vantaggioso dal punto di vista economico se paragonato alla tecnologia RFID⁴⁸².

2.2 Il tema della tracciabilità

Oggetto precipuo del mio studio è stata l'analisi della tecnologia RFID applicata ai *food packaging* per l'espletamento della gestione della tracciabilità lungo la filiera agroalimentare e la conseguente comunicazione di informazioni inerenti ai prodotti agroalimentari.

Anzitutto, la tracciabilità rappresenta sicuramente una delle tematiche più rilevanti nell'ambito del settore agroalimentare moderno. Con tale termine si indica la capacità di descrivere il percorso che segue una materia prima o un prodotto finito attraverso tutti i differenti passaggi che compongono la filiera alimentare, dall'inizio del procedimento di produzione sino all'anello finale della catena, ossia la vendita al consumatore. In altre parole, la tracciabilità costituisce il flusso di informazioni registrate in ogni singola fase della filiera, che viaggia parallelamente insieme ai beni di consumo⁴⁸³.

Dunque, la tracciabilità è oggi più che mai una delle parole chiave all'interno della complessa architettura del sistema di *food safety* esistente nel nostro ordinamento. Tuttavia, tale concetto, strettamente collegato alla sicurezza alimentare, presenta al suo interno una molteplicità di funzioni: infatti, ad esempio, un ottimo sistema di tracciabilità consente di adempiere in maniera efficace ad eventuali obblighi di richiamo o di ritiro. Inoltre, sempre la tracciabilità permette al consumatore di conoscere informazioni circa l'origine di un prodotto e il procedimento di lavorazione che questi ha subito. Per di più, essa rende anche più efficiente l'organizzazione interna di un'azienda. Dunque, il principio di tracciabilità racchiude al suo interno una pletora di profili - tutti interconnessi tra di loro - che hanno come minimo comune denominatore la facilitazione della circolazione delle informazioni relativamente a un determinato prodotto alimentare⁴⁸⁴.

Al fine di realizzare modelli funzionanti di tracciabilità, possono essere utilizzati molteplici meccanismi per il monitoraggio nell'ambito agroalimentare, come sistemi documentali o schemi di certificazione. Però, alla base di ogni strumentazione impiegata, è sempre necessario identificare l'intero procedimento produttivo, comprendendo sia le fasi di trasformazione e di distribuzione sia il prodotto stesso nell'imballaggio. Pertanto, la tracciabilità non può esistere senza l'identificazione dei processi e dei singoli prodotti: per tale ragione, l'RFID applicato ai confezionamenti alimentari può risultare, indubbiamente,

⁴⁸¹ K. J. Yam, P. T. Takhistov, J. Miltz, *Op. cit.*

⁴⁸² A. Cappello, *RFID o Codici a barre?*, 10 novembre 2009. Disponibile su <http://www.rfid-soluzioni.com/rfid-o-codice-a-barre/>. Accesso il 7 novembre 2018.

⁴⁸³ E. Bottazzi, *Etichetta: tracciabilità e rintracciabilità dei prodotti alimentari*, Guida consumatore. Disponibile su https://www.guidaconsumatore.com/consumo_consumatori/etichetta-tracciabilita-e-rintracciabilita-dei-prodotti-alimentari.html. Accesso il 4 gennaio 2018.

⁴⁸⁴ M. Ferrari, U. Izzo, *Op. cit.*, p. 70.

una delle migliori soluzioni a supporto della gestione del sistema di tracciabilità. Infatti, la suddetta tecnologia presenta notevoli potenzialità in termini di individuazione dei prodotti all'interno della *supply chain*⁴⁸⁵ e, più in generale, di acquisizione, archiviazione, modifica ed analisi dei dati, comunicando in tempo reale le informazioni raccolte⁴⁸⁶. Nel *microchip* contenuto nell'etichetta intelligente RFID si possono registrare in sequenza una molteplicità di dati, anche assai differenti gli uni dagli altri: ad esempio, il luogo di produzione, le date di lavorazione (come la raccolta, il procedimento di trasformazione, il conferimento alla rete di distribuzione, etc.), le tempistiche e le condizioni termiche di esposizione nel trasporto e ancora altri fattori.

Riportando un caso concreto per esemplificare quanto appena detto, prendiamo in considerazione il caso del Consorzio di cooperative dei pescatori del Polesine⁴⁸⁷, una piccola realtà che rappresenta il principale produttore e distributore di cozze e vongole della provincia di Rovigo e di tutto il Veneto. Tale consorzio è stato uno dei primi a rivolgersi al mondo della tecnologia RFID, utilizzando quest'ultima per identificare con precisione ciascun lotto di molluschi in entrata, prima nell'impianto di depurazione e, successivamente, in quello di lavorazione e confezionamento. Precedentemente, le operazioni di registrazione e protocollo erano fatte a mano da un addetto alla catena di lavorazione: ciò, però, comportava tempi notevolmente più lunghi e un maggior rischio di errore nel riportare il numero del lotto sulle etichette delle singole confezioni. Invece, grazie ai sensori incorporati, le informazioni sulle condizioni del contenuto sono immediatamente disponibili, escludendo il bisogno di qualsiasi contatto visivo: la tecnologia RFID ha agevolato la tracciabilità dal punto di vista della sicurezza, delle tempistiche e delle informazioni⁴⁸⁸.

Tuttavia, prima di scendere nel dettaglio del funzionamento e dell'applicazione dei sistemi di RFID ai fini della tracciabilità nella filiera alimentare e nel largo consumo, occorre fare una breve *excursus* sull'evoluzione legislativa e le attuali disposizioni normative vigenti in materia.

2.2.1 L'evoluzione normativa

Per anni, la tracciabilità dei prodotti alimentari è stata considerata una scelta volontaria delle aziende⁴⁸⁹. Per la prima volta, il termine rintracciabilità⁴⁹⁰ è comparso

⁴⁸⁵ La *supply chain*, tradotta letteralmente come "processo di distribuzione", è l'articolato sistema di organizzazioni, persone, attività, informazioni e risorse coinvolte nel processo atto a trasferire o fornire un prodotto o un servizio dal produttore al cliente finale.

⁴⁸⁶ T. A. McMeekin, J. Baranyi, J. Bowman, P. Dalgaard, M. Kirk, T. Ross, S. Schmid, M. H. Zwietering, *Information systems in food safety management*, International Journal of Food Microbiology, vol. 112, Issue 3, 2006, pp. 181-194.

⁴⁸⁷ Consorzio Cooperative Pescatori del Polesine, organizzazione di Produttori Soc. Coop. a responsabilità limitata. Ulteriori informazioni disponibili su <http://www.scardovari.org/scardovari/consorzio/>. Accesso il 7 gennaio 2018.

⁴⁸⁸ V. Murelli, *Op. cit.*

⁴⁸⁹ A. Rizzi, R. Montanari, M. Bertolini, E. Bottani, A. Volpi, *Op. cit.*, p. 112.

⁴⁹⁰ Contrariamente a quanto si possa pensare tracciabilità e rintracciabilità non sono due termini sinonimici, anche se corrispondono a due facce della stessa medaglia. Con il termine rintracciabilità si intende la ricostruzione a ritroso dell'intero percorso di un prodotto, dal suo stato finale sino alle materie

all'interno della regolamentazione comunitaria agroalimentare nel 1991, in riferimento al metodo di produzione biologico dei prodotti agricoli⁴⁹¹. Tale concetto è stato poi oggetto di una normazione specifica solo in tempi recenti, in seguito ad alcune importanti crisi alimentari verificatesi negli ultimi decenni in tutto il mondo⁴⁹²: oggi, la rintracciabilità (e parallelamente la tracciabilità) è un vero e proprio obbligo giuridico imposto a livello europeo⁴⁹³. Le emergenze sopracitate hanno contribuito a generare forti dubbi nei consumatori e a creare contestualmente una progressiva mancanza di fiducia nei confronti dei prodotti immessi sul mercato, provocando in particolar modo una sorta di disaffezione verso alcuni generi alimentari⁴⁹⁴. Per effetto di tali accadimenti, sono state poste in essere disposizioni legislative che trattavano nel dettaglio per la prima volta la nozione di tracciabilità nell'etichettatura e nel confezionamento di alcuni alimenti. In tal senso, è stato emblematico il sistema di rintracciabilità come risposta alla crisi della mucca pazza relativamente all'etichettatura delle carni bovine. Infatti, tale sistema ha previsto l'utilizzo di un'anagrafe bovina per permettere l'identificazione di ogni singolo animale e la relativa azienda di provenienza, generando così un sistema di veri e propri "passaporti"⁴⁹⁵ per seguire tutti i movimenti fra le aziende compiuti dal bestiame e per risalire dal taglio della carne all'animale⁴⁹⁶.

prime di partenza. Pertanto, la rintracciabilità è il processo che raccoglie, archivia e collega tutte le informazioni precedentemente rilasciate, fino all'anello più lontano della filiera reso disponibile. Nella terminologia anglosassone, si distingue spesso tra *track* e *trace*, intendendo con il primo l'attività con la quale si lasciano apposite tracce relative a un prodotto e con la seconda la possibilità di ricostruire la storia del prodotto attraverso le tracce lasciate.

⁴⁹¹ Nello specifico, l'art. 9, co. 12 del Reg. (CE) n. 2091/1991 stabiliva che: "Gli Stati membri assicurano che i controlli interessano tutte le fasi di produzione, macellazione, sezionamento ed eventuali altre preparazioni fino alla vendita del consumatore onde garantire, per quanto tecnicamente possibile, la rintracciabilità dei prodotti". In Argomento A. Coltelli, *Le tappe che hanno portato alla rintracciabilità*, da Terra e Vita, Tracciabilità nelle filiere agroalimentari, n. 41, Edagricole, Il Sole 24ORE, 2004, pp. 2-3.

⁴⁹² Per citare alcuni eventi significativi, una delle prime emergenze alimentari in Italia ebbe luogo nel 1986: si trattò del caso del vino a metanolo - addizionato con tale sostanza al fine di innalzarne la gradazione alcolica - il quale causò la morte di 19 persone e la cecità di altre 15. L'altra grande emergenza alimentare si verificò nel 2004 in Gran Bretagna, diffondendosi poi in tutto il mondo, e fu quella della già citata encefalopatia spongiforme bovina, altresì detta "morbo della mucca pazza".

⁴⁹³ M. Ferrari, U. Izzo, *Op. cit.*, p. 70.

⁴⁹⁴ A. Rizzi, R. Montanari, M. Bertolini, E. Bottani, A. Volpi, *Op. cit.*, pp. 111-112. Rizzi evidenzia infatti, che: "la qualità e la sicurezza dei prodotti commercializzati contribuiscono a fidelizzare il consumatore e a rafforzare nell'opinione pubblica l'immagine di un'azienda e dei relativi marchi. Al contrario, il mancato rispetto dei requisiti di qualità e sicurezza degli alimenti è spesso interpretato come scarsa attenzione alla clientela da parte dell'azienda e comporta, nel lungo periodo, danni economici e d'immagine ingenti per le aziende proprietarie del marchio. Va sottolineato infatti che il consumatore tende a identificare il marchio in etichetta come il solo responsabile del basso livello di sicurezza, nonostante tutti gli attori della filiera possano potenzialmente concorrere nel rendere pericoloso un alimento (per esempio, non rispettando i parametri termometrici in fase di stoccaggio e di trasporto, oppure nelle operazioni di ricondizionamento del prodotto)".

⁴⁹⁵ L'obbligo per il rilascio cartaceo del passaporto per bovini e bufalini è stato abolito a partire dal 01/05/2015. Il Ministero della Salute ha messo a punto un sistema *online* registrato sulla BDN che, riconosciuto pienamente operativo dall'Unione europea, ha consentito di eliminare l'obbligo di rilascio della documentazione cartacea per gli esemplari nati in Italia dopo la data soprariportata e movimentati sul territorio nazionale.

⁴⁹⁶ M. D'Amico, M. Lanfranchi (a cura di), *Produzioni agroalimentari tra rintracciabilità e sicurezza. Analisi economiche e politiche d'intervento*, Franco Angeli Editore, Società italiana di economia agraria, Atti del XLIV

L'evoluzione legislativa venutasi a creare in ambito comunitario ha contribuito a generare un mutamento significativo nella concezione della tracciabilità come aspetto fondante della sicurezza alimentare. Attualmente, tale principio occupa una posizione di rilievo nell'ambito della politica alimentare europea: ciò risulta ulteriormente confermato negli ultimi anni dal moltiplicarsi di interventi normativi sull'argomento che trovano il loro denominatore comune nella previsione di carattere generale presente nel regolamento (CE) n.178/2002. Quest'ultimo è considerato a tutti gli effetti uno dei documenti principali in materia di diritto alimentare e fornisce molteplici definizioni utili nel contesto della *food safety*. L'articolo 18 del sopracitato regolamento stabilisce al primo comma che:

“è disposta in tutte le fasi della produzione, della trasformazione e della distribuzione la rintracciabilità degli alimenti, dei mangimi, degli animali destinati alla produzione alimentare e di qualsiasi altra sostanza destinata o atta a entrare a far parte di un alimento o di un mangime.”

In conseguenza di tale obbligo, si prevede che gli operatori del settore alimentare debbano essere in grado di individuare chi abbia fornito loro un alimento o una materia prima (c.d. rintracciabilità in entrata) e allo stesso tempo identificare le imprese destinatarie alle quali hanno fornito i loro prodotti (c.d. rintracciabilità in uscita). Pertanto, gli stessi operatori devono predisporre procedure che consentano di mettere a disposizione le informazioni al riguardo, qualora sia richiesto dalle autorità competenti⁴⁹⁷. Inoltre, il comma quarto dell'articolo 18 predispone che gli alimenti o i mangimi che sono immessi sul mercato comunitario (o che probabilmente lo saranno) devono sempre essere adeguatamente etichettati o identificati per agevolarne la rintracciabilità.

Alla luce di quanto appena esaminato, il sistema predisposto *ex* regolamento (CE) n. 178/2002 non richiede una rintracciabilità interna, in cui si documentino le modalità con cui sono state impiegate le materie prime che sono state fornite. Pertanto, il legislatore comunitario ha previsto unicamente un duplice profilo di tracciabilità cogente, in entrata ed in uscita: in altri termini, per rispettare il requisito minimo imposto dall'articolo 18 occorre solamente l'identificazione di chi ha fornito la materia prima (ma non dove e in quale prodotto quest'ultima ha trovato impiego) e le imprese destinatarie a cui sono stati consegnati i prodotti finiti⁴⁹⁸. Dunque, i procedimenti intra-aziendali non rientrano tra le previsioni delle disposizioni comunitarie.

In parallelo alle disposizioni comunitarie che prevedono norme di tracciabilità obbligatoria, tra gli standard internazionali in materia deve essere citata la norma UNI EN ISO 22005:2008 (“Rintracciabilità nelle filiere agroalimentari - Principi generali e requisiti di

convegno di studi, Taormina, 8-10 novembre 2017, Milano, 2009. In argomento: A. Coltelli, *L'etichetta per le carni bovine*, da Terra e Vita, Tracciabilità nelle filiere agroalimentari, n. 41, Edagricole, Il Sole 24ORE, 2004.

⁴⁹⁷ A. Rizzi, R. Montanari, M. Bertolini, E. Bottani, A. Volpi, *Op. cit.*, p. 114. Oltre al Reg. (CE) n. 178/2002, atto di carattere generale, l'UE ha emanato altri regolamenti che disciplinano aspetti specifici della tracciabilità o prodotti specifici: ad esempio, il Reg. (CE) n. 1953/2004 relativamente alla rintracciabilità dei materiali a contatto, il Reg. (CE) n. 1760/2000 relativo alle carni bovine, il Reg. (CE) n. 2065/2001 relativo all'informazione dei consumatori nei prodotti della pesca e dell'acquacoltura etc.

⁴⁹⁸ D. Ferrucci, *I sistemi di rintracciabilità secondo la norma UNI EN ISO 22005:2008*, Rivista di Agraria.org, n. 186, 15 marzo 2014. Disponibile su <http://www.rivistadiagricoltura.org/articoli/anno-2014/i-sistemi-di-rintracciabilita-secondo-la-norma-uni-en-iso-220052008/>. Accesso il 18 gennaio 2018.

base per progettazione di sistemi e attuazione”) che, raccogliendo l’eredità delle precedenti norme nazionali di rintracciabilità di filiera (UNI 10939:2001) e di rintracciabilità aziendale (UNI 11020:2002), si propone di fornire i principi basilari per il progetto e lo sviluppo di un sistema omogeneo di tracciabilità alimentare⁴⁹⁹. La ISO 22005, essendo caratterizzata da flessibilità, si applica a tutte le aziende del settore collocate in qualsiasi punto della filiera agroalimentare, comprese le produzioni mangimistiche. Tale normativa predispone una c.d. tracciabilità volontaria che si pone come obiettivo la completa documentazione della storia di un prodotto consentendo di risalire in un qualsiasi momento alla localizzazione e alla provenienza dello stesso e dei suoi singoli componenti, nonché dell’implementazione del sistema generale di tracciabilità e nella verifica del suo corretto funzionamento⁵⁰⁰. Questo sistema, a differenza della tracciabilità cogente *ex* articolo 18 del regolamento (CE) n. 178/2002, prevede tre tipologie di tracciabilità: quella in entrata, in uscita (previste anche dalla summenzionata disciplina comunitaria) e la c.d. tracciabilità interna. Pertanto, secondo quest’ultimo concetto che si differenzia dalla tracciabilità di filiera (che è un insieme di processi inter-aziendali), procedure interne a ciascuna azienda devono essere poste in essere al fine di poter risalire all’esatta provenienza dei materiali, al loro specifico utilizzo ed alla destinazione dei prodotti, prevedendo una gestione separata dei lotti di produzione e delle informazioni ad essi associate nei processi interinali della stessa impresa⁵⁰¹. La norma ISO 22005 presenta una differenza notevole di impatto pratico: infatti, questa estende a tutti gli effetti il perimetro di azione della tracciabilità in quanto consente l’implementazione di sistemi di rintracciabilità cogente nelle aziende, costituendo così uno strumento indispensabile per la valorizzazione di particolari caratteristiche di prodotto - quali l’origine e le caratteristiche peculiari dei singoli ingredienti - e per soddisfare le aspettative del cliente inteso sia come GDO sia come consumatore finale.

2.3 Sicurezza alimentare: il ritiro dei prodotti

Come si è avuto modo di analizzare, tutti gli attori della filiera alimentare sono coinvolti nei sistemi di tracciabilità. Ogni singola fase - dalla produzione sino alla vendita - deve prevedere la registrazione dei prodotti in ingresso, consentendo così agli operatori che commercializzano il prodotto finito di risalire alle materie prime di origine⁵⁰². Inoltre, è necessaria la realizzazione di codici distintivi, contenenti informazioni sulla data di produzione e sugli ingredienti, per ogni lotto che viene immesso sul mercato. Da ultimo, anche l’assegnazione di ciascun lotto ai distributori finali (i supermercati e i negozi al dettaglio) viene protocollata, in modo tale che, nell’eventualità di problemi legati alla sicurezza alimentare, il ritiro possa essere efficace e tempestivo⁵⁰³. In generale, l’efficacia di un sistema di rintracciabilità ai fini del ritiro di un prodotto alimentare è condizionata dalle

⁴⁹⁹ A. Rizzi, R. Montanari, M. Bertolini, E. Bottani, A. Volpi, *Op. cit.*, p. 115.

⁵⁰⁰ L. O. Atzori, *Tracciabilità e rintracciabilità degli alimenti*, 29 gennaio 2017. Disponibile su <http://www.alimentiesicurezza.it/aziende/tracciabilita-e-rintracciabilita-degli-alimenti/>. Accesso il 5 gennaio 2018.

⁵⁰¹ D. Dongo, *Sicurezza alimentare e rintracciabilità. Manuale operativo*, Federalimentare e San Paolo Imprese, I libri di Il Sole 24 ore - Agrisole, Il sole 24 ORE, Milano, 2005.

⁵⁰² Un esempio in tal caso è quello fornito dai mangimi adoperati per l’alimentazione del bestiame: infatti, agli animali destinati alla macellazione si riconduce la tipologia di alimentazione che hanno avuto durante la loro vita.

⁵⁰³ E. Bottazzi, *Op. cit.*

dimensioni della catena distributiva che, in alcuni casi, è assai ramificata e può anche essere complicata dall'utilizzo del prodotto interessato come materia prima per ulteriori lavorazioni⁵⁰⁴. Proprio per tale ragione, i sistemi RFID applicati agli imballaggi alimentari, tra le diverse funzioni che possono adempiere, consentono di porre in essere la tracciabilità dei singoli pezzi nel caso in cui si renda necessario il ritiro dal mercato di alcuni colli di prodotto.

2.3.1 Impatto dei sistemi RFID nelle operazioni di ritiro

Scendendo più nel dettaglio, è interessante esaminare l'impatto della tecnologia RFID applicata ai *food packaging* nella semplificazione delle procedure di ritiro dei prodotti alimentari dal mercato. La procedura di ritiro si avvia quando il mangime o l'alimento in questione non sono più sotto il controllo immediato dell'operatore che li ha prodotti⁵⁰⁵. Salve rare eccezioni, nella maggior parte dei casi il ritiro può essere determinato o dalla contaminazione della materia prima oppure dal danneggiamento dell'impianto di produzione⁵⁰⁶. Nel primo caso, il fattore di non conformità non consente la precisa delimitazione del rischio associato al prodotto. Infatti, quando ad esempio la materia prima risulta inquinata o comunque pericolosa per la salute umana, il più delle volte ad essere interessata è l'intera produzione, globalmente considerata. Pertanto, per ragioni preventive legate alla sicurezza, è necessario procedere al ritiro di tutti i lotti di produzione commercializzati. Dunque, nell'esempio sopracitato si è nell'impossibilità di determinare con precisione quante e quali unità di movimentazione siano state oggetto di contaminazione da materia prima non conforme: di conseguenza, l'impiego di *tags* RFID per la gestione delle operazioni di tracciabilità non dà luogo a particolari vantaggi. Tuttavia, nel secondo esempio riportato - ossia un malfunzionamento dell'impianto di produzione - generalmente solo una parte della produzione risulta contaminata. La frazione colpita dal guasto dell'impianto produttivo potrebbe essere, quindi, individuata con esattezza, qualora il sistema di tracciabilità utilizzi la tecnologia RFID per l'identificazione dei prodotti. Tale capacità deriva dalla possibilità di identificare in maniera automatica ogni singolo collo di prodotto piuttosto che un intero lotto di produzione⁵⁰⁷. Pertanto, avendo la possibilità di individuare il singolo oggetto fisico tramite RFID, si consente di bloccare e ritirare dal mercato facilmente solo quei prodotti che presentano difformità di produzione. Inoltre, una volta determinato l'imballaggio (primario o secondario) anziché i *pallet* di un prodotto o l'intero lotto di produzione, le operazioni di ritiro sono più rapide e circoscritte e conseguentemente sono ridotti anche i costi che le imprese devono sostenere per compierle⁵⁰⁸. In sintesi, il *tag* RFID applicato all'imballaggio del prodotto è l'unità fondamentale che consente al sistema in esame di attivare un percorso di *tracking* delle

⁵⁰⁴ D. Bignami, *Prodotti difettosi individuazione e ritiro*, da Terra e Vita, Tracciabilità nelle filiere agroalimentari, n. 41, Edagricole, Il Sole 24ORE, 2004, p. 36.

⁵⁰⁵ *Ibidem*.

