



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI AGRONOMIA ANIMALI ALIMENTI
RISORSE NATURALI E AMBIENTE

DIPARTIMENTO MEDICINA ANIMALE, PRODUZIONI E SALUTE

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E CULTURA DELLA
GASTRONOMIA E DELLA RISTORAZIONE

Il Sistema di allerta RASFF nella sicurezza alimentare: la gestione del rischio chimico
nelle produzioni dei prodotti della pesca.

The RASFF alert system in food safety: the management of chemical risk in the
production of fishery products.

Relatore:

Prof. *Valerio Giaccone*

Laureando:

Giuseppe

Cornacchia

Matricola n. 1191509

ANNO ACCADEMICO 2021-2022



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI AGRONOMIA ANIMALI ALIMENTI
RISORSE NATURALI E AMBIENTE

DIPARTIMENTO MEDICINA ANIMALE, PRODUZIONI E SALUTE

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E CULTURA DELLA
GASTRONOMIA E DELLA RISTORAZIONE

Il Sistema di allerta RASFF nella sicurezza alimentare: la gestione del rischio chimico
nelle produzioni dei prodotti della pesca.

The RASFF alert system in food safety: the management of chemical risk in the
production of fishery products.

Relatore:

Prof. *Valerio Giaccone*

Laureando:

Giuseppe

Cornacchia

Matricola n. 1191509

ANNO ACCADEMICO 2021-2022

RIASSUNTO

Il sistema RASFF denominato "Sistema di Allerta Rapido per Alimenti e Mangimi" (dall'inglese *Rapid Alert System for Food and Feed*), ideato ed introdotto nel '79 su proposta del Consiglio europeo e su direttiva del Regolamento (CE) N. 178/2002, rappresenta uno dei principali strumenti per l'informazione e la comunicazione a tutti gli stati membri, di possibili pericoli che possono insorgere dal consumo di alimenti e mangimi.

All' interno del sistema possiamo riscontrare tre principali tipologie di contaminazione: chimica, fisica e biologica.

Lo scopo di quest'elaborato è stato quello di descrivere il sistema e le normative che delineano la legislazione alimentare europea e le principali tipologie di contaminazione possibili ponendo in particolare lo sguardo sulle contaminazioni chimiche nei prodotti della pesca e i possibili effetti che possono insorgere in un individuo successivamente al consumo di un prodotto alterato. Questa tipologia di contaminazione nell'ultimo decennio ha preoccupato notevolmente le Autorità di Vigilanza poiché, lo sviluppo del settore secondario, ha portato ad un notevole incremento della dispersione di sostanze tossiche e nocive nell'ambiente a cui si può andare incontro. Questi rischi possono essere riscontrati lungo tutta la catena alimentare fino ad arrivare a noi, "i consumatori finali" di questo percorso.

ABSTRACT

The RASFF system called "Rapid Alert System for Food and Feed", conceived, and introduced in 1979 on the proposal of the European Council and on the directive of Regulation (CE) N. 178/2002, represents one of the main tools for information and communication to all member states of possible dangers that may arise from the consumption of food and feed.

Within the system we can find three main types of contamination: chemical, physical, and biological.

The purpose of this paper is to describe the system and the regulations that outline the European food law and the main types of possible contamination, focusing on chemical contamination in fishery products and the possible effects that can arise in an individual after the consumption of an altered product. This type of contamination in the last decade has greatly worried the Supervisory Authorities since the development of the secondary sector has led to a significant increase in the dispersion of toxic and harmful substances in the environment that can be encountered. These risks can be found all along the food chain up to us, the "final consumers" of this path.

INDICE

Indice.....	1
Introduzione	4
Capitolo 1 – il Sistema RASFF Rapid Alert System for Food and Feed.....	8
1.1 Uno sguardo alle origini, ai principi e ai requisiti generali.....	8
1.2 La normativa alimentare.....	11
1.2.1 L’operatore OSA obblighi e doveri.....	13
Capitolo 2 – Il rischio chimico.....	16
2.1 Concetto di “rischio” e “pericolo” di natura chimica, fisica o microbiologica.....	16
2.2 Emergenza sanitaria e allerta sanitaria.....	19
2.3 Procedure di gestione del rischio e richiamo di un prodotto alimentare.....	22
2.4 Tipologie e metodologie delle produzioni ittiche	23
Capitolo 3 – Le contaminazioni chimiche nei Sea-Food.....	29
3.1 Qualità chimico fisica dei prodotti ittici.....	29
3.2 Le principali contaminazioni in campo chimico	33
3.2.1 Le principali sostanze chimiche riscontrate nelle produzioni.....	35
3.2.2 Le fasi rischio nella produzione.....	44
3.2.3 Individuazione e gestione del rischio	48
3.2.4 Monitoraggio della produzione.....	50

