

## **UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

Dipartimento Agronomia Animali Ambiente Risorse Naturali e Ambiente  
Dipartimento di Medicina Animale, produzioni e salute

Corso di laurea in  
Scienze e Cultura della Gastronomia

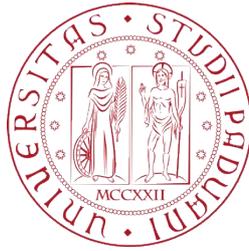
### **La non conformità da “corpi estranei”: una misconosciuta fonte di allerta per gli alimenti. Un contributo pratico alla gestione del rischio**

Relatore: Prof. Valerio Giaccone

Laureando: Alessandro Mack  
Matricola n. 2015357

Anno accademico 2022/2023





## **UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

Dipartimento Agronomia Animali Ambiente Risorse Naturali e Ambiente  
Dipartimento di Medicina Animale, produzioni e salute

Corso di laurea in  
Scienze e Cultura della Gastronomia

### **La non conformità da “corpi estranei”: una misconosciuta fonte di allerta per gli alimenti. Un contributo pratico alla gestione del rischio**

Relatore: Prof. Valerio Giaccone

Laureando: Alessandro Mack  
Matricola n. 2015357

Anno accademico 2022/2023

<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>1</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>2</b>
<b>1 I CORPI ESTRANEI</b> .....	<b>3</b>
1.1 Definizione di corpi estranei.....	3
1.2 Gli effetti legati al ritrovamento di corpi estranei .....	3
<b>2 RAPID ALERT SYSTEM FOR FOOD AND FEED</b> .....	<b>5</b>
2.1 RASFF .....	5
2.2 Le tipologie di notifica .....	5
2.3 Analisi dei dati.....	7
2.3.1 Una panoramica sulle segnalazioni.....	7
2.3.2 Un focus sui corpi estranei.....	9
<b>3 AZIONI PREVENTIVE E CORRETIVE VERSO I CORPI ESTRANEI</b> .....	<b>13</b>
3.1 Le azioni preventive .....	13
3.1.1 Corretta formazione del personale e GMP.....	13
3.1.2 Controlli periodici .....	14
3.1.3 Utilizzo di materiali e utensili corretti .....	15
3.1.4 Corretta gestione del pest control.....	15
3.2 Le azioni di controllo.....	16
3.2.1 Controllo manuale.....	17
3.2.2 Tecniche ottiche .....	17
3.2.3 Metal detector .....	18
3.2.4 Raggi X .....	21
3.2.5 Terahertz .....	23
3.2.6 Altre metodiche.....	24
<b>4 L'ASPETTO SOCIALE</b> .....	<b>25</b>
4.1 Il metodo di studio.....	25
4.1.1 La popolazione di riferimento.....	25
4.2 Il questionario .....	26
4.2.1 Incidenza di corpi estranei e segnalazioni.....	27
4.2.2 Gestione del problema .....	30
4.2.3 Percezione del corpo estraneo.....	32
<b>5 L'ASPETTO ECONOMICO</b> .....	<b>36</b>
5.1 Costi della prevenzione .....	36
5.2 Costi di macchinari e tecnologie .....	36
5.3 Controlli a campione e ritiri dal mercato.....	37
5.4 Private label .....	37

<b>6 IL CASO STUDIO.....</b>	<b>39</b>
6.1 Prevenzione e ispezione.....	39
6.1.1 Azioni preventive.....	39
6.1.2 Azioni di controllo .....	40
6.2 Procedure applicate.....	41
6.2.1 Controllo dei falsi positivi.....	41
6.2.2 Controllo funzionamento metal detector e raggi X.....	42
6.2.3 Gestione delle segnalazioni di non conformità.....	42
6.3 Segnalazioni dal mercato per corpi estranei .....	44
 <b>CONCLUSIONI.....</b>	 <b>47</b>
 <b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....</b>	 <b>49</b>
 <b>RIFERIMENTI SITOGRAFICI.....</b>	 <b>52</b>

## INTRODUZIONE

Il mondo è in continua evoluzione e, con esso, lo sono anche le persone, i loro comportamenti e le loro attenzioni. Specialmente negli ultimi anni, in ambito alimentare, le abitudini sono cambiate radicalmente e i consumatori sono sempre più esigenti; non solo per quanto riguarda la gamma di prodotti offerta dalle aziende, ma anche, e soprattutto, per la qualità e la sicurezza di essi<sup>1</sup>.

Un tema poco discusso in ambito di sicurezza alimentare è quello che riguarda i corpi estranei ritrovati in matrici destinate al consumo umano. Questo tipo di non conformità, di fatto, non si limita ad essere solamente uno spiacevole inconveniente per il consumatore, bensì rappresenta un potenziale rischio per la salute. Lo scopo di questo elaborato è quello di fornire una visione olistica dei corpi estranei rinvenuti nei prodotti che ogni giorno si trovano nei punti vendita di tutto il mondo.

Dopo aver definito con precisione il concetto di “corpo estraneo” con i danni che esso può comportare per il consumatore e per l’azienda stessa, verrà introdotto il sistema di allerta rapido adottato dalla Comunità europea per la gestione delle non conformità nei prodotti alimentari e non solo. Verranno inoltre analizzati i dati delle segnalazioni RASFF, nel tentativo di definire la diffusione dei corpi estranei nel mercato non solo italiano, bensì europeo. Essendo una criticità diffusa a livello industriale, assieme alla storia dei corpi estranei, nasce parallelamente quella della ricerca di metodiche destinate alla loro prevenzione. Nell’elaborato verranno presentate le diverse opzioni, più o meno sviluppate e diffuse, adottate da parte degli OSA con lo scopo di diminuire l’incidenza di non conformità da contaminanti fisici. Per mezzo di un sondaggio, si cercherà poi di prendere in considerazione il tema da un punto di vista sociale, nell’intento di analizzare la percezione dei consumatori nei confronti dei corpi estranei, ma anche la loro gestione e l’eventuale segnalazione. Verrà inoltre proposto un breve approfondimento sui risvolti economici che i corpi estranei possono avere più o meno direttamente sulle aziende produttrici, in materia di prevenzione, ispezione e gestione del prodotto. L’elaborato si concluderà infine con la presentazione del caso studio elaborato in collaborazione con un’azienda italiana specializzata in allevamento e trasformazione di carni avicole. Si presenteranno dati e informazioni relative ai corpi estranei, alle segnalazioni dal mercato, alle tecnologie di rilevamento adottate e alle procedure correlate, in maniera da dimostrare l’applicazione pratica delle nozioni teoriche fornite nei capitoli precedenti.

---

<sup>1</sup> Menozzi et al., p.137

## **ABSTRACT**

Foreign body non-conformities are now more than ever an aspect of food production that needs great attention. They are among the top ten causes of recalls, in some countries even among the top three.

The aim of the paper was to create a practical guide to their management and to analyse the problem from a social, economic and practical point of view. The importance of all actions aimed at risk reduction in a preventive manner was emphasised.

By means of the survey, it was also shown that 63% of the sample stated that they had had experiences with foreign bodies, but only in one fifth of the cases was the problem actually reported to the company itself, mainly due to a lack of time and/or willingness on the part of the consumer, but also due to a lack of practicality in doing so.

It was also shown how foreign bodies directly or indirectly affect the economic aspect of the company, both in terms of the investment in inspection machinery, but also in terms of the loss of trust on the part of customers (private label) and consumers.

Finally, the case study highlighted the need for new detection technologies focused on low-density foreign bodies, which most affect third and fourth processes, i.e. those most manipulated and at risk.

# **1 I CORPI ESTRANEI**

## **1.1 Definizione di corpi estranei**

I “corpi estranei” vengono definiti come dei contaminanti fisici, ovvero come «qualsiasi materia aggiuntiva o oggetto normalmente non presente negli alimenti, che può causare lesioni, malattie o traumi psicologici al consumatore»<sup>2</sup>.

I corpi estranei, in base alla loro origine, possono essere classificati in due categorie:

- Esogeni, ovvero elementi del tutto estranei all'alimento, quali ad esempio frammenti di metallo, plastica, vetro, legno, ma anche insetti, capelli, monili ecc. In questo caso, quindi, non si parla di componenti naturalmente presenti nelle materie prime utilizzate in fase di produzione, bensì di materiali provenienti dall'ambiente. In caso di corpi estranei esogeni, possono essere individuate diverse fonti: terreno agricolo (specialmente per prodotti vegetali), lavorazione e manipolazione, distribuzione, inserimento intenzionale o altre<sup>3</sup>;
- Endogeni, cioè corpi estranei correlati all'alimento, in quanto frammento o intera parte di una porzione di materia prima non utilizzata, né prevista nel prodotto finito. Alcuni esempi possono essere frammenti di ossa, cartilagini o tendini in matrici carnee, oppure epicarpo e semi in caso di frutti. Prendendo come riferimento il ritrovamento di un osso in un hamburger di carne, esso rappresenta un corpo estraneo endogeno. Di fatto, sia il tessuto osseo che quello muscolare sono componenti della matrice d'origine (bovino, suino ecc), tuttavia il primo non è considerato edibile, né previsto come ingrediente, per cui non dovrebbe esser presente nel prodotto finito.

## **1.2 Gli effetti legati al ritrovamento di corpi estranei**

Una corretta prevenzione, individuazione e gestione dei corpi estranei, rappresentano azioni fondamentali che ogni azienda alimentare dovrebbe curare scrupolosamente; non solo come premura nei confronti del consumatore finale, ma anche per un interesse proprio. Entrambe le parti, infatti, possono essere definite come portatori di interesse nell'ambito del rischio da corpo estraneo.

In primo luogo, essi possono rappresentare un pericolo di entità più o meno grave per il consumatore. Questo varia in relazione a diversi fattori, come dimensione, numerosità o

---

<sup>2</sup> Aladjadjyan, 2006

<sup>3</sup> Stier, 2003

materiale del corpo estraneo. Un frammento di metallo o di vetro può di fatto essere responsabile di un potenziale danno grave se ingerito, quale una lacerazione interna delle mucose e dei tessuti dell'apparato gastro-enterico. Un insetto invece, non avendo caratteristiche fisiche dannose, può essere più facilmente correlato a un rischio microbiologico, in quanto potenziale veicolo di microrganismi patogeni. Altri corpi estranei, ancora, pur non rappresentando un rischio per la salute, possono innescare una reazione psicologica negativa e potenzialmente traumatica nel consumatore<sup>4</sup>, come in caso di capelli, peli o piume. A prescindere dal tipo di corpo estraneo e dall'entità del danno potenziale, l'effetto più comune, in caso ritrovamento di contaminanti fisici, è la perdita di fiducia da parte del consumatore nei confronti dell'azienda produttrice. Infatti, è facile che in seguito ad un'esperienza di questo tipo, colui che ha subito il danno decida di rivalutare i suoi acquisti futuri per quanto riguarda quel prodotto o quel marchio.

A questo fenomeno si collega l'importanza che prevenzione e rilevamento dei corpi estranei assumono, non solo come dovere in materia di sicurezza alimentare, bensì anche come onere in fatto di reputazione dell'azienda stessa. Ipotizzando che a ritrovare un corpo estraneo sia un cliente altamente fidelizzato e che da anni ripone la sua fiducia in un determinato marchio, esso sarà più propenso a dare meno peso all'accaduto. Un'analoga situazione, applicata invece a un nuovo cliente, con alta probabilità potrebbe portare l'azienda alla perdita di un potenziale consumatore.

---

<sup>4</sup> Aladjadjiyan, 2006

## **2 RAPID ALERT SYSTEM FOR FOOD AND FEED**

### **2.1 RASFF**

Il sistema di allerta rapido per alimenti e mangimi rappresenta un mezzo per veicolare eventuali anomalie in alimenti e mangimi, permettendo a tutti gli Stati membri di esserne al corrente in maniera istantanea. Il RASFF viene ideato la prima volta nel 1979, ma bisognerà attendere fino al 2002 per la sua istituzione ufficiale. La comunità europea, infatti, ne sancisce l'entrata in attività con il regolamento Regolamento CE 178/2002, il quale «stabilisce i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare, istituisce l'Autorità europea per la sicurezza alimentare e fissa procedure nel campo della sicurezza alimentare». Il sistema permette di segnalare qualunque tipo di problematica riscontrabile non solo in matrici alimentari, bensì anche nei “materiali e oggetti a contatto con alimenti” (denominati “MOCA”) e in *pet food*. Questi due ultimi tipi di prodotti sono stati implementati in un secondo momento grazie a due norme europee, rispettivamente il Regolamento CE 1935/2004 e il Regolamento CE 183/2005.

Il RASFF si struttura come un vero e proprio network in grado di collegare i così detti “punti di contatto”, quali la Commissione europea, tutti gli Stati membri (in particolare le Autorità sanitarie competenti), l'Autorità europea per la sicurezza alimentare (EFSA) e l'Associazione europea di libero scambio (EFTA). In caso di individuazione di un potenziale rischio, i membri del sistema possono accedere alla piattaforma online i-RASFF per inserire la segnalazione, comunicando tutte le relative informazioni necessarie a identificare e rintracciare il prodotto.

Al momento dell'inserimento della notifica, il portale richiede tutti i dettagli necessari a gestire, catalogare e registrare in maniera efficiente le varie segnalazioni. L'informazione più importante da definire è la tipologia di notifica (che verranno approfondite nel capitolo successivo), scegliendo tra allerta, informazione e respingimento al confine, a seconda della decisione del rischio. Quest'ultimo, in base anche al potenziale danno, può avere quattro diversi esiti: grave, non grave, probabilmente grave o indeciso.

### **2.2 Le tipologie di notifica**

La prima fondamentale informazione che deve essere specificata in caso di segnalazione, è la tipologia di notifica. Ne esistono quattro differenti tipi, che differiscono per la gravità e l'urgenza della non conformità riscontrata, in maniera tale da allertare i partecipanti alla rete in maniera proporzionatamente urgente. Di seguito verranno presentate dettagliatamente.

- *Alert notification*: rappresentano il massimo grado di pericolo in quanto riguardanti alimenti, mangimi o MOCA che presentano un rischio grave per la salute umana e/o

animale. Proprio per questo motivo, in caso di prodotto già introdotto sul mercato, è necessario adottare misure immediate, quali possono essere ritiro o richiamo. Queste due procedure vengono esplicate dall'articolo 103 del Codice di consumo<sup>5</sup>. Esso definisce il ritiro come «qualsiasi misura volta a impedire la distribuzione e l'esposizione di un preciso prodotto pericoloso, nonché la sua offerta al consumatore»<sup>6</sup>.

In casi più gravi si ricorre invece al richiamo, definito come «misura volta ad ottenere la restituzione di un prodotto pericoloso che il fabbricante o il distributore ha già fornito o reso disponibile ai consumatori»<sup>2</sup>. In questo caso sarà anche necessario informare adeguatamente il consumatore tramite cartellonistica nei punti vendita, su siti online e pubblicando il comunicato di richiamo sull'apposto portale del Ministero della Salute;

- *Information notification*: questo tipo di notifica si applica ad alimenti, mangimi o MOCA considerati a rischio basso, oppure non ancora presenti sul mercato al momento della notifica. Per questi due motivi non è necessario adottare misure urgenti come in caso di allerte. Le notifiche di informazione si suddividono a loro volta in due sottocategorie, ovvero le *information notification for follow-up* (riguardanti l'evoluzione di precedenti notifiche) e *information notification for attention* (relative a un prodotto presente sul mercato solo nel Paese notificante e/o in Paesi Terzi, non più sul mercato o ormai scaduto);
- *Border rejection notification*: fanno riferimento a lotti che risultano non conformi alle norme comunitarie al momento dei controlli doganali. Questo tipo di notifica dà origine a controlli più approfonditi e specifici sulle «partite successive assimilabili per origine o matrice a quelle oggetto di respingimento»<sup>7</sup>.
- *RASFF news*: sono informazioni ritenute importanti per gli organi di controllo, ma che non riguardano rischi per la salute.

Le notifiche, qualora sussistano le giuste motivazioni, possono essere inoltre declinate o revocate da parte della Commissione europea.



Figura 1: Rappresentazione simbolica delle diverse tipologie di segnalazioni RASFF

<sup>5</sup> D.lgs. 6 settembre 2005, n.206

<sup>6</sup> Art. 103 del Codice di consumo

<sup>7</sup> Relazione ufficiale RASFF 2021

## 2.3 Analisi dei dati

### 2.3.1 Una panoramica sulle segnalazioni

Il sistema RASFF, oltre a essere uno strumento molto efficace per gestire in maniera tempestiva le emergenze, rappresenta anche un ottimo sistema per la raccolta e l'elaborazione di importanti dati riguardanti la sicurezza alimentare. A questo proposito, con cadenza annuale, la Direzione generale per l'Igiene e la Sicurezza degli Alimenti e la Nutrizione del Ministero della Salute redige una relazione in cui presenta i principali dati riguardanti le segnalazioni RASFF. Tra le informazioni reperibili si possono trovare il totale di segnalazioni effettuate nell'anno di riferimento, ma anche le quote specifiche per ogni tipo di notifica, il paese che ne ha effettuate di più o l'origine geografica più comune. La relazione prende inoltre in esame ognuna delle 24 categorie di prodotto, esaminando il numero e la tipologia di segnalazioni, in modo da evidenziare quali sono le principali problematiche in relazione al tipo di prodotto. Facendo riferimento alla relazione 2021, mentre la categoria *Pesci e prodotti della pesca* vede al primo posto le contaminazioni da metalli pesanti, per il pollame il rischio più comune è rappresentato dalle contaminazioni microbiologiche da *Salmonella Enterica ser. Enteritidis*.

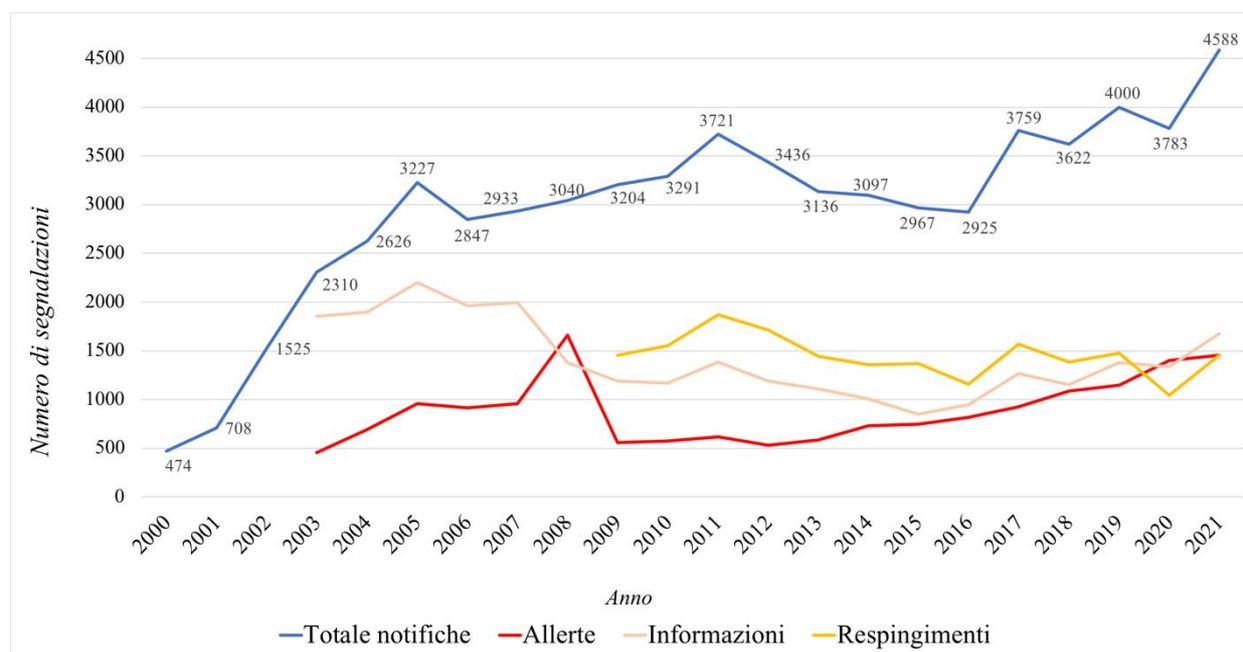


Figura 2: Numero totale di segnalazioni RASFF effettuate annualmente

Da un'analisi delle relazioni annuali pubblicate tra il 2000 e il 2021, rappresentate graficamente in figura 2, è possibile notare a primo impatto visivo come il trend delle segnalazioni totali sia in costante aumento, raggiungendo un picco pari a 4588 notifiche nell'ultimo anno. La presenza di picchi localizzati lungo la curva di andamento può essere

ricondata ad un aumento di segnalazioni circoscritte nel tempo a causa di specifiche emergenze. Nel 2011, ad esempio, una parte delle 3721 notifiche sono correlate ad un vasto focolaio di *Escherichia coli*, sierotipo O 104: H4, che ha coinvolto Germania e Francia. Nel corso del biennio 2020-2021 si è dovuto invece far fronte ad un'emergenza da ossido di etilene (ETO), la quale ha generato un totale di 881 notifiche originali. Ciò ha comportato un incremento sostanzialmente sul totale di segnalazioni del 2021, tanto da definirlo l'anno con più notifiche dell'intera storia del RASFF.