⁵⁰⁶ In sostanza, si avvia la procedura di ritiro dal mercato - qualunque sia la causa - quando un mangime o un alimento non siano conformi ai requisiti di sicurezza dei mangimi e degli alimenti, ossia quando i cibi siano dannosi per la salute umana o comunque inadatti per il consumo. Per quanto riguarda i mangimi, invece, questi devono essere soggetti a ritiro o richiamo quando non si presentino conformi ai requisiti di sicurezza, ossia nel caso in cui abbiano un effetto nocivo per la salute umana o animale o quando mettono a repentaglio l'alimento ottenuto dall'animale a cui è stato somministrato.

⁵⁰⁷ A. Rizzi, R. Montanari, M. Bertolini, E. Bottani, A. Volpi, *Op. cit.*, p. 115.

⁵⁰⁸ L. Battezzati, J. L. Hygounet, *Op. cit.*, p. 201.

informazioni decisamente più completo e avanzato, in quanto associato a un processo di identificazione univoca.

Pertanto, la capacità di migliorare la selettività nelle operazioni del ritiro dei prodotti è uno dei principali vantaggi derivanti dall'impiego di sistemi di tracciabilità basati su tecnologia RFID. Inoltre, l'intervento tramite dispositivi RFID risulta tempestivo, dal momento che la trasmissione dei dati tra *tags* e *readers* avviene in tempo reale. Nello specifico, dal punto di vista della tracciabilità, è evidente che l'impiego di tale tecnologia consente un'identificazione automatica e rapida del prodotto all'interno della *supply chain*. Tali funzionalità migliorano in modo significativo la capacità di un'azienda di ottenere o eventualmente fornire a terzi informazioni in tempo reale sulla posizione di un prodotto all'interno del sistema distributivo: pertanto, il primo vantaggio della tecnologia RFID è per i produttori stessi in questo ambito⁵⁰⁹.

2.4 Monitoraggio della catena del freddo

Si è già avuto modo di analizzare la complessità tecnica della distribuzione dei prodotti agroalimentari che, combinata con la profonda capillarità del mercato, riveste oramai una dimensione sempre maggiore su scala mondiale. Ciò ha fatto sì che il legame tra venditore al dettaglio e consumatore finale diventasse l'ultimo anello di una lunghissima catena contrassegnata da scambi di beni e informazioni. Tuttavia, lungo il percorso *from the farm to the fork* si riscontrano spesso diverse problematiche comuni, come la non sempre agevole gestione della temperatura cui i cibi sono esposti⁵¹⁰. Quest'ultimo è sicuramente uno tra i problemi più annosi che ha portato molti operatori economici del settore ad investire nel crescente sviluppo del packaging (specialmente intelligente) come possibile soluzione al fine di controllare la distribuzione dei prodotti surgelati. Ad esempio, gli indicatori *time-temperature*, di cui si è trattato precedentemente, sono stati solo alcuni dei confezionamenti tecnologicamente avanzati progettati ed immessi in commercio per monitorare la condizione termica a cui sono sottoposti gli alimenti specialmente lungo c.d. *cold chain*, facilitando così la conseguente gestione della *cold chain management*⁵¹¹. Questi indicatori di tempo-temperatura mostrano attraverso mutamenti cromatici, per effetto di reazioni chimico-enzimatiche, se l'alimento in questione sia stato soggetto durante i vari passaggi della distribuzione ad un'esposizione termica che ne abbia alterato le qualità. Pur essendo estremamente funzionali, tali soluzioni di confezionamenti intelligenti però scontano tutta una serie di limiti: infatti, consentono un immagazzinamento di informazioni limitato e non permettono uno scambio di comunicazioni in tempo reale sui prodotti surgelati nel corso della filiera⁵¹². Pertanto, secondo una valutazione globale, i *tags* RFID

⁵⁰⁹ R. Angeles, *RFID technology: Supply chain applications and implementations issues*, Information Systems Management, Vol. 22, Issue 1, Villanova University, Villanova PA (USA) 2005, pp. 51-65.

⁵¹⁰ A. Rizzi, R. Montanari, M. Bertolini, E. Bottani, A. Volpi, *Op. cit.*, p. 217.

⁵¹¹ La definizione di *cold chain* è ricavabile da quella di *supply chain*: infatti, a quest'ultima si aggiunge la necessità di mantenere il prodotto al di sotto di una determinata temperatura. Parallelamente al concetto di *cold chain*, si affianca la *cold chain management*, ossia il processo di pianificazione, gestione e controllo del flusso e dello stoccaggio di merci deperibili, dei servizi e delle informazioni connessi, da uno o più punti di origine ai punti distribuzione e consumo, al fine di soddisfare le esigenze dei clienti.

⁵¹² S. Otles, B.Y. Sahar, *Op. cit.*, pp. 377-387.

sembrano essere la migliore tecnologia nel settore degli imballaggi per controllare la catena del freddo.

2.4.1 Deperibilità e *shelf-life*

Occorre fare un piccolo passo indietro prima di addentrarci nei dettagli della disciplina della catena del freddo in ambito alimentare e il suo controllo tramite apparecchiature RFID collocate nei sistemi di packaging.

È noto che il cibo si caratterizzi per l'ineludibile fattore della deperibilità. Pertanto, in forza di tale deteriorabilità, l'alimento è soggetto ad un decadimento delle sue proprietà nel corso tempo, si tratti sia di frutta e verdura (c.d. prodotti "vivi") sia di prodotti carnei, lattiero-caseari o surgelati (c.d. prodotti "morti"). In generale, più volte si è sottolineato che temperature troppo elevate possono generare un rapido decadimento qualitativo e microbiologico del prodotto, mentre temperature molto basse possono essere causa di un congelamento non desiderato con conseguente modifica della struttura dell'alimento⁵¹³.

La deperibilità normalmente viene misurata in termini di *shelf-life*. Quest'ultima, che può essere considerata in tale frangente come un'unità di misura, è valutata in giorni e corrisponde per l'esattezza alla vita utile del prodotto. Pertanto, essa copre l'orizzonte temporale compreso tra il momento in cui l'alimento viene in essere fino a quello in cui non risulta più accettabile per il consumatore finale. Tuttavia, ad un'attenta analisi, l'espressione *shelf-life* contiene al suo interno una doppia accezione che merita un dovuto approfondimento. Infatti, il prodotto alimentare è connotato, oltre che da una *shelf-life* fisica (sopracitata), anche da una c.d. *shelf-life* prettamente commerciale che invece rappresenta l'intervallo di tempo entro cui l'alimento è utilizzabile nei soli rapporti di natura commerciale. Scendendo maggiormente nei dettagli, i rapporti di filiera nel largo consumo presuppongono sempre una *shelf-life* commerciale, che è per il produttore circa 1/3 della *shelf-life* fisica, mentre al distributore competono i restanti 2/3 della vita utile dell'alimento. In altri termini, una referenza con meno del 66% di *shelf-life* fisica non è più commercializzabile e può esserlo solo a fronte di un significativo *markdown*⁵¹⁴ in mercati secondari⁵¹⁵. I prodotti deperibili come quelli alimentari sono caratterizzati da una *shelf-life* molto ridotta ed un rapido deterioramento a temperatura ambiente⁵¹⁶. La temperatura, insieme all'umidità e alla composizione chimica dell'atmosfera a contatto con il cibo, è il tratto che più influisce sulla conservazione dei prodotti alimentari, qualunque sia l'origine di questi ultimi. Ovviamente, la temperatura gioca un ruolo fondamentale anche su tutti quei prodotti surgelati, i quali - proprio per definizione - devono sempre essere mantenuti a

⁵¹³ A. Rizzi, R. Montanari, M. Bertolini, E. Bottani, A. Volpi, *Op. cit.*, pp. 66-67.

⁵¹⁴ In economia, con il termine *markdown* si intende la riduzione del prezzo di un determinato prodotto che presenta qualche problema per il produttore, il distributore o, più in generale, per chi lo vede, in conseguenza di errori di gestione (come ad esempio, il cattivo immagazzinamento che può averlo deteriorato, scorte eccessive che impongono un più rapido smaltimento, etc.).

⁵¹⁵ A. Rizzi, R. Montanari, M. Bertolini, E. Bottani, A. Volpi, *Op. cit.*, pp. 66-67.

⁵¹⁶ K. van Donselaar, T. van Woensel, R. Broekmeulen, J. Fransoo, *Inventory control of perishables in supermarkets*, in *International Journal Production Economics*, Elsevier, vol. 104, Amsterdam, 2006, pp. 462-472.

condizioni termiche di molto inferiori a 0°C per assicurare lo stato di conservazione e il grado di sicurezza per i consumatori finali.

2.4.2 Disciplina della *cold chain*

Le esigenze del mercato sono oggi giorno senza alcun dubbio molto diverse rispetto a quelle dei decenni passati. In particolar modo, il settore degli alimenti refrigerati, congelati e soprattutto surgelati ha registrato nel corso del tempo un crescente successo. Il mercato dei surgelati è, infatti, sicuramente uno dei settori più floridi nell'industria agroalimentare, a causa proprio della forte domanda da parte dei consumatori e dei continui cambiamenti nei modelli di consumo⁵¹⁷. L'utilizzo sempre più diffuso di prodotti surgelati nelle abitudini alimentari delle persone è riconducibile a diverse ragioni: anzitutto, questa tipologia di alimenti è assai apprezzata per la sua naturalità, qualità ed anche per la stabilità dei prezzi, invariata durante l'intero arco dell'anno⁵¹⁸. Inoltre, le valenze organolettiche e nutrizionali di tali prodotti rimangono inalterate rispetto a quello originale: pertanto, gli alimenti surgelati sotto questo punto di vista sono paragonabili a cibi freschi. Infine, l'altro grande motivo che ha determinato la buona riuscita commerciale dei surgelati è il fatto che per la produzione non sia necessaria l'aggiunta di alcun tipo di conservante oltre al freddo. A tal proposito la normativa⁵¹⁹ è chiara nello stabilire che gli alimenti surgelati non devono prevedere alcun tipo di conservante: l'unica deroga prevista è il possibile impiego di additivi solo nell'ipotesi in cui questi ultimi non siano funzionali alla surgelazione, bensì risultino già preesistenti nella materia prima o negli ingredienti utilizzati⁵²⁰.

Complementare al procedimento di surgelazione è il meccanismo della catena del freddo - punto cruciale in esame - che consente di far giungere i cibi dagli stabilimenti di produzione fino ai consumatori finali, mantenendo i prodotti in questione a condizioni termiche notevolmente basse lungo l'intera filiera. Nello specifico, la *cold chain* prevede requisiti e parametri molto severi dal punto di vista normativo in tutte le sue fasi: il costante controllo della temperatura nell'arco del percorso dell'alimento surgelato serve per garantirne la qualità e, soprattutto, la sicurezza⁵²¹.

La *cold chain* nel nostro ordinamento è disciplinata rispettivamente nel decreto legislativo n. 110 del 27 gennaio 1992, in attuazione della direttiva 89/108/CEE in materia di alimenti surgelati destinati all'alimentazione umana, e nel decreto n. 493 del 25 settembre 1995, che ha recepito le direttive 92/1/CEE, in materia di controllo della temperatura degli alimenti surgelati e 92/2/CEE, relativa alle modalità di campionamento e al metodo di

⁵¹⁷ N. Kamath, S. Saurav, *Handbook of Research on Strategic Supply Chain Management in the Retail Industry*, Business Science Reference, USA, 2016, p. 166.

⁵¹⁸ Ciò è dovuto principalmente al fatto che tali prodotti vengono raccolti (nel caso di frutta e verdura ad esempio) nei momenti più convenienti dell'anno e, dunque, non risentono dell'aumento dei prezzi che invece si ripercuote sulle materie prime fresche quando vengono coltivate e lavorate fuori dal periodo stagionale corretto.

⁵¹⁹ Art. 3 del D.lgs. n. 110/92, di cui si tratterà in seguito.

⁵²⁰ Istituto Italiano Alimenti Surgelati, *I prodotti surgelati*. Disponibile su <https://www.istitutosurgelati.it/prodotti-surgelati/>. Accesso il 4 gennaio 2018.

⁵²¹ A. Rizzi, R. Montanari, M. Bertolini, E. Bottani, A. Volpi, *Op. cit.*, pp. 217-219.

analisi per il controllo delle temperature⁵²². Entrando più nello specifico della materia, è necessario fornire una definizione di alimenti surgelati: con quest'espressione si intendono tutti i prodotti sottoposti a un particolare procedimento di congelamento (c.d. surgelazione), che consente di superare, con la rapidità necessaria, in funzione della natura del prodotto, la zona di cristallizzazione massima⁵²³. Inoltre, occorre mantenere la temperatura di congelamento dei surgelati ad un valore pari o inferiore a -18°C durante tutte le fasi della catena che vanno dalla produzione alla vendita⁵²⁴. Al fine di risultare efficace, quindi la catena del freddo deve essere ininterrotta e caratterizzata da una serie di ambienti e di attività distributive, in cui la temperatura viene mantenuta sempre costante⁵²⁵. Tuttavia, sono tollerate durante il trasporto e la distribuzione per la vendita al consumatore brevi fluttuazioni verso l'alto, ma non superiori a 3° della temperatura del prodotto⁵²⁶.

Sinteticamente, la *cold chain management* può essere distinta in quattro fasi:

- il primo aspetto che assume rilevanza è proprio il processo di raffreddamento: la c.d. surgelazione. Quest'ultima deve avvenire in un breve intervallo di tempo dopo la raccolta del prodotto "vivo" (o della macellazione o mungitura nel caso di prodotto di origine animale). Tale attività è volta a ridurre la perdita d'acqua dai prodotti e a prevenire la proliferazione microbica al loro interno⁵²⁷;
- la seconda fase è caratterizzata dall'immagazzinamento e lo stoccaggio intensivo: essi rappresentano un'unica grande fase unitaria tanto importante quanto critica per le difficoltà nel mantenimento ininterrotto delle basse temperature. Oggigiorno, sono disponibili diverse tecniche⁵²⁸ per ottimizzare le operazioni di conservazione durante questo stadio transitorio e, al tempo stesso, diminuire il più possibile i consumi energetici;
- la terza fase è costituita dal trasporto: anche tale passaggio presenta notevoli punti di criticità. Per assicurare la continuità di temperature così basse, occorrono mezzi di trasporto appositi, adeguatamente funzionali alla tipologia di prodotti (ad esempio, mezzi coibentati o dotati di pareti mobili che consentono di creare più scomparti all'interno del vano di carico) e forniti di appropriati sistemi per il monitoraggio delle condizioni termiche. Il veicolo adibito per il trasporto, inoltre, non deve trasmettere vibrazioni e

⁵²² Regolamento adottato dall'allora ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato di concerto con il ministero della sanità, entrato in vigore il 21 dicembre del 1995.

⁵²³ Art. 1 del D.lgs. n. 110/92.

⁵²⁴ M. Bertuzzi, *L'importanza della catena del freddo*, Rivista di Agraria, n. 88, 15 ottobre del 2009, disponibile su <http://www.rivistadiagricoltura.org/articoli/anno-2009/limportanza-della-catena-del-freddo/>. Accesso il 3 gennaio 2018.

⁵²⁵ World Health Organization, *Manual on the management, maintenance and use of blood cold chain equipment*, WHO, Ginevra, 2005.

⁵²⁶ Art. 4, co. 2lett. a) e b) del D.lgs. 110/92.

⁵²⁷ F. Billiard, *New developments in the cold chain: specific issues in warm countries*, Ecolibrium, Australia, luglio 2003, pp. 10-14.

⁵²⁸ Le diverse soluzioni tecnico-operative utilizzate nella fase di stoccaggio sono, ad esempio, l'impiego di saracinesche, porte automatiche, ventilatori a velocità variabile, la coibentazione dei magazzini, i quali sono dotati tra l'altro di coperture esterne contro l'irraggiamento solare.

sollecitazioni meccaniche al prodotto: ciò implica l'utilizzo di apposite sospensioni pneumatiche nei veicoli adibiti a tale funzione;

- infine, il quarto e ultimo passaggio della *cold chain* è rappresentato ovviamente dalla vendita al consumatore. Presso il dettagliante, il monitoraggio della catena del freddo ha un impatto diretto sul livello di servizio che può essere fornito al cliente finale, in quanto influenza l'igiene e la qualità del prodotto finito. Infatti, gli alimenti surgelati devono essere contenuti in frigoriferi e banconi espositori, dotati di opportuni coperchi da utilizzare durante le ore di chiusura, che indichino chiaramente la temperatura con termometri esibiti al pubblico⁵²⁹.

2.4.3 Gli strumenti a supporto della *cold chain*: RFID

Come si è potuto esaminare nel precedente paragrafo, la catena del freddo presuppone tutta una serie di requisiti normativi che non sono sempre facili da osservare scrupolosamente. Per di più, spesso l'*iter* procedimentale a cui è stato sottoposto un prodotto alimentare surgelato è ignoto al consumatore finale: può avvenire, infatti, che determinati alimenti non siano conservati o trasportati alle condizioni termiche stabilite per legge e siano immessi ugualmente in commercio. Inoltre, può capitare anche che, nonostante una precisa applicazione di tutti i parametri previsti per la *cold chain*, a seguito di eventi e fenomeni non sempre prevedibili (come *blackout* improvvisi), un prodotto surgelato sia soggetto ad escursioni termiche di cui si ignori l'esistenza. Pertanto, l'esposizione ad alterazioni termiche e il non corretto mantenimento della catena del freddo possono rendere l'alimento avariato e pericoloso per la salute umana.

Per far fronte a questi aspetti delicati, negli ultimi anni si è cercato di implementare l'offerta tecnologica disponibile al fine di garantire il rispetto di tutti i requisiti della *cold chain*. La concreta possibilità di usare sistemi tecnologici innovativi a supporto della gestione del sistema distributivo costituisce un elemento competitivo per gli operatori economici del comparto e di rilevanza fondamentale anche per i consumatori al fine di conoscere la storia di un determinato prodotto alimentare. Molte ricerche si sono concentrate specialmente sul profilo del packaging: infatti, solamente la confezione segue facilmente l'alimento lungo l'intera filiera, potendo così monitorare tutti i passaggi, anche i più critici, a cui è soggetto. Attualmente, in commercio vi sono numerose soluzioni tecnologiche a supporto della *cold chain*: ad esempio, i più noti sono i *time-temperature indicators* e gli *USB data loggers*⁵³⁰.

Tuttavia, il miglior strumento a disposizione nel caso in esame sembra essere la tecnologia RFID, la quale - come si già precedentemente detto - può rappresentare un

⁵²⁹ A. Rizzi, R. Montanari, M. Bertolini, E. Bottani, A. Volpi, *Op. cit.*, pp. 217-219.

⁵³⁰ Gli *USB data loggers* sono dispositivi in grado di misurare e memorizzare i dati inerenti al tempo e alla temperatura a cui è stato esposto un prodotto durante la *cold chain*. Si tratta di dispositivi economici di immediato impiego, dal momento che sono dotati di una porta USB *plug & play* che - senza l'installazione di alcun software - permette, una volta collegata a un qualunque PC, la creazione di *report* in formato PDF dei dati memorizzati. Il dispositivo deve essere attivato in fase di spedizione da un operatore e posto in prossimità del prodotto che si vuole monitorare. Giunto a destinazione, un secondo operatore dovrà disattivare il dispositivo e collegarlo a un PC per l'analisi dei dati raccolti.

ausilio sicuro per la *cold chain management* dal momento che è l'unico supporto capace di fornire in tempo reale puntuali informazioni sull'identità del prodotto, rendendo automatica l'operazione. Inoltre, i sensori collocati sugli imballaggi inviano dati al *chip* (inerenti alla posizione e alla temperatura alla quale l'alimento si trova esposto) contenuto nel *tag* RFID che li memorizza - ed è questo uno dei veri punti di forza - e li trasmette ai sistemi di lettura. I *tags* RFID permettono non solo di individuare il superamento di un determinato valore, sia positivo sia negativo, di temperatura (infatti, tale valore può essere anche rilevato da un indicatore tempo-temperatura), ma consentono perfino di ricostruire più in generale l'esatta "storia termica" del prodotto attraverso la memorizzazione di coppie di dati (tempo/temperatura) lungo tutto il percorso dell'alimento. Pertanto, oltre a rilevare la temperatura di esposizione, la tecnologia RFID consente anche di conoscere quanto a lungo un alimento è stato sottoposto a quella determinata condizione termica. Inoltre, attraverso l'utilizzo della tecnologia RFID è possibile tracciare il flusso dei prodotti lungo la filiera e reperire informazioni aggiuntive relative agli stessi. Dunque, in qualunque parte della *supply chain* è possibile ricostruire, dal punto di vista informativo, il percorso del prodotto e risalire agli eventuali eventi a cui è stato soggetto. Tutte queste operazioni invece non possono essere compiute da un semplice codice a barre o indicatore *time-temperature*: questi meccanismi si basano su tecnologie più semplici. Infatti, a differenza dei TTIs che si basano su una reazione enzimatica, gli RFID utilizzano il *microchip* contenuto nel *tag* per rilevare la temperatura nel tempo con estrema precisione al fine di determinare la *shelf-life* del prodotto⁵³¹. Inoltre, sempre i TTIs non permettono l'immagazzinamento di dati, oltre ai valori tempo e temperatura, e soprattutto non consentono la comunicazione di tali informazioni in tempo reale. Proprio per tali ragioni, per garantire il corretto mantenimento della temperatura lungo tutta la catena del freddo l'RFID sembra essere il sistema di packaging tecnologicamente migliore⁵³².

Per sintetizzare, dunque, un efficace sistema di gestione della *cold chain* deve garantire sempre il monitoraggio della temperatura dei prodotti e contemporaneamente la gestione della loro tracciabilità all'interno della catena. Quest'ultima funzione è garantita in maniera ottimale dall'utilizzo dei *tags* RFID, i quali, essendo dotati di un codice univoco, consentono di identificare senza ambiguità le unità di prodotto cui sono associati, fornendo molteplici informazioni in tempo reale.

2.5 La lotta alla contraffazione alimentare

Precedentemente, si è affermato che un corollario del principio di tracciabilità è quello della comunicazione "garantita" di tutta una serie di informazioni circa la provenienza, gli ingredienti e la lavorazione di un determinato prodotto agroalimentare.

Dopo aver esaminato i vantaggi offerti dagli imballaggi intelligenti RFID rispettivamente nella selettività delle operazioni di ritiro e nella comunicazione sul mantenimento della catena del freddo, la mia analisi si sofferma su un ulteriore punto, sempre strettamente collegato al tema della tracciabilità: l'applicazione della tecnologia

⁵³¹ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, p. 383.

⁵³² A. Rizzi, R. Montanari, M. Bertolini, E. Bottani, A. Volpi, *Op. cit.*, pp. 225-227.

RFID al *food packaging* come strumentazione a sostegno della lotta alla contraffazione alimentare.

In generale, con il termine contraffazione, ai sensi dell'articolo 473 del c.p. (rubricato contraffazione, alterazione o uso di marchi o segni distintivi ovvero di brevetti, modelli e disegni) si intende l'alterazione di marchi o segni distintivi - nazionali o esteri - di opere di ingegno o di prodotti industriali o l'utilizzo di tali marchi o segni contraffatti o alterati. Inoltre, in materia è intervenuto anche il legislatore comunitario, il quale ha stabilito nel regolamento (CE) n. 1383/2003⁵³³ che si intendono per merci contraffatte tutte quelle, imballaggio compreso, su cui sia stato apposto - senza alcuna autorizzazione - un marchio di fabbrica o di commercio identico a quello validamente registrato per gli stessi tipi di merci o che non possa comunque essere distinto nei suoi aspetti essenziali da tale marchio di fabbrica o di commercio e che pertanto violi i diritti del titolare del marchio in questione⁵³⁴.