3.3 Effetti sull'uomo e possibili intossicazioni riscontrati.....	52
Conclusione.....	61
Riferimenti normativi.....	64
Bibliografia.....	66
Bibliografia elettronica.....	73

INTRODUZIONE

L'argomento trattato nell'elaborato nasce da un percorso scolastico e professionale cominciato durante i periodi di tirocinio formativo, svolti presso attività ristorative nei sobborghi della mia città natale Treviso, organizzati dall'Istituto Professionale di Stato per i Servizi Alberghieri e della Ristorazione "Massimo Alberini" "il quale mi ha permesso di apprendere un "mestiere" consolidato nella storia e nella cultura italiana e profondamente mutato nel corso dei secoli. Il mio primo tirocinio che mi ha permesso di ampliare le mie conoscenze in ambito pratico, logistico e teorico, e mi ha fatto diventare parte fondamentale di una brigata di cucina, si ricollega al percorso dell'ultima mia esperienza svolta presso il SIAN (Servizio Igiene degli Alimenti e della Nutrizione) della mia AULSS territoriale, il quale mi ha permesso di chiudere un percorso cominciato nel 2015, andando a scoprire ciò che si nasconde dietro ai controlli in particolare tutto ciò che è legato al sistema RASFF. Quest'ultimo mira a prevenire il più possibile i rischi ma quali i consumatori possono incorrere nell'acquistare o consumare un prodotto che sia fresco o confezionato.

Nella comunità europea come in tutti gli altri paesi, sono stati istituiti diversi meccanismi per far fronte ai pericoli che possono derivare dagli alimenti e dai mangimi immessi nei mercati. In Europa è presente un organismo che vigila e tutela i consumatori al fronte del consumo alimentare, questo sistema è denominato RASFF (dall'inglese Rapid Alert System for Food and Feed).

In questo sistema, tra i membri della rete, troviamo: la Commissione europea, che è il principale membro nonché gestore del sistema; gli Stati membri dell'Unione europea; l'Autorità europea per la sicurezza alimentare (EFSA) e l'Associazione europea di libero scambio (EFTA).

Venne ideato per la prima volta nel 1979 su proposta del Consiglio europeo, è stato istituito ufficialmente grazie al Regolamento (CE) n. 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.

Con il presente elaborato, nella prima parte ho cercato di porre lo sguardo sul sistema RASFF, sulle sue origini, sul suo campo di applicazione e sulle principali normative alimentari, in particolare gli obblighi che gli operatori di settore devono rispettare.

Nella seconda parte, prima di prendere in analisi i due metodi cardine dell'industria ittica, ho voluto delineare i regolamenti e le direttive altre, riguardanti le procedure per gestire una notifica nel sistema. Quindi, attraverso l'analisi di testi, siti ministeriali e di settore nonché, pubblicazioni e regolamenti, ho concentrato l'elaborato sulle contaminazioni chimiche che si possono incontrare lungo le fasi di produzione delle filiere ittiche, sia che si parli di pesca sia che si parli di allevamento, in modo da dare un ampio sguardo su tutte le principali metodologie di produzione.

Questo lavoro, con una visione generale, descrive le principali problematiche dovute alle contaminazioni chimiche che si possono riscontrare durante le fasi di produzione o pesca dei sea-food, poiché come annunciato dal Professor Giaccone durante le lezioni svolte in aula e in particolare durante un'intervista di scuolaCoop: *“...ci sono pericoli nei prodotti della pesca che non si possono controllare, poiché, dipendono dalla fornitura dei pesci; ci sono pericoli come l'accumulo di residui chimici, come quelli di antibiotici chemioterapici o metalli pesanti, che non dipendono dalla gestione del banco, ma derivano dalle modalità di allevamento o cattura dei prodotti della pesca... i pericoli chimici vale a dire il possibile accumulo nei pesci di sostanze tossiche, in particolare le ammine biogene...”*(Giaccone, 2018).

La normativa sulla sicurezza dei prodotti ittici all'interno dello Spazio Economico Europeo è stata fortemente armonizzata, compresa l'uniformizzazione dei livelli massimi di contaminanti e tossine nei prodotti ittici (De Witte *et al.*, 2022). Questo sistema rappresenta in primo luogo, per le autorità che vigilano sulla sicurezza “dal campo alla tavola”, uno strumento per comunicare efficacemente in modo tempestivo i rischi che si incontrano durante le attività ordinarie e straordinarie di ispezione o su segnalazione pubblica da parte dei cittadini.