Una seconda osservazione riguarda invece la diminuzione repentina di notifiche per allerta e per informazione, che vengono tuttavia giustificate dall'introduzione dei respingimenti al confine.

Al momento dell'inserimento della segnalazione all'interno del portale, una delle informazioni richieste è la categoria del prodotto incriminato. In questo modo si rende possibile non solo effettuare una ricerca rapida concentrandosi solo su una specifica categoria di prodotto, ma anche utilizzare le informazioni RASFF per effettuare studi e indagini sul tema. Come dimostrato dalla figura 3<sup>8</sup>, al primo posto per numero di segnalazioni totali, si posiziona la categoria di frutta e verdura, seguita da frutta a guscio, prodotti derivati e semi, e da carne avicola e derivati.

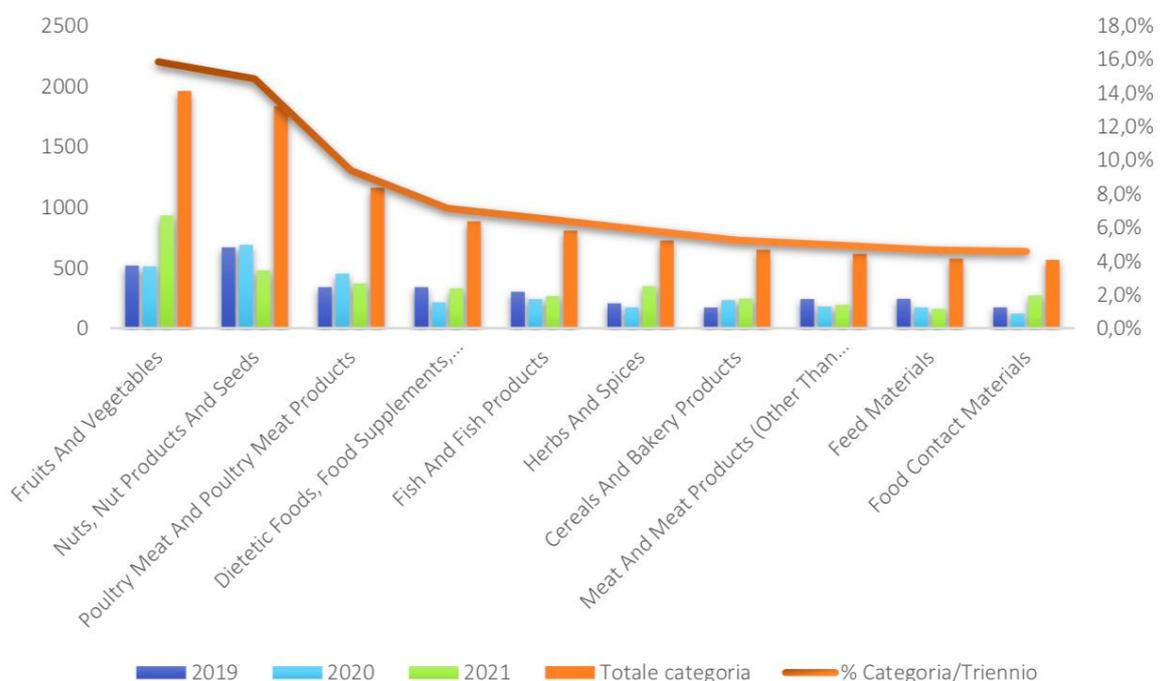


Figura 3: Prime dieci categorie per percentuale di riscontro sul totale del triennio 2019-2021

<sup>8</sup> Relazione annuale RASFF 2021, Ministero della Salute

### 2.3.2 Un focus sui corpi estranei

Dopo la presentazione del sistema RASFF e una panoramica generale sulle segnalazioni, è possibile procedere con una rassegna più dettagliata in materia di notifiche relative ai corpi estranei.

La figura 4 rende chiaramente visibile come, in maniera analoga al numero totale di segnalazioni, i ritrovamenti di corpi estranei negli ultimi venti anni siano in continua ascesa (indicato dalla linea di tendenza tratteggiata), con un picco di 170 unità su un totale annuo di 4000 notifiche, registrato nel 2019.

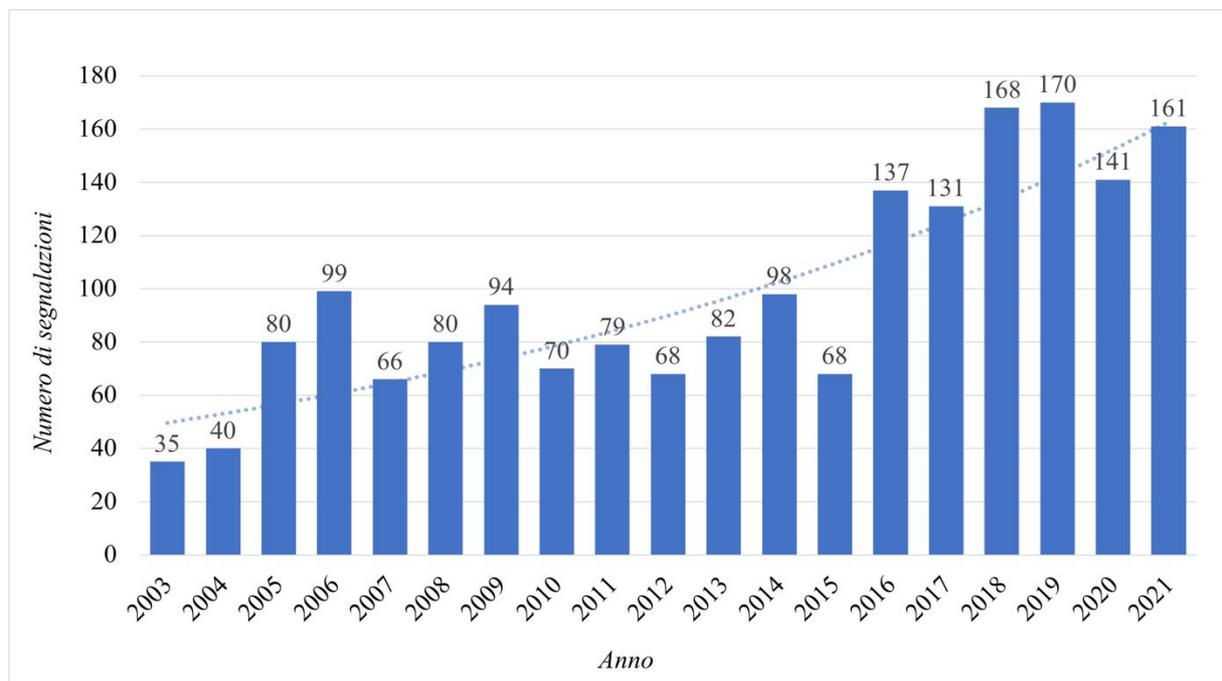


Figura4: Numero di segnalazioni per CE effettuate annualmente nel periodo 2003-2021

Dalle relazioni ufficiali rilasciate dal Ministero della Salute negli ultimi anni è stato possibile effettuare un'analisi dei principali pericoli notificati attraverso il RASFF. Prendendo in considerazione il periodo 2017-2021 è stata stilata una graduatoria delle prime dieci tipologie di segnalazione in base alla posizione raggiunta ogni anno in termini numerici di segnalazioni effettuate.

La figura 5 rappresenta graficamente la lista dei pericoli in ordine di rilevanza, vedendo al primo posto le contaminazioni microbiologiche da microrganismi patogeni, al secondo contaminazioni da micotossine e al terzo il ritrovamento di residui di pesticidi. Le contaminazioni fisiche da corpi estranei si posizionano, a livello europeo, al nono posto. Ma quale categoria di prodotto viene principalmente coinvolta? Da un'analisi dei dati RASFF rinvenuti tra 2007 e 2021 (escluso il 2014), la tipologia di prodotto con più segnalazioni da

corpi estranei è quella di frutta e verdura, che si ricorda essere anche la prima per segnalazioni totali (figura 3).

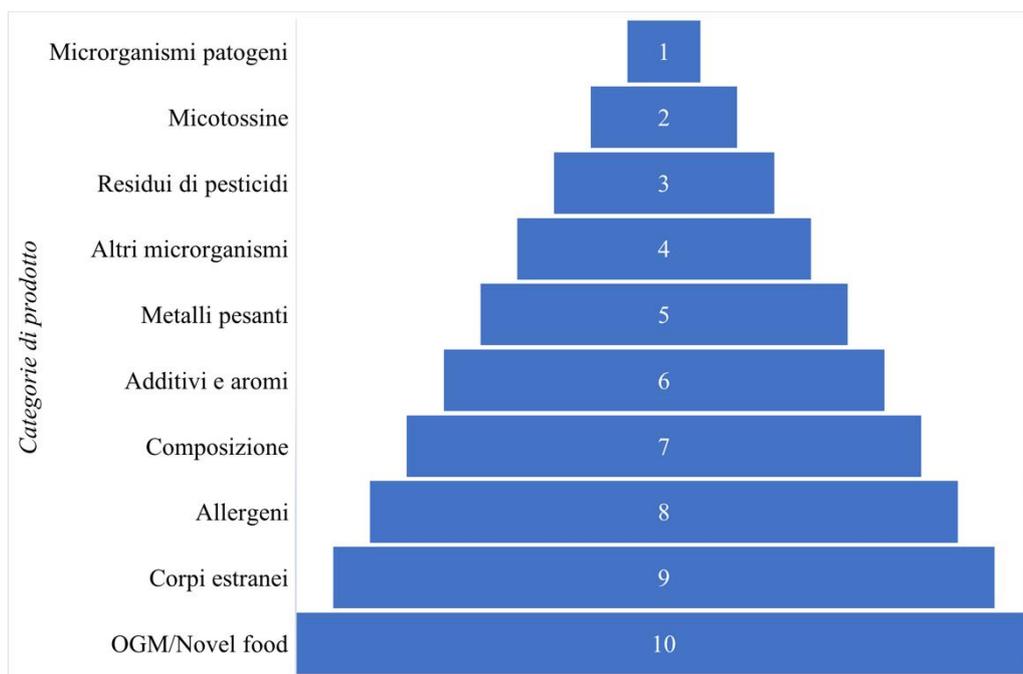


Figura 5: Classifica dei principali 10 pericoli in ordine di incidenza notificati attraverso il RASFF nel periodo 2017-2021

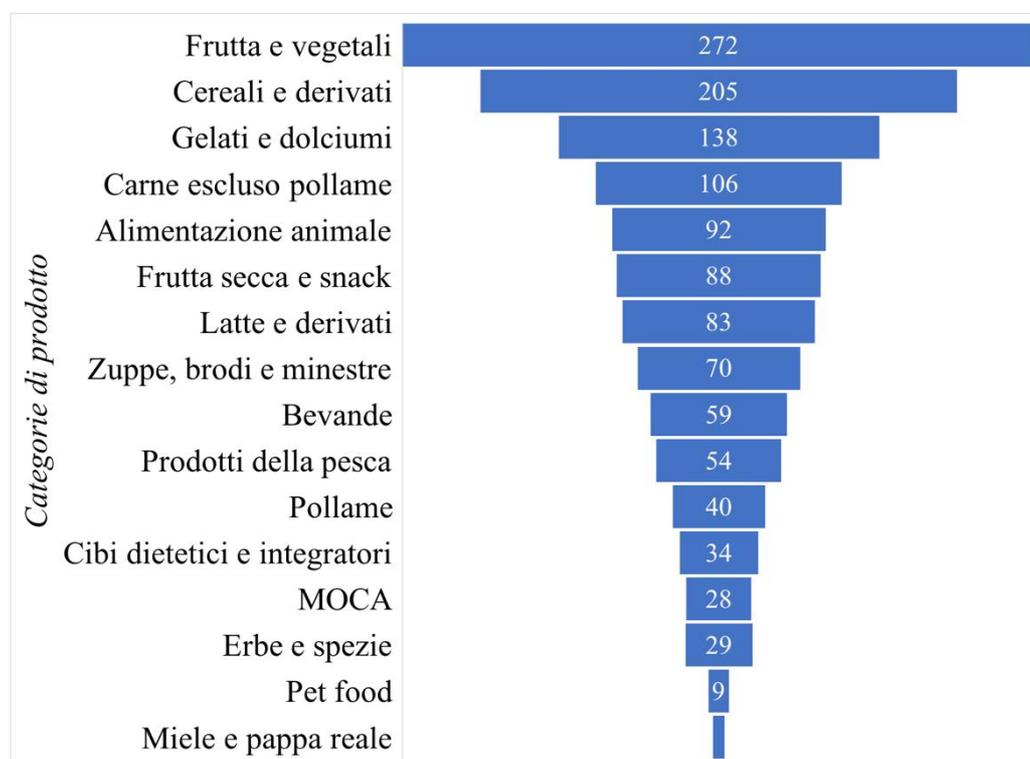


Figura 6: Numero totale di segnalazioni per corpi estranei effettuate per categoria nel periodo 2007-2021 escluso 2014

La figura 6 mostra il totale di segnalazioni per ogni categoria di prodotto, come somma delle notifiche totali dei 14 anni presi in esame. Un secondo aspetto da sottolineare è la percentuale di incidenza delle segnalazioni per corpi estranei sul totale di segnalazioni generali per categoria. Prendendo come riferimento frutta e verdura, nel 2021 sono state attivate 22 notifiche per corpi estranei, su un totale di 931 per quella specifica categoria<sup>9</sup>. La percentuale di incidenza ammonta quindi a 2,36%. Questo calcolo è stato effettuato per ogni anno e per ogni tipologia di alimento, per poi racchiudere i dati di periodo in una media matematica. La conclusione, rappresentata graficamente in figura 7, permette di riflettere sul fatto che, nonostante le segnalazioni per corpi estranei in frutta e verdura siano numericamente le più frequenti, rappresentano, in relazione al totale generale di segnalazioni, una quota molto meno significativa in confronto, ad esempio, a gelati e dolciumi. La percentuale di incidenza intra categoria risulta quindi ben superiore per alimenti quali gelati e dolciumi, zuppe e minestre e cereali e derivati.

Alla luce di quanto presentato fino ad ora, è fondamentale ricordare, tuttavia, che prendendo in esame singoli periodi di tempo o singoli Stati, le classifiche precedentemente mostrate possano subire variazioni.

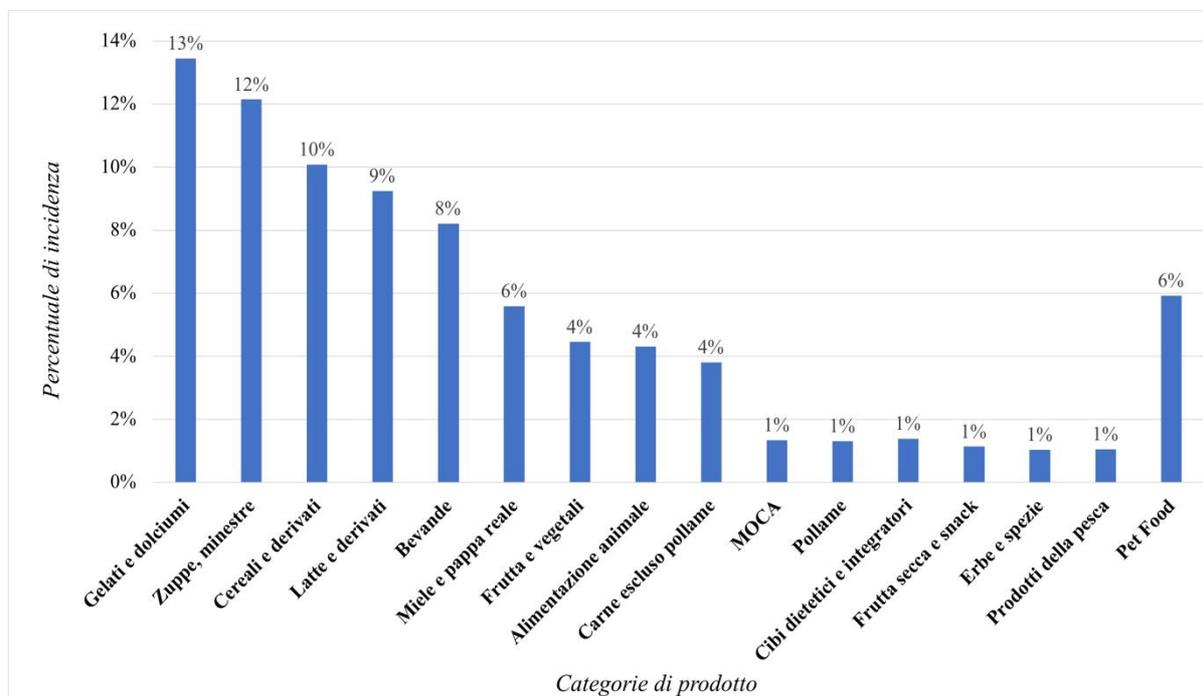


Figura 7: Percentuale di incidenza media delle segnalazioni per corpi estranei sul totale di segnalazioni ricevute per categoria di prodotto. Periodo di studio compreso tra 2007 e 2021 ad eccezione del 2014

<sup>9</sup> Relazione annuale RASFF 2021, Ministero della Salute

A questo proposito, lo studio svolto nel 2017 da Djekic e collaboratori, dimostra l'esistenza di una correlazione tra tipologia di corpo estraneo e provenienza geografica del prodotto contaminato. Lo studio parte dal presupposto che, al momento dell'inserimento della notifica, tra le informazioni da indicare, siano presenti sia lo Stato da cui parte la segnalazione, sia quello di origine del prodotto a cui si fa riferimento. Prendendo in considerazione quattro raggruppamenti di stati europei<sup>10</sup>, si evince come nei Paesi occidentali la maggior presenza di corpi estranei sia riscontrabile in prodotti lattiero caseari, nei Paesi meridionali in frutta e verdura, in quelli settentrionali in prodotti dolciari e da forno, e per finire in quelli orientali in frutta a guscio e derivati.