In ambito agroalimentare, è lo stesso codice penale, ai sensi dell'articolo 440 c.p., a dettare disposizioni specifiche in tema di adulterazioni e contraffazione di sostanze alimentari⁵³⁵. La contraffazione alimentare (detta anche "agropirateria"⁵³⁶) si divide in due diverse tipologie:

1. la falsificazione del cibo, o sofisticazione (nota anche come frode della qualità) che consiste nella realizzazione *ex novo* di un prodotto alimentare, con l'apparenza delle genuinità, composto da ingredienti diversi - sia sotto un profilo quantitativo che qualitativo - da quelli che normalmente concorrono a formarlo (un esempio, i c.d. surrogati)⁵³⁷;
2. la falsificazione del marchio (o dell'indicazione di provenienza geografica o della denominazione d'origine) apposto su un prodotto o la sua confezione. Tale pratica prende la denominazione di "frode dell'origine". Dunque, tale contraffazione si verifica con l'apposizione di un'informazione falsa sull'alimento o il suo imballaggio e consiste nella riproduzione abusiva del brevetto secondo il quale l'alimento è prodotto⁵³⁸.

⁵³³ Regolamento (CE) n. 1383/2003, del 22 luglio 2003, relativo all'intervento dell'autorità doganale nei confronti di merci sospettate di violare taluni diritti di proprietà intellettuale e alle misure da adottare nei confronti di merci che violano tali diritti

⁵³⁴ A. Artom, "Falstaff" a tutela delle Dop e delle Igp, in Rivista di Diritto Alimentare, anno III, n. 4, ottobre-dicembre 2009. Disponibile su www.rivistadirittoalimentare.it.

⁵³⁵ L'art. 440 c.p. stabilisce espressamente che "chiunque corrompa o adulteri acque o sostanze destinate all'alimentazione, prima che siano attinte o distribuite per il consumo, rendendole pericolose alla salute pubblica, è punito con la reclusione da tre a dieci anni. La stessa pena si applica a chi contraffà, in modo pericoloso alla salute pubblica, sostanze alimentari destinate al commercio. La pena è aumentata se sono adulterate o contraffatte sostanze medicinali". Anche gli artt. 441, 442 e 444 c.p. hanno ad oggetto la contraffazione e adulterazione alimentare.

⁵³⁶ M. Pezzullo, *La contraffazione alimentare. Disciplina, reati e sanzioni amministrative*, in *Disciplina del commercio e dei servizi*, 2013, fascicolo 2, pp. 49-75.

⁵³⁷ Federalimentare, *La contraffazione alimentare. Vademecum per il consumatore. Conoscere il problema per affrontarlo meglio*, 2012. Disponibile su http://www.uibm.gov.it/attachments/dispositivi_alimentari.pdf. Accesso l'8 gennaio 2018.

⁵³⁸ *Ibidem*.

Quest'ultimo ordine di contraffazione alimentare è il più comune nella prassi e risulta maggiormente diffuso all'estero: ad essere colpiti sono specialmente i prodotti italiani di eccellenza a maggior diffusione internazionale⁵³⁹. Infatti, sebbene l'*export* agroalimentare sia un settore che vede l'Italia primeggiare (basti pensare che, dati alla mano, un prodotto su cinque di quelli venduti all'estero ha marchi di qualità)⁵⁴⁰, tuttavia la situazione non è così rosea come può apparire a prima vista. Infatti, all'incirca due prodotti su tre di quelli venduti all'estero e spacciati per italiani sono, in realtà, copie che non hanno nulla a che vedere con la realtà produttiva del nostro Paese⁵⁴¹.

Inoltre, negli ultimi decenni, si è sviluppato il c.d. mercato imitativo dell'*Italian sounding*. Si tratta di un fenomeno che prevede l'apposizione sopra al packaging di etichette (o altri simboli, anche semplicemente i colori del tricolore italiano) evocative dell'italianità dei luoghi d'origine, della materia prima, del processo di trasformazione di prodotti che, nella realtà, sono stati interamente realizzati all'estero. In tema di informazioni accattivanti, è noto che la menzione dell'origine, ad esempio, faccia sicuramente presa sull'acquirente in quanto evoca un determinato luogo o territorio, con tutto ciò che ne consegue in termini di qualità e proprietà dell'alimento⁵⁴². Le confezioni alimentari riportano denominazioni che alludono al Bel Paese (da cui il nome del suddetto fenomeno *Italian sounding*) proprio per attrarre i consumatori a ritenere che il prodotto in questione sia di origine italiana⁵⁴³.

2.5.1 I costi della contraffazione in ambito alimentare

La contraffazione di prodotti agroalimentari sta assumendo dimensioni sempre maggiori che destano una notevole preoccupazione negli operatori economici e nelle istituzioni di governo, dal momento che da questo fenomeno scaturiscono notevoli svantaggi economici per un Paese⁵⁴⁴. Nella prassi, la contraffazione interessa maggiormente i prodotti alimentari di *target* medio-alto a marchio noto, rispetto ai quali un imitatore può offrire un prezzo inferiore oppure sfruttare le elevate vendite tipiche del prodotto originario⁵⁴⁵. Gli svantaggi che derivano dalla pratica della contraffazione alimentare sono molteplici e con ripercussioni gravi, soprattutto a livello economico: anzitutto, vi sono forte

⁵³⁹ P. Greco, *Op. cit.*, pp. 117-118.

⁵⁴⁰ Nel 2016, l'Italia ha registrato un record assoluto di esportazioni pari ad un valore di circa 36,8 miliardi di euro, un guadagno più che raddoppiato negli ultimi anni.

⁵⁴¹ R. Rapisardi, *Made in Italy, Coldiretti denuncia: senza contraffazione 300.000 posti di lavoro in più*, L'Espresso, La Repubblica, 28 aprile 2016. Disponibile su <http://espresso.repubblica.it/attualita/2016/04/28/news/made-in-italy-coldiretti-denuncia-senza-contraffazione-300-000-posti-di-lavoro-in-piu-1.263117>. Accesso l'8 gennaio 2018.

⁵⁴² F. Aversano, G. Calabrese, V. Ferrara, G. Tartaglia Polcinio, *Regole alimentari e made in Italy. Il contrasto alle frodi*, Edagricole, Il Sole 24Ore, Milano, 2012, pp. 27-28.

⁵⁴³ Federalimentare, *Op. cit.* Il rapporto spiega che i Paesi che falsificano maggiormente sono gli USA, l'America Latina e l'Australia. L'attività di contraffazione dei prodotti alimentari italiani, unitamente al fenomeno del *Italian Sounding*, ha un giro d'affari mondiale valutato attorno ai 60 miliardi di euro, una cifra che corrisponde poco meno della metà del fatturato dei prodotti originali. Sul fenomeno dell'*Italian Sounding* si veda anche D. Iaricci, S. L. Leva, *Analisi giuridica del fenomeno dell'Italian Sounding negli USA*, IPR Desk, New York, 2010.

⁵⁴⁴ S. Izzi, *Lotta alla contraffazione. Analisi del fenomeno, sistemi e strumenti di contrasto*, Franco Angeli Editore, Collana Criminologia, Milano, 2010, pp. 25-28.

⁵⁴⁵ A. Rizzi, R. Montanari, M. Bertolini, E. Bottani, A. Volpi, *Op. cit.*, pp. 142-147.

perdite di reddito per l'intero comparto e la conseguente diminuzione delle probabilità di crescita per le aziende che vi operano all'interno. Inoltre, spesso accade che, in presenza di prodotti contraffatti, un'impresa debba sostenere ulteriori costi per provare l'autenticità del proprio prodotto, eventualmente anche in sede giudiziaria⁵⁴⁶. Anche l'immagine aziendale è ovviamente intaccata dalla presenza di prodotti contraffatti: il valore del *brand* appare sminuito e, pertanto, l'immagine dell'azienda verso i propri clienti o fornitori può subire crisi reputazionali anche gravi. In tale prospettiva, i danni economici e d'immagine che derivano dalla contraffazione possono essere riversati da una azienda sui propri clienti, gravando quindi anche sul consumatore finale, tramite un incremento del prezzo di vendita del prodotto⁵⁴⁷.

2.5.2 L'RFID: una soluzione a supporto del *Made in Italy*

Pertanto, la rintracciabilità degli alimenti costituisce in tale prospettiva un meccanismo di garanzia alimentare che, descrivendo il percorso compiuto dall'alimento dall'origine sino alle tavole dei consumatori, risulta fondamentale alla lotta della contraffazione alimentare. L'obiettivo principale è quello di riuscire a realizzare un efficiente sistema che documenti la provenienza di un prodotto, combattendo così le imitazioni e le contraffazioni. La tecnologia RFID associata ai *food packaging*, grazie all'identificazione univoca su ciascun prodotto movimentato all'interno di una *supply chain*, può costituire anche una valida applicazione di supporto nella lotta alla contraffazione alimentare. La soluzione auspicabile è quella di porre un'etichetta RFID sull'imballaggio in modo tale da garantire che il prodotto contenuto abbia alle spalle un determinato procedimento di produzione e una provenienza comprovata. Dal prosciutto di Parma alle mozzarelle di bufala, la tecnologia RFID è in grado di garantire la tracciabilità sicura dei prodotti alimentari e la qualità delle informazioni che giungono ai consumatori. L'identificazione univoca, applicata a un sistema di codifica intelligente, aiuta a conoscere meglio i prodotti agroalimentari, la loro origine e il procedimento di trasformazione a cui sono stati sottoposti⁵⁴⁸. Inoltre, la tecnologia RFID è la migliore soluzione in questa prospettiva dal momento che tale sistema offre anche una buona resistenza ai meccanismi di clonazione, ossia a tutte quelle operazioni in cui il contraffattore carpisce informazioni da un supporto di identificazione autentico al fine copiarli su un supporto contraffatto. La facilità con cui può essere realizzata la clonazione è legata ovviamente alle caratteristiche del supporto di identificazione. In particolar modo, alcuni supporti di identificazione (come per esempio codici a barre o *watermarks*⁵⁴⁹) sono decisamente semplici da duplicare o

⁵⁴⁶ Federalimentare, *Cibo italiano tra imitazione e contraffazione*, 2003. Disponibile su <http://www.federalimentare.it/Documenti/Censis2003/Contraffazione%20Alimentare%20sui%20mercati%20esteri%20-%20dossier.pdf>. Accesso il 5 gennaio 2018. Il riferimento è alle annose vicende giudiziarie asiatiche che hanno riguardato famosi marchi italiani, con usurpazione di diritti commerciali, copia del *brand* e diffusione di prodotti che sfruttavano la notorietà di quelli ideati e realizzati da importanti imprese alimentari italiane. Sull'argomento, F. Aversano, G. Calabrese, V. Ferrara, G. Tartaglia Polcinio, *Op. cit.*, pp. 1-29..

⁵⁴⁷ A. Rizzi, R. Montanari, M. Bertolini, E. Bottani, A. Volpi, *Op. cit.*, pp. 142-147.

⁵⁴⁸ G. Morello, *Op. cit.*, p. 3

⁵⁴⁹ Per *watermark* si intende quel processo con cui alcune informazioni sono contenute all'interno di un contrassegno (multimediale o no). Tali informazioni possono essere successivamente rilevate o estratte per valutare l'autenticità, l'origine e la provenienza del prodotto. Ad esempio, un dato incluso nel

clonare, dal momento che non offrono un sistema di protezione nell'accesso dei dati. Invece, la tecnologia RFID è immune a una lettura "superficiale": essendo dotata di un codice seriale identificativo, ogni prodotto può disporre del proprio *tag*, che contiene informazioni univoche relativamente al prodotto stesso⁵⁵⁰.

La soluzione di applicare singole etichette intelligenti RFID ai confezionamenti alimentari per difendere il *Made in Italy* e, pertanto, dimostrare l'autentica origine territoriale dei prodotti non è solo un'idea teorica, ma è attualmente oggetto di una proposta di legge in Parlamento, già approvata dalla Camera⁵⁵¹. Il c.d. disegno di legge Quintarelli si basa sul ricorso all'RFID per tutelare in maniera più efficiente i prodotti italiani. Introducendo tale tecnologia come una certificazione digitale del prodotto (una sorta di indicazione geografica ma dal carattere multimediale), si permette alle aziende di tracciare all'interno del *tag* l'intera filiera agroalimentare, garantendo l'origine. Tale proposta di legge, composta da un solo articolo⁵⁵², si pone come obiettivo quello di favorire la tracciabilità e la rintracciabilità di un alimento in modo tale che il consumatore possa verificarne l'autenticità, a beneficio degli operatori economici del settore. Il fine è pertanto digitalizzare, rendendo trasparente, l'intera filiera di produzione anche mediante l'associazione alle confezioni di un codice verificabile *on line*⁵⁵³.

2.6 La comunicazione delle informazioni

Prima di concludere la trattazione in materia di RFID, è doveroso concentrarsi su un ultimo rilevante aspetto, ossia la fornitura diretta al consumatore di informazioni sul reale *status* di conservazione del prodotto contenuto nella confezione.

watermark può essere il logo che identifica il produttore. Tale sistema di codifica può essere immediatamente visibile oppure può essere occultato, tramite tecniche di stenografia.

⁵⁵⁰ A. Rizzi, R. Montanari, M. Bertolini, E. Bottani, A. Volpi, *Op. cit.*, pp. 142-147.

⁵⁵¹ La Proposta di legge in questione è la n. 2522 (c.d. Quintarelli, dal nome del primo firmatario del disegno di legge) in materia di disposizioni per assicurare la tracciabilità digitale dei prodotti italiani. Presentata alla camera l'8 luglio 2014, è stata approvata il 30 marzo 2016 e ora aspetta il voto del Senato.

⁵⁵² La proposta di legge in esame prevede che "1. Al fine di favorire la tracciabilità dei prodotti italiani per verificarne l'autenticità e rendere trasparente l'intera filiera di produzione, anche prevenendo fenomeni di contraffazione, frode ed evasione fiscale, è prevista la tracciabilità digitale degli stessi mediante l'associazione ai prodotti «made in Italy» di un codice verificabile *on line*. 2. Il codice di cui al comma 1 è contenuto in un chip Radio Frequency Identification (RFID) recante le informazioni relative al produttore e al prodotto nonché ai relativi indirizzi Internet. Il codice e le altre informazioni memorizzati nel chip possono essere riportati anche in un codice a barre bidimensionale. Il codice di cui al comma 1 è rilasciato al produttore da soggetti certificatori autorizzati dal Ministero dello sviluppo economico. 3. Al fine di ottenere l'autorizzazione i soggetti certificatori devono soddisfare i requisiti minimi definiti con decreto del Ministero dello sviluppo economico. Con il medesimo decreto sono altresì disciplinate l'attività dei soggetti certificatori e le eventuali sanzioni a fronte di comportamenti fraudolenti degli stessi. 4. L'Agenzia per l'Italia digitale definisce le modalità tecniche relative all'emissione dei codici, ai chip RFID e ai codici a barre bidimensionali, vigila sull'operato dei soggetti certificatori e provvede alla costituzione di un database dei codici rilasciati dai citati soggetti certificatori. L'Agenzia rende il database liberamente accessibile in consultazione".

⁵⁵³ Maggiori informazioni sulla proposta di legge sono disponibili sul sito della Camera dei Deputati, <http://www.camera.it/leg17/126?tab=2&leg=17&idDocumento=2522&sede=&tipo=>. Accesso l'8 gennaio 2018.

2.6.1 Il mutamento nella legislazione comunitaria

In generale, la comunicazione nel mercato agro-alimentare è stata oggetto di numerosi interventi legislativi negli ultimi anni: questo ha, pertanto, dimostrato chiaramente l'interesse che le Istituzioni europee nutrono in tale frangente⁵⁵⁴. Le nuove regole dettate dal regolamento (UE) n. 1169/2011 sull'informazione ai consumatori di alimenti manifestano un approccio innovativo rispetto al passato⁵⁵⁵. Già il fatto che tale complesso normativo faccia riferimento nel suo titolo generalmente alle "informazioni ai consumatori" e non solo all'etichettatura, alla presentazione e alla pubblicità dei prodotti alimentari - così come invece disponeva la direttiva 2000/13/CE - evidenzia la differente *voluntas* del legislatore comunitario⁵⁵⁶. L'art. 2, par. 2, lett. a) del regolamento del 2011 ha introdotto, peraltro, una definizione di informazione sugli alimenti assai ampia, che prevede al suo interno tutte le indicazioni messe a disposizione del consumatore finale in merito a un determinato alimento, «mediante un'etichetta, altri materiali che accompagnano il prodotto o qualunque altro mezzo, compresi gli strumenti della tecnologia moderna o la comunicazione verbale»⁵⁵⁷.

Questo è un esempio lampante di come l'evoluzione dell'ambiente circostante determini il continuo rimettere in discussione le regole formulate per la risoluzione dei conflitti in seno al mercato. Se da un lato è vero che l'etichetta alimentare - nonostante essa venga a configurarsi quasi in un rapporto di *species* e *genus* nei confronti dell'informazione alimentare, a causa dell'accezione accolta dalla legislazione comunitaria - continua ad essere indubbiamente lo strumento più idoneo a veicolare tutte le indicazioni (dati, dichiarazioni, certificazioni, etc.) che sono indispensabili a identificare e a dare visibilità al prodotto alimentare. Nondimeno, l'avvento delle nuove tecnologie, anche nel campo del *food*

⁵⁵⁴ Significativa, sotto tale profilo, è la constatazione che nel solo triennio 2009-2011 è stato adottato un *corpus* normativo di portata generale costituito dal Reg. (UE) n. 1196/2011 relativo alla fornitura di informazioni sugli alimenti ai consumatori e da talune disposizioni più specifiche, come il Reg. (CE) n. 66/2010 relativo al marchio europeo di qualità ecologica, finalizzate a porre le basi, seppure con grande cautela, di un'eventuale estensione, anche al settore agroalimentare, della c.d. etichettatura ambientale europea (nota come *Ecolabel* EU). Infine, sono state poste in essere tutta una serie di misure comunemente denominate "Pacchetto qualità", attraverso le quali la Commissione europea mira a contribuire allo sviluppo di una politica di qualità dei prodotti agroalimentari incentrata sulla realizzazione di una comunicazione più efficace ai consumatori.

⁵⁵⁵ Il Reg. (UE) n. 1169/2011 relativo alla fornitura di informazioni ai consumatori ha generato un intervento legislativo molto ampio, chiarificatore e razionalizzante, modificando i Regolamenti (CE) 1924 e 1925 del 2006, in materia di informazioni nutrizionali e salute, e abrogando la precedente normativa sull'etichettatura, presentazione e pubblicità dei prodotti alimentari, cioè la Dir. 2000/13/CE.

⁵⁵⁶ A. Di Lauro, *Nuove regole per le informazioni sui prodotti alimentari e nuovi analfabetismi. La costruzione di una "responsabilità del consumatore"*, da Rivista di diritto alimentare, Anno VI, n. 2, Aprile-Giugno 2012, p. 1.

⁵⁵⁷ A. Jannarelli, *La fornitura di informazioni sugli alimenti ai consumatori nel nuovo reg. n. 1169/2011 tra l'onnicomprendività dell'approccio e l'articolazione delle tecniche performative*, in Rivista di Diritto Agrario, vol. I, 2012 pp. 38-45. Inoltre, l'art. 2 del Reg. (UE) n. 1169/2011 ha introdotto molte definizioni le quali, pur non brillando di intellegibilità, costituiscono un ausilio per il giurista che interpreta tale normativa. Si veda anche G. De Giovanni, *La nuova regolamentazione comunitaria sull'etichettatura dei prodotti alimentari*, in *Alimenta*, 2011, pp. 123-135.

packaging, ha fatto avvertire al legislatore europeo la necessità di seguire un approccio globale evolutivo in relazione all'informazione alimentare⁵⁵⁸.

2.6.2 L'RFID a supporto delle scelte del consumatore

Il packaging intelligente - come stabilisce il già citato art. 2, par., 2 lett. b) del regolamento (CE) n. 1935/2004 - è un confezionamento *hi-tech* che monitora le condizioni effettive del prodotto alimentare contenuto. Pertanto, un sistema intelligente come quello RFID, può senza alcun dubbio, aiutare il consumatore nel processo decisionale, dal momento che i codici a barre standard e i confezionamenti più tradizionali non forniscono l'effettiva prova della sicurezza dell'alimento contenuto nel packaging⁵⁵⁹. Tali confezionamenti sono considerati intelligenti in quanto consentono un'immediata comprensione, comunicando direttamente le caratteristiche peculiari dei prodotti alimentari⁵⁶⁰. Inoltre, negli ultimi anni molte aziende hanno combinato il sistema RFID con la tecnologia più comune, facendo confluire tutti i dati raccolti dal sistema di packaging intelligente su un codice QR (una sorta di codice a barre bidimensionale leggibile con un'app dello *smartphone* o del *tablet*): il vantaggio coinvolge tutti i consumatori, i quali con il proprio cellulare possono avere informazioni dirette e difficilmente sofisticabili sul prodotto (ad esempio, dove e quando è stato raccolto, a che temperatura è stato conservato e trasportato dal momento della raccolta a quello dell'acquisto etc.)⁵⁶¹. Dunque, l'imballaggio RFID fornisce informazioni sulle condizioni del prodotto, sul processo di lavorazione e trasformazione, sull'integrità della confezione durante tutte le fasi della filiera agroalimentare, avvertendo l'eventuale insorgere di problematiche. Queste informazioni servono al consumatore ma anche al produttore, in quanto quest'ultimo può facilmente individuare eventuali punti critici nella catena di approvvigionamento ed intervenire per renderla più sicura ed efficiente. Il sistema RFID è una delle migliori ottimizzazioni dell'aspetto dei confezionamenti alimentari poiché permette di ridurre le perdite di cibo e di imballaggi, accrescendo al tempo stesso la sicurezza e la qualità in tutta la filiera⁵⁶².

2.7 Il problema dei costi

Anticontraffazione, sicurezza alimentare, monitoraggio della catena del freddo e informazioni dirette ai consumatori sono solamente alcuni degli aspetti più rilevanti ed innovativi dell'apporto tecnologico posto in essere dall'*intelligent packaging* RFID. Attraverso l'apposizione ad ogni singola confezione di un codice identificativo univoco, il *tag* RFID garantisce la provenienza territoriale di un prodotto, il controllo lungo la fase distributiva e l'integrità della confezione stessa, permettendo la consultazione dei dati in esso presenti. Pertanto, tutto ciò rappresenta un grande vantaggio per i consumatori, ma anche per i produttori e tutti gli attori coinvolti lungo la filiera alimentare. Fino ad oggi, gli RFID sono

⁵⁵⁸ S. Bolognini, *La disciplina della comunicazione business to consumer nel mercato agro-alimentare europeo*, Giappichelli Editore, Torino, 2012, pp. 115-116.

⁵⁵⁹ Progetto PACMAN (Promoting Attractiveness Competitiveness and Internationalization of Agro-food Clusters of the Med Area), *Op. cit.*

⁵⁶⁰ D. Bignami, *L'esigenza d'informazione per il consumatore*, da Terra e Vita, Tracciabilità nelle filiere agroalimentari, n. 41, Edagricole, Il Sole 24ORE, 2004, pp. 34-35.