Inoltre, il sistema rappresenta uno strumento efficace ed efficiente nella comunicazione tra le imprese di settore e gli enti di controllo; nonché funge anche da archivio elettronico, ossia ha la funzione di valutare le tendenze e gli andamenti inerenti alla sicurezza

alimentare, al fine di creare una previsione dei possibili pericoli futuri.

Nell'ultima parte, quindi nel terzo capitolo, ho cercato di entrare più nei particolari e ho voluto approfondire le principali contaminazioni chimiche, nonché i principali contaminanti di processo e i possibili effetti derivanti da queste contaminazioni sull'organismo umano. Poiché negli ultimi decenni la domanda di prodotti ittici è aumentata e si è constatato un notevole incremento della dispersione di sostanze tossiche e nocive nell'ambiente. (Navarra *et al.*,2011) In particolare, durante la pandemia da Covid-19 abbiamo visto un notevole miglioramento salutistico nei fiumi, nei mari e negli oceani, ma parallelamente a questo miglioramento, la pandemia ha portato anche un incremento nella produzione di imballaggi monouso, tra cui le buste per la spesa e DPI come mascherine e guanti monouso (Parker, 2021).

CAPITOLO 1

IL SISTEMA RASFF RAPID ALERT SYSTEM FOR FOOD AND FEED

1.1 Uno sguardo alle origini, ai principi e ai requisiti generali

Il sistema rapido per gli alimenti e i mangimi, noto anche come RASFF (in inglese *Rapid Alert System for Food and Feed*), è un sistema dinamico di allarme europeo che consente la rapida trasmissione a tutti gli Stati membri, alla Norvegia, al Liechtenstein, all'Islanda, alla Svizzera e alle autorità competenti di informazioni relative a rischi per la salute umana e animale derivanti da alimenti e mangimi (D'Amico *et al.*, 2018).

Il primo passo che gettò le basi per il sistema fu fatto nel 1979 attraverso una proposta del Consiglio Europeo, dell'introduzione di un sistema comunitario per lo scambio rapido di informazioni derivanti da possibili prodotti pericolosi per il consumatore finale, il sistema RAPEX (*RAPid EXchange of information system*), che attualmente è in uso per prodotti destinati al consumatore (giocattoli gioielli, cosmetici, ...), ad eccezione di alimentari, mangimi, prodotti medicali e farmaceutici (Massaro, 2016).

Successivamente nel 1992 viene inclusa per la prima volta la direttiva 92/95/ECC sulla sicurezza generale dei prodotti includendo anche quelli alimentari. L'aumento delle emergenze sanitarie e i numerosi casi di frode alimentare influenzano la crescita del sistema RASFF (Massaro, 2016).

Nel 1995, grazie anche all'avvento delle nuove tecnologie, si è passati rapidamente da un sistema di scambio di informazioni via fax a uno più complesso e attuale denominato CIRCA (*Communication & Information Resource Centre Administrator*), basato su un sistema di trasmissione via mail.

Nel 2002, il sistema viene modificato su base del Regolamento (CE) n. 178/2002, che stabilisce i requisiti e i principi generali della legislazione alimentare europea, instaura le procedure in campo di sicurezza alimentare, consente di condividere in modo efficiente ed efficace tra i suoi membri, le informazioni derivanti dai rischi alimentari, fornendo un

servizio ventiquattro ore su ventiquattro sette giorni su sette e le quali informazioni vengono comunicate in rete su un portale online (i-RASFF).

In tal modo tutti gli Stati membri, le Autorità sanitarie competenti e i cittadini compresi sono a conoscenza delle informazioni e dei documenti riguardanti i rischi per la salute umana, animale e ambientale.

Questo sistema consente inoltre agli utenti di cercare qualsiasi notifica emessa in passato, in modo da garantire una comunicazione anche duratura nel tempo (Massaro, 2016).

Il Regolamento CE sopracitato predispone il RASFF come un network in cui sono coinvolti:

- Gli Stati membri con i punti di contatto disegnati dalla commissione.
- La Commissione Europea DG SANCO¹ con sede a Bruxelles come amministrazione del sistema di rete.
- EFSA² con sede a Parma.
- I paesi del EEA³ ossia Norvegia, Liechtenstein e Islanda.
- La Svizzera per i prodotti di origine animale
- L'EFTA⁴

Quando uno Stato membro entra a conoscenza di un rischio diretto o indiretto legato alla salute del consumatore tramite una notifica del RASFF, informa tutti gli Stati membri presenti nel portale in modo che possano istituire delle azioni preventive e correttive verso il pericolo.

Inoltre, il sistema è largamente utilizzato da numerosi ricercatori e scienziati per lo studio di tendenze storiche, valutazione dei rischi per la sicurezza alimentare e la previsione di rischi futuri.

¹DG SANCO Directorate General for Health and Consumer Affairs, è la Direzione Generale per la tutela dei consumatori presso la Commissione dell'Unione Europea.