Food industry	Eastern Europe	Northern Europe	Southern Europe	Western Europe	Total
Beverages <sup>a,c</sup>	0 (0%)	19 (40.43%)	11 (23.4%)	17 (36.17%)	47 (100%)
Meat <sup>a</sup>	7 (6.09%)	36 (31.3%)	24 (20.87%)	48 (41.74%)	115 (100%)
Dairy <sup>a</sup>	1 (2.33%)	9 (20.93%)	14 (32.56%)	19 (44.19%)	43 (100%)
Fruits and Vegetables <sup>b</sup>	99 (27.65%)	73 (20.39%)	107 (29.89%)	79 (22.07%)	358 (100%)
Nuts <sup>d</sup>	206 (67.54%)	33 (10.82%)	54 (17.7%)	12 (3.93%)	305 (100%)
Bakery & Confectionery <sup>c</sup>	19 (7.48%)	93 (36.61%)	71 (27.95%)	71 (27.95%)	254 (100%)
Other <sup>b</sup>	79 (24.38%)	88 (27.16%)	64 (19.75%)	93 (28.7%)	324 (100%)
$\chi^2 = 386,311; p < 0.05$					
Foreign body type	Eastern Europe	Northern Europe	Southern Europe	Western Europe	Total
Bone <sup>a,c</sup>	1 (4.55%)	7 (31.82%)	7 (31.82%)	7 (31.82%)	22 (100%)
Glass <sup>b</sup>	5 (1.98%)	85 (33.73%)	24 (9.52%)	138 (54.76%)	252 (100%)
Metal <sup>a,d</sup>	3 (1.8%)	48 (28.74%)	33 (19.76%)	83 (49.7%)	167 (100%)
Pest <sup>b</sup>	384 (48.61%)	135 (17.09%)	230 (29.11%)	41 (5.19%)	790 (100%)
Plastics <sup>c</sup>	4 (4.12%)	36 (37.11%)	25 (25.77%)	32 (32.99%)	97 (100%)
Rubber <sup>c</sup>	1 (7.69%)	8 (61.54%)	1 (7.69%)	3 (23.08%)	13 (100%)
Stone <sup>c</sup>	7 (30.43%)	5 (21.74%)	4 (17.39%)	7 (30.43%)	23 (100%)
Wood <sup>a,c</sup>	0 (0%)	10 (55.56%)	2 (11.11%)	6 (33.33%)	18 (100%)
Other <sup>c,d</sup>	6 (9.38%)	17 (26.56%)	19 (29.69%)	22 (34.38%)	64 (100%)
$\chi^2 = 599,866; p < 0.05$					
Notification	Eastern Europe	Northern Europe	Southern Europe	Western Europe	Total
Alert <sup>a</sup>	33 (7.17%)	168 (36.52%)	56 (12.17%)	203 (44.13%)	460 (100%)
Border Rejection <sup>b</sup>	260 (67.89%)	19 (4.96%)	97 (25.33%)	7 (1.83%)	383 (100%)
Information <sup>c</sup>	88 (23.98%)	101 (27.52%)	113 (30.79%)	65 (17.71%)	367 (100%)
Information for attention <sup>a,d</sup>	6 (7.23%)	18 (21.69%)	28 (33.73%)	31 (37.35%)	83 (100%)
Information for follow-up <sup>c</sup>	24 (15.69%)	45 (29.41%)	51 (33.33%)	33 (21.57%)	153 (100%)
$\chi^2 = 613,81; p < 0.05$					

(n) represents the number of alerts from different European countries during the observed period; (%) represents their share in the sample of that group of countries. Note: Items denoted with different letters are significantly different at the level of 5%.

Tabella 1: Distribuzione geografica dell'origine delle segnalazioni RASFF per corpi estranei. Periodo di riferimento 1998-2015. Djekic et al., 2017

<sup>10</sup> Europa orientale: Bulgaria, Repubblica Ceca, Ungheria, Polonia, Romania e Slovacchia  
 Europa settentrionale: Danimarca, Estonia, Finlandia, Islanda, Irlanda, Lettonia, Lituania, Norvegia, Svezia, Regno Unito  
 Europa meridionale: Croazia, Cipro, Grecia, Italia, Malta, Portogallo, Serbia, Slovenia, Spagna  
 Europa occidentale: Austria, Belgio, Francia, Germania, Lussemburgo, Paesi Bassi, Svizzera

### **3 AZIONI PREVENTIVE E CORRETIVE VERSO I CORPI ESTRANEI**

Si è già provveduto a rendere noto come e perché i corpi estranei rappresentino una criticità su molteplici fronti. Ora verranno presentate le diverse soluzioni che sono state adottate nel tempo per far fronte a questo specifico rischio. A seconda del tipo di approccio al problema, queste azioni possono essere divise in “preventive” e “di controllo”.

#### **3.1 Le azioni preventive**

Le azioni preventive sono tutte quelle misure adottate a livello industriale per evitare che il problema, in questo caso da corpi estranei, possa verificarsi. Nel momento in cui ci si trova di fronte ad una contaminazione fisica, è necessario effettuare un’analisi della causa e andare a definire un’azione che permetta, se possibile, l’eliminazione del problema alla radice. Le azioni preventive sono quindi tutti i comportamenti proattivi che riguardano non solo il personale addetto alla produzione ma, da un punto di vista organizzativo, anche l’azienda stessa. Di seguito si elencheranno alcuni esempi di azioni preventive adottate da parte delle aziende alimentari.

##### **3.1.1 Corretta formazione del personale e GMP**

Il primo fondamentale passo nella prevenzione di rischi alimentari, da corpi estranei ma non solo, è la corretta formazione degli addetti alla trasformazione alimentare. Questo è legato al fatto che una buona parte dei corpi estranei comunemente ritrovati negli alimenti, è riconducibile proprio agli operatori che lavorano a stretto contatto con materie prime e prodotto finito. Si ritiene quindi fondamentale ridurre al minimo la possibilità che qualunque oggetto o materiale a rischio si avvicini al prodotto o agli ambienti circostanti. A questo proposito, con l’obiettivo di raggiungere un risultato ottimale, gli operatori devono tenere conto di precise indicazioni riguardanti sicurezza e igiene alimentare sul posto di lavoro. Il personale di linea deve quindi essere adeguatamente formato, in maniera tale da diminuire -o al meglio azzerare- la probabilità e/o il danno dei potenziali pericoli. Questo tipo di formazione deve essere impartita sia al momento dell’assunzione di nuovo personale, che, con cadenza periodica, anche a quello assunto stabilmente. L’obiettivo di questi corsi punta quindi a rendere note al personale le così dette *good manufacturing practices*<sup>11</sup>, ovvero « un pacchetto di prassi e di condizioni di prevenzione volte a garantire la sicurezza degli alimenti prodotti. [...] Le GMP si concentrano

---

<sup>11</sup> Anche dette “GMP” o “buone pratiche di lavorazione”

sulle metodologie di lavoro corrette»<sup>12</sup>. Da un punto di vista pratico, perciò, le GMP non sono altro che le indicazioni di cosa fare o non fare durante lo svolgimento dell'attività lavorativa.

A questo proposito, una delle prime accortezze che il personale deve avere sul luogo di lavoro, è assicurarsi della corretta vestizione. Le norme igieniche prevedono infatti una divisa pulita e comprensiva di copricapo (ed eventualmente di copri barba), in maniera tale da contenere capelli e peli ed evitare che possano contaminare il prodotto. A livello industriale è anche altamente sconsigliabile portare unghie e ciglia finte, smalti e monili, ma anche accedere al reparto produttivo con monete nelle tasche o altri piccoli oggetti sfusi.

### **3.1.2 Controlli periodici**

Se formazione e GMP sono misure atte a prevenire i corpi estranei derivanti dagli operatori, i controlli periodici rappresentano il modo per diminuire l'incidenza di quelli provenienti dall'ambiente di lavoro. Questi controlli devono essere frutto di una dettagliata analisi di tutte le componenti presenti nel reparto produttivo, nell'ottica di capire se, interamente o come frammento, possano rappresentare un potenziale contaminante fisico. I controlli periodici possono essere svolti da diverse figure aziendali, in base al reparto o alla tipologia. L'operatore, in prima linea, è tenuto a mantenere e verificare il corretto stato delle attrezzature che utilizza. Effettuando controlli ripetuti durante la giornata e durante il turno, è possibile infatti monitorare l'eventuale rottura o distacco di un componente, che rischia di aver contaminato il prodotto. Un esempio può essere l'integrità di un nastro, di una guarnizione o un coltello, che a causa dell'usura potrebbero rappresentare un rischio durante la lavorazione. Questo compito, sia in casi straordinari e di emergenza, sia come semplice autocontrollo, spetta anche alle figure addette alla manutenzione, nello specifico per macchinari o parti di essi, che per la loro complessità richiedono interventi più tecnici e non adatti agli operatori di linea. Lo scopo della manutenzione preventiva è proprio quello di andare a sostituire o riparare eventuali parti usurate prima che esse, rompendosi, possano contaminare materie prime o prodotto. Altre figure prestabilite (assicuratore o controllo qualità, caporeparto, operaio addetto...) possono invece eseguire controlli specifici per l'integrità e il buono stato di vetri e plastiche dure presenti sulle linee produttive. In questo caso l'attenzione ricade, ad esempio, su carter, coperture, sirene, plafoniere dell'illuminazione, orologi da parete, quadri elettrici o qualsiasi altro elemento a rischio.

---

<sup>12</sup> Comunicazione della Commissione Europea C 278/24 del 30.07.2016 relativa all'attuazione dei sistemi di gestione per la sicurezza alimentare riguardanti i programmi di prerequisiti e le procedure basate sui principi del sistema HACCP, compresa l'agevolazione/la flessibilità in materia di attuazione in determinate imprese alimentari

### 3.1.3 Utilizzo di materiali e utensili corretti

Un ulteriore aspetto importante consiste nello studio preventivo di materiali ed utensili utilizzati sulla linea produttiva, in maniera tale da evitare del tutto l'ingresso di potenziali corpi estranei non rilevabili. Il primo esempio sono gli utensili plastici metal-detectabili, i quali, se in caso di rottura dovessero perdere dei frammenti, risulterebbero individuabili grazie al *metal detector*. La metodica di controllo più frequentemente utilizzata, di fatto, è proprio questa, ma come si vedrà nel prossimo capitolo, il *metal detector* non può identificare materiali plastici, a meno che siano stati fabbricati con specifici materiali che li rendano detectabili. In commercio si possono trovare ad esempio penne, coltelli, sessole, cerotti, taglierini, guanti e molti altri utensili.

Un secondo esempio in fatto di materiali è l'utilizzo di euro pallet fabbricati in legno, la cui movimentazione può rappresentare una fonte di contaminanti fisici lignei. Per questa ragione si sconsiglia il loro utilizzo in reparti con materie prime o prodotti esposti, mentre è consentito in reparti post-confezionamento, come ad esempio zone imballaggio e magazzini.

Un altro punto critico possono essere le divise. Per ridurre al minimo l'ingresso di potenziali corpi estranei, è bene che l'azienda fornisca divise e accessori idonei: uniformi prive di bottoni che potrebbero staccarsi, guanti e copricapi (per reparti con temperatura di refrigerazione o surgelazione) senza elementi accessori quali strass, bottoni, ornamenti, ecc che potrebbero essere portati autonomamente dai dipendenti.

### 3.1.4 Corretta gestione del pest control

Come visto precedentemente, gli insetti rappresentano una delle categorie di corpi estranei rinvenuti nelle matrici alimentari. Per tale motivo, anche in questo campo, si rende necessario attuare misure preventive per evitare, o quantomeno ridurre, la presenza di animali all'interno degli ambienti di produzione.

Il primo fondamentale aspetto da chiarire, è la differenza di metodo esistente tra *pest control* e disinfestazione. Mentre quest'ultima rappresenta un'azione specifica e puntuale, effettuata su richiesta nel momento di bisogno, il pest control rientra nel concetto di *Integrated Pest Management* (IPM) ed è previsto dalla norma UNI 11381:2010<sup>13</sup>. Esso consiste in una serie di misure preventive e standardizzate che le aziende alimentari attuano in collaborazione con aziende terze specializzate. La prima fase dell'IPM è quella di realizzazione di un piano per

---

<sup>13</sup> <https://www.lamodernissima.com/2021/05/27/pest-control-come-funziona/>

definire la frequenza dei controlli, i tipi di trappole necessarie -in base al caso specifico- ed il loro posizionamento. Questo dipende dal fatto che esistono differenti specie target, sulle quali è necessario agire con procedure e attrezzature specifiche, quali insetti volanti e striscianti, roditori o volatili. Con cadenza periodica gli addetti al *pest control* effettuano controllo e sostituzione delle postazioni collocate all'interno e all'esterno dello stabilimento, stilando un verbale utile ad attestare l'avvenuto monitoraggio.

### **3.2 Le azioni di controllo**

Al contrario delle azioni preventive, quelle di controllo nascono nel momento in cui non sia possibile attuare un protocollo che annulli o riduca la probabilità di verificarsi di un danno. Nell'impossibilità di agire in maniera proattiva, non rimane quindi che identificare azioni propositive all'individuazione del corpo estraneo, prima che esso venga immesso sul mercato. Un esempio può essere l'intercettazione di parti metalliche derivanti da rotture dei macchinari. In questo caso infatti, nonostante la corretta manutenzione preventiva, è impossibile prevedibile dove e quando un corpo estraneo, in seguito ad una situazione di emergenza, potrebbe contaminare un prodotto. A questo proposito sono state sviluppate tecniche e tecnologie per l'intercettazione dei corpi estranei esterni o interni all'alimento. Di seguito si presenteranno le soluzioni più diffuse o studiate, con aspetti positivi e negativi che li caratterizzano. Verrà infatti dimostrato come, a modo suo, ognuna di queste metodiche risulta più o meno efficace a seconda di diverse variabili, quali il corpo estraneo, la matrice alimentare e altri elementi. Ciò significa che non esiste ancora in maniera univoca una tecnica migliore di un'altra, bensì ogni azienda, in base alle proprie esigenze, deve affidarsi a quella più adatta ma soprattutto efficace.

Secondo uno studio condotto nel 1998 da Graves e collaboratori, le tecniche di rilevamento dei corpi estranei possono essere suddivise in tre principali categorie:

- Tecniche che ricercano corpi estranei mescolati con un prodotto sfuso sfruttano la differenza di dimensione o di peso tra corpo estraneo e prodotto alimentare. Si parla ad esempio di setacci o tecniche di flottazione;
- Tecniche che ricercano corpi estranei mescolati con un prodotto sfuso per mezzo di un'analisi di forma e/o colore, ovvero tecniche di ispezione ottica;
- Tecniche che ricercano corpi estranei interni o coperti dal prodotto, «sulla base di un'interazione tra il corpo estraneo e una parte dello spettro elettromagnetico che penetra

attraverso il prodotto»<sup>14</sup>. Rientrano in questa categoria metal detector, raggi X e ultrasuoni.

### 3.2.1 Controllo manuale

Il controllo manuale di materie prime, semilavorati o prodotti finiti, rappresenta uno dei metodi più semplici e rudimentali nella ricerca di corpi estranei. Alcuni esempi di applicazione di questa tecnica, effettuata dai singoli operatori di linea, possono ad esempio essere:

- Ripasso manuale in seguito a disosso meccanico, in maniera da validare il processo automatizzato e verificare che non siano rimasti frammenti di osso;
- Setaccio manuale di ingredienti anidri, in modo da separare in fisicamente eventuali corpi estranei presenti in materie prime commercializzate in polvere;
- Controllo al tavolo di materie prime acquistate o prodotte internamente, per evitare frammenti di imballaggio derivanti dalla rimozione della confezione di trasporto o stoccaggio.

Questo tipo di tecnica non prevede alcun tipo di macchinario o tecnologia particolare, bensì necessita di addetti specifici. Il principale aspetto positivo, dato dalla mente umana, lo si può riscontrare in matrici complesse, dove un sistema a scansione ottica potrebbe avere difficoltà a distinguere corpi estranei o anomalie dal prodotto stesso. D'altro canto:

«l'ispezione visiva è solitamente influenzata da diversi fattori, come l'età degli operatori, la loro concentrazione e motivazione, la stanchezza e l'acutezza visiva, le condizioni della stanza (illuminazione, riscaldamento, ventilazione, rumore e così via); per questi motivi, i sistemi automatizzati sono particolarmente apprezzati.»<sup>15</sup>

### 3.2.2 Tecniche ottiche

Questo tipo di tecniche sfrutta il differente assorbimento delle lunghezze d'onda del substrato per identificare, a seguito di taratura, cosa rappresenta matrice alimentare e cosa invece è considerato corpo estraneo. Esistono diversi tipi di misurazioni: a singola lunghezza d'onda, misurazione per differenza (di due differenti lunghezze d'onda), misure di rapporto (della riflettanza ottica a due lunghezze d'onda) e misure combinate (che prevedono combinazioni delle precedenti)<sup>16</sup>. Spesso questa tecnica è stata studiata con scopi diversi

---

<sup>14</sup> Graves et al., 1998, p. 21

<sup>15</sup> Ginesu et al., 2004, p. 21

<sup>16</sup> Graves et al., 1998, p. 21

dall'individuazione di corpi estranei, tuttavia è stata applicata per distinguere mele e steli<sup>17</sup> e per separare patate da pietre o zolle di terra<sup>18</sup>.

È importante ricordare che le tecniche ottiche sono utili e applicabili solamente nell'individuazione di corpi estranei superficiali o sfusi assieme al prodotto (come nei casi sopracitati).

### 3.2.3 Metal detector

Il *metal detector* rappresenta una delle metodiche più utilizzate, diffuse e studiate a livello industriale nella ricerca di corpi estranei di origine esclusivamente metallica. Di seguito verranno presentate le tecniche alla base di questa tipologia di macchinario, che possono essere due<sup>19</sup>.

Il primo sistema è detto a “bobina bilanciata” e prevede una bobina di filo collegata a un circuito oscillante ad altra frequenza. Ad essa vengono associate due ulteriori bobine riceventi, perfettamente bilanciate tra loro, poste ai lati della bobina oscillante. Al momento del suo passaggio, il corpo estraneo (necessariamente conduttore elettrico) genera delle variazioni di ampiezza o fase dell'accoppiamento, che il sistema sarà in grado di rilevare e segnalare. È fondamentale tenere presente, tuttavia, che anche il prodotto stesso può generare interferenza nel sistema. Questo fenomeno, noto come “effetto prodotto”, deve essere tenuto in considerazione in fase di calibrazione del macchinario, in maniera tale che in fase operativa il sistema segnali solamente l'effetto “reattivo”, ovvero quello generato dal corpo estraneo<sup>20</sup>. Proprio per questo motivo, in aziende che producono diverse tipologie di prodotto sulla stessa linea, è necessario calibrare e poi modificare le impostazioni del *metal detector* selezionando dal database le informazioni associate al prodotto corrispondente.

Il secondo sistema è quello a “campo magnetico”. Questa tecnica utilizza un campo magnetico fisso, che al passaggio di un corpo magnetizzato genera corrente elettrica. Essa viene percepita da una bobina di rilevamento che invia il segnale al sistema di elaborazione, il quale, secondo limiti predefiniti, innesca il segnale d'allarme. Questo secondo sistema si caratterizza per uno specifico aspetto, che rappresenta al contempo un grosso vantaggio, ma anche una notevole criticità. Il requisito fondamentale perché esso individui il corpo estraneo, di fatti, è

---

<sup>17</sup> Reid et al., 1976

<sup>18</sup> Palmer et al., 1961

<sup>19</sup> Graves et al., 1998, p. 22-23

<sup>20</sup> Graves et al., 1998, p. 23

che quest'ultimo sia un metallo magnetico. L'alluminio non è tra questi, ragione per cui questa tecnica può essere utilizzata per ispezionare prodotti già confezionato in imballaggi metallici (come l'alluminio stesso), tuttavia non sarà capace di rilevare eventuali frammenti non magnetici presenti nel prodotto.