⁵⁶¹ V. Murelli, *Op. cit.*

⁵⁶² M. Manfredini, *Op. cit.*

stati utilizzati per aumentare la praticità e l'efficienza nella gestione e nella tracciabilità della *supply chain*, essendo normalmente applicati a imballaggi secondari o terziari. Allo stato attuale, il principale ostacolo è unicamente rappresentato dal costo: infatti, solo abbassando il prezzo unitario, queste “etichette intelligenti” si sostituirebbero ai codici a barre garantendo una tracciabilità più completa, una lotta più efficace contro le frodi alimentari ed una gestione più economica degli approvvigionamenti⁵⁶³. Tuttavia, la situazione odierna vede un costo minimo di 10 centesimi per un *tag* RFID passivo (quelli attivi possono raggiungere anche i 50 centesimi, il prezzo ovviamente dipende dalle dimensioni della batteria, dalla quantità di memoria e dalla tipologia di sensori) contro un prezzo inferiore ad 1 centesimo per un codice a barre stampato⁵⁶⁴. Però, in un’ottica diversa, i costi maggiori sostenuti per le etichette intelligenti vanno a beneficio di una più efficiente organizzazione aziendale e di una più rapida soluzione di problematiche lungo la catena distributiva.

2.7.1 La problematica della *privacy*

Dall’analisi affrontata, si evince che etichette intelligenti RFID applicate sul *food packaging* presentano notevoli vantaggi. Pertanto, è ormai assodato che l’RFID sarà in un futuro prossimo un sistema che rivoluzionerà la comunicazione nei beni di consumo, cambiando profondamente i nostri comportamenti d’acquisto. Nello specifico, come sottolineato nelle pagine precedenti, sarà reso virtuale un qualsiasi prodotto (alimentare e non), monitorandolo tramite il *microchip* (collegato a *Internet*) contenuto nel *tag*, capace - attraverso la piccola antenna - di comunicare in radiofrequenza: in tal modo, sarà possibile conoscere ogni minima sfaccettatura del prodotto in questione. Tuttavia, non è tutto oro quello che luccica: tali dispositivi infatti aprono la strada, oltre che ad informazioni sui procedimenti di produzione e sulle varie fasi di cui si compone la filiera, a problemi assai delicati di trattamento dei dati personali e *privacy*⁵⁶⁵.

Più nel dettaglio, si può notare che, almeno potenzialmente, i dispositivi RFID dotati di sensori consentono di rintracciare e, conseguentemente, controllare, non solo i prodotti a cui sono associati, ma anche gli acquirenti di quegli stessi prodotti. Le principali paure riguardano, soprattutto, la possibilità che tali dispositivi non si disattivano “automaticamente” una volta che il prodotto sia acquistato. In tal modo, essi consentono di raccogliere dati sulle abitudini del consumatore, senza che lui ne sia a conoscenza, ai fini di profilazione attraverso l’aggregazione con altre informazioni di carattere personale, verificando le tipologie di prodotti acquistati e tracciando i percorsi effettuati. Infatti, ogni persona dotata di dispositivi di lettura può accedere ai dati registrati nell’etichetta per seguire le tracce dei consumatori⁵⁶⁶.

⁵⁶³ G. L. Robertson, *Op. cit.*, p. 306.

⁵⁶⁴ G. Morello, *Op. cit.*

⁵⁶⁵ V. Mariani, *Sicurezza e privacy i problemi dell’Rfid*, da La Stampa, 4 maggio 2006. Disponibile su <http://www.lastampa.it/2006/05/04/blogs/desktop/sicurezza-e-privacy-i-problemi-dell-rfid-H4iDW1D9qWREB1Wpc9FpBI/pagina.html>. Accesso il 10 gennaio 2018.

⁵⁶⁶ M. Iaselli, *Privacy e nuove tecnologie*, in ID (a cura di), *Diritto e nuove tecnologie*, cap. VI, Altalex, Milano, 2015. Sullo stesso argomento anche Forbes, *Can RFID Invade Your Privacy?*, 7 dicembre 2006. Disponibile su https://www.forbes.com/2006/12/05/privacy-rfid-tags-biz-logistics-cx_rm_1207rfid.html#6dba5bad5b22. Accesso l’11 gennaio 2017.

Proprio per tali motivi, a livello internazionale, è intervenuta la Risoluzione sui dispositivi RFID approvata dalle Autorità di protezione dati di quasi 50 Paesi il 9 dicembre 2003, successivamente alla 25° conferenza internazionale di Sidney (10-12 settembre dello stesso anno). In essa, si sono statuiti i principi base che devono operare in materia di identificazione attraverso radiofrequenze (RFID), il cui impiego è sempre più in crescita. La Risoluzione ha evidenziato la necessità di tenere conto della protezione dei dati qualora si preveda di introdurre etichette RFID connesse a dati personali nei settori del commercio su larga scala. Anzitutto, si è stabilito che i dati personali devono essere raccolti tramite apparecchiature RFID in modo chiaro e trasparente. Inoltre, questi stessi dati possono essere utilizzati esclusivamente per lo scopo specifico per cui sono stati inizialmente raccolti e possono essere conservati soltanto finché risultino necessari al raggiungimento dello scopo prefissato. Infine, la Risoluzione ha poi cercato di evidenziare che i singoli interessati dovrebbero avere la possibilità di cancellare i dati e di disattivare o distruggere le etichette RFID una volta che ne siano entrati in possesso⁵⁶⁷. Questo primo intervento è stato un forte impulso per le singole normative a livello nazionale.

Al riguardo, l'Autorità garante per la protezione dei dati personali in Italia si è dimostrata particolarmente attenta all'impatto della strumentazione RFID e ai rischi connessi⁵⁶⁸. In particolar modo, nel provvedimento generale del 9 marzo 2005, il Garante, pur riconoscendo l'utilità e i vantaggi di tale tecnologia, ha stabilito delle garanzie per il loro particolare uso. Pertanto, sono stati ripresi i principi sanciti a livello internazionale dalla Risoluzione del 2003, i quali prevedono che l'applicazione di dispositivi RFID debba osservare correttamente determinate criteri: anzitutto, tali sistemi tecnologici applicati ai prodotti sono leciti solo se rispettano i presupposti stabiliti dal Codice in materia di protezione dei dati personali. Inoltre, tali dispositivi devono assolutamente evitare l'utilizzo dei dati personali degli acquirenti: quest'ultimo può avvenire solamente in ipotesi di stretta necessità, in maniera proporzionale ed esclusivamente per scopi espliciti determinati e legittimi. In generale, l'impiego di sistemi RFID implica che un trattamento di dati personali da parte di privati può essere effettuato solo con il consenso dell'interessato. Infine, deve sempre essere prevista la disattivazione o la rimozione delle etichette una volta che viene acquistato il prodotto, su cui tale tecnologia è presente⁵⁶⁹.

A livello comunitario, invece, è intervenuta una prima comunicazione ufficiale della Commissione il 15 marzo del 2007, diffusa successivamente all'esito di una consultazione pubblica conclusasi l'anno precedente. In tale comunicazione, facendo riferimento proprio ai sistemi RFID, si è cercato di coniugare l'esigenza di sfruttare le potenzialità di tale tecnologia con l'attenzione alla tutela della *privacy* ed agli eventuali rischi per la salute e l'ambiente. Tuttavia, tale aspetto non è mai stato oggetto di normazione specifica per lungo tempo. Solamente recentemente, con il Regolamento (UE) n. 679/2016 relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla

⁵⁶⁷ A. Di Lauro, *Op. cit.*, 255-257.

⁵⁶⁸ M. Iaselli, *Op. cit.*

⁵⁶⁹ Il Garante per la protezione dei dati personali, *“Etichette intelligenti” (Rfid): il Garante individua le garanzie per il loro uso* - 9 marzo 2005. Disponibile su <http://www.garanteprivacy.it/web/guest/home/docweb/-/docweb-display/docweb/1109493>. Accesso il 10 gennaio 2018.

libera circolazione di tali dati si è compiuto un piccolo passo in avanti in quest'ambito⁵⁷⁰. Interessante è soffermarsi sulla disposizione contenuta all'articolo 25, comma 2 del regolamento, la quale stabilisce che:

“il titolare del trattamento mette in atto misure tecniche e organizzative adeguate per garantire che siano trattati, per impostazione predefinita, solo i dati personali necessari per ogni specifica finalità del trattamento. Tale obbligo vale per la quantità dei dati personali raccolti, la portata del trattamento, il periodo di conservazione e l'accessibilità. In particolare, dette misure garantiscono che, per impostazione predefinita, non siano resi accessibili dati personali a un numero indefinito di persone fisiche senza l'intervento della persona fisica”.

Pertanto, anche a livello comunitario sembra a tutti gli effetti che qualcosa si sia effettivamente mosso, cercando di offrire ai consumatori garanzie legislative in materia di trattamento di dati personali attraverso l'impiego di dispositivi ed etichette intelligenti RFID.

Possiamo riassumere, dunque, che è comunemente condiviso il fatto che i *food packaging* e molti altri settori in un futuro prossimo includeranno probabilmente targhette di identificazione a radio frequenza. Questi sistemi, nonostante i molti vantaggi, possono rappresentare una potenziale minaccia per la *privacy* dei consumatori. Tuttavia, occorre fare una precisazione: in un mondo connesso come quello di oggi, l'RFID costituisce in materia di trattamento dei dati personali una minaccia largamente inferiore rispetto a molte altre tecnologie con cui veniamo a contatto quotidianamente, come le videocamere a circuito chiuso (CCTV) o i *social network*. Infatti, essendo i costi ancora alti, la maggior parte dei produttori e rivenditori usano o potrebbero prossimamente utilizzare *tag passivi*, i quali presentano un raggio di lettura assai limitato (all'incirca 6 metri) rispetto a quelli attivi. Inoltre, nella maggior parte dei casi, il *microchip* contenuto nell'etichetta intelligente fa unicamente riferimento al prodotto su cui si trova, non raccogliendo alcuna informazione relativa a chi lo ha acquistato. Da ultimo, l'RFID è molto resistente a fenomeni quali la clonazione o eventuali attacchi da parte di *hacker*, rispetto ad altri servizi, quali ad esempio quelli di posta elettronica⁵⁷¹. Pertanto, credo sia opportuno - senza cadere in facili allarmismi alla *Black Mirror* - continuare a investire in tali apparati tecnologici, specialmente nel comparto agroalimentare, dal momento che i benefici analizzati sono nettamente superiori ai rischi che si corrono.

⁵⁷⁰ Tale regolamento, che entrerà in vigore a decorrere dal 25 maggio 2018, abroga la direttiva 95/46/CE (regolamento generale sulla protezione dei dati).

⁵⁷¹ M. Bellini, *RFID e privacy tra mito e realtà*, 1 marzo 2008. Disponibile su <https://www.internet4things.it/mobile-wearable/rfid-e-privacy-tra-mito-e-realta/>. Accesso il 10 gennaio 2018.

3. SVILUPPI TECNOLOGICI E SCENARI FUTURI(STICI)

3.1 I progressi del *food packaging*: tutto scorre, tutto cambia

Come si è potuto verificare fin qui, il comparto del *food packaging* è oggetto di incessante ricerca e continuo sviluppo tecnologico al fine di soddisfare le esigenze di un mercato sempre più sofisticato e dinamico. Oggi l'imballaggio alimentare deve necessariamente presentare tre caratteristiche: economicità, praticità ed ecosostenibilità⁵⁷². Siamo assistendo a una rapida evoluzione del confezionamento che da mero contenitore protettivo dell'alimento è divenuto oramai un elemento di primo piano, anche più importante del prodotto contenuto. Sono le stesse ricerche di mercato a rivelare che, quando i consumatori acquistano per la prima volta un nuovo prodotto alimentare, sono catturati più dal *design* e dalla funzionalità del packaging piuttosto che dagli aspetti inerenti al prodotto, come prezzo o valori nutrizionali. Inoltre, i consumatori tendono a spendere una cifra maggiore unicamente per una confezione originale o in edizione limitata che possa acquisire nel tempo un certo valore rispetto ad un imballaggio standard presente da anni negli scaffali dei supermercati. Pertanto, il packaging è oramai a tutti gli effetti l'elemento più importante nell'ottica del *food marketing*⁵⁷³. Per di più, nella mia ricerca ho cercato di evidenziare che il confezionamento per alimenti ha sicuramente un'importantissima rilevanza come strumento di *marketing*, ma allo stesso tempo presenta caratteristiche propriamente funzionali alla comunicazione di informazioni o alla conservazione e al prolungamento della *shelf-life* del cibo che contiene, grazie ad una componente altamente tecnologica insita nella sua struttura.

Dopo aver esaminato nel dettaglio alcune tipologie di imballaggi intelligenti ed attivi, nell'ultima parte del presente capitolo mi concentro su alcuni casi di *food packaging* che, affermatosi negli ultimi anni, si differenziano totalmente da quelli esaminati in precedenza per le caratteristiche estremamente innovative. Questi confezionamenti, non rientrando in nessuna delle categorie precedentemente esaminate, per le loro funzioni altamente tecnologiche potrebbero rappresentare delle nuove tipologie ibride di imballaggi e risultare dei prototipi per il futuro, rivoluzionando ancora una volta i confezionamenti alimentari e il mondo dello *smart packaging*. Quello che voglio evidenziare nelle pagine seguenti è che la linea che separa il packaging e l'alimento incluso al suo interno si sta pian piano assottigliando, dando vita così ad unitario prodotto agroalimentare, in cui imballaggio ed alimento si fondono in un'entità unitaria. Pertanto, il *food packaging* come lo conosciamo oggi è ancora destinato a mutare ancora, formando un connubio sempre più inossidabile con l'alimento che contiene.

⁵⁷² L. Foltran, *Gli imballaggi del futuro. Così il packaging diventa sostenibile, utile e all'avanguardia. La classifica delle migliori proposte*, da Il Fatto Alimentare, 5 gennaio 2016. Disponibile su <http://www.ilfattoalimentare.it/imballaggi-2015-packaging-alimentare.html>. Accesso il 9 gennaio 2018.

⁵⁷³ Redazione Il Fatto Alimentare, *Il packaging ci differenzia! Quando la confezione di un prodotto diventa strumento di comunicazione, visibilità, ma anche identità del consumatore*, 14 luglio 2017. Disponibile su <http://www.ilfattoalimentare.it/packaging-comunicazione-consumatore.html>. Accesso il 9 gennaio 2018.

3.2 L'imballaggio riscaldante: il caso *Gogol Mogol*

Anzitutto, occorre soffermarsi sulla tipologia dei c.d. packaging autoriscaldanti, i quali - esistenti già da alcuni decenni - originariamente erano stati progettati per particolari occasioni di consumo (ad esempio, in barca, allo stadio, in campeggio): dunque, si trattava di confezionamenti realizzati per mercati di nicchia, in cui si dimostrava comodo avere a disposizione alimenti da cucinare nell'immediato senza l'impiego di forni o padelle⁵⁷⁴. Tuttavia, questi imballaggi si sono dimostrati assai apprezzati dai consumatori, soddisfacendo così la domanda sempre più crescente di cibi già pronti al consumo. Infatti, occorre fare un breve premissa e soffermarsi su alcuni dati che rivelano come negli ultimi anni l'attuale società, in cui paradossalmente i programmi televisivi di cucina abbondano sui nostri schermi, si caratterizzi per il tempo assai ridotto passato ai fornelli dalle persone. Nel nostro Paese, ad esempio l'addio alla cucina è un *trend* già in ascesa: le statistiche di mercato dimostrano, infatti, che oramai il 50% degli italiani (e l'87% degli uomini) passa meno di mezz'ora al giorno a preparare da mangiare⁵⁷⁵. Inoltre, l'aumento delle consegne del cibo a domicilio⁵⁷⁶ e i tempi sempre più ridotti per pause pranzo sono altri fattori che contribuiscono alla crescente richiesta di alimenti pronti già precotti o comunque pronti all'uso.

I packaging autoriscaldanti si dimostrano estremamente interessanti per le soluzioni tecniche che adoperano: per riscaldare il prodotto all'interno dell'imballaggio si sfrutta, infatti, una reazione detta esoergonica, che avviene tramite produzione di calore. Solitamente un prodotto liquido (caffè, tè, liquore o altre sostanza) può raggiungere la temperatura di circa 60°C in una decina di minuti. I problemi costruttivi legati alla struttura di un packaging riscaldante sono principalmente due: da un lato, mantenere separati i due reattivi in scomparti diversi dell'imballaggio fino al momento dell'uso - quando una rotazione del fondo o un altro sistema di innesco, metterà in contatto i due scompartimenti - e, dall'altro, garantire la distribuzione del calore in maniera uniforme in tutte le parti del prodotto⁵⁷⁷.

⁵⁷⁴ L. Piegiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, pp. 384-385.

⁵⁷⁵ E. Elvini, *Addio ai fornelli, gli italiani non hanno più voglia di cucinare*, *La Repubblica*, 29 novembre 2016. Disponibile su http://www.repubblica.it/sapori/2016/11/29/news/italiani_addio_fornelli-153055274/. Accesso il 9 gennaio 2018.

⁵⁷⁶ Il fenomeno dei cibi a domicilio è in crescita esponenziale e fa riflettere sulle nuove abitudini alimentari delle persone. La c.d. *digital food delivery* si stima che in Italia valga all'incirca 400 milioni di euro l'anno, con prospettive di crescita assai ampie del 50% entro il 2019. Uno studio addirittura rivela che nella sola città di Milano sempre nel 2019 l'introito delle consegne a domicilio del cibo arriverà a 500 milioni all'anno. Dati da M. Tognigni, *Boom della cena a domicilio: un mercato da 400 milioni di euro. La mappa dei gusti degli italiani, città per città*, *Business Insider Italia*, 24 luglio 2017. Disponibile su <https://it.businessinsider.com/boom-della-cena-a-domicilio-un-mercato-da-400-milioni-di-euro-la-mappa-dei-gusti-degli-italiani-citta-per-citta/>. Accesso il 9 gennaio 2018. Altri articoli in argomento: G. Balestreti, R. Ricciardi, *Il ristorante a domicilio decolla in Italia, ma è terra di conquista per stranieri*, da *La Repubblica*, 28 novembre 2015. Disponibile su http://www.repubblica.it/economia/2015/11/28/news/just_eat_deliveroo-128218160/. Accesso il 9 gennaio 2018.

⁵⁷⁷ L. Piergiiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, pp. 384-385.

Un importante esperimento sul versante degli imballaggi autoriscaldanti di alimenti solidi è stato realizzato dall'Agenzia di *branding* KIAN, la quale ha creato un nuovo marchio: il *Gogol Mogol*⁵⁷⁸. Quest'ultimo, progettato da Evgeny Morgalev e presentato al concorso *Packaging European Design Association* del 2014, consiste in una piccola confezione in materiale che permette di cucinare un uovo - contenuto all'interno - alla *coque* in soli due minuti. L'azienda russa, che lo ha realizzato, si è fatta portavoce di quell'istanza trasversale per cui nel futuro cucinare sarà rapido e facile come aprire un pacchetto. Nello specifico, lo strato esterno dell'imballaggio è formato dal classico cartone tradizionalmente impiegato per inscatolare le uova. Tuttavia, al di sotto di questo, ci sono più di tre strati: uno contiene idrossido di calcio e altre sostanze chimiche, un altro ha all'interno acqua e - tra questi due strati interni - è presente una terza membrana, la quale, una volta rimossa tirando una apposita linguetta di cartone, fa entrare in contatto l'idrossido di calcio con l'acqua, scatenando una reazione chimica al fine di generare calore per cuocere all'interno l'uovo. Così, in pochi minuti, quando si apre il coperchio del *Gogol Mogol*, si dispone di un uovo alla *coque* cotto, senza l'utilizzo di apparecchiature da cucina o fornelli a gas, ma unicamente disponendo dell'imballaggio⁵⁷⁹. Si tratta certamente di un imballaggio a tutti gli effetti rivoluzionario dal momento che non necessita di alcun tipo di cottura esterna, neanche del forno microonde.

Dal punto di vista puramente legislativo, i packaging autoriscaldanti non possono essere considerati, neanche secondo una lettura estensiva del combinato disposto degli artt. 2 del Reg. (CE) n. 1935/2004 e 3 del Reg. (CE) n. 450/2009, come imballaggi attivi, dal momento che in tale categoria rientrano solamente quei confezionamenti che mirano a conservare un prodotto o mantenere e migliorare le sue condizioni. Qua, rientriamo nella più ampia definizione di *smart packaging*, in cui il tratto della praticità è stato elevato al punto tale che il *food packaging* è contenitore e al tempo stesso strumento di cottura dell'alimento⁵⁸⁰. In tal caso, qualora fosse importato in Europa, si applicherebbe la disciplina generale in materia di FCM.

Simili per caratteristiche, ma dal funzionamento diametralmente opposto, sono invece gli imballaggi autorefrigeranti. Questi ultimi sfruttano reazioni c.d. endoergoniche, quali la dissoluzione di nitrato di ammonio anidrido, cloruro di ammonio o sodio tiosolfato. Tuttavia, i confezionamenti per alimenti autorefrigeranti sono meno diffusi nel mercato in quanto presentano costi notevoli nella fase di realizzazione e, in più, non hanno riscontrato successo tra i consumatori⁵⁸¹.

⁵⁷⁸ Il nome scelto per il prodotto deriva da un tradizionale piatto di uova russo.

⁵⁷⁹ C. Salzano, *Gogol Mogol, il cartone che cucina un uovo in due minuti*, 16 ottobre 2014. Disponibile su <https://design.fanpage.it/gogol-mogol-il-cartone-che-cucina-un-uovo-in-due-minuti/>. Accesso il 9 gennaio 2018. Altri articoli in argomento: Corriere Della Sera.it, *Gogol Mogol, il cartone che cuoce le uova*. Disponibile su http://www.corriere.it/gallery/cronache/12-2012/gogolmogol/01/gogol-mogol-cartone-che-cuoce-uova_b53ec134-3e35-11e2-a03c-f61343c03e63.shtml#1.

⁵⁸⁰ Giubilesi&Associati, *Le nuove frontiere del packaging intelligente*. Disponibile su <https://www.giubilesiassociati.com/le-nuove-frontiere-del-packaging-intelligente/>. Accesso il 9 gennaio 2018.

⁵⁸¹ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, pp. 384-385.

3.3 L'Imballaggio edibile: il caso della “bolla d'acqua” Ohoo

Come sottolineato più volte nel corso del mio lavoro, uno dei *trend* che si sta maggiormente imponendo nel comparto del *food packaging* è quello di un impatto sempre più ecologicamente sostenibile. L'endiadi tra imballaggio e *green economy* è fortunatamente sempre più imperante: ormai, infatti, è largamente condivisa nelle aziende del settore degli imballaggi per alimenti, che si muovono nel *green marketing*, l'adozione di tecnologie e processi innovativi in modo da ridurre l'impatto ambientale. Inoltre, le stesse stanno esplorando la possibilità di riciclaggio dei prodotti già utilizzati in modo tale che questi possano essere re-impiegati per offrire benefici simili oppure anche per altri scopi. Infine, vi è sempre una maggiore attenzione nell'adoperare materie prime eco-compatibili nel procedimento produttivo⁵⁸². Pertanto, i materiali plastici e derivati sembrano (almeno parzialmente) dover lasciare il posto a composti biodegradabili e naturali, addirittura potenzialmente edibili. Proprio su quest'ultimo fattore, mi vorrei concentrare: molte aziende stanno investendo nello sviluppo di nuove tipologie di confezionamento che possano essere ingerite, formando un tutt'uno con il cibo stesso. Si tratta perlopiù di materiale biodegradabile che può essere consumato assieme all'alimento che contiene, consentendo in tal modo di ridurre drasticamente l'utilizzo di materiali inquinanti. Sicuramente, stiamo ancora parlando di una realtà in fase embrionale che, però, potrebbe ritagliarsi già nei prossimi anni un ruolo di tutto rispetto⁵⁸³. Il c.d. *edible packaging* può essere applicato al cibo sotto forma di pellicole o rivestimenti. Nel dettaglio, la struttura di questo nuovo ordine di packaging è composta da biopolimeri, estratti principalmente da piante e animali, ad esempio polisaccaridi come l'amido e proteine come la caseina, le proteine del siero o quelle della soia⁵⁸⁴. Pertanto, sinteticamente, il packaging alimentare edibile può essere definito come un sottile strato biodegradabile che viene ingerito dal consumatore ed allo stesso tempo fornisce una barriera contro le contaminazioni microbiche provenienti dall'esterno e le perdite di umidità⁵⁸⁵.