² EFSA European Food Safety Authority

³ Area Economica Europea

⁴ Associazione europea di libero scambio

Negli ultimi anni questo sistema è stato ampliato ed esteso anche ai materiali e agli oggetti destinati a venire a contatto con gli alimenti (MOCA) e ai mangimi per animali da affezione (*pet-food*), rispettivamente con il Regolamento (CE) n. 1935/2004 e il Regolamento (CE) n. 183/2005 (Massaro, 2016).

Dal momento in cui una comunicazione viene registrata sul portale, a seconda della gravità del rischio e dopo un'accurata verifica da parte della Commissione europea, la notifica può essere classificata in modi differenti.

Come notifica d'allarme (*Alert notification*), ossia il massimo grado di pericolo impiegata nel momento in cui un alimento, un mangime o un MOCA, rappresenta un rischio per la salute pubblica con azioni di rapida correzione da istituire al momento (Massaro, 2016)

Questa prima tipologia di notifica consente a tutti gli Stati membri presenti nella rete di controllare se il prodotto in questione è presente nel loro mercato e di adeguare le azioni successive per far fronte all'eventuale pericolo, attraverso adeguate misure di ritiro dal mercato o richiamo del prodotto già venduto al consumatore, attraverso l'esposizione di un cartello nei punti di vendita interessati, la pubblicazione su internet e sul sito del Ministero della Salute o anche con l'aiuto dei mass media se necessario (Casciello, 2019).

Come notifica d'informazione (*Information notification*), la quale non richiede un'azione rapida o immediata in modo da bloccare la distribuzione, perché il prodotto in questione non è presente sul mercato al momento della notifica, emessa ad esempio quando il prodotto è stato distribuito a tutti i punti vendita, basata sul Reg. EU 16/211, il quale differenzia due diverse notifiche informative:

- di informazione per follower-up (*Information notification for follow-up*), per prodotti che si trovano sul mercato dei Paesi membri.
- di attenzione (*Information notification for attention*), correlati a prodotti che si trovano solo nel Paese membro notificante, a prodotti non immessi nel mercato o scaduti.

Come respingimento alla frontiera (*Border Rejection notification*), che riguarda tutti i prodotti ai quali viene negato l'ingresso in Europa per la presenza di rischi che possono

nuocere alla salute umana, animale o ambientale. Questa particolare tipologia di notifiche da origine a una serie di controlli rafforzati sulle partite successive, che sono assimilabili, per origine e matrice, a quelle oggetto di respingimento (Casciello, 2019).

Infine, come ultima tipologia, troviamo la notifica (*RASFF news*), la quale viene considerata come ogni tipo di informazione utile per le Autorità, che possano ricollegare un prodotto a un possibile rischio per la salute umana (Casciello, 2019).

La notifica segnalata sul portale i-RASFF inerente a un alimento, a un mangime o a un MOCA, precedentemente non segnalata viene considerata “notifica d’origine” alla quale i paesi associati possono aggiungere notifiche di follow-up che si riferiscono allo stesso prodotto, aggiungendo informazioni e liste di informazioni, che affinano la ricerca del prodotto in questione (Casciello, 2019).

Nell’eventualità che una notifica: non rientri negli scopi legislativi, non trasmetta informazioni sufficienti, le informazioni sulle quali si basano le misure adottate siano infondate, non rappresenti un rischio per la salute pubblica o più semplicemente se la trasmissione di essa risulti effettuata in modo errato; la Commissione Europea in accordo con il Paese notificante può respingerla (*Rejected*) o revocarla (*Withdrawn*) (Casciello, 2019).

1.2 La normativa alimentare

Il sistema RASFF viene ufficialmente istituito attraverso il

- REGOLAMENTO (CE) N. 178/2002 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 28 gennaio 2002. 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, delineando la definizione di alimento e il campo di applicazione, tutelando gli interessi dei consumatori, gettando le basi per la sicurezza di alimenti e mangimi e garantendo l’obbligo della rintracciabilità lungo tutta la filiera di produzione.
- REGOLAMENTO (CE) N. 1935/2004 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL

CONSIGLIO del 27 ottobre 2004. Mira a garantire l'efficace funzionamento del mercato interno, riguardo all'immissione sul mercato comunitario dei materiali e degli oggetti attivi e intelligenti destinati a venire a contatto, direttamente o indirettamente con i prodotti alimentari. Inoltre, costituisce la base per assicurare un elevato livello di tutela della salute umana e degli interessi dei consumatori. Tenendo in considerazione anche i possibili nuovi materiali che possono essere inseriti nelle produzioni, delinea i requisiti che devono essere rispettati per essere destinati al contatto con gli alimenti e le informazioni obbligatorie che devono essere presenti in etichetta.