Quali sono, dunque, gli aspetti a cui prestare attenzione in materia di *metal detection*?<sup>21</sup>

- Caratteristiche del metallo: conducibilità elettrica e capacità magnetica sono le due caratteristiche chiave del metallo necessarie al rilevamento tramite *metal detector*. Tuttavia, non tutti i metalli reagiscono allo stesso modo, ragion per cui alcuni sono maggiormente rilevabili di altri;

Tipo	Esempio	Capacità magnetica	Conducibilità elettrica	Rilevabilità
Ferrosi	Ferro	Elevata	Elevata	Elevata
Non ferrosi	Alluminio	Bassa	Elevata	Buona
Acciai	AISI 304 e 316	Bassa	Bassa	Scarsa

Tabella 2: Caratteristiche dei metalli con correlata rilevabilità da parte del *metal detector*

- Massa, forma e posizione del corpo estraneo: massa del corpo estraneo e rilevabilità da parte del *metal detector* sono direttamente proporzionali, tuttavia forma e posizione possono risultare determinanti. Come è possibile vedere in figura 8<sup>22</sup>, pur trattandosi

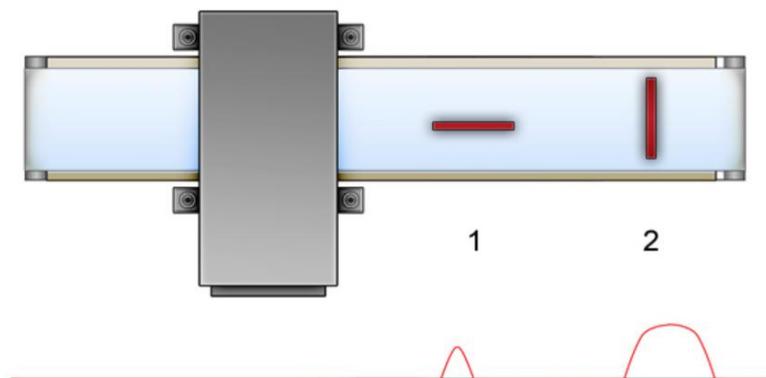


Figura 8: Effetto della posizione del corpo metallico nell'utilizzo del *metal detector*

<sup>21</sup> [http://www.metaldetectorcoel.it/pagine/guida\\_ai\\_metal\\_detectors.htm#tre](http://www.metaldetectorcoel.it/pagine/guida_ai_metal_detectors.htm#tre)

<sup>22</sup> [http://www.metaldetectorcoel.it/pagine/guida\\_ai\\_metal\\_detectors.htm#tre](http://www.metaldetectorcoel.it/pagine/guida_ai_metal_detectors.htm#tre)

dello stesso corpo metallico, a causa della disposizione nello spazio, esso genera due segnali diversi;

- Dimensione e posizionamento del varco: in base al fenomeno di “gradiente di sensibilità” il *metal detector* risulta più sensibile lungo il perimetro del varco. Questo è dovuto al fatto che la sensibilità aumenta all’aumentare dell’intensità del campo magnetico, che a sua volta risulta più forte in prossimità delle bobine, posizionate vicino ai bordi del varco. Per questo motivo la calibrazione dello strumento viene effettuata posizionando il campione al centro del passaggio, ovvero nel punto meno sensibile e con condizioni di rilevamento più sfavorevoli;
- Tipo di prodotto: precedentemente è stato introdotto il concetto di “effetto prodotto”, ovvero il disturbo di segnale generato dal prodotto stesso. Questo dipende principalmente da diversi fattori, quali massa del prodotto, umidità relativa, temperatura, densità, dimensione della sezione, contenuto di sale e di sangue. Un prodotto piccolo e secco, come un biscotto, permetterà quindi prestazioni sicuramente migliori di un grosso trancio di carne. Inoltre, l’ispezione di un prodotto con caratteristiche costanti rappresenta un grosso vantaggio per il rilevamento, motivo per il quale in aziende che producono insaccati, si consiglia un controllo in uscita dall’insacatrice piuttosto che a prodotto finito. Questo permette di lavorare su una matrice omogenea, che consente di ridurre al minimo il disturbo e ottenere prestazioni migliori;
- Posizionamento del *metal detector* nella linea di produzione: per assicurare una maggiore copertura, il dispositivo deve essere installato il più a valle possibile nella linea, possibilmente dopo il confezionamento. In questo modo si potrà escludere una contaminazione interna del prodotto, il quale da quel momento in poi sarà protetto dal packaging.

### 3.2.4 Raggi X

«I raggi X hanno lunghezze d'onda brevi ( $\leq 10^{-9}$  m) ed energie elevate, che consentono loro di penetrare nei tessuti biologici e in altri materiali opachi alle radiazioni visibili. L'assorbimento della radiazione all'interno del campione per dissociazione o ionizzazione dell'atomo o della molecola dipende dallo spessore del materiale e da altri parametri come la struttura e la densità del materiale.»<sup>23</sup>

Agendo principalmente sulla densità, il notevole vantaggio delle tecnologie a raggi X, al contrario del *metal detector*, è la capacità di identificare i corpi estranei a prescindere dalla loro conducibilità o capacità magnetica, quali ad esempio ossa, plastiche dure, vetro, gomma o pietre. Più difficile è invece l'individuazione di tutti quegli elementi a ridotta densità, come possono essere plastiche morbide (guanti o sacchetti) ma anche insetti, carta, legno, o capelli.

Negli ultimi 20 anni l'evoluzione dei raggi X ha avuto a notevoli progressi, in particolar modo nello sviluppo di nuove tecniche come il *dark-field Xray imaging* (o DFXI)<sup>24</sup>. Nello specifico, nel 2013, uno studio<sup>25</sup> introduce la tecnica di *imaging* a raggi X in campo oscuro con interferometro a reticolo, nel tentativo di individuare materiali con basso contrasto di assorbimento. Essa «ha il vantaggio di registrare simultaneamente immagini a trasmissione, a contrasto di fase e in campo oscuro, consentendo così di ottenere molteplici meccanismi di

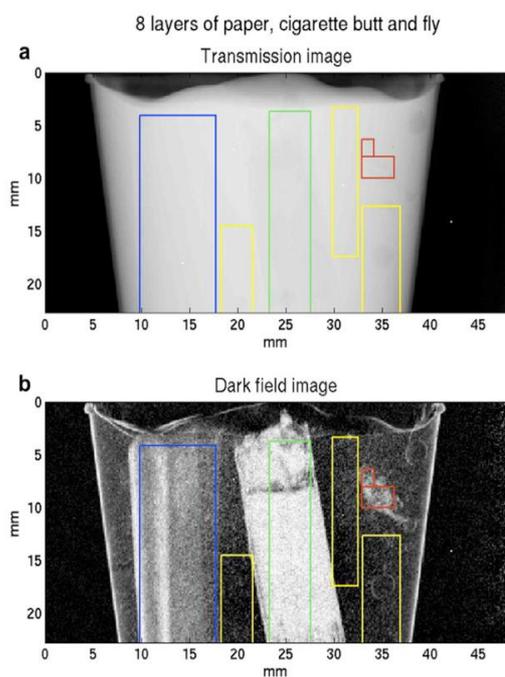


Figura 9: scansione a raggi x di un campione di panna acida contenente, da sinistra a destra, carta, mozzicone di sigaretta e mosca. (a) Radiografia a trasmissione. (b) Radiografia a campo scuro. Nielsen et al., 2013.

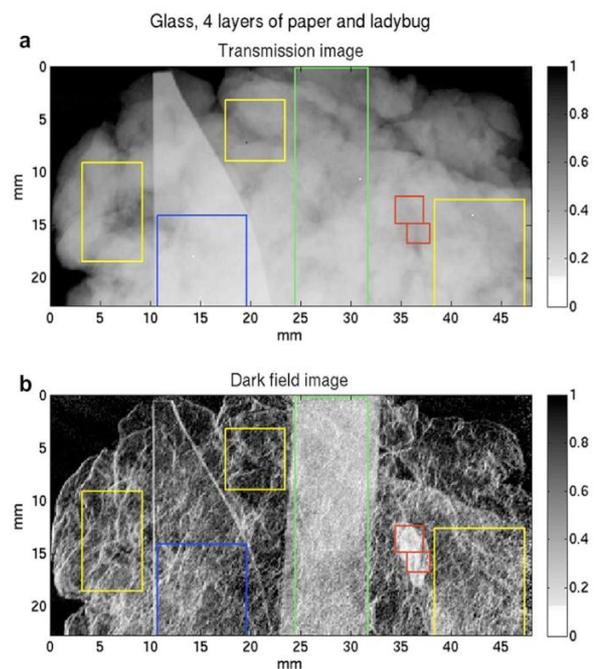


Figura 10: scansione a raggi x di un campione di carne macinata contenente, da sinistra a destra, vetro, carta e coccinella. (a) Radiografia a trasmissione. (b) Radiografia a campo scuro. Nielsen et al., 2013.

<sup>23</sup> Graves et al., 1998, p. 24

<sup>24</sup> Pfeiffer et al., 2008

<sup>25</sup> Nielsen et al., 2013

contrasto indipendenti»<sup>26</sup>. Nielsen e collaboratori dimostrano come le radiografie a trasmissione e in campo oscuro abbiano proprietà di contrasto complementari (figure 9 e 10), ragione per cui il punto di forza del sistema studiato è quello di combinare entrambi i due sistemi, per riuscire ad ottenere un'immagine unica e maggiormente performante.

Nonostante i risultati soddisfacenti, uno studio successivo, condotto da Lim et al., 2022, fa notare come questa tecnica, a causa dei materiali e delle componenti, sia particolarmente costosa e difficilmente applicabile a livello industriale. Tali problemi, invece, non si presentano riducendo le tre griglie utilizzate ad una sola. Ciò è possibile grazie ad un'evoluzione della tecnica precedentemente illustrata, detta *single-shot grid-based dark-field X-ray (SG-DFXI)*<sup>27</sup>. Quest'ultima, quindi, prevede una sorgente di raggi X convenzionale, una singola griglia (acquistabile a prezzo economico) e una singola esposizione. Per validare il sistema SG-DFXI è stato condotto un esperimento per la ricerca di corpi estranei a bassa densità, ed anche in questo caso le immagini a campo oscuro sono risultate ben più efficaci di quelle ad assorbimento<sup>28</sup>. In questo caso, come dimostrato in figura 11, sono anche state sviluppate delle “immagini di fusione”, ovvero come unione di entrambe le tecniche. Occorre specificare tuttavia, che questa specifica tecnica non è quella utilizzata al momento nella maggior parte dei sistemi a raggi X in commercio, i quali ancora non sono in grado di rilevare corpi estranei a ridotta densità.

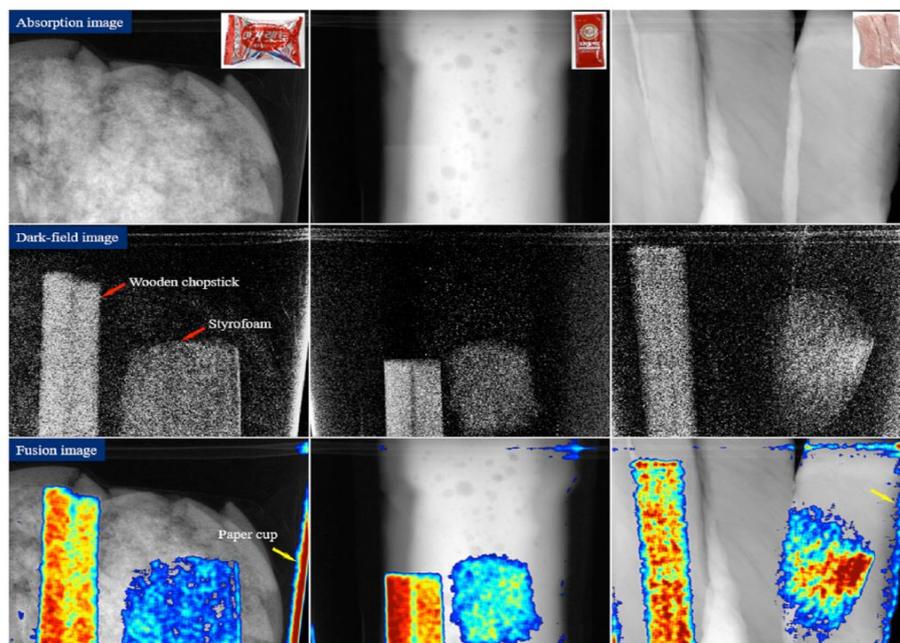


Figura 11: Immagini di assorbimento (in alto), campo scuro (al centro) e fusione (in basso) di campioni di biscotti, ketchup e carne contenenti bacchette di legno (a sinistra) e polistirolo (a destra). Lim et al., 2022

<sup>26</sup> Ivi, p. 531

<sup>27</sup> Wen et al., 2008, 2009

<sup>28</sup> Lim et al., 2022, p. 1,6,7

### 3.2.5 Terahertz

Il termine “terahertz” rappresenta una gamma di radiazione elettromagnetiche, il cui intervallo spettrale si colloca tra le microonde e il lontano infrarosso. È una tecnica emergente, studiata negli ultimi anni per i suoi possibili scopi nell’individuazione di corpi estranei. Il punto a favore di questa tecnica è la moderata forza di penetrazione delle radiazioni, sufficiente a superare il prodotto, ma non eccessiva da attraversarlo. I raggi X, infatti, a causa dell’eccessiva frequenza, vengono assorbiti da materiali particolarmente densi (quali metalli ed ossa), ma sono più inclini a passare attraverso a quelli meno compatti (come insetti o plastica)<sup>29</sup>. Lo studio del terahertz è perciò finalizzato all’individuazione di questi corpi estranei a bassa densità. Un esempio viene dimostrato nello studio di Lee et al., 2012, il quale sottopone a raggi X e terahertz a onda continua (CW THz) della pasta in polvere istantanea contaminata da vermi e grilli. Come è possibile notare in figura 12, mentre i raggi X hanno evidenziato poco o nulla, la tecnica a terahertz si è dimostrata molto più efficace.

Numerosi altri studi sono stati eseguiti negli anni per sperimentare questa nuova tecnica in diversi ambiti: rilevazione di corpi estranei nel grano (Shen et al., 2021) e nel latte in polvere (Hu et al., 2021), insetti nelle foglie di tè (Sun et al., 2021) oppure lisce all’interno di tranci di pesce (Hu et al., 2023).

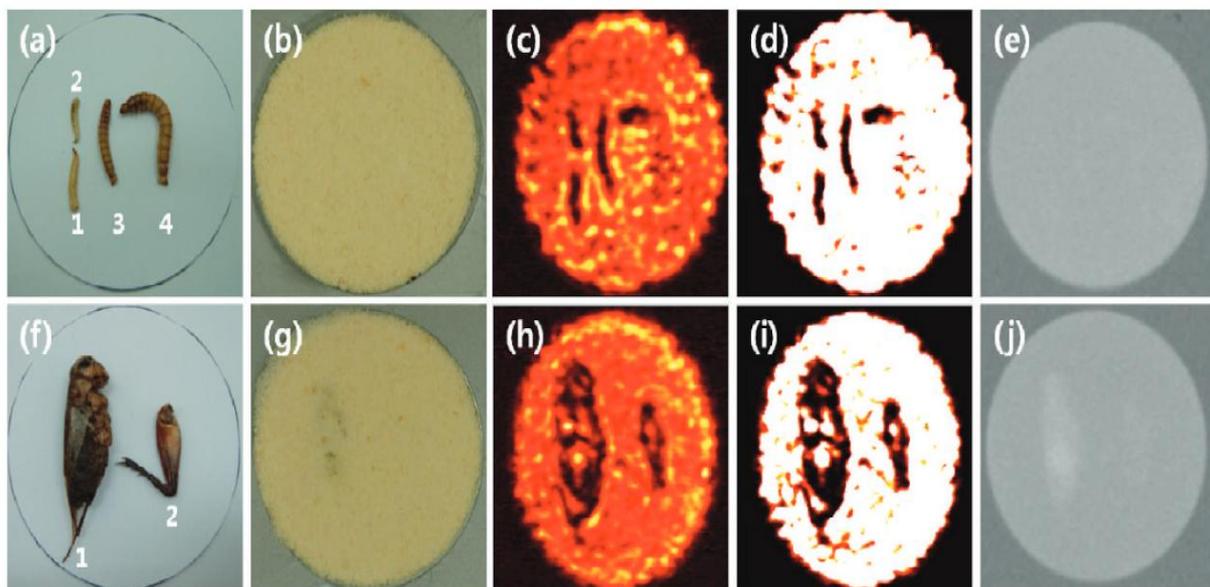


Figura 12: Immagini di vermi e grilli inglobati in polvere di pasta istantanea. (a) Foto digitali di larve. (b) Fotografia digitale di spaghetti istantanei in polvere impiantati con vermi. (c) Immagine CW THz dei vermi impiantati prima della filtrazione. (d) Immagine CW THz dei vermi impiantati dopo la filtrazione. (e) Immagine a raggi X delle larve inglobate. (f) Fotografie digitali di grilli. (g) Fotografia digitale di spaghetti istantanei in polvere impiantati con grilli. (h) Immagine CW THz dei grilli incorporati prima della filtrazione. (i) Immagine CW THz dei grilli incorporati dopo la filtrazione. (j) Immagine a raggi X dei grilli impiantati. Lee et al., 2012, p. 182.

<sup>29</sup> Lee et al., 2012, p. 179

Un aspetto comune e tutt'altro che trascurabile, tuttavia, è il substrato povero di umidità. Anche nel caso del pesce, infatti, «per evitare l'influenza dell'umidità sugli spettri terahertz e sulle immagini, sia i pesci che i corpi estranei sono stati posti in un forno di essiccazione a 40 °C per 12 ore»<sup>30</sup>. Questo passaggio si è reso necessario in quanto il segnale terahertz risulta altamente attenuato dall'acqua, per cui più affidabile su substrati naturalmente o artificialmente a ridotto contenuto di umidità.

### 3.2.6 Altre metodiche

Gli studi in ambito di ricerca dei corpi estranei sono sempre attivi, nella speranza di raggiungere tecnologie efficaci, efficienti, economiche e sicure. Alcune tecnologie, presentate di seguito, rimangono ancora del tutto sperimentali e poco applicate<sup>31</sup>.

- Tecnica a raggi infrarossi: i raggi infrarossi ( onde elettromagnetiche con lunghezza d'onda compresa tra 700 e 250 nm) vengono utilizzati in quanto assorbiti in maniera differente in base ai diversi legami molecolari (O-H, C-H, N-H) presenti nelle diverse matrici. È una tecnica poco diffusa ma che in alcuni casi si è dimostrata efficace, come nella separazione di patate da sassi e terra o in circostanze in cui prodotto alimentare e corpo estraneo, per via del colore simile, non venivano adeguatamente riconosciuti da un sistema ottico.<sup>32</sup>
- Tecnica a raggi ultravioletti e fluorescenza: alcuni composti organici e non, se sottoposti a radiazioni elettromagnetiche quali raggi ultravioletti o superiori, hanno la capacità di irradiare a loro volta, apparendo fluorescenti. Questo comportamento è stato sfruttato per individuare tendini e ossa superficiali su prodotti a carni.<sup>33</sup>
- Tecnica a microonde: questa tecnica sfrutta il riflesso che le molecole d'acqua provocano quando colpite da onde comprese tra  $10^{10}$ - $10^{12}$  Hz. Per questo esse possono essere utilizzate per quantificare l'acqua presente nel cibo preso in analisi. Le microonde hanno trovato applicazione, con esito favorevole, nell'identificazione di noccioli all'interno di ciliegie<sup>34</sup>, con alcune difficoltà in caso di variazioni delle dimensioni dei frutti stessi. Associando questa metodica ad una misurazione della grandezza del prodotto, tuttavia, potrebbe rivelarsi una tecnica degna di nota.

---

<sup>30</sup> Hu et al., 2023, p. 2

<sup>31</sup> Graves et al., 1998, p. 24,25,26

<sup>32</sup> Story, A.G. and Raghavan, G.S.V. (1973) 'Sorting Potatoes and Soil Clods by Infrared Reflectance' in Trans. ASAE, pp. 304±309

<sup>33</sup> Lumetec Tuborg, Denmark 'Method for Quality Control of Products from Fish, Cattle, Swine and Poultry', European Patent EP 0 128 889 B2

<sup>34</sup> Timm, E.J., Gilliland, P.V., Brown, G.K. and Affeldt, H.A. (1989) Potential Methods for Detecting Pits in Tart Cherries (ASAE Paper 89-3012), American Association of Agricultural Engineers, St Joseph, MI, USA

## **4 L'ASPETTO SOCIALE**

Nei capitoli precedenti l'oggetto di studio è stato presentato da un punto di vista tecnico. Sono stati quindi fornite tutte le informazioni necessarie ad inquadrare il problema, specialmente in ambito industriale. L'obiettivo dell'elaborato, inoltre, è quello inserire i corpi estranei in un contesto sociale, mettendoli in relazione con coloro che sono stati definiti come uno dei due stakeholder in materia: i consumatori. Verrà quindi presentato un sondaggio realizzato per comprendere meglio quali sono i comportamenti, le percezioni e le reazioni di coloro che occasionalmente si ritrovano ad avere a che fare con alimenti contaminati.