A ben vedere, però, l'utilizzo degli imballaggi edibili non è un concetto innovativo che appartiene alla modernità. Esso, infatti, ha origini antichissime: solo per citare un caso emblematico, in Cina, durante il XII-XIII secolo d.C., erano adoperati comunemente nella prassi i fogli di amido di riso e le bucce di arance e limoni lavorate finemente con la cera al fine di prevenire l'essiccazione degli alimenti. Inoltre, rivestimenti lipidici adottati come soluzione di “imballo” sono stati documentati per la prima volta nel XVI secolo⁵⁸⁶.

⁵⁸² M. Boccacci Mariani, *Imballaggio alimentare e green economy*, Presentazione del secondo congresso scientifico nazionale food contact expert, Desenzano del Garda 26-28 giugno 2013. Disponibile su <http://www.foodcontactexpert.org/wp-content/uploads/2013/06/MBM.pdf>. Accesso il 9 gennaio 2018. Inoltre, sull'argomento *amplius* S. Dhir, B. Sharma, *Packaging: Changing with the Change*, International Journal of Research in Management, vol. 4, Issue 2, luglio 2012.

⁵⁸³ A. Cavazza, *Nuove frontiere del packaging: packaging attivo, edibile e “bio”*, Associazione per la sicurezza nutrizionale in cucina, 1 aprile 2017. Disponibile su <http://www.sicurezzanutrizionale.org/2017/04/01/packaging-attivo/>. Accesso il 9 gennaio 2017.

⁵⁸⁴ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, pp. 384-385.

⁵⁸⁵ Y. H. Huy, *Handbook of food products manufacturing, health, meat, milk, poultry, seafood, and vegetables*, Wiley-Interscience, I ed., USA, 2007, pp. 799-810.

⁵⁸⁶ J. Kester, O. Fennema, *Edible films and coatings: a review*, Food Technology, vol. 40, 1986, pp. 47-59.

Un esempio di notevole risonanza in tale frangente, che ha fatto recentemente molto discutere anche i *mass media* non solo specifici del settore, è la bolla d'acqua *Oboo*. Il prodotto in questione è a dir poco rivoluzionario: si tratta in sostanza di una membrana commestibile a base di alghe che ricopre un piccolo quantitativo d'acqua (che può essere di diverse misure), formando così una bolla interamente edibile⁵⁸⁷. Il futuristico prodotto, progettato da tre ingegneri spagnoli, ha l'ambizioso obiettivo di ridurre notevolmente l'impiego delle bottiglie di plastica per il contenimento dell'acqua. Queste sono infatti tra le maggiori cause di inquinamento dell'ambiente e soprattutto degli oceani: il tempo medio di decomposizione di una singola bottiglia è all'incirca 700 anni (addirittura, stando alcuni dati di ricerca⁵⁸⁸ si ritiene che entro il 2050, in termini di peso, la plastica nei mari sarà superiore ai pesci)⁵⁸⁹. A differenza della plastica, la bolla *Oboo*, essendo naturale, è - se non consumata - interamente biodegradabile in 4/6 settimane come un qualsiasi pezzo di frutta. I creatori hanno affermato che il loro fine non è quello di aggiungere un'altra marca di acqua ad un mercato già sovraffollato; la tecnologia *Oboo* sta puntando più in alto e cerca di offrire una nuova forma ed idea di packaging. Per il mercato al dettaglio, l'obiettivo concreto è quello di sostituire le bottigliette da mezzo litro con bolle d'acqua protette da un ulteriore strato esterno (sempre dello stesso materiale) più spesso che si possa rimuovere, rendendo il prodotto più resistente e igienico⁵⁹⁰.

Gli aspetti legislativi in tale ambito sono estremamente affascinanti: anzitutto, gli imballaggi edibili non sono oggetto di disposizioni normative *ad hoc*, dal momento che sono un'innovazione che ancora stenta a prendere piede nel largo consumo. Questi sicuramente devono presentare la conformità alla disciplina generale del regolamento (CE) n. 1935/2004, in particolar modo come tutti i materiali destinati al contatto con il cibo devono soddisfare i requisiti di sicurezza contenuti dalla normativa vigente⁵⁹¹. L'aspetto fondamentale è che tutte le sostanze utilizzate siano elencate nella lista di quelle autorizzate che possono entrare in contatto con gli alimenti⁵⁹². Inoltre, gli *edible films* (come tutti i polimeri biodegradabili) presentano notevoli difficoltà nella valutazione dell'idoneità poiché i test di migrazione - a cui devono essere obbligatoriamente sottoposti - potrebbero dare risultati sovrastimabili o difficilmente interpretabili. Nello specifico, infatti, molti biopolimeri sono idrofilici e reagiscono con simulanti alimentari in modo differente rispetto

⁵⁸⁷ Lo slogan del prodotto è infatti: "*Oboo! Water you can eat*".

⁵⁸⁸ Ellen McArthur Foundation, *The new plastics economy*, 2016. Disponibile su https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/EllenMacArthurFoundation_TheNewPlasticsEconomy_15-3-16.pdf. Accesso il 9 gennaio 2018.

⁵⁸⁹ V. Valeriano, *Quei milioni di tonnellate di plastica in mare, un rischio per tutti*, SkyTg24.it, 24 gennaio 2017. Disponibile su <http://tg24.sky.it/ambiente/2017/01/23/Inquinamento-plastica-sky-mare-da-salvare.html>. Accesso il 9 gennaio 2017. Secondo le recenti statistiche presentate da uno studio *Davos*, si stima che all'incirca 8 milioni di tonnellate al giorno finiscano in mare. Per fare un paragone, è come se ogni minuto per 365 giorni all'anno un camion della spazzatura riversasse il suo contenuto in acqua.

⁵⁹⁰ J. P. Leonard, *Edible water: how eating little ball of H₂O could be the answer to the world's plastic pollution*, The Independent, 14 aprile 2017. Disponibile su <http://www.independent.co.uk/life-style/food-and-drink/edible-water-eating-ooho-skipping-rocks-lab-no-packaging-plastic-pollution-world-h20-a7682711.html>. Accesso il 9 gennaio 2018. Maggiori informazioni sulla bolla d'acqua *Oboo* sono disponibili su <http://www.skippingrockslab.com/oooh!.html>.

⁵⁹¹ Mi riferisco all'art. 3 del Reg. (CE) n. 1935/2004.

⁵⁹² Nello specifico, nella lista in questione sono inclusi numerosi materiali di partenza dei biopolimeri come glucosio, saccarosio, albumina, cellulosa, amido etc. Altri componenti utilizzati che non sono presenti nella lista possono essere elencati nella lista degli additivi utilizzati.

ai derivati dal petrolio: pertanto, nella valutazione di conformità bisogna sempre tenere conto delle peculiari caratteristiche dei biopolimeri⁵⁹³. Tuttavia, a livello normativo sorge spontaneo un dubbio: in un caso come quello sopracitato della bolla d'acqua *Oboo*, essendo quest'ultima interamente commestibile e conseguentemente non essendoci separazione fisica tra imballaggio propriamente inteso e alimento, il prodotto può essere considerato a tutti gli effetti come un alimento. Dunque, si verrebbe a creare una situazione nella quale un imballaggio alimentare primario - quello che tecnicamente è il rivestimento in esame - sia un tutt'uno con l'alimento, tanto da essere considerato come tale e sottostare alla relativa disciplina. Tuttavia, autorevole dottrina colloca questa tipologia di *food packaging* nella categoria degli imballaggi attivi: infatti, in molti casi le pellicole edibili sono progettate, oltre che per avere un ridottissimo impatto a livello ambientale, anche per estendere la *shelf-life* dei prodotti alimentari. A sostegno di questa tesi, si adduce il fatto che spesso nella struttura di queste pellicole biodegradabili che avvolgono il cibo, confezionandolo, vengono deliberatamente inclusi nutrienti addizionali, antiossidanti, antimicrobici che migliorano le caratteristiche organolettiche dell'alimento e offrono un'elevata protezione anche quando l'imballaggio è stato già aperto. Pertanto, sotto tale profilo, gli imballaggi edibili, modificando le caratteristiche e le componenti qualitative dell'alimento che contengono e, più in generale, estendo la *shelf-life* e migliorando anche il livello di *food safety* e le proprietà sensoriali del prodotto, rientrano a tutti gli effetti nell'alveo degli *active packaging*⁵⁹⁴.

Da ultimo, è necessario aggiungere che non sappiamo il futuro cosa riserverà a questa particolare categoria di imballaggi in quanto è assai improbabile che tali pellicole si possano completamente sostituire alla plastica nel breve-medio periodo; tuttavia, possiamo anticipare che nel futuro con l'ulteriore sviluppo di bio-polimeri degradabili si potrebbe venire a creare una situazione di identità sempre più stretta tra *food packaging* e prodotto alimentare stesso.

3.4 Ritorno al futuro: imballaggi in vetro e ceramica

Nel corso dell'elaborato si è osservato come il mondo del *food packaging* sia caratterizzato da dinamicità e allo stesso tempo sia fortemente sensibile al progresso ingegneristico. Dopo aver compreso le funzionalità dei c.d. imballaggi intelligenti ed attivi e le relative discipline giuridiche applicabili, nella presente sezione si sono prese in considerazione anche le più innovative frontiere di *smart packaging* in campo alimentare (come le tipologie di confezionamenti autoriscaldanti o edibili). Dunque, si è sottolineato come una delle tendenze imperanti nel comparto degli imballi alimentari sia stata sicuramente l'evoluzione tecnologica, ancora oggi *in fieri*. Nello specifico, lo sviluppo delle nanotecnologie combinato con l'impiego di determinate sostanze ed apposite strumentazioni (quali sensori o *tags* elettromagnetici) ha consentito, da un lato, un prolungamento della normale *shelf-life* degli alimenti confezionati e, dall'altro, un maggior livello di *food safety* e di capacità comunicativa tra prodotti e consumatori. Tuttavia, questi non sono gli unici tratti distintivi su cui l'industria del *food packaging* ha investito: uno dei fili conduttori seguito dagli operatori economici del settore è, infatti, quello di puntare sempre

⁵⁹³ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, p. 257.

⁵⁹⁴ Y. H. Huy, *Op. cit.*, pp. 799-810.

di più sull'ecosostenibilità dei materiali adoperati nei rivestimenti alimentari e parimenti sulla possibilità di riutilizzo degli stessi nei cicli produttivi. Oggigiorno, è innegabile che l'attenzione, non solo del comparto degli imballi, ma di tutta la società sia rivolta al minor impatto ambientale e alla facilità di riciclo dei materiali usati per i confezionamenti, come d'altronde già evidenziato nel corso del primo capitolo. Prendendo in considerazione quest'aspetto non si può tralasciare la trattazione di alcuni ordini di materiali - e degli elementi giuridici strettamente connessi - che sono stati da sempre utilizzati dall'uomo ai fini della conservazione e del trasporto alimentare e che nell'ultimo periodo, quasi riscoperti, stanno riscuotendo per diverse ragioni - che si andranno ad esaminare - un crescente successo e un maggior impiego da parte di aziende e consumatori: il vetro e la ceramica.

Prendendo le mosse dal primo dei materiali di imballaggio sopracitati, il vetro rappresenta una delle più antiche sostanze impiegate per contenere le derrate alimentari⁵⁹⁵. Il vetro è stato definito dall'*American Society for Testing Materials* come un solido inorganico - non metallico - prodotto per fusione e successivamente raffreddato a condizioni termiche rigide senza cristallizzazione⁵⁹⁶: in altri termini, l'alta viscosità del materiale fuso e la velocità con cui viene esso è sottoposto all'operazione di raffreddamento impediscono agli atomi di disporsi secondo geometrie ordinate che connotano lo stato cristallino. Il *food packaging* in vetro, sebbene negli anni sia stato parzialmente sostituito nel mercato dei beni di largo consumo dall'utilizzo di polimeri plastici sintetici (come il PET e il PE), trova ancora oggi un interessante spazio di applicazione grazie, oltre che per la semplicità di riutilizzo, all'ottima resistenza termica e l'inerzia sensoriale, particolarità che lo rendono adeguato soprattutto al contenimento di bevande alcoliche, conserve e prodotti di alta qualità come l'olio extravergine di oliva⁵⁹⁷. L'EFSA stessa ha evidenziato che i contenitori in vetro non solo mantengono inalterate le caratteristiche qualitative e organolettiche dei prodotti, bensì creano anche un effetto barriera assai efficace e resistente per agenti patogeni e sostanze inquinanti provenienti dall'ambiente esterno. Stando al rapporto di Assovetro⁵⁹⁸ condotto su oltre 8.100 consumatori nell'UE, l'87% degli intervistati, preoccupandosi per la sicurezza alimentare, ha dichiarato di optare per recipienti in vetro nel momento dell'acquisto - qualora sia possibile - in quanto tale materiale, nonostante gli svantaggi del peso e della fragilità, presenta caratteristiche di maggior purezza e conseguentemente la ridotta possibilità di migrazione di particelle e sostanze dal materiale al cibo contenuto⁵⁹⁹.

⁵⁹⁵ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, p. 133. Sebbene l'origine dei primi oggetti in vetro si sia persa in un'era remota e nella leggenda, si ritiene che l'utilizzo di tale materiale risalga probabilmente ad almeno 3000-3500 anni fa, quando si iniziò a lavorare blocchi di vetro naturale di origine vulcanica (c.d. ossidiana) per ricavarne oggetti utili. La pratica di fusione della sabbia e di lavorazione del materiale fuso è attestata, secondo diverse fonti, già nel 1000 a. C. e, successivamente, si cominciò ad affinare la tecnica di soffiatura del vetro al fine di fabbricare corpi cavi per gli impieghi più svariati.

⁵⁹⁶ G. L. Robertson, *Op. cit.*, p. 157.

⁵⁹⁷ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, pp. 133-135.

⁵⁹⁸ Assovetro è l'associazione nazionale degli industriali del vetro, aderente a Confindustria, costituita nel 1947 tra le aziende che fabbricano e trasformano il vetro. Attualmente, le aziende aderenti sono 95, per un totale di circa 17.500 addetti nel settore.

⁵⁹⁹ *Le nuove frontiere del packaging*, 2 maggio 2016. Disponibile su <http://www.unimacgherri.com/it/2016/05/02/the-new-frontiers-of-packaging/>. Accesso il 14 febbraio 2018. Essendo costituito esclusivamente di sali minerali, a differenza di altri materiali, il vetro non presenta il rischio di cessione di particelle organiche. Scendendo maggiormente nel dettaglio, tali sostanze minerali migrano in

Quest'idea è stata rafforzata anche dalla politica comunitaria in quanto la decisione della Commissione nel 2011 di vietare l'utilizzo del bisfenolo A (BPA) per i biberon in plastica in base al principio di precauzione, nonostante l'EFSA non avesse riscontrato alcun rischio per la salute, ha fatto sì che il vetro fosse scelto come alternativa valida, semplice e sicura per i recipienti degli alimenti, specialmente per infanti⁶⁰⁰. Da ultimo, è necessario soffermarsi sul fatto che la sostenibilità ambientale è proprio una delle carte vincenti del vetro: quest'ultimo, infatti, è una delle pochissime sostanze che può essere riciclata più volte (si potrebbe dire all'infinito) e venire reimpiegata per la medesima tipologia di prodotti. Ciò rappresenta un vero e proprio schema di riferimento per l'economia circolare. Pertanto, il vetro come materiale di imballo nell'ambito agroalimentare costituirebbe l'esemplificazione emblematica di un innovativo modello industriale il cui obiettivo è eminentemente quello di preservare il più a lungo possibile il valore dei prodotti, riducendo contemporaneamente la quantità di rifiuti generata, nonché l'eccessivo consumo di risorse ed energia⁶⁰¹. Per quanto riguarda la disciplina giuridica, gli atti fondamentali afferenti agli imballaggi alimentari in vetro sono, da un lato, il già citato regolamento (CE) n. 1935/2004 che si applica - come esaminato - a tutte le tipologie di materiali destinate al contatto con gli alimenti e, dall'altro, il regolamento (CE) n. 2023/2006 riguardante le buone pratiche di fabbricazione dei materiali e degli oggetti che vengono in contatto con il cibo. Quindi, a differenza degli imballaggi attivi ed intelligenti, a cui è dedicata un'apposita normazione (il regolamento n. 450/2009), il legislatore comunitario non ha ritenuto opportuno dedicare una normativa *ad hoc* per le confezioni in vetro, probabilmente in ragione delle scarse problematiche che derivano dal loro largo utilizzo. I punti cruciali dell'architettura giuridica sopracitata sono principalmente gli adempimenti previsti dal regolamento riguardante le buone pratiche in quanto la lavorazione del vetro presuppone diversi passaggi assai delicati e complessi. Inoltre, a ben vedere, le vetrerie rappresentano un caso unico nell'area degli imballi alimentari in quanto, nella stessa unità produttiva, è fabbricato sia il materiale sia il contenitore finito (il più delle volte già etichettato ed adibito per l'uso finale). Per esemplificare quanto appena detto, ai sensi dell'art. 5 del suddetto atto normativo, per i sistemi di assicurazione della qualità gli operatori economici del settore vetrario sono tenuti ad impiegare materie prime per le quali, attraverso informazioni o attraverso controlli

quantità irrilevanti soltanto nell'ipotesi di valori di pH estremi ed in presenza di acido fluoridrico (sostanza completamente assente dagli alimenti).

⁶⁰⁰ G. Tagliente, *Vetro, imballo di garanzia per la salute degli alimenti*, da Libero Quotidiano, 21 maggio 2014. Disponibile su <http://www.liberoquotidiano.it/news/11618357/Vetro--imballo-di-garanzia-.html>. Accesso il 15 febbraio 2018. Sull'argomento anche A. Macrì, *Perché il vetro piace ai consumatori*, 3 giugno 2014. Disponibile su <http://www.sicurezzaalimentare.it/vari/perche-il-vetro-piace-ai-consumatori/>. Accesso il 15 febbraio 2018. Nello specifico, il bisfenolo A (BPA) è stato oggetto di recentissima normazione (Reg. UE n. 213/2018) che entrerà in vigore tra qualche mese, il 6 settembre 2018. In particolar modo, l'atto in questione pone forti restrizioni sull'impiego del BPA, sulla scia della decisione della Commissione del 2011: nel regolamento sopracitato è stato abbassato il limite normativo di migrazione specifica ed è stata estesa tale restrizione anche ai singoli materiali di rivestimento e alle vernici contenenti BPA destinati al contatto con gli alimenti.

⁶⁰¹ Adnkronos, *Riciclo imballaggi in vetro, +2% in 5 anni*, 18 febbraio 2016. Disponibile su http://www.adnkronos.com/sostenibilita/best-practices/2016/02/18/riciclo-imballaggi-vetro-anni-speciale_PJpd9ANMV3cXheZjkDyaeP.html?refresh_ce. Accesso il 14 febbraio 2018. Per citare alcuni dati, il riciclo del rottame di vetro reimpiegato nei forni delle aziende vetrarie italiane (comprese le importazioni e il rottame di vetro non da imballaggio) ha comportato nel 2016 un risparmio delle materie prime tradizionali di circa 3.020.000 tonnellate, di energia per 316 milioni di metri cubi di metano, nonché di emissioni per circa 1,9 milioni di tonnellate di CO₂.

effettuati, si disponga di tutti i dati necessari per garantire la conformità del prodotto finito ai requisiti di legge. È buona prassi che le materie prime provengano da fornitori qualificati sulla base di adeguate specifiche tecniche. Inoltre, stando a quanto stabilito dall'art. 6 del regolamento (CE) n. 2023/2006, la produzione della vetreria - dalla progettazione alla messa in magazzino del prodotto finito - deve essere soggetta a diversi controlli nelle fasi del processo produttivo (specialmente il controllo della temperatura del forno di fusione, del forno di ricottura, nonché dei flussi e della diluizione del prodotto nel corso del trattamento a freddo). Perciò, dal momento che il processo di produzione viene mantenuto costantemente sotto controllo, l'idoneità al contatto alimentare dipende solamente dalla composizione chimica del materiale: i controlli finalizzati a garantire una formulazione corretta del vetro assicurano l'idoneità del contenitore al contatto alimentare⁶⁰². Da ultimo, all'uscita della zona fredda, dopo esser stati sottoposti ad elevate condizioni termiche, tutti i contenitori sono soggetti a un rigoroso controllo di qualità per verificare la presenza di difetti (ad esempio, inclusioni, crepe e rotture), la regolarità della forma e dell'imboccatura. Vi sono poi anche ulteriori test, condotti però a campione sull'intero lotto di produzione, relativamente alla resistenza, alla pressione interna e allo sbalzo termico. Per quanto riguarda gli imballaggi in vetro ritenuti non idonei, è previsto che questi siano espulsi automaticamente ed immediatamente riciclati nel medesimo processo produttivo⁶⁰³: ciò costituisce un grande vantaggio in termini di impatto ambientale e di costi per gli operatori economici.

Un discorso analogo per certi versi si può affrontare per gli imballaggi in ceramica e terracotta, seppure la fetta di mercato e le possibilità di riciclo siano decisamente minori se paragonate numericamente a quelle detenute dal comparto vetrario. Per porre in essere una precisazione terminologica, convenzionalmente con il termine ceramica si indica un'eterogenea categoria di materiali inorganici non metallici ottenuti per cottura di specifiche argille, come laterizi, maioliche, gres, terraglie, porcellane e faenze. Nel dettaglio, le materie prime sono macinate (a secco o a umido, a seconda dei casi) per ottenere la granulometria desiderata e, successivamente, vengono omogeneizzate ed addizionate con l'acqua. A tali passaggi, fanno seguito prima l'essiccamento e poi la cottura⁶⁰⁴ che permettono modificazioni strutturali del materiale agli scopi prefissati. In generale, le terrecotte, che da noi costituiscono a tutti gli effetti un mercato di nicchia e prevalentemente artigianale, trovano un ampio utilizzo nei Paesi orientali in quanto consentono la maturazione di alimenti tradizionali fermentati, in quanto questi materiali offrono elevate proprietà di permeabilità a gas ed umidità⁶⁰⁵. Dal punto di vista normativo, uno degli aspetti maggiormente rilevanti riguarda le operazioni di smaltatura, vetrificazione e decorazioni "soprasmalto" nelle ceramiche ornate: tali procedimenti sono posti in essere soprattutto per modulare e ridurre la naturale porosità di tali materiali. Accade, infatti, che talvolta nel corso delle procedure sopramenzionate siano impiegate sostanze contenenti piombo e cadmio (quest'ultimo in particolar modo trova larga applicazione per le tinture di

⁶⁰² M. R. Milana, M. Denaro, R. Feliciani, A. Maggio, A. Maini (a cura di), *Op. cit.*

⁶⁰³ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, p. 144.