- REGOLAMENTO (UE) 2017/625 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 15 marzo 2017, relativo ai controlli ufficiali e alle altre attività ufficiali, effettuate per garantire l'applicazione della legislazione sugli alimenti e sui mangimi, delle norme sulla salute e sul benessere degli animali, sulla sanità delle piante nonché sui prodotti fitosanitari. Vengono svolte da autorità competenti, organismi o persone fisiche, a cui sono stati delegati determinati compiti o mansioni, con la finalità di garantire l'integrità e la salubrità, in tutte le fasi della produzione, della trasformazione e della distribuzione. Ponendo anche l'attenzione sugli organismi geneticamente modificati (OGM), al fine della produzione di alimenti e mangimi, garantire la sicurezza derivante dall'utilizzo di prodotti fitosanitari compresi i prodotti e i sottoprodotti di origine animale e derivati, garantisce la prevenzione e la riduzione al minimo dei rischi sanitari per l'uomo e per gli animali, includendo anche i prodotti e l'etichettatura derivanti da produzione biologica.

Inoltre, per garantire la sicurezza in tutta la filiera di produzione vengono integrati il REGOLAMENTO (CE) N. 183/2005 e il REGOLAMENTO (UE) 2016/429 i quali strutturano la normativa per quanto riguarda l'alimentazione animale in modo da evitare possibili rischi che possano derivare dall'origine di una scorretta alimentazione dando origine a possibili sottoprodotti contaminati.

- REGOLAMENTO (CE) N. 183/2005 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 12 gennaio 2005, che stabilisce i requisiti per l'igiene dei mangimi. La produzione animale svolge un ruolo molto importante nel settore

agricolo della Comunità e risultati soddisfacenti di tale attività dipendono in larga misura dall'uso di mangimi sicuri e di buona qualità. “Art. 1”. Si fa voce al sistema HACCP⁵ e alla rintracciabilità dei prodotti utilizzati ponendo quest'ultima come elemento essenziale.

- REGOLAMENTO (UE) 2016/429 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 9 marzo 2016, relativo alle malattie animali trasmissibili. Si applica agli animali selvatici, al materiale germinale ossia lo sperma, gli ovociti e gli embrioni, ai prodotti e sottoprodotti di origine animale e menziona anche le strutture, i mezzi e le attrezzature che possono entrare in contatto con l'animale e che possono da esso diventare mezzo di trasmissione di malattie.

1.2.1 L'operatore OSA obblighi e doveri

L'operatore del Settore Alimentare (OSA) costituisce, in un'industria alimentare, una delle persone più importanti in ambito di controlli in materia di sicurezza alimentare.

In base alla definizione fornita dal regolamento (CE) n. 178/2002 «operatore del settore alimentare», è la persona fisica o giuridica responsabile di garantire il rispetto delle disposizioni della legislazione alimentare nell'impresa alimentare posta sotto il suo controllo (Art. 2); essi sono le persone direttamente collegate a controllare tutte le fasi della produzione dall'arrivo del prodotto in azienda all'uscita del prodotto trasformato o lavorato.

A richiesta delle Autorità competenti, ogni OSA deve essere in grado di saper individuare chi abbia fornito loro un determinato alimento, prodotto, animale o materiale che può entrare a contatto con una matrice alimentare inoltre devono predisporre un sistema di rintracciabilità all'interno della catena di produzione (Art. 18) in modo da poter rintracciare il determinato prodotto lungo la propria fase di produzione.

Se un operatore del settore alimentare ritiene o ha motivo di ritenere che un alimento da

⁵ HACCP acronimo dall'inglese *Hazard Analysis and Critical Control Points*

lui importato, prodotto, trasformato, lavorato o distribuito non sia conforme ai requisiti di sicurezza degli alimenti, e l'alimento non si trova più sotto il controllo immediato di tale operatore del settore alimentare, esso deve avviare immediatamente procedure per ritirarlo e informarne le autorità competenti.

Se il prodotto può essere arrivato al consumatore, l'operatore informa i consumatori, in maniera efficace e accurata, del motivo del ritiro e, se necessario, richiama i prodotti già forniti ai consumatori quando altre misure siano insufficienti a conseguire un livello elevato di tutela della salute (*Art. 19*).

Successivamente gli operatori del settore alimentare devono fornire alle autorità competenti quanta più documentazione a loro disposizione per far sì che il prodotto in questione sia facilmente e velocemente rintracciabile.

CAPITOLO 2

IL RISCHIO CHIMICO

2.1 Concetto di “rischio” e “pericolo” di natura chimica, fisica o microbiologica

Gli alimenti sono un bisogno primari nell'uomo, al pari di acqua ed energia. Proprio per questo motivo come descrive l'Agenzia Europea dell'Ambiente “devono essere diversificati, accessibili e sicuri.