### **4.1 Il metodo di studio**

Per condurre l'indagine, grazie l'applicativo "Google moduli", è stato creato un apposito questionario<sup>35</sup>, diffuso successivamente attraverso molteplici canali, quali WhatsApp, e-mail, social media e passaparola.

Essendo rivolto ad un pubblico non necessariamente competente in materia, si è ritenuto opportuno fornire le giuste informazioni preliminari agli intervistati, in maniera da consentire loro di comprendere e rispondere adeguatamente ai quesiti proposti. Per tale motivo il questionario è stato introdotto da una prima parte dedicata alla spiegazione del concetto di "corpo estraneo". Di seguito sono state formulate 26 domande, strutturate secondo percorsi logici, in maniera da sottoporre ad ogni intervistato solo le domande pertinenti al suo specifico caso.

Di seguito verranno presentati e analizzati i quesiti proposti al campione di riferimento, accompagnate da grafici riportanti domanda e risposte, così come sono state formulate e inserite nel questionario.

#### **4.1.1 La popolazione di riferimento**

Il campione raggiunto è composto da 210 persone, divise in 136 femmine, 72 maschi e 2 delle quali che preferiscono non specificare il loro genere. Come possibile osservare dalla fig. 15, esse sono state raggruppate per fasce d'età, con un picco di intervistati compresi tra i 18 e i 25 anni, seguiti dalle fasce 51-60 e 41-50. Per avere un quadro più completo della tipologia di intervistati, è stato infine chiesto il livello di istruzione, da cui è emerso che la maggior parte di essi (circa 70%) ha conseguito un diploma di scuola superiore o una laurea.

---

<sup>35</sup> Visionabile al seguente link: <https://forms.gle/UkaiYCpYGHTWvtvK8>

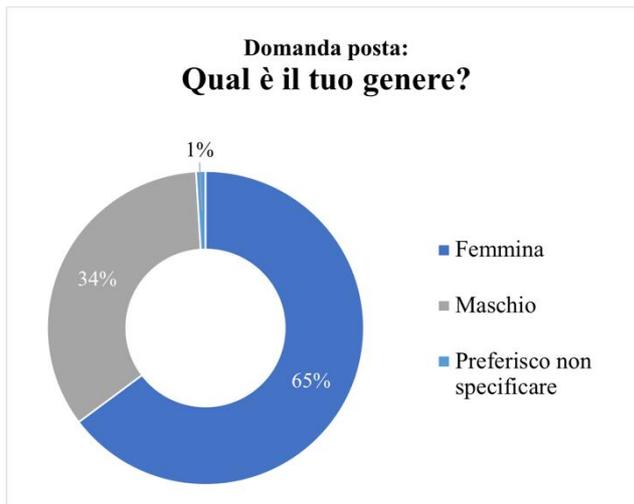


Figura 13: genere degli intervistati



Figura 14: livello d'istruzione degli intervistati

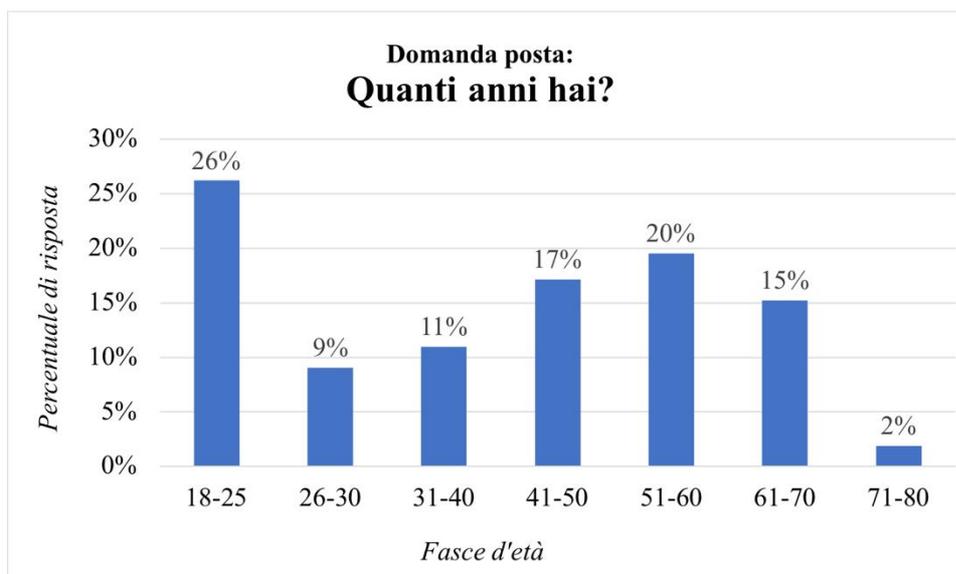


Figura 15: fasce d'età degli intervistati

## 4.2 Il questionario

Le domande poste tramite il questionario, per la loro tipologia e tematica, possono essere raggruppate in tre macro-argomenti. Le prime domande sono state formulate nell'intento di capire, in maniera numerica, l'incidenza delle non conformità da corpi estranei tra i consumatori e la quantità e motivazione di segnalazioni reali o ipotetiche. In secondo luogo, ci si è focalizzati sulla gestione del problema, e infine sulla percezione, da un punto di vista psicologico, del corpo estraneo nelle due varie tipologie.

#### 4.2.1 Incidenza di corpi estranei e segnalazioni

La prima domanda posta agli intervistati è stata pensata in maniera da capire quanti di essi, nel corso della loro vita, abbiano avuto a che fare con alimenti contaminati da corpi estranei. Di essi, il 37% dichiara di non avere mai avuto questo problema, mentre tra coloro che affermano di avere ritrovato corpi estranei, circa un terzo quantifica questi episodi in due o tre volte, il 15% in più tre volte e solo per il 20% è stato un unicum (fig. 16<sup>36</sup>).



Figura 16: incidenza del problema da corpi estranei tra gli intervistati

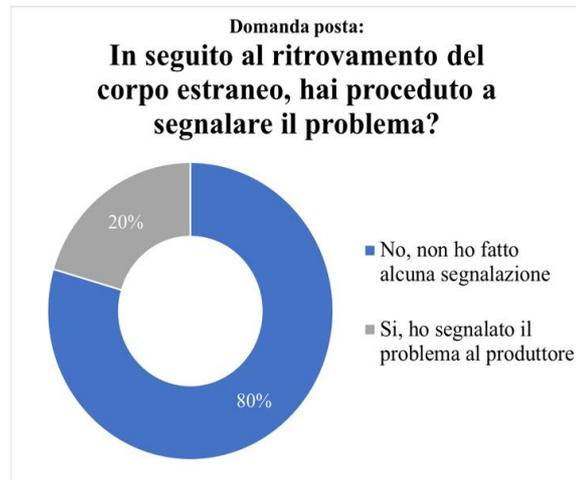


Figura 17: percentuale di segnalazioni effettuate da coloro che hanno acquistato prodotti non conformi

Un secondo aspetto fondamentale del questionario, è stato di capire se e perché i consumatori vittime di questo problema, decidono di segnalare il problema all'azienda produttrice o al commercializzante. A questo proposito, in base alle risposte, solamente una persona su cinque impiega il suo tempo per effettuare una segnalazione (fig. 17). Questa informazione fa sorgere un'ulteriore considerazione, ovvero che le aziende produttrici vengono a conoscenza, in linea teorica, solamente di un quinto degli effettivi corpi estranei che essa distribuisce assieme ai prodotti. Da qui si può intuire la reale importanza delle segnalazioni da parte dei consumatori, fondamentali per dare rendere consapevole il produttore dell'accaduto e permettere loro di evitare che il problema sussista. Proprio questo, infatti, sembra essere il motivo principale ha spinto il 59% degli intervistati a segnalare il proprio caso di corpo estraneo, seguito dall'evitare che tale evento ricapitasse ad altre persone (fig. 18). Con quote di 19% e 7%, si trovano inoltre coloro che hanno deciso di contattare l'azienda per richiedere rispettivamente un rimborso del prodotto acquistato oppure il risarcimento di un eventuale danno subito.

<sup>36</sup> La somma di 101% è risultante dagli arrotondamenti decimali

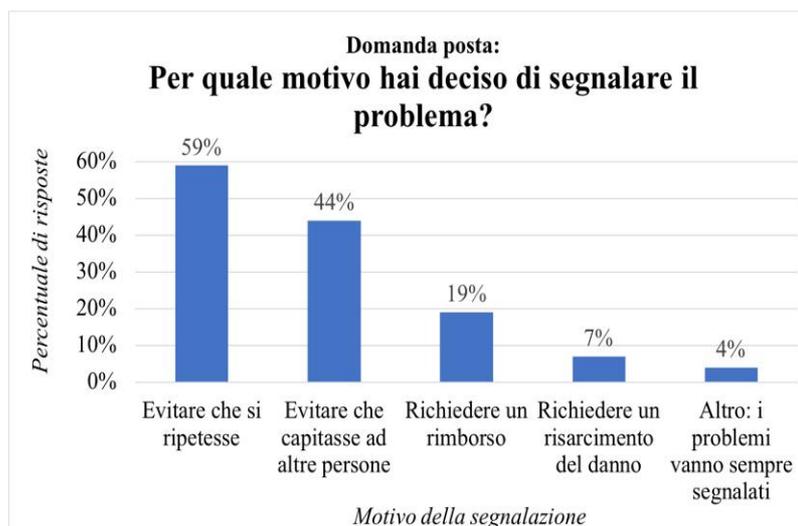


Figura 18: motivi per cui i consumatori effettuano la segnalazione

Parlando di chi invece non ha effettuato alcuna segnalazione, il motivo principale che accomuna quasi la metà dei rispondenti è la mancanza di tempo e/o voglia (fig. 19). Tra le motivazioni, a parità di risposte, seguono il fatto che il consumatore non ritenesse importante la segnalazione stessa, o che non sapesse come far presente il problema al produttore. Questo comportamento, come emerge dalle risposte, deriva dalla percezione che segnalando un problema di questo genere ad un'azienda molto grande o a una multinazionale, il reclamo nella sua individualità abbia poco effetto. Proprio per l'ipotetica "inutilità" della sua azione, il consumatore decide quindi di non effettuarla affatto.

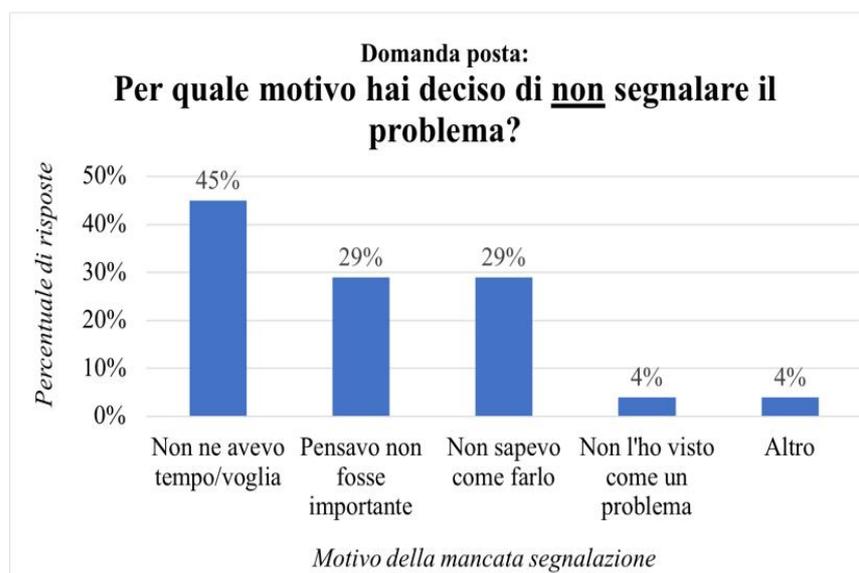


Figura 19: motivi per cui i consumatori non effettuano la segnalazione

Le stesse domande, riguardanti l'eventuale segnalazione e i motivi correlati, sono state poste, in un'ottica ipotetica, anche a coloro che hanno dichiarato di non avere mai acquistato prodotti

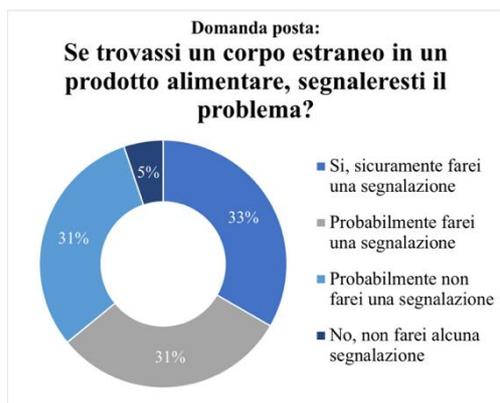


Figura 20: intenzione ipotetica di segnalazione del corpo estraneo

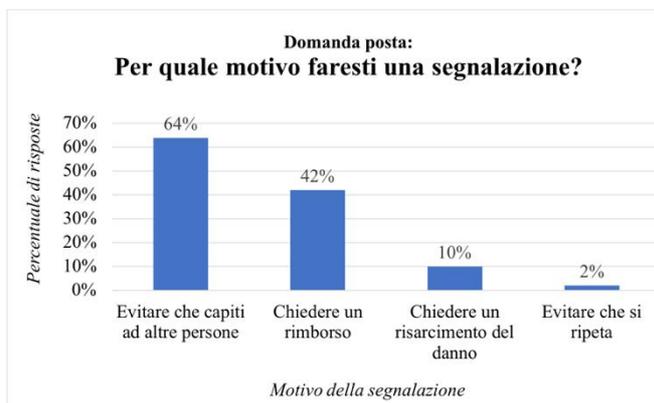


Figura 21: motivi per cui gli intervistati effettuerebbero la segnalazione

contenenti corpi estranei. La prima domanda posta è se essi, in caso di ritrovamento di un corpo estraneo, provvederebbero o meno a segnalarlo. È interessante notare come, mentre le segnalazioni concrete sono state effettuate solamente in un caso su cinque, in via ipotetica a farlo sarebbe una persona su tre (fig. 20). Ad essi, nella quota dei soggetti propensi a rendere noto il problema, va aggiunto un 31% di intervistati che “probabilmente lo farebbero”. Altrettanti sarebbero invece coloro che “probabilmente non lo farebbero”, mentre solamente 4 individui su 210, sono sicuri che non prenderebbero alcun provvedimento.

Successivamente, alla quota di persone a cui non è mai successo di trovare un corpo estraneo, è stato chiesto anche il motivo per cui segnalerebbe il ritrovamento (fig.21). In questo caso la risposta più scelta è stata “per evitare che capiti ad altre persone”, seguita da “per chiedere un rimborso”, che vede un aumento del 23% nei confronti delle risposte degli intervistati colpiti in prima persona dal problema. Anche l’opzione di risarcimento del danno, con un aumento del 3%, passa da 7% (caso concreto) a 10% (caso ipotetico). Facendo riferimento ai motivi per cui

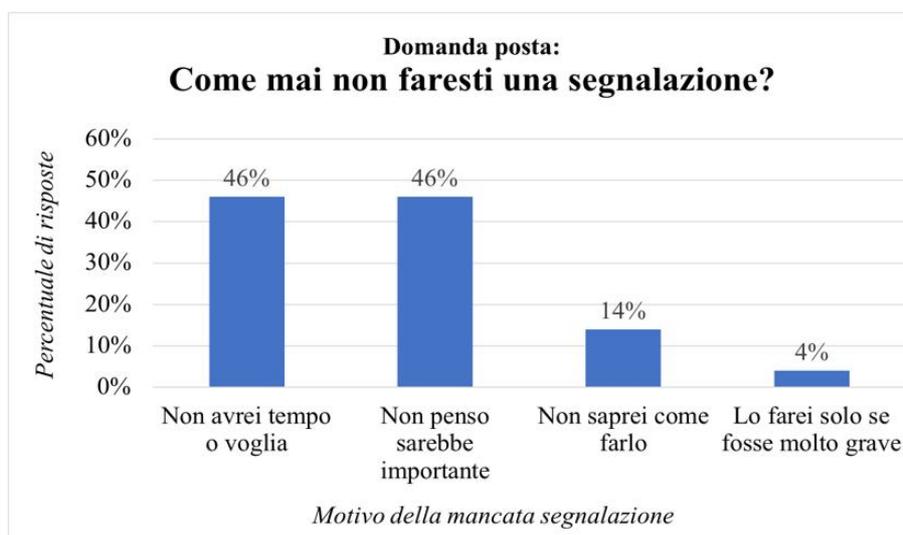


Figura 22: motivi per cui gli intervistati non effettuerebbero una segnalazione

invece gli intervistati non segnalerebbero la contaminazione, con un 46% ognuno troviamo la mancanza di tempo e/o voglia e l'idea della mancanza di utilità (fig. 22). Diminuisce inoltre al 14% la quota di coloro che non saprebbero come effettuare la comunicazione, e infine un 4% dichiara che segnalerebbe l'accaduto solamente in casi gravi.

#### 4.2.2 Gestione del problema

Il secondo macro-argomento ha lo scopo di capire come vengono gestiti gli alimenti contaminati al momento del consumo, ma anche capire quali conseguenze potrebbe comportare un singolo episodio sugli acquisti futuri della persona coinvolta.

In primo luogo, si è cercato quindi di indagare come vengono gestiti alimento e corpo estraneo al momento del consumo (fig. 23). Nella maggior parte dei casi, ovvero 6 su 10, il consumatore decide di eliminare in via cautelativa il prodotto, mentre il 29% di essi ritiene sufficiente allontanare il corpo estraneo per poi consumare il resto dell'alimento. Percentuali molto minori pensano invece che tutto dipenda dal tipo di corpo estraneo, dall'alimento in questione, oppure da una combinazione di entrambi.