⁶⁰⁴ La temperatura di cottura dipende dalle materie prime e dal tipo di prodotto ceramico: se la struttura presenta porosità, come nel caso di faenze e terrecotte, le temperature sono più contenute (900-1000 °C) rispetto alle strutture più compatte di gres e porcellane, la cui condizioni termiche di cottura si aggirano intorno ai 1250-1450 °C.

⁶⁰⁵ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, pp. 146-148.

colore rosso e giallo). Inoltre, per le ceramiche cotte a temperature basse sussiste anche il rischio di cessione di minerali: nelle sopramenzionate fattispecie la smaltatura non è di per sé adeguatamente sufficiente per immobilizzare elementi che sono potenzialmente dannosi per la salute umana. L'eventuale cessione di metalli come il piombo o il cadmio, dunque, potrebbe essere la causa di gravi intossicazioni o problematiche comunque di ordine sanitario. Per tali ragioni, questi materiali sono stati regolati nell'ordinamento italiano fin dal 1962⁶⁰⁶ per evitare il rischio di contaminazione da parte degli smalti e delle vernici di rivestimento. Al fine di uniformare le diverse discipline degli Stati membri, anche il legislatore comunitario è prima intervenuto con la direttiva 1984/500/CE (recepita dal D.M. n. 98 del 26 aprile 1985) e successivamente con la direttiva 2005/31/CE, recepita a sua volta dal D.M. n. 66 del 1 febbraio 2007, ancora in vigore, avente ad oggetto la dichiarazione di conformità e i criteri di efficienza dei metodi di analisi per gli oggetti in ceramica destinati al contatto con i generi alimentari. Nel dettaglio, tale normativa statuisce espressamente l'obbligo per il produttore o per il venditore di una dichiarazione scritta in conformità all'art. 16 del regolamento (CE) n. 1935/2004⁶⁰⁷. Quest'ultima dovrà accompagnare i contenitori in terracotta non ancora venduti nei diversi passaggi che compongono la commercializzazione (compresa ovviamente la vendita al dettaglio). Dunque, il dettagliante deve avere la dichiarazione di conformità, ma non deve rilasciare una sua dichiarazione, tale compito spetta sempre al produttore. Inoltre, su richiesta dell'autorità competente il fabbricante (o l'importatore) deve sempre fornire un'adeguata documentazione comprovante la conformità delle ceramiche ai limiti di cessione di piombo e cadmio. Per di più, la summenzionata documentazione dovrà contenere i risultati delle analisi effettuate, le condizioni di prova, nonché l'indicazione del laboratorio che ha effettuato le analisi⁶⁰⁸. Infine, si deve tenere presente che attualmente è in fase di approfondimento ed elaborazione di una nuova "Direttiva Ceramiche" per un ulteriore aggiornamento dei limiti di cessione dei metalli, secondo i più recenti studi, e una conseguente revisione della disciplina che regola la dichiarazione di conformità⁶⁰⁹.

3.5 Non solo packaging: elettrodomestici *smart*

Infine, mi preme accennare a un ultimissimo aspetto nella mia analisi. Siamo a tutti gli effetti nell'era del c.d. *Internet of packaging*, ossia tutti quei sensori ed apparecchiature - analizzate nel corso della trattazione con il nome di imballaggi intelligenti - che anche attraverso il WEB comunicano, interagendo direttamente con il consumatore e

⁶⁰⁶ Mi riferisco alla legge 30 aprile 1962, n. 283, relativa alla disciplina della produzione e della vendita delle sostanze alimentari e delle bevande (in particolar modo l'art. 11, co.1, lett. c).

⁶⁰⁷ L'art. 16 - rubricato dichiarazione di conformità - del Reg. (CE) n. 1935/2004 stabilisce che "le misure specifiche di cui all'articolo 5 prevedono che i materiali e gli oggetti cui esse si riferiscono siano corredati di una dichiarazione scritta che attesti la loro conformità alle norme vigenti. Una documentazione appropriata è disponibile per dimostrare tale conformità. Detta documentazione è resa disponibile alle autorità competenti che la richiedano. In difetto di misure specifiche, il presente regolamento non impedisce agli Stati membri di mantenere in vigore o adottare disposizioni nazionali relative alle dichiarazioni di conformità per materiali e oggetti".

⁶⁰⁸ L. Piergiovanni, S. Limbo, *Op. cit.*, pp. 147-148.

⁶⁰⁹ C. Gesumundo, O. Panico, *Corso di formazione: i controlli ufficiali per i materiali e oggetti a contatto con gli alimenti. Esempi di riscontro documentale di dichiarazione di conformità per ceramiche*. Istituto Superiore di Sanità, 6 febbraio 2013. Disponibile su http://www.iss.it/binary/moca/cont/dichiarazione_conformit__ceramiche.pdf. Accesso il 15 febbraio 2018.

trasmettendo informazioni sul reale *status* di conservazione del prodotto, sulla sua origine e sulle componenti qualitative che lo caratterizzano. Insieme ai confezionamenti intelligenti per alimenti ho cercato di esaminare anche gli imballaggi attivi, i quali attraverso il rilascio o l'assorbimento di determinate sostanze prolungano la *shelf-life* dei prodotti e, più in generale, la categoria degli *smart packaging*.

Gli imballaggi tecnologicamente avanzati dotati di una connessione *Internet* giocano un ruolo fondamentale nell'ambito del settore agroalimentare: se da un lato, in una prospettiva fortemente ambientalista, essi sono considerati una concreta soluzione per ridurre lo spreco di cibo, dall'altro gli stessi permettono ai produttori e ai colossi della GDO di monitorare costantemente la qualità e la freschezza del cibo che arriva sugli scaffali dei supermercati, offrendo pertanto un prodotto alimentare migliore e più sicuro⁶¹⁰. Tuttavia, è importante sottolineare che la tecnologia non è entrata solamente nel mondo del *food packaging*, ma sono stati coinvolti anche tutti i dispositivi e le apparecchiature complementari a questi. Un esempio calzante può essere quello dei c.d. elettrodomestici *smart*: il colosso coreano dell'elettronica Samsung ha, infatti, lanciato sul mercato un frigorifero innovativo che, attraverso il sistema dell'*Internet of things*, è in grado di collegarsi a un qualsiasi *smartphone* con sistema operativo Android, per un'interazione a trecentosessanta gradi con l'utente-consumatore, anche la spesa diventa così intelligente. Le particolarità di questo prodotto digitale consistono nel fatto che, anzitutto, si può guardare all'interno dell'elettrodomestico anche a distanza (ad esempio, dal divano o ancor più utile al supermercato) attraverso tre fotocamere che riprendono automaticamente i singoli vanni ad ogni chiusura della porta. In secondo luogo, è possibile condividere liste della spesa e, inoltre, monitorare il deterioramento dei cibi attraverso una funzione (c.d. *Food Reminder*), che permette di inserire il numero di giorni mancanti alla data di scadenza per essere avvisati per tempo, sia sullo schermo presente sul frigorifero sia sul proprio cellulare⁶¹¹.

Lo sviluppo tecnologico sta continuando ad evolversi in tutti i settori che interessano l'ambito alimentare: dunque, il *food packaging* combinato con i nuovi elettrodomestici offrirà un supporto ancora superiore ai consumatori in materia di risparmio e contrasto allo spreco alimentare.

⁶¹⁰ *Internet of Packaging, il futuro degli imballaggi alimentari*, 19 giugno 2016. Disponibile su <http://www.fastweb.it/web-e-digital/internet-of-packaging-il-futuro-degli-imballaggi-alimentari/>. Accesso il 9 gennaio 2018.

⁶¹¹ R. Catania, *Samsung Family Hub, il frigorifero del futuro è già qui*, in *Panorama*, rubrica "My tech – casa", 5 settembre 2016. Disponibile su <https://mytech.panorama.it/casa/samsung-family-hub-il-frigorifero-del-futuro-e-gia-qui/>. Accesso il 14 dicembre 2017.

CAPITOLO V

CONCLUSIONI

Giunto al termine del presente lavoro, l'analisi tracciata sui profili legislativi e sugli sviluppi altamente innovativi degli *intelligent* ed *active packaging* dimostra come questi ultimi siano a tutti gli effetti una tecnologia con notevoli potenzialità al fine di soddisfare le esigenze sempre più sofisticate dei consumatori nel mercato agroalimentare.

I moderni imballaggi alimentari costituiscono un settore industriale, proteiforme e dinamico, in continua ascesa ed incline all'evoluzione *bi-tech*. Da un lato, tali sistemi di packaging comunicano direttamente con il consumatore, trasmettendo i dati sul reale *status* di conservazione dello specifico alimento che racchiudono e, dall'altro, prolungano la *shelf-life* dei beni alimentari, rilasciando o assorbendo apposite sostanze nell'atmosfera interna della confezione. Per di più, tali contenitori si riscaldano semplicemente rimuovendo una pellicola, influiscono sui nostri sensi con la loro struttura, i loro odori e le loro caratteristiche tattili e, inoltre, pongono in essere mutamenti cromatici per informare quando è stata raggiunta la temperatura ideale di consumo del cibo o della bevanda che contengono. Dunque, le odierne funzionalità del packaging per il settore alimentare vanno ben oltre al tradizionale compito di proteggere i cibi. Oramai, è, infatti, impensabile ignorare l'effettivo ruolo di tali dispositivi, rimanendo ancorati all'anacronistica definizione di *food packaging*, la quale denota una mera accezione di passività dell'imballaggio nei confronti dell'alimento. L'adempimento di una funzione protettiva-contenitiva è ancora oggi fondamentale (ed indispensabile in taluni casi, ad esempio nei *free-flowing products*), tuttavia oramai i confezionamenti per alimenti, oltre ad essere veri e propri validi strumenti di *marketing*, garantiscono elevate condizioni igienico-sanitarie dei prodotti, offrendo parimenti alte prestazioni e comode praticità d'uso.

Come si è potuto constatare nel corso della trattazione, questi sistemi di imballaggio tecnologicamente avanzati sono largamente diffusi in realtà commerciali come USA, Giappone e Australia, tuttavia la loro applicazione in Europa è stata per lungo tempo fortemente limitata ed ostacolata, a causa delle restrizioni legislative comunitarie e della diffidenza dei consumatori, oltre che dei mancati investimenti da parte degli operatori economici del settore. Solo dopo un acceso dibattito, a cavallo tra il vecchio e il nuovo millennio furono svolti diversi studi di ricerca sul funzionamento degli imballaggi alimentari I&A: tra tutti, il progetto "ACTIPAK" è stato sicuramente il più importante in sede europea in quanto ha consentito di valutare globalmente l'effettività, la sicurezza e l'impatto economico-ambientale di tali confezionamenti tecnologici. Inoltre, in seguito anche a pressioni commerciali sempre più persistenti, il legislatore europeo dopo l'iniziale resistenza decise di aprire la strada alla fabbricazione e all'importazione degli imballaggi alimentari interagenti. Nel dettaglio, si è venuto così a creare un architrave giuridico che, prima attraverso l'emanazione del Regolamento quadro (CE) n. 1935/2004 relativo a tutti i materiali destinati al contatto con gli alimenti e successivamente con il Regolamento (CE) n. 450/2009 contenente unicamente disposizioni *ad hoc* per oggetti intelligenti ed attivi, dettava una disciplina assai rigorosa. Ciò ha generato una fondamentale discrasia rispetto alla maggior parte delle legislazioni extra-europee, nelle quali i *food packaging* intelligenti ed attivi - comuni nella prassi - non sono destinatari di particolari disposizioni legislative, ma sono considerati alla stregua di tutte le altre tipologie di *packages* (con una parziale eccezione

nell'ordinamento australiano). Invece, il legislatore dell'UE ha preferito adottare una normazione dettagliata, ispirata al principio di precauzione. Questi sistemi di imballaggio, sebbene possano contribuire al miglioramento delle abitudini quotidiane delle persone, presentano indubbiamente dei rischi, ponendo determinate sostanze e composti chimici in stretto contatto con il cibo. Riprendendo le parole di un noto autore italiano, negli anni più recenti - specialmente in Europa - sembra essersi attenuato l'entusiasmo acritico verso le nuove tecnologie anche nel comparto alimentare (soprattutto in alla luce delle diverse emergenze che si sono verificate) per far spazio ad un atteggiamento di prudenza, se non di vera e propria paura, che a volte non pare essere molto più razionale dell'entusiasmo al quale si oppone⁶¹².

Tuttavia, in seguito ad un'attenta disamina storico-istituzionale e legislativa, risulta che il nostro sistema agroalimentare è, senza ombra di dubbio, tra i più avanzati in materia di sicurezza e qualità degli alimenti, anche per il *background* socioculturale di cui dispone. Pertanto, la disciplina normativa per tali confezionamenti alimentari - che è ancora attualmente in vigore - si è collocata nell'alveo del massimo livello di *food safety*, la quale costituisce un prerequisito sempre irrinunciabile agli occhi delle Istituzioni comunitarie. Anzitutto, gli imballaggi interagenti, come del resto ogni FCM, devono presentare tre caratteristiche ineludibili: l'innocuità per la salute umana, l'accettabilità delle modifiche impartite all'alimento e, infine, il mantenimento delle sue proprietà organolettiche. Nello specifico, la metodologia regolatoria, influenzata dal meccanismo posto alla base di tali dispositivi tecnologici, ha fissato due principi cardini esclusivamente in materia di *modern packaging*: da un lato, gli imballaggi attivi non possono assolutamente modificare i prodotti agroalimentari in maniera così profonda da trarre in inganno i consumatori e, dall'altro, gli imballaggi intelligenti non devono trasmettere alcun tipo di informazione che possa fuorviare i consumatori sullo stato di conservazione del cibo. Inoltre, la normativa dell'UE ha previsto un elenco tassativo che contenga tutte le sostanze che possono essere incluse nel packaging interagente e, pertanto, entrare in contatto con gli alimenti: una sostanza per poter essere inserita in tale elencazione deve essere sottoposta ad una rigorosa valutazione dell'EFSA. Le uniche eccezioni predisposte a quest'ultima regola hanno ad oggetto gli additivi, gli aromatizzanti, nonché tutti gli altri componenti ragionevolmente ritenuti ingredienti alimentari e tutte le sostanze separate dai prodotti alimentari tramite una c.d. barriera funzionale, purché l'eventuale migrazione di queste sia sempre inferiore o pari al valore stabilito di 0,01 mg/kg. Da ultimo, sono previste disposizioni riguardanti le apposite etichette di tali confezionamenti, le quali devono chiaramente indicare le parti tecnologiche non commestibili all'interno, in modo da evitare che i consumatori le possano ingerire per errore. Pertanto, in sede comunitaria il legislatore è stato attento a porre in essere una normativa intransigente per tutelare nel modo più completo possibile i consumatori.

Sicuramente, la disciplina delineata ha ben definito e configurato il fenomeno del *food packaging* intelligente ed attivo, prevedendo tutta una serie di requisiti - generali e specifici - necessari per la delicatezza dell'argomento in questione. La regolamentazione di stampo fortemente precauzionale posta in essere dal legislatore comunitario permette un'attenta valutazione delle componenti che per la prima volta vengono incluse in imballaggi interagenti, in modo da evitare - il più possibile - rischi per la salute dei consumatori.

⁶¹² A. Santuosso, *Diritto, scienza, nuove tecnologie*, CEDAM, Milano, 2016, p. 299.

Inoltre, tali disposizioni legislative hanno tutelato gli stessi consumatori dal pericolo che, attraverso tali supporti tecnologici, si celasse il deterioramento del cibo mediante la trasmissione di informazioni fuorvianti ed ingannevoli. Ritengo, quindi, che la normativa europea sia all'avanguardia in tale settore; tuttavia, è innegabile che questa presenti notevoli difetti. *In primis*, la tarda entrata in vigore dei Regolamenti (il primo nel 2004 e il secondo solo nel 2009) e, in secondo luogo, una normazione così specifica, caratterizzata da procedure di autorizzazione onerose - soprattutto in termini di tempo - per gli operatori del settore hanno fatto sì che, nella pratica, l'immissione commerciale di questi prodotti tardasse a prendere piede, rendendo di fatto tali dispositivi confinati ad un mercato di nicchia, sconosciuto ai più. Pertanto, se tale normativa ha consentito una piena tutela dei consumatori, dall'altra parte la stessa ha danneggiato indiscutibilmente gli interessi dei produttori e degli importatori di questi confezionamenti altamente innovativi per alimenti, i quali non sono riusciti a fare breccia nel mercato europeo.

A mio avviso, una possibile soluzione per il futuro prossimo sarebbe di prendere spunto - almeno parzialmente - da altre discipline extra-europee, le quali si presentano indubbiamente generaliste nei requisiti specifici, però allo stesso tempo prevedono tempistiche più celeri. Il solo parere da parte dell'EFSA (che costituisce unicamente il primo passaggio dell'*iter* autorizzativo, dal momento che l'eventuale provvedimento favorevole deve essere per forza posto in essere dalla Commissione, in qualità di organo istituzionale e politico dell'UE) può comportare tempi di attesa di sei mesi (o addirittura di un anno, in caso di proroga per il compimento di ulteriori analisi). Invece, comparando il procedimento di autorizzazione negli USA, l'FDA ha 120 giorni (la metà del tempo) per opporsi ad una richiesta da parte di un operatore economico nell'ipotesi in cui voglia immettere una nuova tipologia di imballaggio o utilizzare una sostanza innovativa nel confezionamento per alimenti: ciò comporta notevoli benefici per tutti i produttori del settore. Già solamente con questa piccola modifica, la disciplina normativa, mantenendo l'attuale sistema basato sulla lista positiva delle sostanze ammesse nel *food packaging*, presenterebbe tratti più favorevoli e flessibili e parimenti consentirebbe una maggior diffusione nel largo consumo degli imballaggi alimentari interagenti.

In conclusione, la mia valutazione generale dopo quest'analisi "tecno-giuridica" sul *food packaging* I&A non può essere che positiva. Anzitutto, tali strumenti garantiscono un elevato rispetto delle condizioni di *food safety* stabilite dall'ordinamento, fornendo un costante monitoraggio del prodotto sia nelle fasi di stoccaggio e di distribuzione sia nella vendita finale al consumatore. Pertanto, tali tipologie di imballaggi non fanno altro che innalzare gli standard di sicurezza predisposti per gli alimenti, presentando al consumatore un prodotto migliore in termini di conservazione, freschezza e caratteristiche qualitative e allo stesso tempo avvertendolo in caso di anomalie lungo la *supply chain* o dell'eventuale insalubrità del prodotto contenuto, deterioratosi nel corso del tempo. Inoltre, la normativa così stringente non fa correre particolari rischi ai consumatori, i cui interessi sono salvaguardati.

In più, nel lavoro ho cercato di far risaltare il fatto che tali imballi possano costituire una concreta risposta all'annoso problema dello spreco alimentare. Difatti, dati alla mano, la FAO indica che, in prospettiva di *food security*, la produzione alimentare nel 2050 dovrà aumentare del 70% circa per nutrire l'intera popolazione mondiale, la quale è destinata ancora a crescere esponenzialmente. Quindi, sicuramente saranno necessari notevoli sforzi

in tale frangente per orientare ed accrescere la produttività agroalimentare. Tuttavia, allo stesso modo occorre proteggere il cibo una volta prodotto, anche nella fase del confezionamento, per evitarne lo spreco durante la catena distributiva. Il c.d. fenomeno del *waste food* è inaccettabile per motivi economici, etici e di impatto ambientale a maggior ragione oggi considerate le tecnologie a disposizione. Dunque, questo sistema può rappresentare certamente uno dei modi per risolvere tale problema, se ben implementato e coadiuvato con altre tecnologie a disposizione (come ad esempio, gli elettrodomestici *smart*, che possono soprattutto prevenire lo spreco domestico causato da incuria e disattenzione dei consumatori, una volta che acquistano i prodotti alimentari nei supermercati).

Queste tecnologie innovative avvantaggiano anche il mondo imprenditoriale del comparto agroalimentare in quanto consentono di evidenziare alcuni punti critici presenti, comportando risparmi notevoli in termini di organizzazione logistica e tracciabilità della filiera nel largo consumo. Ciò è stato evidenziato particolarmente nell'ultimo capitolo, dove si è potuto vedere che gli attuali sistemi di imballaggio e codifica dei prodotti alimentari presentano notevoli limiti dovuti alla forte "standardizzazione". Contrariamente, le nuove tecnologie stanno implementando in maniera funzionale non solo il packaging in senso stretto ma anche i sistemi di codici a barre. Ad esempio, l'adozione di identificatori a radio frequenza (RFID), pur presentando questioni da risolvere in tema di costi e *privacy*, comporta una quantificazione più precisa dei singoli imballaggi alimentari, realizzando aumenti di efficienza significativi per le aziende e trasmettendo informazioni più esaustive ai clienti finali sull'origine e i procedimenti di lavorazione a cui sono sottoposti i singoli prodotti. Su scala globale, questi dispositivi contribuiranno a ridurre le perdite dovute alle irregolarità della catena di approvvigionamento e semplificheranno, in modo particolare, le operazioni di ritiro dei prodotti difettosi e il monitoraggio di tutti i passaggi che costituiscono la *cold chain management*. Per di più, la tecnologia RFID applicata agli imballaggi alimentari può assurgere a ruolo di indicazione geografica digitale, garantendo la vera provenienza di un alimento e costituendo così un ottimo sistema di lotta alla contraffazione alimentare, problematica che affligge il nostro Paese soprattutto nei rapporti con i mercati esteri. Quest'ultima funzione è anche oggetto di una proposta di legge, già approvata dalla Camera dei deputati. Tuttavia, gli RFID non sono gli unici imballaggi intelligenti che stanno riscuotendo successo: infatti, sono sempre più oggetto di studio i *Time-temperature indicators*, i quali da semplici strumenti di rivelazione del superamento di un determinato valore di temperatura, dannoso per l'alimento, si stanno evolvendo in articoli più complessi. Questi dispositivi riportano una data di scadenza autoregolabile che rileva quando il pacchetto è stato aperto, per quanto tempo e a quale temperatura è stato immagazzinato, lampeggiando nell'eventualità dell'insorgere di problemi legati alla salubrità del prodotto. Inoltre, gli ultimi studi rivelano lo sviluppo di un cartone del latte interattivo capace di comunicare al consumatore tramite una voce virtuale quando è necessario riporlo nel frigorifero nell'ipotesi in cui venga lasciato fuori a temperatura ambiente per un tempo eccessivo. Il caso sopracitato è solo uno dei tanti che evidenzia il *trend* degli operatori economici del settore che stanno cercando di ottenere un livello molto più elevato di sicurezza e di facile utilizzo per i consumatori nel mondo degli imballaggi interazionali.

Certamente, sono consapevole che non tutti gli esempi di *food packaging* riportati nel mio lavoro di ricerca potranno avere un futuro sugli scaffali dei supermercati e sulle tavole dei consumatori; alcuni di questi potrebbero rivelarsi effimeri e quasi dettati da una moda "tecnologica" del momento. Infatti, il mercato agroalimentare è un mondo complesso ed

altrettanto articolate sono le logiche che lo governano. Tuttavia, una volta eliminato il problema principale rappresentato dai costi eccessivi per l'applicazione di tali tecnologie ai singoli imballaggi primari per alimenti e una volta snellita la procedura autorizzativa dettata dalla normativa comunitaria, non vi è dubbio che l'uso di tali *food packaging* attivi e intelligenti possa diventare sempre più popolare e funzionale per le esigenze e le abitudini dei consumatori. Però, proprio questi ultimi dovranno essere informati (*rectius*, educati) sui corretti usi e sulle effettive funzionalità innovative dei nuovi confezionamenti per cibo, in modo da poterli sfruttare nel modo corretto e trarne benefici e vantaggi.