Allargando lo sguardo a un quadro più generale, possiamo notare che c'è un forte legame fra la nostra salute e gli alimenti che includiamo nella nostra dieta, perciò, al momento dell'immissione nei mercati un alimento deve essere sicuro in modo tale da apportare beneficio al consumatore al momento del consumo. Di conseguenza durante le fasi di produzione di un alimento si possono concretizzare delle situazioni tali da provocare dei danni al consumatore finale, e quindi essere un possibile rischio per la salute della persona che consuma quel determinato prodotto.

In base al Decreto legislativo 81/2008 Art. 2 lettera (r), in base ad una definizione generale del rischio e viene considerato come: “la probabilità di raggiungimento del livello potenziale di danno nelle condizioni di impiego o di esposizione ad un determinato fattore o agente oppure alla loro combinazione” e sempre in base al D.lgs. 81/2008 Art. 2 lettera (s) il pericolo viene considerato come: “la proprietà o qualità intrinseca di un determinato fattore avente il potenziale di causare danni;” ossia la concretizzazione del rischio. Queste definizioni sono valide se consideriamo i concetti di “pericolo” e “rischio” dal punto di vista della sicurezza dei lavoratori sul posto di lavoro.

Se, invece, vogliamo trovare le definizioni di legge di “pericolo” e “rischio” riferite in senso stretto alla produzione di alimentare per l'uomo, dobbiamo fare riferimento al Regolamento UE n.625/2017, il quale con il termine pericolo definisce: “qualsiasi agente o condizione avente potenziali effetti nocivi sulla salute umana, animale o vegetale, sul benessere degli animali o sull'ambiente”; mentre con il termine rischio fa riferimento a: “una funzione della probabilità e della gravità di un effetto nocivo sulla salute umana,

animale o vegetale, sul benessere degli animali o sull'ambiente, conseguente alla presenza di un pericolo”.

Questi due concetti, ossia “pericolo” e “rischio” in campo alimentare, li possiamo riscontrare lungo tutta le fasi di produzione, preparazione, trasporto e consumo di un alimento e possono essere differenziati in base alla loro natura, distinguendo la natura d'origine come: chimica, fisica o microbiologica.

La prima tipologia di contaminazione è quella chimica, la quale raggruppa la presenza di contaminanti chimici come le tossine (cioè sostanze di origine animale, vegetale o microbica), gli allergizzanti che sono tracce di altri alimenti, che entrano in contatto con un prodotto che inizialmente ne è privo (glutine, uova, arachidi, senape, ...); le sostanze previste nelle fasi di produzione, come gli additivi i quali sono disciplinati dal Regolamento (CE) n.1333/2008; i composti estranei all'alimento, che vengono usati durante la produzione primaria come fitosanitari o farmaci ad uso veterinario; i contaminanti ambientali, diffusi sia in natura che in conseguenza ad attività antropica come i metalli pesanti (piombo, mercurio, cadmio, nichel, ...) e gli IPA, idrocarburi policiclici aromatici (in inglese, polycyclic aromatic hydrocarbons).

Infine, le contaminazioni chimiche possono derivare anche dal contatto con i MOCA (stoviglie, materiale ceramico, materiale affine all'imballaggio alimentare, ...), che sono disciplinati dal Regolamento (CE) n. 1935/2004, che fissa i requisiti generali di inerzia per questi prodotti.

Come seconda tipologia di contaminazione incontriamo quella fisica, ossia la presenza di corpi estranei al prodotto, come frammenti metallici derivanti da macchinari di produzione; frammenti di vetro, frammenti di plastiche, animali o insetti all'interno delle confezioni o più semplicemente capelli e unghie. Molto spesso questi corpi sono identificabili anche ad occhio nudo.

Questa tipologia di contaminazioni può derivare da un'inadeguatezza dei locali e degli ambienti nei quali avviene la lavorazione e dei macchinari utilizzati per la produzione, come lo stoccaggio e il trasporto degli alimenti; da una scarsa manutenzione delle linee di produzione; da un'insufficiente preparazione del personale operante nel settore

alimentare oppure da distrazioni che possono avvenire nel corso della preparazione alimentare.

Infine, come ultima tipologia di contaminazione troviamo quella biologica, ossia la contaminazione alimentare più comune.

In un alimento non possiamo garantire l'assenza totale di microrganismi, però gli operatori del settore alimentare devono garantire che i parametri microbiologici rientrino in quelli fissati dal Regolamento (CE) n. 2073/2005, il quale detta delle linee guida sulla presenza di microrganismi nel comparto alimentare. Questa tipologia di contaminazione può avvenire in qualsiasi punto della produzione.