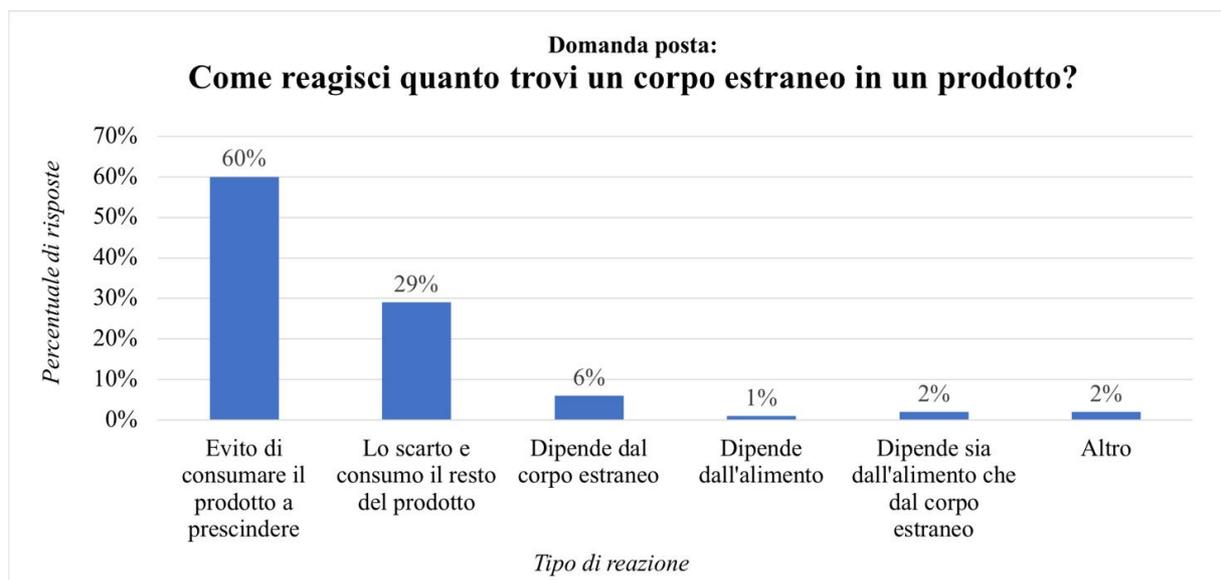


Figura 23: tipo di reazione degli intervistati in relazione al consumo del prodotto contaminato

In seguito, all'intervistato è stato presentato uno scenario leggermente diverso, in cui invece di prendere in esame solamente il prodotto contaminato, si faceva riferimento a due confezioni di uno stesso prodotto, di cui solamente una contenente un corpo estraneo. Chiedendo loro come si sarebbero comportati, il 58% ha affermato che allontanerebbe il corpo estraneo per poi consumare entrambe le confezioni di prodotto (fig. 24). È interessante notare come alla domanda precedente, solamente il 29%, ovvero l'esatta metà, dichiarava di comportarsi alla

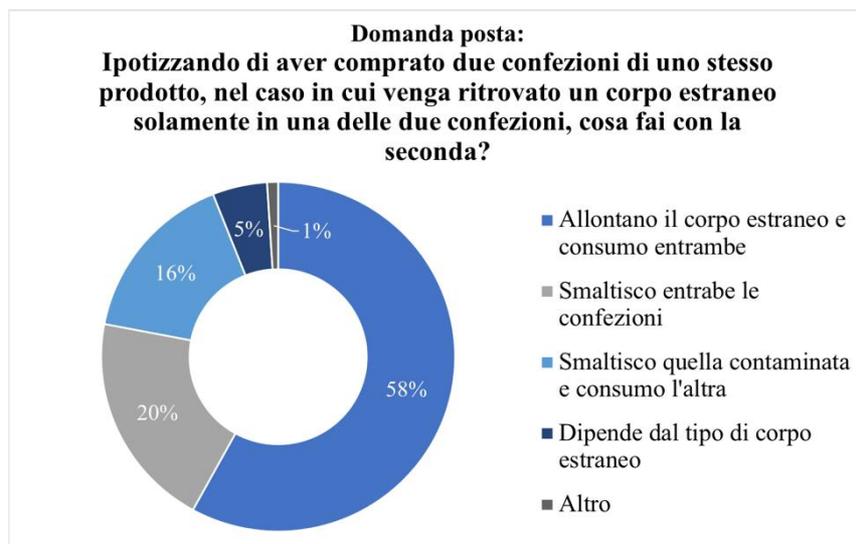


Figura 24: tipo di reazione degli intervistati, posto lo scenario di due confezioni dello stesso prodotto, di cui una contaminata e una conforme

stessa maniera in caso di una singola confezione. La seconda risposta più frequente è stata quella di smaltire cautelativamente entrambe le confezioni, seguita poi dall'idea di eliminare la confezione contaminata, per consumare invece quella conforme (16%). Un 5% ha inoltre dichiarato che il suo comportamento sarebbe dipeso dal tipo di corpo estraneo ritrovato.

L'ultima domanda di questa categoria, infine, riguardava il condizionamento degli acquisti futuri a seguito dell'inconveniente da corpo estraneo. Si è cercato di capire se l'acquisto di un prodotto non conforme, oltre al disagio momentaneo, creasse anche un effetto a lungo termine per quanto riguarda le abitudini alimentari e d'acquisto degli intervistati. Mentre il 45% di essi afferma che continuerebbe a comprare quel prodotto senza problemi, il 28% dichiara infatti che non comprerebbe più quello specifico prodotto, ma senza aver alcun pregiudizio nei confronti

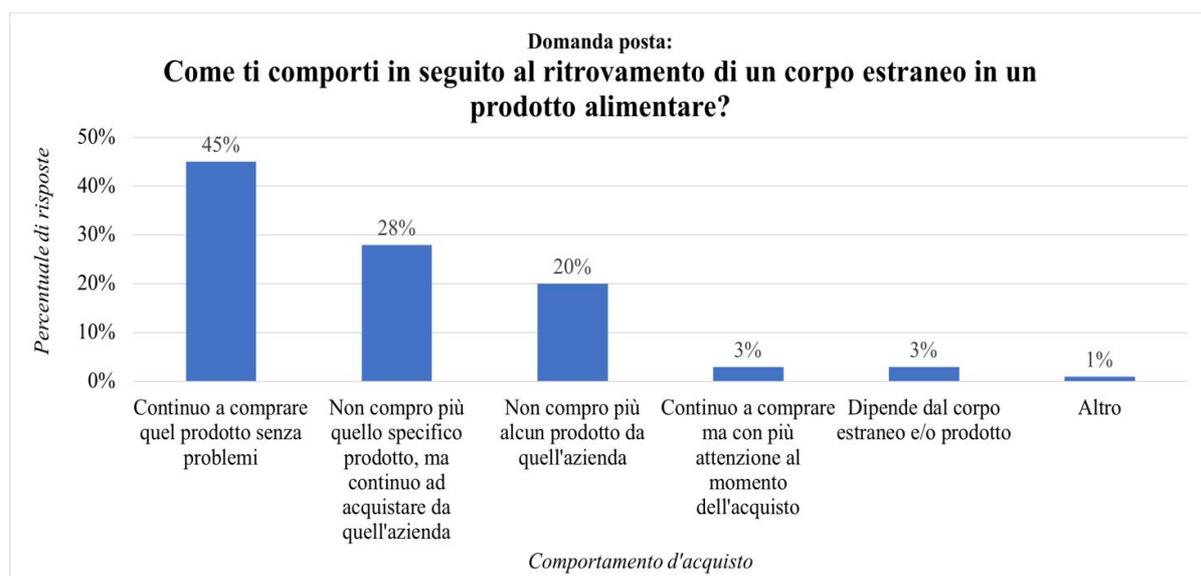


Figura 25: eventuale condizionamento degli acquisti futuri in seguito a ritrovamento di alimenti contaminati

del marchio (fig. 25). Una persona su cinque, al contrario, dice di non comprare più alcun tipo di prodotto di quella specifica azienda.

Per finire, un 3% riferisce che continuerebbe a comprare, seppur con maggiore attenzione al momento dell'acquisto, mentre un ulteriore 3% dice che il suo comportamento dipenderebbe dal corpo estraneo e/o prodotto in questione.

Dalle risposte a questa domanda, di fatto, si dimostra come le non conformità da corpi estranei rappresentino un potenziale danno economico, più o meno importante, nei confronti dell'azienda produttrice stessa. Stando alle risposte, 41 dei 210 intervistati, che di chiarano di non comprare più da quell'azienda, risultano clienti sicuramente persi e con loro anche i guadagni.

#### 4.2.3 Percezione del corpo estraneo

L'ultima marco-area di indagine del questionario è stata infine la percezione, da un punto di vista psicologico, del corpo estraneo in sé e della situazione che genera al momento del ritrovamento.

La prima domanda è stata posta per capire, in maniera generale, quanto gli intervistati ritenessero grave il ritrovamento di un corpo estraneo in un prodotto acquistato su una scala ascendente da uno a dieci. I punteggi più frequenti sono stati "10" e "8", con circa il 30% di risposte ciascuno, seguiti da "9" e "7", entrambi con 11,9%. Anche "5" e "6" hanno ottenuto una buona percentuale, mentre le opzioni "4", "3" e "2" sono rasenti lo zero (fig. 26).

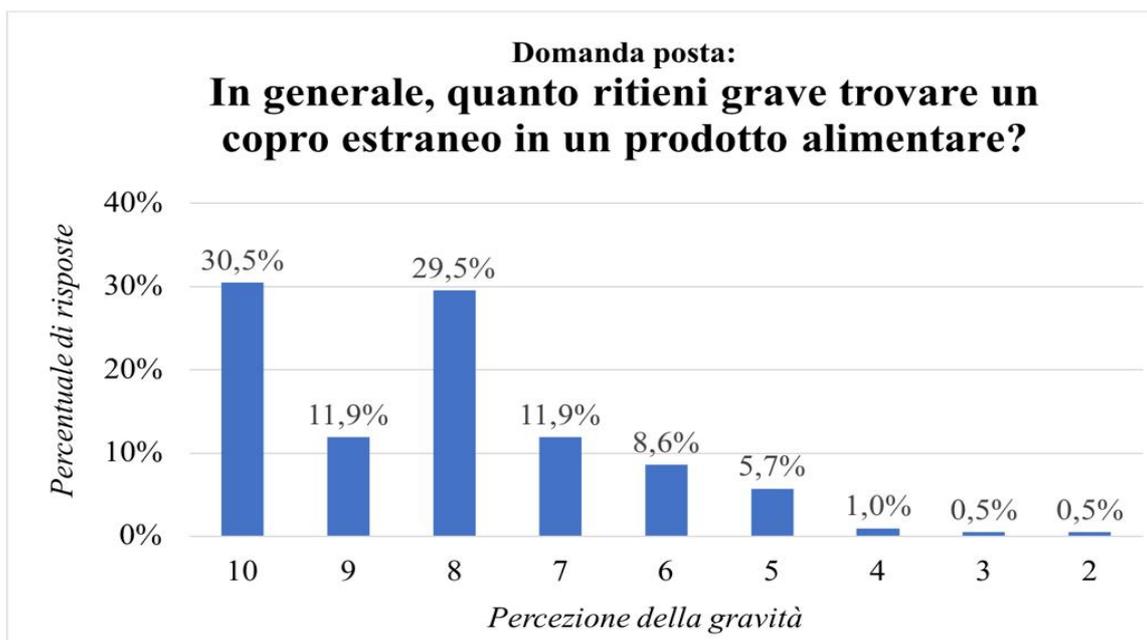


Figura 26: percezione della gravità generale da corpo estraneo

Racchiudendo tutte le risposte in una media complessiva, la gravità percepita si attesta sull'8,18, chiaro segnale che i corpi estranei rappresentano una fonte di rischio poco tollerata dai consumatori.

Successivamente è stato chiesto in base a cosa gli intervistati riuscissero a quantificare la gravità delle non conformità da corpo estraneo. Come possibile vedere in figura 27, la prima causa è la possibilità di causare un danno al consumatore (77%), seguita da un 58% che invece ritiene decisiva la tipologia di materiale del corpo estraneo. Con percentuali estremamente più basse, in ordine, troviamo la tipologia di prodotto, la dimensione del contaminante, la tipologia di consumatore a cui è rivolto il prodotto (neonati, bambini, adulti...) e la numerosità dei frammenti o delle parti ritrovate.

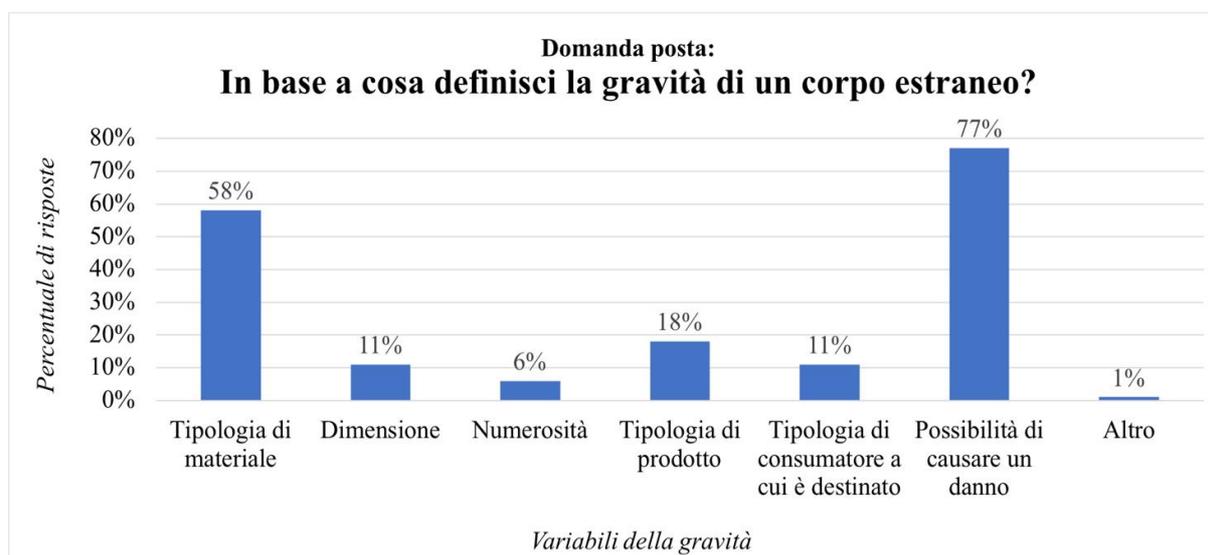


Figura 27: variabili prese in considerazione per quantificare la gravità di non conformità da corpo estraneo

A questa domanda, si collega anche la successiva, posta con lo scopo di capire se, in materia di gravità, gli intervistati vedessero in materia differente i diversi tipi corpi estranei, oppure li ritenessero tutti gravi alla stessa maniera. In base alle risposte, è emerso che mentre il 23% del campione non si cura di questo aspetto, il 77% di essi percepisce i corpi estranei in maniera differente (fig. 29). Questo probabilmente, come visto nella domanda precedente (fig. 27), dipende dalla possibilità di causare un potenziale danno e/o dalla tipologia di materiale coinvolto.

Per questo motivo, a coloro che hanno risposto in maniera affermativa, è stato successivamente chiesto di valutare, su una scala da uno a dieci in maniera ascendente, la gravità percepita per ogni singolo tipo di corpo estraneo. Al primo posto, in fatto di gravità, gli intervistati hanno posizionato i frammenti di vetro, con un punteggio di 9,6/10. A seguire il

metallo con 9,3 e la plastica con 8,4, mentre al quarto posto si collocano gli insetti, ritenuti più gravi di peli e capelli. Gli ultimi in classifica risultano piume, ossa, cartilagini e gusci d'uovo, probabilmente per la loro origine endogena ritenuta più giustificabile, anche se tuttavia con punteggi tra il 7,6 e il 6,6 che vanno a dimostrare anche in questo caso la loro moderata gravità (fig. 28).

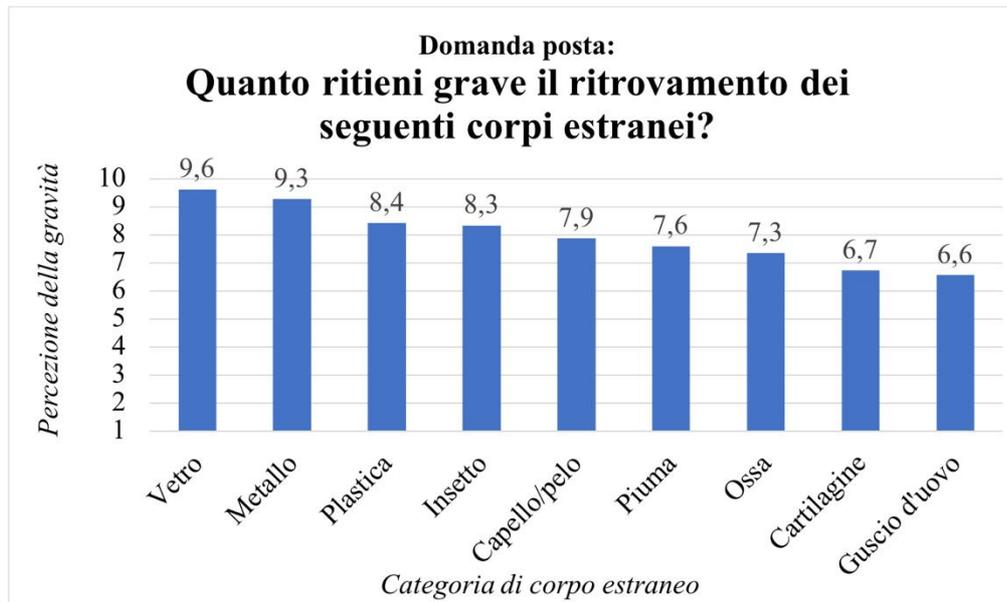


Figura 28: gravità percepita dagli intervistati per ogni categoria di corpo estraneo

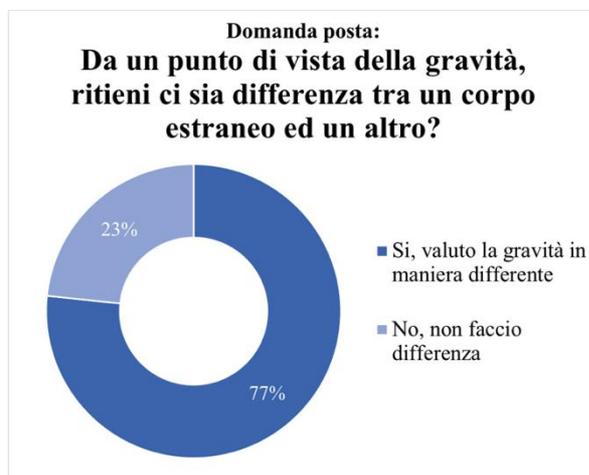


Figura 29: differenza di percezione tra diverse tipologie di corpi estranei

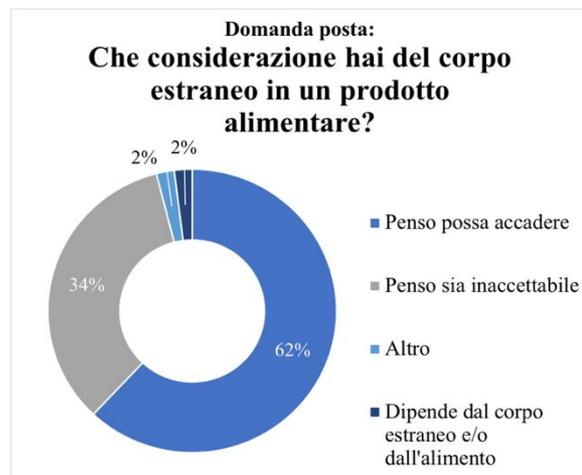


Figura 30: considerazione del verificarsi di non conformità da corpi estranei

L'ultima domanda posta tramite il questionario, infine, è stata ideata per capire se, dal punto di vista del consumatore, la presenza di corpi estranei all'interno del prodotto fosse considerata una non conformità inaccettabile, o meno. Circa sei persone su dieci si sono dimostrate comprensive a riguardo, dichiarandosi consapevoli che problemi di questo genere possano

verificarsi, anche se in molti casi con l'appunto «che non dovrebbe comunque succedere»<sup>37</sup>. Il 34% ritiene che il ritrovamento di un corpo estraneo sia del tutto inaccettabile, mentre invece il 2% dice che tutto dipende dal tipo di contaminante e/o di alimento in questione (fig. 30).

---

<sup>37</sup> Citazione della risposta di un intervistato

## **5 L'ASPETTO ECONOMICO**

Nei capitoli precedenti i corpi estranei sono stati oggetto di studio da un punto di vista tecnico-scientifico e sociale. Tuttavia, risulta fondamentale sottolineare come essi, inevitabilmente, interessino anche la sfera economica, specialmente sul fronte aziendale. Nei paragrafi successivi, verranno quindi approfonditi i vari aspetti finanziari su cui vanno ad influire i corpi estranei.

### **5.1 Costi della prevenzione**

Nel capitolo dedicato alle azioni preventive<sup>38</sup> sono stati presentati diversi sistemi proattivi nella gestione dei corpi estranei a livello aziendale, i quali, in maniera più o meno diretta, rappresentano dei costi a livello aziendale. Mentre i controlli periodici vengono effettuati dal personale interno assunto stabilmente anche per altre mansioni, in materia di formazione del personale non tutte le aziende si organizzano internamente. In caso venga effettuata da enti terzi, di fatto, anche la formazione rappresenta un costo per la società. Lo stesso concetto si applica anche per la IPM<sup>39</sup>, per la quale il servizio deve essere esternalizzato ad una ditta specializzata che caricherà non solo i costi per la sostituzione delle trappole, ma soprattutto per la manodopera necessaria al controllo periodico di tutta l'area dello stabilimento. Anche facendo riferimento ai materiali utilizzati in linea, il fattore economico non è affatto trascurabile. Si pensi ad esempio a tutti gli utensili metal-detectabili, i quali, a causa dei materiali specifici, presentano prezzi d'acquisto ben più alti dei corrispondenti "classici".