BIBLIOGRAFIA

- Agostini B., Pirovano C. 1990. *Storia del disegno industriale: 1851-1918*, Electa, Milano.
- Ahson A. S., Ilyas M. 2009. *RFID handbook, applications, technology, security and privacy*, CRC Press, Boca Raton FL (USA).
- Ahvenhainem R., Hurme E. 1997. Active and Smart packaging for meeting consumer demands for quality and safety, *Food Additives & Contaminants*, vol. 14 (6/7), pp. 753-763.
- Ahvenainen R. 2003. *Novel food packaging techniques*, Taylor & Francis Group, Woodhead Press, Boca Raton FL (USA).
- Albisinni F. 2009. *Strumentario di diritto alimentare europeo*, UTET, Milano.
- Angeles R. 2005. RFID technology: Supply chain applications and implementations issues, *Information Systems Management*, Vol. 22, Issue 1, pp. 51-65.
- Applegate J. S. 2000. The precautionary preference. An American perspective on the precautionary principle, *Human & Ecological Risk Assessment*, Vol. 6.
- Artom A. 2009. "Falstaff" a tutela delle Dop e delle Igp, *Rivista di Diritto Alimentare*, anno III, n. 4, ottobre-dicembre.
- Aversano F., Calabrese G., Ferrara V., Tartaglia Polcinio G. 2012. *Regole alimentari e made in Italy. Il contrasto alle frodi*, Edagricole, Il Sole 24Ore, Milano.
- Babuscio T. 2005. *Alimenti sicuri e diritto. Analisi dei problemi giuridici nei sistemi amministrativi delle autorità per la sicurezza alimentare europee e statunitensi*, Giuffrè Editore, Istituto di diritto agrario internazionale e comparato, Milano.
- Badalucco L. 2011. *Il buon packaging. Imballaggi responsabili in carta, cartoncino e cartone*, Edizioni Dativo, Milano, pp. 10-11.
- Balduini W., Costa L. G. 2015. *Tossicologia generale e applicata ai farmaci*, Edra, Milano, pp. 352-354.
- Ballentine C. 1981. Taste of raspberries, taste of death, the 1937 elixir sulfanilamide incident, *FDA Consumer magazine*, Food & Drug Administration.
- Battezzati L., Hygounet. J. L. 2006. *RFID. Identificazione automatica a radiofrequenza*, Hoepli Informatica, Milano.
- Beck U. 2000. *La società del rischio. Verso una seconda modernità*, Carocci, Roma, p. 14.
- Belpoliti M. (a cura di). 2008. Piero Camporesi, *Riga*, n. 26, Editore Marcos y Marcos.
- Biffignandi S., Chiesa F. 2011. *Il comparto alimentare e beverage. Produzione, consumo, packaging e macchinari*, Edizioni Franco Angeli, Collana Economia & Management, Milano, pp. 100-112.
- Bignami D. 2004a. L'esigenza d'informazione per il consumatore, *Terra e Vita, Tracciabilità nelle filiere agroalimentari*, n. 41, Edagricole, Il Sole 24ORE, 2004, pp. 34-35.

- Bignami D. 2004b. Prodotti difettosi individuazione e ritiro, *Terra e Vita, Tracciabilità nelle filiere agroalimentari*, n. 41, Edagricole, Il Sole 24ORE, p. 36.
- Billiard F. 2003. *New developments in the cold chain: specific issues in warm countries*, Ecolibrium, Australia, pp. 10-14.
- Bolognini S. 2012. *La disciplina della comunicazione business to consumer nel mercato agro-alimentare europeo*, Giappichelli Editore, Torino, pp. 115-116.
- Borghi P. 2011 Il rischio alimentare e il principio di precauzione, in: Costato L., Germanò A., Rook Basile E. (diretto da), *Trattato di diritto agrario*, vol. III, Il diritto agroalimentare, 53, Milano.
- Brody A. L. 2000. Smart packaging becomes Intellipac™, *Food Technology*, Vol. 54, n. 6, pp. 104-106.
- Brody A. L., Strupinsky E. R., Kline L. R. 2001. Active packaging for food applications, *Technomic Publishing Company, Inc*, Lancaster, PA (USA).
- Bolumar T., Andersen M. L., Orlien V. 2011. Antioxidant active packaging for chicken meat processed by high pressure treatment, *Food Chemistry*, Vol. 129 n. 4, pp. 1406-1412.
- Bucchetti V. 2005. *Packaging design. Storia, linguaggi, progetto*, Edizioni Franco Angeli, collana POLI.Design, Milano, pp. 13-14.
- Calà P., Sciuolo A. 2006. *Materiali destinati al contatto con gli alimenti*, Chiriotti editori, Pinerolo (TO).
- Camera di commercio industria artigianato e agricoltura di Torino. 2008. *Confezioni e imballaggi? Vai sul sicuro*, Settore Conciliazione e Regolazione del mercato, Torino, pp. 23-24.
- Capelli F., Silano V., Klaus B. 2006. *Nuova disciplina del settore alimentare e autorità europea per la sicurezza alimentare*, Giuffrè Editore, Milano.
- Cappi Bentivegna F. 1969. *L'imballaggio nei tempi antichi*, SISA, Asti.
- Cioccarelli A., Frova S., Galbadini C., Gros-Pietro G. M., Mariot L., Rapisarda Sassoon C. 1995. *Libro bianco sull'imballaggio*, Istituto Italiano Imballaggio, Milano.
- Coltelli A. 2004a. Le tappe che hanno portato alla rintracciabilità, *Terra e Vita, Tracciabilità nelle filiere agroalimentari*, n. 41, Edagricole, Il Sole 24ORE, pp. 2-3.
- Coltelli A. 2004b. L'etichetta per le carni bovine, *Terra e Vita, Tracciabilità nelle filiere agroalimentari*, n. 41, Edagricole, Il Sole 24ORE, pp. 12-15.
- Costato L., Borghi P., Rizzioli S. 2013. *Compendio di diritto alimentare*, CEDAM, sesta edizione, Milano.
- Curina R., Malnati L., Negrelli C., Pini L. (a cura di). 2010. *Alla ricerca di Bologna Antica e Medievale. Da Felsina a Bononia negli Scavi di Via D'Azeglio*, All'Insegna del Giglio, Collana: Quaderni di Archeologia dell'Emilia-Romagna, Bologna, pp. 84-88.

- D'Amico M., Lanfranchi M. (a cura di). 2009. *Produzioni agroalimentari tra rintracciabilità e sicurezza. Analisi economiche e politiche d'intervento*, Franco Angeli Editore, Società italiana di economia agraria, Atti del XLIV convegno di studi, Taormina, 8-10 novembre 2017, Milano.
- Dainelli D., Gontard N., Spyropoulos D., Beukend van den E. Z., Tobback P. 2008. Active and intelligent food packaging: legal aspects and safety concerns, *Trends in Food Science & Technology*, vol. 19.
- Dainelli D. 2015. Global legislation for active and intelligent packaging materials, cap. 8, in: Baughan J. S., *Global Legislation for Food Contact Materials*, Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Cambridge (UK).
- Day B. P. F. 2008. Active Packaging, cap. 9 in: Coles R., McDowell D., Kirwan M. J. (a cura di), *Food packaging Technology*, Wiley-Blackwell Publishing, CRC Press, Hokebon NJ (USA).
- De Giovanni G. 2011. La nuova regolamentazione comunitaria sull'etichettatura dei prodotti alimentari, *Alimenta*, pp. 123-135.
- De Leonardis F. 2005. *Il principio di precauzione nell'amministrazione di rischio*, Giuffrè Editore, Milano.
- Del Curto B. 2016. *Packaging naturalmente tecnologico. Innovazioni sostenibili per il food packaging a base di carta e cartone*, Edizioni Dativo, Milano.
- Dhir S., Sharma B. 2012. Packaging: Changing with the Change, *International Journal of Research in Management*, vol. 4, Issue 2.
- Di Lauro A. 2005. *Comunicazione pubblicitaria e informazione nel settore agro-alimentare*, Giuffrè Editore, Istituto di Diritto Agrario Internazionale e comparato, Milano.
- Di Lauro A. 2012. Nuove regole per le informazioni sui prodotti alimentari e nuovi analfabetismi. La costruzione di una "responsabilità del consumatore", *Rivista di diritto alimentare*, Anno VI, n. 2, Aprile-Giugno.
- Dongen van W. D., de Jong A. R., Rijk M. H. A., European standpoint to active packaging – legislation, authorization, and compliance testing, cap. 9, in: Jung H. Han (a cura di), *Packaging for Nonthermal Processing of Food*, Blackwell Publishing, IFT Press, Hoboken NJ (USA), 2008, pp. 188-192.
- Dongo D. 2005. *Sicurezza alimentare e rintracciabilità. Manuale operativo*, Federalimentare e San Paolo Imprese, I libri di Il Sole 24 ore - Agrisole, Il sole 24 ORE, Milano.
- Donselaar van K., Woensel van T., Broekmeulen R., Fransoo J. 2006. Inventory control of perishables in supermarkets, *International Journal Production Economics*, vol. 104, pp. 462-472.
- Fennema O. R. 1996. *Food chemistry*, Publisher: Marcel Dekker Inc., CRC Press, New York NY (USA), p. 827-829.
- Ferraresi M. 2012. *Il packaging. Oggetto e comunicazione*, Terza Edizione, Edizioni Franco Angeli, Collana Impresa, Comunicazione, Mercato, Milano.
- Ferrari M., Izzo U. 2012. *Diritto alimentare comparato*, Il Mulino, Bologna.

- Gambaro A., Sacco R. 2002. *Sistemi giuridici comparati*, UTET giuridica, Torino.
- Giannetta D. 2015. *Contraffazione e sicurezza dei prodotti. Guida operativa ai controlli*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN), pp. 70-78.
- Gragnani A. 2003. Il principio di precauzione come modello di tutela dell'ambiente, dell'uomo, della generazione future, *Rivista di diritto civile*, II.
- Greco P., Il cibo e/è l'uomo. Viaggio in un mondo di paradossi, *Scienza&Società*, Editore Egea, voll. 23-24.
- Han J. H., Ho C. H. L., Rodrigues E. T. 2013. Intelligent packaging, cap. 9 in Han J. H., *Innovations in food packaging*, Elsevier Academic Press, Food Science and Technology International Series, Cambridge, Massachusetts (USA), pp. 139-154.
- Hong S., Park W. 2000. Use of color indicators as an active packaging system for evaluating kimchi fermentation, *Journal of Food Engineering*, Volume 46, Issue 1, pp. 67-72.
- Huy Y. H. 2007. *Handbook of food products manufacturing, health, meat, milk, poultry, seafood, and vegetables*, Wiley-Interscience, USA, pp. 799-810.
- Iaselli M. 2015. Privacy e nuove tecnologie, in Iaselli M: (a cura di), cap. VI, in *Diritto e nuove tecnologie*, Altalex, Milano.
- Izzi S. 2010. *Lotta alla contraffazione. Analisi del fenomeno, sistemi e strumenti di contrasto*, Franco Angeli Editore, Collana Criminologia, Milano, pp. 25-28.
- Izzo U. 2007. *La precauzione nella responsabilità civile. Analisi di un concetto sul tema del danno da contagio per via trasfusionale*, Università degli Studi di Trento, Trento, pp. 31-39.
- Jannarelli A. 2011. *Sicurezza dell'alimentare e disciplina dell'attività agricola, in Profili giuridici del sistema agroalimentare tra ascesa e crisi della globalizzazione*, Cacucci, Bari, pp. 245-247.
- Jannarelli A. 2012. La fornitura di informazioni sugli alimenti ai consumatori nel nuovo reg. n. 1169/2011 tra l'onnicomprendività dell'approccio e l'articolazione delle tecniche performative, *Rivista di Diritto Agrario*, vol. I, pp.38-45.
- Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. 2002. *Safety Evaluation of Certain Food Additives*, World Health Organization, International Program on Chemical Safety, Ginevra, pp. 1-20.
- Kamath N., Saurav S. 2016. *Handbook of Research on Strategic Supply Chain Management in the Retail Industry*, Business Science Reference, USA.
- Kerry J. P., O'Grady M. N. Hogan S. A. 2006. Past, current and potential utilization of active and intelligent packaging systems for meat and muscle-based products: A review, *Meat Science*, vol. 74, pp.120-126.
- Kester J., Fennema O. 1986. Edible films and coatings: a review, *Food Technology*, vol. 40, pp. 47-59.
- Kumar S., Budin E. M. 2006. Prevention and management of product recalls in the processed food industry: a case study based on an exporter's perspective, *Technovation*, n. 26, pp. 739-750.

- Labuza T. P., Breene W. 1989. Applications of “Active Packaging” for improvement of shelf life and nutritional quality of fresh and extended shelf life foods, *Journal of Food Processing and Preservation*, vol. 13, pp. 1-69.
- Lavoine N. 2015. *Active & intelligent food-packaging in Japan: An overview*, COST Action ActInPak, FP1405.
- Lord J. B. 2008. The food industry in the United States, in: Brody A. L. & Lords J. B., *Developing new food products for a changing market place*, CRC Press, II ed., Boca Raton FL (USA), pp. 1-12.
- Magnuson B. 2013. Review on the regulation and safety assessment of food substances in various countries and jurisdictions, *Food Additives & Contaminants: Part A*, 30(7), pp. 1147-1220.
- Manzone G. 2003. *La nuova sicurezza alimentare: dal sistema HACCP alla rintracciabilità di prodotto e di filiera. Aspetti cogenti e volontari*, M&M Associati, Consulenti aziendali s.r.l., Milano, p. 80-102.
- Marazzita G., *L'emergenza costituzionale. Definizioni e modelli*, Milano, Giuffrè Editore, 1987, p. 160-179.
- Masini S., *Corso di diritto alimentare*, Giuffrè editore, III ed., Milano, 2015.
- Massi M. 2011. Il confezionamento degli alimenti: la normativa comunitaria per imballaggi attivi ed intelligenti, *Riviste Unimi*, Milano, anno X – n. 2 aprile/giugno.
- McMeekin T. A., Baranyi J., Bowman J., Dalgaard P., Kirk M., Ross T., Schmid S., Zwietering M. H. 2006. Information systems in food safety management, *International Journal of Food Microbiology*, vol. 112, Issue 3, pp. 181-194.
- Melis M. 2014. *Additivi e tossici negli alimenti*, Editore libreriauniversitaria.it, II ed., Milano, p. 530-535.
- Mennecke B., Townsend A. 2005. *Radio frequency identification tagging as a mechanism of creating a viable producer's brand in the cattle industry*, MATRIC (Midwest Agribusiness research and Information Center), research paper 05-MRP 8, Iowa State University (USA).
- Merrill R. A. 1997. Food safety regulation: reforming the Delaney clause, *Annual Review of Public Health*, Vol. 18, pp. 313-340.
- Milana M. R., Denaro M., Feliciani R., Maggio A. e Maini A. (a cura di). 2017. *Progetto CAST (Contatto Alimentare Sicurezza e Tecnologia) Linee guida per l'applicazione del Regolamento 2023/2006/CE alla filiera dei materiali e oggetti destinati al contatto con gli alimenti*, ISS, Rapporti ISTISAN 09/33.
- Morello G., 2015. Rfid. La nuova frontiera della tracciabilità. Le applicazioni nel settore agroalimentare, *Scienze e Ricerche, Questioni di cibo*, n. 7, suppl.1.
- National Research Council (US) Committee on Diet. 1982. *Nutrition, and Cancer, Diet, Nutrition, and Cancer*, National Academies Press, Washington DC (USA).
- New Oxford American Dictionary*. 2010. Third edition, OUP, USA.
- Otles S., Sahar B. Y. 2016. Intelligent food packaging, *Comprehensive Analytical Chemistry*, vol. 74, pp. 377-387.

- Pezzullo M. 2013. La contraffazione alimentare. Disciplina, reati e sanzioni amministrative, *Disciplina del commercio e dei servizi*, 2013, fascicolo 2, pp. 49-75.
- Piergiovanni L., Limbo S. 2010. *Food Packaging. Materiali, tecnologie e qualità degli alimenti*, Springer-Verlag Italia, Milano.
- Prasad P., Kochhar A. 2014. Active packaging in food industry: a review, *Journal of Environmental Science, Toxicology & Food Technology*, Vol.8, Issue 5, Ver. III.
- Realini C. E., Begonya M. 2014. Active and intelligent packaging systems for a moder society, *Meat Science*, n. 98, pp. 404-419.
- Restuccia D., Spizzari G. U., Parisi O. I., Cirillo G., Curcio M, Iemma F., Puoci F., Vinci G., Picci N. 2010. New regulation aspects and global market of active and intelligent packaging for food industry applications, *Food Control*, n. 21, pp. 1425-1435.
- Rizzi A., Montanari R., Bertolini M., Bottani E., Volpi A. 2011. *Impiego della tecnologia RFID per la tracciabilità dei prodotti alimentari*, Springer-Verlag Italia, Milano.
- Robertson G. L. 2006. *Food Packaging: Principles and Practice*, Second Edition, Taylor & Francis Group, Boca Raton FL (USA).
- Rooney M. L. 1995. *Active Food packaging*, Springer – Science+Business media, BV, Dordrecht Netherlands.
- Sacco R. 1990. *Introduzione al diritto comparato*, Giappichelli Editore, IV ed., Torino.
- Sacco R. 1992. *Che cos'è il diritto comparato*, Giuffrè Editore, Milano.
- Santuosso A. 2016. *Diritto, scienza, nuove tecnologie*, CEDAM, Milano, p. 299.
- Sciarroni M. 2013. Packaging – imballaggi alimentari, *Rivista FOSAN*, Fondazione per lo studio degli alimenti, n. 1.
- Serasini L. 1991 *I codici a barre. Applicazioni commerciali e industriali*, Jackson Libri, Milano.
- Shepard S. 2005. *RFID: Radio frequency identification*, McGraw-Hill Companies, New York NY (USA), p. 15-18.
- Sollini M. 2006. *Il principio di precauzione nella disciplina comunitaria della sicurezza alimentare. Profili critico-ricostruttivi*, Giuffrè Editore, Milano, pp. 30-38.
- Summers L. 1992. *Intelligent packaging*, Centre of Explotation of Science and Technology, London (UK).
- Sunstein C. R. 2010. *Il diritto della paura: oltre il principio di precauzione*, Il Mulino, Bologna.
- Suppakul P., Miltz J., Sonneveld K., Bigger S. W. 2003. Active packaging technologies with an emphasis on antimicrobial packaging and its applications, *Journal of Food Science*, Vol. 68, n. 2, pp. 408-410.

- Taylor M. R. 1998 The de minimis Interpretation of the Delaney clause: legal and policy rationale, *Journal of the American College of Toxicology*, Mary Ann Liebert, Inc., Publishers. Vol. 7, no. 4, 1998.
- Vermeiren L., Devlieghere F, van Beest. M, de Kruijf N, Debevere J. 1999. Developments in the active packaging of foods, *Trends in Food Science & Technology*, n. 10, p. 77-82.
- Wagner J. 1989. The advent of smart packaging, *International Journal of Food Engineering*, Vol. 14 n. 10.
- Wilson C. L. 2007. Intelligent and Active Packaging for Fruits and Vegetables, CRC Press, Boca Raton FL (USA), pp. 324-325.
- World Health Organization. 2005. *Manual on the management, maintenance and use of blood cold chain equipment*, WHO, Ginevra.
- Yam K. J., Takhistov P. T., Miltz J. 2005. Intelligent Packaging: concepts and application, *Journal of Food Science*, Vol. 70, n. 1.
- Young J. H. 1989., *Pure food: securing the Federal food and drugs act of 1906*, Princeton University Press, Princeton NJ (USA), pp. 3-25.
- Yuksel M. E., Yuksel A. S. 2011. RFID technology in business systems and supply chain management, *Journal of Economic and Social Studies*, Vol. 1, n. 1.
- Zweig G. (a cura di). 1963. *Principles, Methods, and General Applications: Analytical Methods for Pesticides, Plant Growth Regulators, and Food Additives*, Vol. 1, Elsevier, Academic Press Books, USA.

SITOGRAFIA

http://www.adnkronos.com/sostenibilita/best-practices/2016/02/18/riciclo-imbballaggi-vetro-anni-speciale_PJPd9ANMV3cXheZjkDyaeP.html?refresh_ce.

http://www.antichitabelsito.it/indicatori_ossigeno.htm.

Atzori L. O., *Tracciabilità e rintracciabilità degli alimenti*, 29/10/2017.
<http://www.alimentiesicurezza.it/aziende/tracciabilita-e-rintracciabilita-degli-alimenti/>.

Balestreti G., Ricciardi R., *Il ristorante a domicilio decolla in Italia, ma è terra di conquista per stranieri*, La Repubblica, 28/11/2015.
http://www.repubblica.it/economia/2015/11/28/news/just_eat_deliveroo-128218160/.

Barbanti D., *Corso integrato d'Area – Gestione e controllo qualità ind. alimentari*, Scienze Agrarie, Università degli Studi di Parma, 2015. <http://agraria.unipr.it/didattica/att/f88e.file.pdf>.

Bertuzzi M., L'importanza della catena del freddo, *Rivista di Agraria*, n. 88, 15/10/2009,
<http://www.rivistadiagraria.org/articoli/anno-2009/limportanza-della-catena-del-freddo/>.

Bottazzi E., *Etichetta: tracciabilità e rintracciabilità dei prodotti alimentari*,
https://www.guidaconsumatore.com/consumo_consumatori/etichetta-tracciabilita-e-rintracciabilita-dei-prodotti-alimentari.html.

<https://it.businessinsider.com/boom-della-cena-a-domicilio-un-mercato-da-400-milioni-di-euro-la-mappa-dei-gusti-degli-italiani-citta-per-citta/>.

<http://www.camera.it/leg17/126?tab=2&leg=17&idDocumento=2522&sede=&tipo=>.

Catania C., *Samsung Family Hub, il frigorifero del futuro è già qui*, Panorama, “My tech” – casa, 5/06/2016, <https://mytech.panorama.it/casa/samsung-family-hub-il-frigorifero-del-futuro-e-gia-qui/>.

Cavazza A., *Nuove frontiere del packaging: packaging attivo, edibile e “bio”*, 1/04/2017.
<http://www.sicurezzaalimentare.org/2017/04/01/packaging-attivo/>.

<http://www.ceresana.com/en/market-studies/packaging/food-packaging-europe/>

<https://chemicalwatch.com/55893/australianew-zealand-keeping-in-contact-with-food-packaging>.

<https://www.consulenza-qualita.com/decreto-sanzionatorio-moca/>

http://www.corriere.it/gallery/cronache/12-2012/gogolmogol/01/gogol-mogol-cartone-che-cuoce-uova_b53ec134-3e35-11e2-a03c-f61343c03e63.shtml#1.

<http://www.cristinabarbagli.it/imbballaggi-attivi-e-intelligenti/>.

<http://dativoweb.net/it/contenuti/Food-and-Drug-Administration-materiali-contatto-alimenti>.

Dongo D., *Sostenibilità, la sfida del packaging*, Il fatto alimentare, 19/10/2010.
<http://www.ilfattoalimentare.it/sostenibilit.html>.

<https://www.efsa.europa.eu/it/efsajournal/pub/1208>.

<https://www.efsa.europa.eu/it/topics/topic/active-and-intelligent-packaging-substances>.

https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/ElleMacArthurFoundation_TheNewPlasticsEconomy_15-3-16.pdf.