La principale via di contaminazione biologica degli alimenti sono le feci, le quali possono derivare dal terreno precedentemente contaminato dalle feci animali, da quelle utilizzate come fertilizzante o, più semplicemente, da una scorretta prassi igienica degli operatori.

Durante le fasi di produzione di un alimento possiamo incontrare vari tipi di contaminazione, le quali si possono differenziare come endogene o esogene. Le contaminazioni di tipo endogeno, ossia quando l'alimento contiene già all'origine i microrganismi patogeni precedentemente infetti, come nel caso degli alimenti di origine animale. Come seconda tipologia troviamo quelle di tipo esogeno, cioè per contatto con altri fattori, ossia quando i germi provengono dall'esterno attraverso vie più o meno complesse.

Possiamo distinguere anche l'origine delle contaminazioni, ossia dove l'alimento è entrato in contatto con il fattore contaminante. Queste si distinguono in:

- Contaminazione primaria, la quale si verifica nelle fasi di produzione dove le materie prime vengono originariamente contaminate, come la contaminazione in campo, oppure durante le fasi di raccolta o mungitura.
- Contaminazione secondaria, la quale si verifica nelle fasi di trasformazione e preparazione. Essa è strettamente legata all'igiene del luogo di lavoro, delle attrezzature e del personale.
- Contaminazione terziaria, che avviene nelle fasi di trasporto e stoccaggio

- degli alimenti, veicolata dagli ambienti o da vettori come insetti e roditori.
- Contaminazione quaternaria, essa è strettamente legata alla distribuzione e all'igiene delle attrezzature per il consumo. In questa fase i batteri non proliferano purché si rispettino le temperature di stoccaggio alimentare. Bisogna inoltre, prestare particolare attenzione a virus e batteri altamente patogeni ai quali sono sufficienti basse cariche infettive per dare origine ad un focolaio.
 - Come ulteriore tipologia di contaminazione incontriamo quella crociata, ossia il passaggio diretto o indiretto del microrganismo da alimenti non sicuri, generalmente crudi, ad alimenti sicuri, come gli alimenti pronti al consumo, i quali hanno già subito i trattamenti di bonifica. In questo genere di contaminazioni giocano un ruolo determinante le superfici di lavoro e i macchinari impiegati nel processo produttivo.

Un'altra tipologia di organismo non meno importante degli altri, che non reca danno evidente all'alimento, ma che è potenzialmente pericolosa per l'uomo sono i parassiti del genere *Anisakis*. Questo parassita è presente allo stadio iniziale sotto forma di uova, prodotte a sua volta da delle larve già allo stadio finale, negli intestini dei mammiferi marini; questi ultimi le espellono attraverso le feci. Successivamente le uova vengono fecondate, vengono poi ingerite dai crostacei e mutano in larve. Durante il ciclo di vita e durante la predazione le larve presenti negli intestini dei crostacei passano di pesce in pesce per poi arrivare all'uomo, il quale consumando pesce crudo o poco cotto ingerisce questo organismo in forma viva e vitale. Quest'ultimo dopo essere giunto nello stomaco dell'uomo può indurre sintomi di una forte gastrite o anche di una enterocolite dolorosa.

2.2 Emergenza sanitaria e allerta sanitaria

Nel momento in cui un alimento entra nelle fasi di produzione, ogni O.S.A. è obbligato secondo quanto annuncia il Reg. (CE) n. 178/2002, a garantire la tracciabilità e la rintracciabilità del prodotto in tutte le fasi di produzione. In tal modo quando

accidentalmente si verifica una non conformità le autorità competenti e l'O.S.A. stesso, riescono efficacemente ed efficientemente, a individuare il prodotto compromesso. Grazie a queste azioni è possibile far fronte a un'eventuale emergenza sanitaria, definita come una situazione di emergenza rappresentata da *“un evento improvviso, spesso imprevedibile, che mette in pericolo di vita la persona interessata se non viene effettuato, entro pochi minuti, un intervento di soccorso tempestivo e professionale”* (Costa et al., 2005).

Un'emergenza sanitaria può verificarsi nel momento in cui una persona si presenta in ospedale dopo aver ingerito un certo alimento. Dopo aver ricollegato i sintomi manifestati dal paziente ad un possibile alimento, scatta l'allerta sanitaria, la quale può partire da un'emergenza sanitaria ma anche da alcuni controlli aziendali, da audit⁶ interni, da segnalazioni da parte dei consumatori, ma avvenire anche successivamente a dei controlli ufficiali da parte delle autorità competenti.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) definisce come emergenza *“ogni situazione in cui il personale ed i mezzi disponibili in un determinato territorio risultano insufficienti all'attuazione di un efficace intervento sanitario. Si tratta di avvenimenti improvvisi che richiedono un'azione immediata ed efficace e che possono essere causati da cause epidemiche, naturali e tecnologiche.”*

Il tutto si può riassumere come un insieme di azioni condotte dalle autorità competenti, con il fine di tutelare i consumatori a fronte di un'emergenza sanitaria, derivante da un alimento considerato responsabile di un'emergenza sanitaria.