### **5.2 Costi di macchinari e tecnologie**

Uno dei costi diretti e maggiormente impattanti per l'azienda è sicuramente ricollegabile ai macchinari per l'individuazione dei corpi estranei. La variabilità di prezzo di questi strumenti è legata a diversi fattori, primo tra tutti il tipo di tecnologia su cui si basa il macchinario stesso. Ulteriori variabili sono i livelli di diffusione sul mercato, di studio e di prestazioni. In ogni caso il valore di mercato si attesta sulle decine di migliaia di euro, ragione per cui queste tecnologie rappresentano un vero e proprio investimento di capitale, che non tutte le aziende sono in grado di affrontare. Questo dipende principalmente dalla capacità di ammortizzare il costo negli anni, che varia anche in funzione delle quantità prodotte e dei fatturati generati.

---

<sup>38</sup> Capitolo 3.1 Le azioni preventive

<sup>39</sup> Integrated Pest Management

### 5.3 Controlli a campione e ritiri dal mercato

Le segnalazioni per corpi estranei possono derivare sia da segnalazioni interne, effettuate da operatori di linea o altre figure aziendali, oppure esterne, provenienti dal mercato e dai consumatori. In entrambi i casi, qualora venga individuato un corpo estraneo, è necessario svolgere un'analisi approfondita della causa, coinvolgendo le figure competenti (responsabili di linea, assicuratori qualità...). Questo tipo di procedura risulta fondamentale per ottenere le informazioni necessarie a definire il rischio dell'accaduto e gli opportuni provvedimenti.

Prendendo in esempio il ritrovamento di un intero anello di un'operatore/operatrice, si può escludere, con alta probabilità, la contaminazione di altri prodotti di quel lotto. Ipotizzando invece che l'imballaggio plastico di una materia prima venga caricato in tramoggia e macinato (per la produzione di un hamburger, una polpetta o un würstel), sarà molto più difficile sapere dove e quando risulterà possibile ritrovare l'ultimo frammento di plastica. In questo caso si renderà probabilmente necessario dichiarare quello specifico lotto o impasto non conforme.

In caso in cui il problema venga riscontrato in fase di produzione, il prodotto non conforme verrà destinato alla distruzione, mentre in caso la segnalazione derivi dal mercato, potrebbe essere necessario effettuare una segnalazione ufficiale finalizzata al ritiro o richiamo del prodotto. In entrambi i casi, da un punto di vista economico, per l'azienda non si concretizza un costo monetario diretto; tuttavia la mancata vendita dei prodotti non conformi, rappresenta una perdita di fatturato dovuta alla mancata vendita di un prodotto per cui sono già stati affrontati i costi di materie prime, manodopera eccetera. Anche in questo caso, quindi, si dimostra come delle azioni preventive correttamente applicate, risultino vantaggiose non solo per il consumatore, ma anche per il produttore.

### 5.4 Private label

Un ulteriore rischio economico, più o meno ingente per l'azienda, può celarsi dietro ai “*private label*”, ovvero «prodotti commercializzati con il marchio del distributore, anziché con il marchio del produttore»<sup>40</sup>.

Quando un marchio GDO decide di volere introdurre sul mercato prodotti con il proprio logo, spesso si rivolge a produttori esterni stilando un capitolato commerciale, in cui egli identifica tutte le specifiche del prodotto desiderato. L'obiettivo pratico di questo documento è quello di definire caratteristiche commerciali, quali packaging, denominazioni legali, *claim*,

---

<sup>40</sup> <https://www.glossariomarketing.it/significato/private-label/>

eccetera, ma anche aspetti qualitativi come la ricetta da seguire, le materie prime utilizzate, le analisi da effettuare sul prodotto finito e diversi altri ancora. Lo scopo “strategico”, invece, sta nella necessità da parte di chi commissiona, di definire le specifiche di un prodotto che verrà commercializzato e per cui risponderà il marchio stesso. Nonostante la sede produttiva debba necessariamente essere indicata in etichetta, tutto il merito, così come anche le pecche, saranno di fatto sotto la responsabilità del titolare del marchio di distribuzione. Proprio per questo, l’azienda dovrà potersi fidare del produttore, effettuando gli opportuni controlli periodici o straordinari sotto forma di audit. Esso rappresenta un’azione di controllo non solo per private label o altri clienti, bensì anche per le autorità competenti, quali ad esempio servizio veterinario, AUSL o NAS. Il regolamento di esecuzione (UE) 2019/627 prevede infatti che in fase di audit l’autorità competente determini «se le procedure garantiscono, nella misura del possibile, che i prodotti di origine animale: [...] c) non presentano pericoli fisici quali corpi estranei.»<sup>41</sup>

I corpi estranei, in questo contesto, rappresentano una di quelle variabili che possono potenzialmente abbassare il livello qualitativo del prodotto. Il marchio di distribuzione, ricevendo ripetute segnalazioni da corpi estranei (ma non solo), tenderebbe sicuramente a mettere in discussione la qualità produttiva dell’azienda a cui ha affidato la realizzazione del proprio prodotto. In casi particolarmente gravi queste vicende potrebbero essere frutto di riconsiderazione della collaborazione tra le due aziende, facendo perdere al produttore un’importante fonte di guadagno.

---

<sup>41</sup> Regolamento di esecuzione (UE) 2019/627, Capo I, Articolo 3

## **6 IL CASO STUDIO**

Con l'obiettivo di applicare le nozioni sui corpi estranei in campo pratico, l'attuale capitolo è stato realizzato in collaborazione con un'azienda, resasi disponibile alla pubblicazione dei propri dati e delle proprie informazioni interne in materia. L'azienda in questione nasce e si sviluppa in Italia, specializzandosi nell'allevamento di pollame e nella produzione di carni avicole, offrendo sul mercato prodotti di prime, seconde, terze e quarte lavorazioni di pollo e tacchino.

### **6.1 Prevenzione e ispezione**

Nel capitolo 3 sono state presentate diverse tipologie di azioni preventive e di controllo che possono essere attuate per contrastare le non conformità da corpi estranei. Ora verranno presentate le tecniche proattive e reattive adottate dall'azienda in questione, contestualizzando e analizzando i motivi di scelta delle varie tecniche.

#### **6.1.1 Azioni preventive**

La prevenzione in fatto di corpi estranei rappresenta un aspetto di fondamentale importanza per l'azienda. Di fatto vengono applicate numerose strategie proattive volte alla riduzione del rischio da contaminanti fisici, prima tra tutte la corretta formazione del personale. Gli operatori vengono infatti istruiti con l'intento di creare una vera e propria cultura di qualità e sicurezza alimentare, un mind-set basato sulle buone pratiche di lavorazione e sul concetto di prevenzione della non conformità. Oltre ai costanti programmi di formazione e aggiornamento, l'azienda si organizza anche nell'utilizzo dei giusti materiali negli ambienti produttivi, tra cui ad esempio tutta la gamma utensili e oggetti metal-detectabili (si pensi a penne, cartelline per appunti, fascette, taglierini eccetera). In ambito di materiali, si nota anche l'attenzione dedicata agli euro pallet in legno, destinati all'uso solamente in ambienti in cui il prodotto risulta già confezionato e pronto alla spedizione, quindi praticamente impossibile da contaminare con frammenti di legno.

Un ulteriore aspetto su cui l'azienda pone particolare riguardo è quello dei controlli periodici, effettuati sia dal reparto manutenzione per quanto riguarda i macchinari, sia da alcune figure prestabilite in materia di ambienti di lavoro. In questo caso si fa riferimento, ad esempio, alla mappatura e al controllo di tutti i materiali strutturali in plastica o vetro (oramai ridotti al minimo) presenti sulla linea di produzione. Essendo quasi impossibili da individuare, questi due materiali risultano di fatto uno dei maggiori rischi, ragione per cui con cadenza periodica,

capoturno, controllo qualità o assicuratore qualità si accertano dell'integrità di tutti gli elementi considerati a rischio.

La corretta gestione dell'*integrated pest management* è un altro ambito in cui l'azienda investe tempo e denaro, con l'obiettivo di ridurre al minimo tutti gli inconvenienti da animali infestanti, tra cui il possibile ritrovamento di insetti all'interno del prodotto.

Tra le azioni preventive adottate, si possono anche elencare tre procedure svolte a livello pratico già in fase di produzione e trasformazione delle materie prime. La prima è quella del controllo al tavolo, finalizzato alla verifica della carne in entrata con lo scopo di individuare ed eliminare eventuali anomalie o corpi estranei, evitando che essi vengano introdotti nel ciclo produttivo e possano contaminare interi lotti o impasti. Consiste in un'ispezione manuale, effettuata da personale adeguatamente formato, che ricerca contaminazioni avvenute in fase di trasporto, ma anche da frammenti di cassette, bins o sacchetti plastici utilizzati per la movimentazione e la copertura della carne. La seconda azione consiste nel ripasso manuale, applicato per verificare il corretto funzionamento di alcune fasi di processo e la conseguente idoneità del prodotto per la lavorazione successiva. Un esempio è il controllo del corretto disosso eseguito a macchina. Gli operatori addetti hanno dunque il compito di verificare che la rimozione dell'osso sia avvenuta correttamente e in caso contrario intervenire manualmente. Questo permette di evitare il proseguimento nella linea produttiva di eventuali frammenti ossei che potrebbero arrivare al consumatore. La terza azione consiste nell'utilizzo di setacci per il controllo degli ingredienti anidri in fase di apertura o pesatura. In questo modo, grazie alle diverse dimensioni fisiche dei due componenti, eventuali corpi estranei vengono trattenuti dalla rete e se ne evita l'immissione in linea.

### **6.1.2 Azioni di controllo**

Le azioni di controllo implementate dall'azienda sono effettuate per mezzo di *metal detector* e tecnologia a raggi X.

- *Metal detector*: rappresentano la tecnologia di controllo più diffusa in azienda. In base a diverse variabili, questo tipo di controllo può rappresentare sia un CP<sup>42</sup>, che un CCP<sup>43</sup>. Questa differenza può dipendere dalla classificazione dello specifico rischio, dalla tipologia di gamma del prodotto o da eventuali processi o fasi produttive che possono abbassare probabilità o danno del potenziale pericolo. I *metal detector* utilizzati si dividono in due tipologie. I più diffusi sono quelli a nastro, in cui il prodotto viene

---

<sup>42</sup> Punto di controllo

<sup>43</sup> Punto di gestione del pericolo

ispezionato una volta confezionato. In questa maniera, essendo il prodotto già isolato dall'ambiente esterno, si può essere sicuri che fino a quel momento non siano avvenute contaminazioni da metalli. In caso di positività, la confezione incriminata verrà espulsa dal nastro tramite diversi sistemi (deviatore, spintore, getto di aria compressa oppure per caduta) e isolata in un apposito contenitore.

La seconda tipologia riguarda invece i prodotti insaccati, quali ad esempio gli arrostiti. In questo caso il *metal detector* viene posizionato tra la tramoggia e l'insacchiatrice, ispezionando l'impasto prima che esso venga inserito e chiuso all'interno del budello. In caso di positività, in questo caso, il software prevede l'espulsione della porzione di impasto incriminata tramite un'apertura posizionata a valle, in corrispondenza di un contenitore di raccolta.

- Raggi X: questa tecnologia viene utilizzata principalmente per la ricerca di ossa. Questo controllo viene anche applicato sulle carni destinate alla vendita, ma eventualmente anche su quelle destinate alle quarte lavorazioni per evitare l'introduzione di ossa nel tritacarne, causando la dispersione di frammenti all'interno dell'impasto in lavorazione. Lavorando sulla densità di prodotto e corpo estraneo, questa tecnologia permette anche di individuare eventuali frammenti metallici o altri componenti ad alta densità, mentre invece non rileva plastiche o cartilagini.

## **6.2 Procedure applicate**

Per ottenere la massima efficacia, nell'ambito dell'ispezione alimentare, l'acquisto dei macchinari deve essere adeguatamente affiancato alle corrette modalità di utilizzo. Allo stesso modo, le segnalazioni derivanti dal mercato devono essere gestite in maniera da risultare uno strumento di miglioramento e non solo di comunicazione di un problema. Per questo, a livello aziendale, vengono istituite delle procedure standardizzate e validate per poter trarre il massimo beneficio da ogni azione.

### **6.2.1 Controllo dei falsi positivi**

Come spiegato precedentemente, *metal detector* e raggi X sono organizzati, da un punto di vista fisico e di software, per scartare qualunque prodotto risulti positivo al controllo. Una delle procedure attuate dall'azienda è quella del controllo dei cosiddetti "falsi positivi", implementata per effettuare manualmente un secondo controllo sulle confezioni scartate dal macchinario. Si

deve infatti tenere a mente del cosiddetto “effetto prodotto”<sup>44</sup>, il quale in particolari circostanze potrebbe attivare l’allarme nonostante l’effettiva assenza di alcun corpo estraneo. La procedura prevede quindi di ripassare una seconda volta le confezioni presenti tra il varco di rilevamento e la cassetta di espulsione, tenendo conto e documentando il numero di pezzi effettivamente conformi e/o non conformi.

### **6.2.2 Controllo funzionamento metal detector e raggi X**

Nonostante la regolare manutenzione e taratura dei macchinari, in via precauzionale, per verificare che il rilevamento venga effettuato correttamente, è stata istituita una procedura ad hoc. Essa prevede che l’operatore effettui il controllo del funzionamento utilizzando gli appositi tester contenenti metalli ferrosi, non ferrosi e acciaio inox in differenti grandezze, in base al tipo di prodotto o al tipo di controllo (differenza tra impasto e prodotto confezionato). I controlli devono essere effettuati a inizio turno e fine turno, al rientro dalle pause, a ogni cambio prodotto<sup>45</sup> o quantomeno ogni 3 ore. Lo stesso concetto viene applicato anche per l’ispezione a raggi X, ma in questo caso il controllo viene effettuato con un osso di almeno 6 mm e un tester di acciaio. In entrambi i casi, l’addetto al controllo sarà tenuto a riportare l’esito del test per ogni tipologia di campione su un apposito documento, archiviato come prova del corretto funzionamento del macchinario.

### **6.2.3 Gestione delle segnalazioni di non conformità**

Le segnalazioni per non conformità rappresentano un modo per comunicare all’azienda il riscontro di un problema. In un sistema ottimale, tuttavia, la segnalazione deve essere fonte e strumento di miglioramento di processi e risoluzione di criticità. Per questo, l’azienda presa in esame, per la gestione delle non conformità si serve di un applicativo sviluppato con lo scopo di caricare, organizzare, catalogare e gestire tutti i problemi segnalati. I dati raccolti, in questa maniera, potranno anche essere utilizzati per creare statistiche e visioni d’insieme delle criticità, nell’ottica di capire non solo come risolvere situazioni puntuali, ma anche eventuali non conformità sistemiche.

Per poter definire “gestita” la non conformità, il sistema richiede l’inserimento di diversi tipi di informazioni, che verranno presentate di seguito come “componenti strutturali” di una non conformità.

---

<sup>44</sup> Capitolo 3.2.3, pagina 20

<sup>45</sup> Il metal detector deve essere calibrato su ogni tipo alimento per la variabilità di interferenza data dall’effetto prodotto

- Testata: raggruppa tutte le informazioni basilari necessarie a identificare la non conformità, quali il numero progressivo, la data, la descrizione e la figura aziendale alla quale viene attribuita la segnalazione. Due campi importanti sono la tipologia (non esistono solo non conformità da corpi estranei, bensì anche riguardanti etichettatura, presentazione, conservazione e tanti altri aspetti) e sottotipologia, che nel caso di corpi estranei indica il tipo di materiale (metallo, ossa, plastica ecc).
- Dati e articoli reclamo: sono tutte le informazioni inerenti al prodotto, quindi soggetto segnalante, canale distributivo, lotto, foto allegate, famiglia di prodotto (ad esempio hamburger, piuttosto che würstel o ali di pollo) e sottofamiglia (tipo di formato o ricetta)
- Analisi della causa: consiste nell'identificazione (in questo caso) del corpo estraneo e nell'analisi di come, dove, quando e perché esso abbia contaminato l'alimento. Nella maggior parte dei casi, per l'identificazione è sufficiente una fotografia, mentre in particolari circostanze viene richiesto al cliente/consumatore di poter spedire in sede il corpo estraneo stesso per ulteriori accertamenti. Una volta definita l'origine, è necessario capire il motivo della contaminazione. Se si parla di un capello, sarà sicuramente a causa della scorretta vestizione di un operatore/operatrice di linea, mentre in caso di un frammento plastico o metalli potrebbe trattarsi di un guasto ad un macchinario.
- Azioni correttive: rappresentano quelle soluzioni che vengono attuate per evitare che il problema segnalato si ripresenti. Sarà necessario definire il tipo di azione, il responsabile (ovvero chi dovrà mettere in pratica questi provvedimenti) e le date previste ed effettive di realizzazione dell'azione correttiva.
- Verifica dell'efficacia: descrive il controllo che deve essere effettuato in seguito all'azione correttiva, per attestarne l'esito positivo o negativo. Riprendendo l'esempio del capello, l'azione correttiva sarà quella di provvedere alla formazione o sensibilizzazione del personale in materia di corretta vestizione. La verifica dell'efficacia consisterà ad esempio nel controllo a campione del corretto uso del copricapo da parte degli operatori. In caso il problema sussistesse, si renderebbe necessario provvedere con una seconda azione correttiva, mentre in caso contrario la non conformità si potrebbe considerare chiusa.

### 6.3 Segnalazioni dal mercato per corpi estranei

Nell'ottica di capire quali possono essere le maggiori criticità in fatto di corpi estranei, sono state prese in considerazione le segnalazioni dal mercato ricevute dall'azienda di riferimento durante tutto il 2021. Per una migliore presentazione dei dati ottenuti, essi verranno messi in relazione a due macro-categorie di prodotti commercializzati dall'azienda:

- Tradizionali: racchiude prime e seconde lavorazioni, come prodotti tal quali (pollo eviscerato venduto intero) e tagli anatomici (petti, cosce, ali eccetera).
- Innovativi: rappresentano tutti i prodotti frutto di una trasformazione sostanziale della materia prima, quali le terze e quarte lavorazioni. Rientrano in questa categoria sia prodotti crudi, come hamburger e polpette, sia preparazioni cotte come würstel o cotolette.

La prima informazione che salta all'occhio dallo studio dei dati, è la ripartizione delle segnalazioni tra le due categorie di prodotto, non solo in maniera assoluta, ma anche e soprattutto in rapporto alle quantità prodotte. La figura 31 mostra come la categoria dei tradizionali rappresenti l'81% dei volumi totali prodotti, tuttavia, al contempo, solo un 17% delle segnalazioni per corpi estranei vi è attribuibile. Al contrario invece, i prodotti innovativi rappresentano solamente circa un quinto della produzione totale annuale, collezionando però l'83% delle segnalazioni totali per corpi estranei. Questa sostanziale differenza può essere riconducibile anche alla predisposizione dei consumatori ad associare corpi estranei come ossa, piume o cartilagini ai prodotti tradizionali, rendendoli meno propensi ad effettuare la segnalazione. Per di più, questo tipo di prodotti prevede una rilavorazione nelle cucine domestiche prima del consumo, ragion per cui il rischio effettivo e percepito dal consumatore

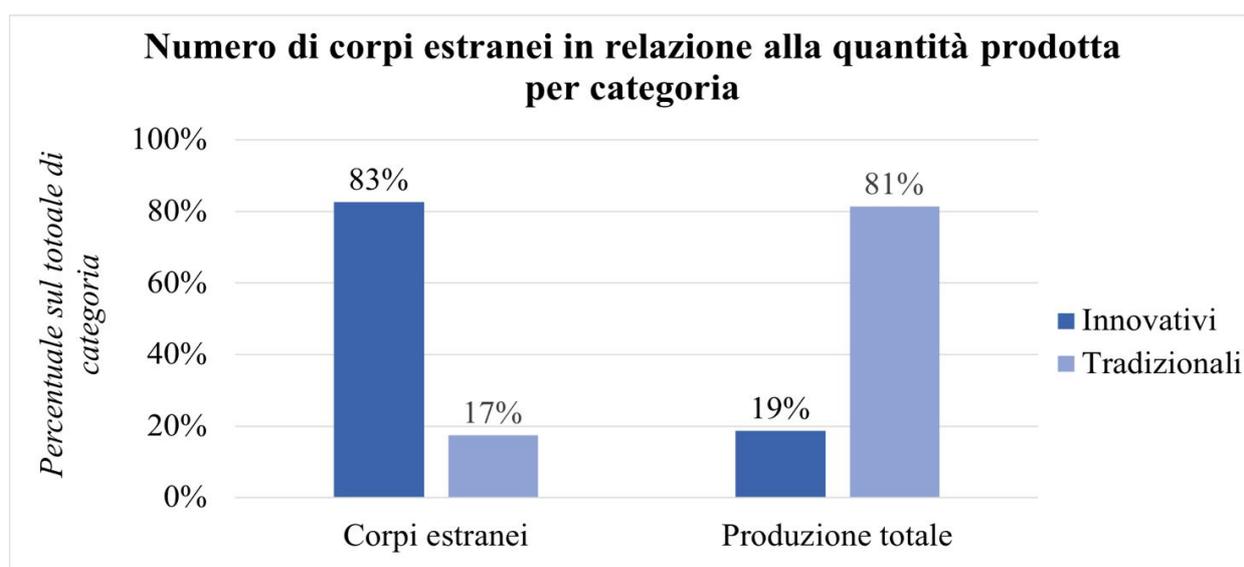


Figura 31: relazione tra il numero di corpi estranei segnalati e la quota di produzione in riferimento all'anno 2021

è nettamente inferiore. Il corpo estraneo, di fatto, potrà essere facilmente individuabile prima dell'effettivo consumo a causa della manipolazione, al contrario di prodotti come polpette o cotolette, che vengono solamente cotti e mangiati, senza grosse lavorazioni.