Elvini E., *Addio ai fornelli, gli italiani non hanno più voglia di cucinare*, La Repubblica, http://www.repubblica.it/sapori/2016/11/29/news/italiani_addio_fornelli-153055274/. 29/11/2016.

<http://www.eurotecnica.it/news/moca-nuove-sanzioni-amministrative-d-lgs-292017/>.

<http://www.fao.org/news/story/it/item/196458/icode/>.

<http://www.fastweb.it/web-e-digital/internet-of-packaging-il-futuro-degli-imbballaggi-alimentari/>.

www.fda.gov.

<http://www.federalimentare.it/Documenti/Censis2003/Contraffazione%20Alimentare%20sui%20mercati%20esteri%20-%20dossier.pdf>.

Ferrucci D, I sistemi di rintracciabilità secondo la norma UNI EN ISO 22005:2008, *Rivista di Agraria*, n. 186, 15/10/2014. <http://www.rivistadiagricola.org/articoli/anno-2014/i-sistemi-di-rintracciabilita-secondo-la-norma-uni-en-iso-220052008/>.

Foltran L., *Gli imballaggi del futuro. Così il packaging diventa sostenibile, utile e all'avanguardia. La classifica delle migliori proposte*, Il Fatto Alimentare, 5/01/2016. <http://www.ilfattoalimentare.it/imbballaggi-2015-packaging-alimentare.html>.

<http://www.foodcontactexpert.org/wp-content/uploads/2013/06/MBM.pdf>.

https://www.forbes.com/2006/12/05/privacy-rfid-tags-biz-logistics-cx_rm_1207rfid.html#6dba5bad5b22.

<http://www.forbes.com/sites/kevinomarah/2017/11/09/digital-printing-and-extreme-personalization/2/#719834a113c8>.

<http://www.garantepriacy.it/web/guest/home/docweb/-/docweb-display/docweb/1109493>.

<https://www.giubilesiassociati.com/le-nuove-frontiere-del-packaging-intelligente/>.

www.idtechex.com

<http://www.ilfattoalimentare.it/packaging-comunicazione-consumatore.html>.

<https://www.internet4things.it/iot-library/rfid-dall-identification-of-things-alla-internet-of-things-ecco-cosa-sta-cambiando/>.

<https://www.internet4things.it/mobile-wearable/rfid-e-privacy-tra-mito-e-realta/>.

http://www.iss.it/binary/moca/cont/dichiarazione_conformit__ceramiche.pdf

[https://www.istitutosurgelati.it/prodotti-surgelati/.](https://www.istitutosurgelati.it/prodotti-surgelati/)

http://www.iulm.it/wps/wcm/connect/025c99004f10e57bac2dec34fb79df54/Italiano+4.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=025c99004f10e57bac2dec34fb79df54.

Laboratorio Chimico Camera Commercio Torino,
http://images.es.camcom.it/f/UEistruzioneiperluso/65/652_ESUCCP_23112010.pdf.

http://www.lavinium.com/cibo_cultura/galasso_tecniche_e_metodi_per_conservare_gli_alimenti_2012.shtml.

Leonard J. P., *Edible water: how eating little ball of H2O could be the answer to the world's plastic pollution*, The Independent, 14/04/2017. <http://www.independent.co.uk/life-style/food-and-drink/edible-water-eating-ooho-skipping-rocks-lab-no-packaging-plastic-pollution-world-h2o-a7682711.html>.

Londahl G., Nota informativa dell'Istituto Internazionale del Freddo di Parigi,
<http://www.centrogalileo.it/nuovaPA/Articoli%20tecnici/IIF/Sorensen.htm>.

[http://www.macchinealimentari.it/2016/05/06/imbballaggi-alimentari-la-nuova-generazione-intelligente/.](http://www.macchinealimentari.it/2016/05/06/imbballaggi-alimentari-la-nuova-generazione-intelligente/)

Mariani V., *Sicurezza e privacy i problemi dell'Rfid*, La Stampa, 4/10/2006.
<http://www.lastampa.it/2006/05/04/blogs/desktop/sicurezza-e-privacy-i-problemi-dell-rfid-H4iDW1D9qWREB1Wpc9FpBI/pagina.html>.

[http://www.marketing-trends-congress.com/archives/2007/Materiali/Paper/It/.](http://www.marketing-trends-congress.com/archives/2007/Materiali/Paper/It/)

Mezzenzana M., Applicazioni RFID: cosa sono e a cosa servono,
[http://www3.varesenews.it/blog/ventuno/2013/07/12/applicazioni-rfid-cosa-sono-e-a-cosa-servono/.](http://www3.varesenews.it/blog/ventuno/2013/07/12/applicazioni-rfid-cosa-sono-e-a-cosa-servono/)

http://www.mondorfid.com/6.3_rfid_e_bar_code_a_confronto.asp.

Murelli V., *La tecnologia al servizio della tracciabilità di filiera in una sperimentazione europea*, Il fatto alimentare, 26/07/2012. <http://www.ilfattoalimentare.it/tracciabilita-filiera-tecnologia.html>.

<http://www.packaginglaw.com/special-focus/food-packaging-regulations-australia-and-new-zealand>.

<http://www.packaginglaw.com/special-focus/regulation-food-packaging-materials-japan>

<http://packagingspace.net/it/news/imbballaggi-un-mercato-in-crescita>.

www.pacmanproject.eu.

<http://www.pibergroup.com/pdf/CSG260908%20Piergiovanni.pdf>.

Rapisardi R., *Made in Italy, Coldiretti denuncia: senza contraffazione 300.000 posti di lavoro in più*, L'Espresso, La Repubblica, 28/10/2016.

<http://espresso.repubblica.it/attualita/2016/04/28/news/made-in-italy-coldiretti-denuncia-senza-contraffazione-300-000-posti-di-lavoro-in-piu-1.263117>.

<http://www.recyclingweb.it/Articles/ambiente-riciclaggio/il-futuro-degli-imballaggi-in-italia%20%20.htm>.

<http://www.rfid-soluzioni.com/rfid-o-codice-a-barre/>.

Salzano C., *Gogol Mogol, il cartone che cucina un uovo in due minuti*, 16/10/2014.
<https://design.fanpage.it/gogol-mogol-il-cartone-che-cucina-un-uovo-in-due-minuti/>.

<http://www.scardovari.org/scardovari/consorzio/>.

<http://www.skippingrockslab.com/oohol.html>.

Tagliente G., *Vetro, imballo di garanzia per la salute degli alimenti*, Libero Quotidiano, 21/05/2014.
<http://www.liberoquotidiano.it/news/11618357/Vetro--imballo-di-garanzia-.html>.

<http://it.tempil.com/tempilink-products/inchiostri-per-evidenziare-alterazioni/inchiostri-per-l-evidenziazione-di-alterazioni-dovute-al-calore/>

<http://www.traxa.it/news/rfid-tag-e-applicazioni/>.

http://www.uibm.gov.it/attachments/disp_alimentari.pdf.

<http://www.unimac-gherri.com/it/2016/05/02/the-new-frontiers-of-packaging/>.

Valeriano V., *Quei milioni di tonnellate di plastica in mare, un rischio per tutti*, SkyTg24.it, 24/01/2017.
<http://tg24.sky.it/ambiente/2017/01/23/Inquinamento-plastica-sky-mare-da-salvare.html>.

Vesentini I., *Il packaging cresce oltre le previsioni e sorpassa i tedeschi*, 29/06/2017, Il Sole 24 Ore.
<http://www.ilsole24ore.com/art/impresa-e-territori/2017-06-26/il-packaging-cresce-oltre-previsioni-e-sorpassa-tedeschi-144953.shtml?uuid=AEg0aHmB>.

Waste Watcher, 2015. <http://www.sprecozero.it/waste-watcher/>.

**The Student Paper Series of the Trento LawTech
Research Group is published since 2010**

<http://www.lawtech.jus.unitn.it/index.php/student-paper-series?start=1>

Freely downloadable papers already published:

<p>STUDENT PAPER N. 38 Kitesurf e responsabilità civile</p> <p>RUGGIERO MARIA (2018), Kitesurf e responsabilità civile, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 38. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-793-8</p>
<p>STUDENT PAPER N. 37 Giudicare e rispondere. La responsabilità civile per l'esercizio della giurisdizione in Italia, Israele e Spagna</p> <p>MENEGHETTI HISKENS SARA GINEVRA (2017), Giudicare e rispondere. La responsabilità civile per l'esercizio della giurisdizione in Italia, Israele e Spagna, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 37. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-778-5</p>
<p>STUDENT PAPER N. 36 Il diritto in immersione: regole di sicurezza e responsabilità civile nella subacquea</p> <p>CAPUZZO MARTINA (2017), Il diritto in immersione: regole di sicurezza e responsabilità civile nella subacquea, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 36. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-775-4</p>
<p>STUDENT PAPER N. 35 La privacy by design: un'analisi comparata nell'era digitale</p> <p>BINCOLETTI GIORGIA (2017), La privacy by design: un'analisi comparata nell'era digitale, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 35. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-733-4</p>

STUDENT PAPER N. 35

La privacy by design: un'analisi comparata nell'era digitale

BINCOLETTO GIORGIA (2017), La privacy by design: un'analisi comparata nell'era digitale, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 35. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-733-4

STUDENT PAPER N. 34

La dimensione giuridica del Terroir

BERTINATO MATTEO (2017), La dimensione giuridica del Terroir, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 34. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-728-0

STUDENT PAPER N. 33

La gravità del fatto nella commisurazione del danno non patrimoniale: un'indagine (anche) nella giurisprudenza di merito

MARISELLI DAVIDE (2017), La gravità del fatto nella commisurazione del danno non patrimoniale: un'indagine (anche) nella giurisprudenza di merito, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 33. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-727-3

STUDENT PAPER N. 32

«Edible Insects»: L'entomofagia nel quadro delle nuove regole europee sui novel foods

TASINI FEDERICO (2016), «Edible Insects»: L'entomofagia nel quadro delle nuove regole europee sui novel foods, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 32. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-709-9

STUDENT PAPER N. 31

L'insegnamento dello sci: responsabilità civile e assicurazione per i danni ad allievi e terzi

TAUFER FRANCESCO (2016) L'insegnamento dello sci: responsabilità civile e assicurazione per i danni ad allievi e terzi, Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 31. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-697-9

STUDENT PAPER N. 30

Incrocio tra Contratti e Proprietà Intellettuale nella Innovazione scientifica e tecnologica: il Modello del Consortium Agreement europeo

MAGGIOLO ANNA (2016), Incrocio tra Contratti e Proprietà Intellettuale nella Innovazione scientifica e tecnologica: il Modello del Consortium Agreement europeo, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 30. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-696-2

STUDENT PAPER N. 29

La neutralità della rete

BIASIN ELISABETTA (2016) La neutralità della rete, Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 29. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-693-1

STUDENT PAPER N. 28

Negotiation Bases and Application Perspectives of TTIP with Reference to Food Law

ACERBI GIOVANNI (2016) Negotiation Bases and Application Perspectives of TTIP with Reference to Food Law. The Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 28. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-563-7

STUDENT PAPER N. 27

Privacy and Health Data: A Comparative analysis

FOGLIA CAROLINA (2016) Privacy and Health Data: A Comparative analysis. The Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 27. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-546-0

STUDENT PAPER N. 26

Big Data: Privacy and Intellectual Property in a Comparative Perspective

SARTORE FEDERICO (2016) Big Data: Privacy and Intellectual Property in a Comparative Perspective. The Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 26. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-534-7

STUDENT PAPER N. 25

Leggere (nel)la giurisprudenza: 53 sentenze inedite in tema di responsabilità civile nelle analisi di 53 annotatori in formazione = Reading (in) the caselaw: 53 unpublished judgements dealing with civil liability law analyzed with annotations and comments by 53 students during their civil law course.

REMO ANDREOLLI, DALILA MACCIONI, ALBERTO MANTOVANI, CHIARA MARCHETTO, MARIASOLE MASCHIO, GIULIA MASSIMO, ALICE MATTEOTTI, MICHELE MAZZETTI, PIERAMIGNEMI, CHIARA MILANESE, GIACOMO MINGARDO, ANNA LAURA MOGETTA, AMEDEO MONTI, SARA MORANDI, BENEDETTA MUNARI, EDOARDO NADALINI, SERENA NANNI, VANIA ODORIZZI, ANTONIA PALOMBELLA, EMANUELE PASTORINO, JULIA PAU, TOMMASO PEDRAZZANI, PATRIZIA PEDRETTI, VERA PERRICONE, BEATRICE PEVARELLO, LARA PIASERE, MARTA PILOTTO, MARCO POLI, ANNA POLITO, CARLO ALBERTO PULEJO, SILVIA RICCAMPONI, ROBERTA RICCHIUTI, LORENZO RICCO, ELEONORA RIGHI, FRANCESCA RIGO, CHIARA ROMANO, ANTONIO ROSSI, ELEONORA ROTOLA, ALESSANDRO RUFFINI, DENISE SACCO, GIULIA SAKAZI, CHIARA SALATI, MATTEO SANTOMAURO, SILVIA SARTORI, ANGELA SETTE, BIANCA STELZER, GIORGIA TRENTINI, SILVIA TROVATO, GIULIA URBANIS, MARIA CRISTINA URBANO, NICOL VECCARO, VERONICA VILLOTTI, GIULIA VISENTINI, LETIZIA ZAVATTI, ELENA ZUCCHI (2016) Leggere (nel)la giurisprudenza: 53 sentenze inedite in tema di responsabilità civile nelle analisi di 53 annotatori in formazione, Reading (in) the caselaw: 53 unpublished judgements dealing with civil liability law analyzed with annotations and comments by 53 students during their civil law course. The Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 25. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-664-1

STUDENT PAPER N. 24

La digitalizzazione del prodotto difettoso: stampa 3D e responsabilità civile= The Digital Defective Product: 3D Product and Civil Liability

CAERAN, MIRCO (2016) La digitalizzazione del prodotto difettoso: stampa 3D e responsabilità civile= The Digital Defective Product: 3D Product and Civil Liability. The Trento Law and Technology Research Group. Student Papers Series; 24. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-663-4

STUDENT PAPER N. 23

La gestione della proprietà intellettuale nelle università australiane = Intellectual Property Management in Australian Universities

CHIARUTTINI, MARIA OTTAVIA (2015) La gestione della proprietà intellettuale nelle università australiane = Intellectual Property Management in Australian Universities. The Trento Law and Technology Research Group. Student Papers Series; 23. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-626-9

STUDENT PAPER N. 22

Trasferimento tecnologico e realtà locale: vecchie problematiche e nuove prospettive per una collaborazione tra università, industria e territorio = Technology Transfer and Regional Context: Old Problems and New Perspectives for a Sustainable Co-operation among University, Enterpreunership and Local Economy

CALGARO, GIOVANNI (2014) Trasferimento tecnologico e realtà locale: vecchie problematiche e nuove prospettive per una collaborazione tra università, industria e territorio. The Trento Law and Technology Research Group. Student Papers Series; 22. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-525-5

STUDENT PAPER N. 21

La responsabilità dell'Internet Service Provider per violazione del diritto d'autore: un'analisi comparata = Internet Service Provider liability and copyright infringement: a comparative analysis.

IMPERADORI, ROSSELLA (2014) La responsabilità dell'Internet Service Provider per violazione del diritto d'autore: un'analisi comparata. The Trento Law and Technology Research Group. Student Papers Series; 21. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-572-9

STUDENT PAPER N. 20

Open innovation e patent: un'analisi comparata = Open innovation and patent: a comparative analysis

PONTI, STEFANIA (2014) Open innovation e patent: un'analisi comparata. The Trento Law and Technology Research Group. Student Papers Series; 20. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-573-6

STUDENT PAPER N. 19

La responsabilità civile nell'attività sciistica = Ski Accidents and Civil Liability

CAPPA, MARISA (2014) La responsabilità civile nell'attività sciistica = Ski Accidents and Civil Liability. The Trento Law and Technology Research Group. Student Papers Series; 19. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-548-4

STUDENT PAPER N. 18

Biodiversità agricola e tutela degli agricoltori dall'Hold-Up brevettuale: il

caso degli OGM = Agricultural Biodiversity and the Protection of Farmers from Patent Hold-Up: The Case of GMOs

TEBANO, GIANLUIGI (2014) Biodiversità agricola e tutela degli agricoltori dall'Hold-Up brevettuale: il caso degli OGM. The Trento Law and Technology Research Group. Student Papers Series; 18. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-527-9

STUDENT PAPER N. 17

Produrre e nutrirsi "bio": analisi comparata del diritto degli alimenti biologici =

Producing and Eating "Bio": A Comparative Analysis of the Law of Organic Food

MAFFEI, STEPHANIE (2013) Produrre e nutrirsi "bio": analisi comparata del diritto degli alimenti biologici. The Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 17. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-516-3

STUDENT PAPER N. 16

La tutela delle indicazioni geografiche nel settore vitivinicolo: un'analisi comparata

The Protection of Geographical Indications in the Wine Sector: A Comparative Analysis

SIMONI, CHIARA (2013) La tutela delle indicazioni geografiche nel settore vitivinicolo: un'analisi comparata. The Trento Law and Technology Research Group. Student Papers Series; 16. Trento: Università degli Studi di Trento.

STUDENT PAPER N. 15

Regole di sicurezza e responsabilità civile nelle attività di mountain biking e downhill montano

SALVADORI, IVAN (2013) Regole di sicurezza e responsabilità civile nelle attività di mountain biking e downhill montano. Trento Law and Technology Research Group. Student Paper; 15. Trento: Università degli Studi di Trento.

STUDENT PAPER N. 14

Plagio, proprietà intellettuale e musica: un'analisi interdisciplinare

VIZZIELLO, VIVIANA (2013) Plagio, proprietà intellettuale e musica: un'analisi interdisciplinare. Trento Law and Technology Research Group. Student Paper; 14. Trento: Università degli Studi di Trento.

STUDENT PAPER N. 13

The Intellectual Property and Open Source Approaches to Biological Material

CARVALHO, ALEXANDRA (2013) The Intellectual Property and Open Source Approaches to Biological Material. Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 13. Trento: Università degli Studi di Trento.

STUDENT PAPER N. 12

Per un'archeologia del diritto alimentare: 54 anni di repertori giurisprudenziali sulla sicurezza e qualità del cibo (1876-1930)

TRESTINI, SILVIA (2012) Per un'archeologia del diritto alimentare: 54 anni di repertori giurisprudenziali sulla sicurezza e qualità del cibo (1876-1930) = For an Archeology of Food Law: 54 Years of Case Law Collections Concerning the Safety and Quality of Food (1876-1930). The Trento Law and Technology Research Group. Student Papers Series, 12.

STUDENT PAPER N. 11

Dalle Alpi ai Pirenei: analisi comparata della responsabilità civile per attività turistico-ricreative legate alla montagna nel diritto italiano e spagnolo

PICCIN, CHIARA (2012) Dalle Alpi ai Pirenei: analisi comparata della responsabilità civile per attività turistico-ricreative legate alla montagna nel diritto italiano e spagnolo = From the Alps to the Pyrenees: Comparative Analysis of Civil Liability for Mountain Sport Activities in Italian and Spanish Law. The Trento Law and Technology Research Group. Student Papers Series, 11

STUDENT PAPER N. 10

Copynorms: Norme Sociali e Diritto d'Autore

PERRI, THOMAS (2012) Copynorms: Norme Sociali e Diritto d'Autore = Copynorms: Social Norms and Copyright. Trento Law and Technology Research Group. Students Paper Series, 10

STUDENT PAPER N. 9

L'export vitivinicolo negli Stati Uniti: regole di settore e prassi contrattuali

con particolare riferimento al caso del Prosecco

ALESSANDRA ZUCCATO (2012), L'export vitivinicolo negli Stati Uniti: regole di settore e prassi contrattuali con particolare riferimento al caso del Prosecco = Exporting Wines to the United States: Rules and Contractual Practices with Specific Reference to the Case of Prosecco Trento: Università degli Studi di Trento (Trento Law and Technology Research Group. Students Paper Series 9)

STUDENT PAPER N.8

Equo compenso e diritto d'autore: un'analisi comparata = Fair Compensation and Author's Rights: a Comparative Analysis.

RUGGERO, BROGI (2011) Equo compenso e diritto d'autore: un'analisi comparata = Fair Compensation and Author's Rights: a Comparative Analysis. Trento: Università degli Studi di Trento (Trento Law and Technology Research Group. Student Papers Series, 8)

STUDENT PAPER N. 7

Evoluzione tecnologica e mutamento del concetto di plagio nella musica

TREVISA, ANDREA (2012) Evoluzione tecnologica e mutamento del concetto di plagio nella musica = Technological evolution and change of the notion of plagiarism in music Trento: Università degli Studi di Trento (Trento Law and Technology Research Group. Students Paper Series 7)

STUDENT PAPER N.6

Il trasferimento tecnologico università-imprese: profili giuridici ed economici

SIRAGNA, SARA (2011) Il trasferimento tecnologico università-imprese: profili giuridici ed economici = University-Enterprises Technological Transfer: Legal and Economic issues Trento: Università degli Studi di Trento (Trento Law and Technology Research Group. Students Paper Series 6)

STUDENT PAPER N. 5

Conciliare la responsabilità medica: il modello "generalista" italiano a

confronto col modello "specializzato" francese

GUERRINI, SUSANNA (2011) Conciliare la responsabilità medica: il modello "generalista" italiano a confronto col modello "specializzato" francese = Mediation & Medical Liability: The Italian "General Approach" Compared to the Specialized Model Applied in France Trento: Università degli Studi di Trento (Trento Law and Technology Research Group. Students Paper Series 5)

STUDENT PAPER N. 4

"Gun Control" e Responsabilità Civile: una comparazione fra Stati Uniti e Italia

PODETTI, MASSIMILIANO (2014) "Gun Control" e Responsabilità Civile: una comparazione fra Stati Uniti e Italia = Gun Control and Tort Liability: A Comparison between the U.S. and Italy Trento: Università degli Studi di Trento. (Trento Law and Technology Research Group. Students Paper Series 4)

STUDENT PAPER N. 3

Smart Foods e Integratori Alimentari: Profili di Regolamentazione e Responsabilità in una comparazione tra Europa e Stati Uniti

TOGNI, ENRICO (2011) Smart Foods e Integratori Alimentari: Profili di Regolamentazione e Responsabilità in una comparazione tra Europa e Stati Uniti = Smart Foods and Dietary Supplements: Regulatory and Civil Liability Issues in a Comparison between Europe and United States Trento: Università degli Studi di Trento - (Trento Law and Technology Research Group. Students Paper Series; 3)

STUDENT PAPER N. 2

Il ruolo della responsabilità civile nella famiglia: una comparazione tra Italia e Francia

SARTOR, MARTA (2010) Il ruolo della responsabilità civile nella famiglia: una comparazione tra Italia e Francia = The Role of Tort Law within the Family: A Comparison between Italy and France Trento: Università degli Studi di Trento - (Trento Law and Technology Research Group. Students Paper Series; 2)

STUDENT PAPER N. 1

Tecnologie belliche e danno al proprio combattente: il ruolo della

responsabilità civile in una comparazione fra il caso statunitense dell'Agent Orange e il caso italiano dell'uranio impoverito

RIZZETTO, FEDERICO (2010) Tecnologie belliche e danno al proprio combattente: il ruolo della responsabilità civile in una comparazione fra il caso statunitense dell'Agent Orange e il caso italiano dell'uranio impoverito = War Technologies and Home Soldiers Injuries: The Role of Tort Law in a Comparison between the American "Agent Orange" and the Italian "Depleted Uranium" Litigations Trento: Università degli Studi di Trento - (Trento Law and Technology Research Group. Students Paper Series; 1)