Questa distribuzione dipende totalmente dal fatto che il processo produttivo di terze e quarte lavorazioni sia ben più articolato rispetto a quello dei prodotti venduti tal quali. Mentre la commercializzazione di un pollo intero prevede solamente macellazione, eviscerazione e pochi altri passaggi prima del confezionamento, i prodotti elaborati o panati richiedono un numero di fasi e processi notevolmente superiore. Questo si traduce in:

- maggior manipolazione da parte del personale, con aumento del rischio di contaminazioni derivanti dagli operatori, ad esempio capelli;
- maggior numero di macchinari coinvolti, ognuno dei quali rappresenta la fonte di potenziali corpi estranei come metalli, plastiche, gomme, guarnizioni eccetera;
- aumento del tempo di esposizione del prodotto e delle materie prime all'ambiente di lavoro;
- utilizzo di numerosi ingredienti. Mentre nella maggior parte dei casi i tagli anatomici vengono venduti "al naturale", i prodotti innovativi prevedono sempre l'utilizzo di ingredienti aggiuntivi, dal semplice sale ad aromi più complessi, ma anche spezie, coadiuvanti, conservanti, panature. In primis gli ingredienti stessi, prodotti da aziende terze, potrebbero risultare contaminati da corpi estranei. In secondo luogo, essi vengono commercializzati in sacchi di carta, plastica, secchielli o taniche, che in fase di apertura potrebbero generare frammenti facilmente predisposti a finire all'interno della preparazione;
- maggior movimentazione delle componenti, che spesso viene effettuata tramite l'utilizzo di cassette, bins e in particolare modo di coperture o sacchetti plastici, i cui frammenti potrebbero essere fonte di contaminazione.

Prendendo in considerazione le tipologie di corpi estranei, si può notare come al primo posto si trovino ossa e cartilagini con un 41% (figura 32). Queste ultime, di fatto, rappresentano uno di quei materiali di difficile individuazione, in quanto ovviamente non rilevabile tramite metal detector, ma nemmeno con le convenzionali tecniche a raggi X diffuse sul mercato. Anche le ossa, specialmente se in piccoli frammenti, possono essere più ostiche da individuare, in particolar modo proprio per il numero di dispositivi. Mentre i metal detector sono presenti sulla maggior parte delle linee, le tecnologie a raggi X risultano un investimento ben più importante,

motivo per cui risulta ancora molto difficile poter equipaggiare ogni linea produttiva con un macchinario di questo tipo.

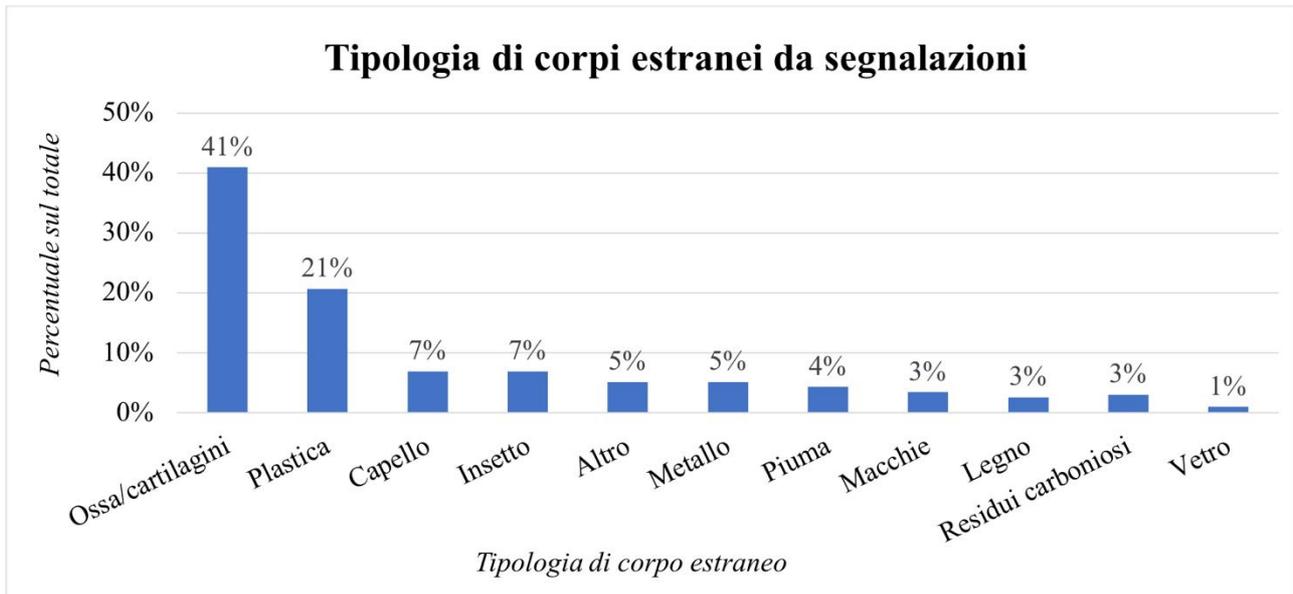


Figura 32: percentuale di segnalazioni per tipologia di corpo estraneo in riferimento all'anno 2021

La seconda tipologia di corpo estraneo, segnalata nel 21% dei casi totali, è data da frammenti plastici. Di fatto, come già spiegato, al di fuori delle tecnologie sperimentali (promettenti ma ancora in fase di studio) la plastica è uno dei contaminanti più difficilmente individuabili. Sfortunatamente, in questo caso, si deve tenere anche conto che la plastica, al giorno d'oggi, rappresenta uno dei materiali più utilizzati per innumerevoli scopi. Soprattutto a livello alimentare, rappresenta una risorsa estremamente versatile, igienica, leggera ed economica, praticamente impossibile da eguagliare con altre alternative. La combinazione tra estrema diffusione e impossibilità di individuazione rappresenta quindi il motivo principale per la forte incidenza della plastica tra i principali corpi estranei segnalati.

## CONCLUSIONI

Le non conformità da corpi estranei, visto il loro trend in aumento, rappresentano oggi più che mai un aspetto della produzione alimentare che necessita di grande attenzione. Essi rientrano tra le prime dieci cause di segnalazioni tramite l'allarme rapido RASFF -in alcuni paesi perfino tra le prime tre- e rappresentano, oltre che una perdita d'immagine dell'azienda, anche un ingente rischio per il consumatore.

È stata sottolineata l'importanza di tutte le azioni volte alla riduzione del rischio in maniera preventiva a partire dalla formazione del personale, alle buone pratiche di lavorazione, all'utilizzo dei corretti materiali, ai controlli periodici e alla gestione del pest control. Per tutti i casi in cui invece è impossibile agire in maniera proattiva, sono state presentate le diverse metodiche esistenti, più o meno diffuse e studiate, per la loro individuazione. Si ricorda che ognuna di esse presenta allo stesso tempo vantaggi, ma anche limiti, ragion per cui la scelta delle tecnologie d'ispezione deve essere studiata e adattata al meglio alle specifiche necessità di ogni tipo di prodotto e azienda.

Per mezzo del questionario, è stato inoltre dimostrato come il 63% del campione dichiara di avere avuto esperienze legate a corpi estranei, ma solo in un quinto dei casi venga effettivamente segnalato il problema all'azienda stessa. Nonostante la gravità del fatto venga quantificata con un punteggio pari a 8,18/10, la mancanza di segnalazioni, sembra principalmente dovuto alla mancanza di tempo e/o voglia da parte del consumatore, ma anche a causa della mancanza di praticità nell'effettuarla. Per un consumatore su tre le non conformità da corpi estranei vengono definite come "inaccettabili", ragion per cui il 28% di essi dichiara, a seguito di un'esperienza di questo tipo di non conformità, di non comprare più alcun prodotto dall'azienda incriminata. Questa è la prova che contaminazioni di questo tipo, non rappresentano un rischio solo per il consumatore, bensì anche una potenziale perdita economica per l'azienda.

Esistono, infatti, diversi motivi per cui i corpi estranei possono andare a influire in maniera più o meno diretta su costi e/o guadagni aziendali. Primi tra tutti i macchinari per l'ispezione dei prodotti: tecnologie costose che rappresentano un vero e proprio investimento che va gestito in base alle proprie risorse e in relazione alla capacità di ammortizzare la spesa. A causa delle mancate vendite, possono danneggiare economicamente l'azienda anche i prodotti soggetti a campionamenti, ritiri o richiami dal mercato, che non potranno generare alcun guadagno. Infine, i corpi estranei possono essere anche uno dei fattori che va a incidere sulla fiducia che le *private label* ripongono nel produttore a cui si rivolgono. In caso di frequenti non conformità, di fatto,

il committente potrebbe rivalutare la collaborazione e causare un ingente danno economico all'azienda produttrice.

Grazie al caso studio sviluppato sull'azienda produttrice di carni avicole, è stato inoltre evidenziata una maggior criticità da corpi estranei nei prodotti trasformati rispetto ai prodotti venduti tal quali o poco processati (prime e seconde lavorazioni). Questo fenomeno è dovuto all'aggiunta di molte variabili, fonte di rischio, nella realizzazione di prodotti innovativi, quali gli ingredienti aggiuntivi, la maggior manipolazione, il maggior numero di macchinari coinvolti e il tempo di lavorazione. Inoltre, è stato dimostrato come la maggior parte delle segnalazioni in questo settore merceologico derivi principalmente da ossa e cartilagini, seguiti da contaminanti plastici. In entrambi i casi l'incidenza può essere ricondotta alla mancanza di tecnologie sufficientemente avanzate da individuare i corpi estranei a bassa densità. Ad essa, nel caso della plastica, si aggiunge anche la sua larga diffusione come materiale di processo a livello alimentare, legata indubbiamente ai suoi innumerevoli vantaggi. Si ricorda ancora una volta, a questo proposito, la fondamentale importanza delle azioni preventive e la necessità di nuove tecnologie economicamente sostenibili e compatibili con corpi estranei a bassa densità, in particolar modo la plastica

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Commissione Europea. «REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2019/ 627 DELLA COMMISSIONE - del 15 marzo 2019 - che stabilisce modalità pratiche uniformi per l'esecuzione dei controlli ufficiali sui prodotti di origine animale destinati al consumo umano in conformità al regolamento (UE) 2017/ 625 del Parlamento europeo e del Consiglio e che modifica il regolamento (CE) n. 2074/ 2005 della Commissione per quanto riguarda i controlli ufficiali». Consultato 21 giugno 2023. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0627&from=HU>.
- Djekic, Ilija, Danijela Jankovic, e Andreja Rajkovic. «Analysis of Foreign Bodies Present in European Food Using Data from Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)». *Food Control* 79 (settembre 2017): 143–49. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.03.047>.
- Ginesu, G., D.D. Giusto, V. Margner, e P. Meinschmidt. «Detection of Foreign Bodies in Food by Thermal Image Processing». *IEEE Transactions on Industrial Electronics* 51, fasc. 2 (aprile 2004): 480–90. <https://doi.org/10.1109/TIE.2004.825286>.
- Graves, Mark, Alex Smith, e Bruce Batchelor. «Approaches to Foreign Body Detection in Foods», 1998.
- Hu, Jun, Chaohui Zhan, Hongyang Shi, Peng Qiao, Yong He, e Yande Liu. «Rapid Non-Destructive Detection of Foreign Bodies in Fish Based on Terahertz Imaging and Spectroscopy». *Infrared Physics & Technology* 131 (giugno 2023): 104448. <https://doi.org/10.1016/j.infrared.2022.104448>.
- Lee, Young-Ki, Sung-Wook Choi, Seong-Tae Han, Deog Hyun Woo, e Hyang Sook Chun. «Detection of Foreign Bodies in Foods Using Continuous Wave Terahertz Imaging». *Journal of Food Protection* 75, fasc. 1 (1 gennaio 2012): 179–83. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-11-181>.
- Li, Fangzuo, Zhiguo Liu, Tianxi Sun, Yongzhong Ma, e Xunliang Ding. «Confocal Three-Dimensional Micro X-Ray Scatter Imaging for Non-Destructive Detecting Foreign Bodies with Low Density and Low-Z Materials in Food Products». *Food Control* 54 (agosto 2015): 120–25. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.01.043>.
- Lim, Hyunwoo, Jonghyeok Lee, Soohyun Lee, Hyosung Cho, Hunwoo Lee, e Duhee Jeon. «Low-Density Foreign Body Detection in Food Products Using Single-Shot Grid-

Based Dark-Field X-Ray Imaging». *Journal of Food Engineering* 335 (dicembre 2022): 111189. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2022.111189>.

Menozzi, Davide, Cristina Mora, George Chryssochoidis, e Olga Kehagia. «Rintracciabilità, qualità e sicurezza alimentare nella percezione dei consumatori», s.d.

Nielsen, Mikkel Schou, Torsten Lauridsen, Lars Bager Christensen, e Robert Feidenhans'l. «X-Ray Dark-Field Imaging for Detection of Foreign Bodies in Food». *Food Control* 30, fasc. 2 (aprile 2013): 531–35. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.08.007>.

Palmer, J. «Electronic Sorting of Potatoes and Clods by their Reflectance», 1961.

Reid, W.S. «Optical Detection of Apple Skin, Bruise, Flesh, Stem and Calyx», 1976.

Relazione RASFF annuale 2003, Ministero della Salute.  
[https://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_895\\_allegato.pdf](https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_895_allegato.pdf)

Relazione RASFF annuale 2004, Ministero della Salute.  
[https://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_894\\_allegato.pdf](https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_894_allegato.pdf)

Relazione RASFF annuale 2005, Ministero della Salute.  
[https://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_893\\_allegato.pdf](https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_893_allegato.pdf)

Relazione RASFF annuale 2006, Ministero della Salute.  
[https://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_892\\_allegato.pdf](https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_892_allegato.pdf)

Relazione RASFF annuale 2007, Ministero della Salute.  
[https://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_891\\_allegato.pdf](https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_891_allegato.pdf)

Relazione RASFF annuale 2008, Ministero della Salute.  
[https://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_927\\_allegato.pdf](https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_927_allegato.pdf)

Relazione RASFF annuale 2009, Ministero della Salute.  
[https://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_1182\\_allegato.pdf](https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_1182_allegato.pdf)

Relazione RASFF annuale 2010, Ministero della Salute.  
[https://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_1458\\_allegato.pdf](https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_1458_allegato.pdf)

Relazione RASFF annuale 2011, Ministero della Salute.  
[https://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_1681\\_allegato.pdf](https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_1681_allegato.pdf)

Relazione RASFF annuale 2012, Ministero della Salute.  
[https://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_1890\\_allegato.pdf](https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_1890_allegato.pdf)

Relazione RASFF annuale 2013, Ministero della Salute.  
[https://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_2109\\_allegato.pdf](https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2109_allegato.pdf)

Relazione RASFF annuale 2014, Ministero della Salute.  
[https://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_2297\\_allegato.pdf](https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2297_allegato.pdf)

Relazione RASFF annuale 2015, Ministero della Salute.

[https://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_2475\\_allegato.pdf](https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2475_allegato.pdf)

Relazione RASFF annuale 2016, Ministero della Salute.

[https://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_2583\\_allegato.pdf](https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2583_allegato.pdf)

Relazione RASFF annuale 2017, Ministero della Salute.

[https://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_2796\\_allegato.pdf](https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2796_allegato.pdf)

Relazione RASFF annuale 2018, Ministero della Salute.

[https://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_2856\\_allegato.pdf](https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2856_allegato.pdf)

Relazione RASFF annuale 2019, Ministero della Salute.

[https://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_2914\\_allegato.pdf](https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2914_allegato.pdf)

Relazione RASFF annuale 2020, Ministero della Salute.

[https://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_3100\\_allegato.pdf](https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_3100_allegato.pdf)

Relazione RASFF annuale 2021, Ministero della Salute.

[https://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_3248\\_allegato.pdf](https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_3248_allegato.pdf)

## RIFERIMENTI SITOGRAFICI

- «Cos'è il Sistema di allerta rapido per alimenti e mangimi (RASFF)». Consultato 28 maggio 2023. <https://www.studioesepi.it/magazine/sicurezza-alimentare/cose-sistema-di-allerta-rapido-per-alimenti-mangimi-rasff>.
- «Gazzetta ufficiale C 278/2016». Consultato 1 giugno 2023. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=OJ:C:2016:278:FULL&from=CS>.
- GlossarioMarketing.it. «Private label: significato. Sinonimo dealer's brand». Consultato 11 giugno 2023. <https://www.glossariomarketing.it/significato/private-label/>.
- «Guida ai metal detector». Consultato 2 giugno 2023. [http://www.metaldetectorcoel.it/pagine/guida\\_ai\\_metal\\_detectors.htm#tre](http://www.metaldetectorcoel.it/pagine/guida_ai_metal_detectors.htm#tre).
- <https://www.facebook.com/puccifede>. «Contaminazione Da Corpi Estranei: Gestire Il Rischio Fisico», 8 giugno 2017. Consultato 2 giugno 2023. <https://www.sistemieconsulenze.it/i-corpi-estranei/>.
- Nutrition, Center for Food Safety and Applied. «Good Manufacturing Practices for the 21st Century for Food Processing (2004 Study) Section 1: Current Food Good Manufacturing Practices». FDA. FDA, 13 marzo 2020. Consultato 2 giugno 2023. <https://www.fda.gov/food/current-good-manufacturing-practices-cgmps-food-and-dietary-supplements/good-manufacturing-practices-21st-century-food-processing-2004-study-section-1-current-food-good>.
- «Pest Control: cos'è e come funziona - La Modernissima», 27 maggio 2021. Consultato 2 giugno 2023. <https://www.lamodernissima.com/2021/05/27/pest-control-come-funziona/>.
- Redazione. «Gestione e utilizzo efficace del Metal Detector». Gruppo Maurizi, 14 giugno 2016. Consultato 2 giugno 2023. <https://gruppomaurizi.it/gestione-e-utilizzo-efficace-del-metal-detector/>.
- Salute, Ministero della. «Allerta rapido (RASFF)». Consultato 28 maggio 2023. [https://www.salute.gov.it/portale/temi/p2\\_6.jsp?area=sicurezzaAlimentare&id=1146&menu=sistema](https://www.salute.gov.it/portale/temi/p2_6.jsp?area=sicurezzaAlimentare&id=1146&menu=sistema).