Per garantire l'uniformità di comportamento sul territorio italiano, sono state adottate con un'intesa tra il Governo e le Regioni, le nuove Linee guida per la gestione operativa del sistema di allerta per alimenti, mangimi e materiali destinati a venire a contatto con gli alimenti (Confalone et al., 2008), le quali delineano il campo di applicazione dei sistemi di allerta per gli alimenti, i mangimi e i MOCA. Per l'attivazione del sistema di allerta occorre fare riferimento alle procedure operative emanate dalla Commissione europea.

⁶ Audit: valutazione indipendente volta al controllo, al fine di ottenere i risultati prefissati.

“Se un alimento o un mangime a rischio fa parte di una partita lotto o consegna di alimenti o mangimi della stessa classe o descrizione, si presume che tutti gli alimenti o mangimi contenuti in quella partita, lotto o consegna, siano a rischio, a meno che, a seguito di una valutazione approfondita, risulti infondato ritenere che il resto della partita, lotto o consegna sia a rischio” (art. 14, comma 6 del Reg. CE 178/2002).

Uno strumento particolarmente utilizzato per aiutare i membri della rete di allerta ad applicare le definizioni e guidare gli stessi nella tutela della salute pubblica e animale è l'albero decisionale europeo, che contiene una serie di domande guida con le relative risposte, grazie al quale l'Autorità o l'OSA traggono decisioni in campo applicativo, in relazione ai rischi e ai pericoli di settore.

L'albero decisionale aiuta i membri della rete a trarre decisioni anche in merito alla gravità del rischio e se lo ritengono necessario attivano il sistema di allerta seguendo le linee guida per la gestione operativa del sistema di allerta per alimenti, mangimi e materiali. Queste cominciano con l'attivazione del sistema di allerta: il compito è svolto dall'Autorità locale competente in seguito all'attività di controllo ufficiale, di un reclamo di un consumatore o attraverso un caso di MTA⁷. Inoltre, l'attivazione di un'allerta può avvenire attraverso attività di campionamento o durante un audit interno. Successivamente all'attivazione dell'allerta, l'operatore settore ha il compito di acquisire le liste di distribuzione del prodotto, sia che siano commercializzati nel paese d'origine, sia che siano prodotti intra o extra comunitari. L'OSA deve istituire le procedure di ritiro o richiamo, e segnalarle alle Autorità competenti, con la possibilità di aggiungere informazioni secondarie, nel momento in cui si viene a conoscenza di altri particolari che possono restringere il campo di ricerca. Come ultima fase la quale permette che l'informazione sia divulgata a tutti gli organi di vigilanza e non è la “Gestione dei flussi informativi” la quale autorità competente crea una notifica nel portale i-RASFF entro 48 ore dal momento in cui si è stati informati. Nel caso in cui un alimento o un prodotto sia scaduto o non risulti più in commercio, la notifica deve essere comunque segnalata per consentire alle Autorità Competenti di effettuare verifiche e valutazioni del caso.

⁷ MTA malattie a trasmissione alimentare

2.3 Procedure di gestione del rischio e richiamo di un prodotto alimentare

Le procedure di gestione del rischio sono definite come “un processo, distinto dalla valutazione del rischio, consistente nell'esaminare alternative d'intervento consultando le parti interessate, tenendo conto della valutazione del rischio e di altri fattori pertinenti e, se necessario, compiendo adeguate scelte di prevenzione, di controllo”, e di richiamo di un prodotto alimentare. Queste procedure rappresentano in campo della sicurezza alimentare, il principale metodo per far fronte a un'allerta alimentare. Questo perché, dopo essere venuti a conoscenza che un prodotto può essere potenzialmente rischioso per la salute dei consumatori è importante che l'operatore del settore alimentare instauri fin da subito determinate azioni informative per mettere a conoscenza le Autorità competenti e la popolazione. Le due principali azioni finali, per la tutela dei consumatori, che possono derivare da un'allerta sono: il ritiro definito dalla direttiva 2001/95/CE come “*qualsiasi misura volta a impedire la distribuzione e l'esposizione di un prodotto pericoloso, nonché la sua offerta al consumatore*”; e il richiamo anch'esso regolamentato dalla precedente direttiva come “*misure volte ad ottenere la restituzione di un prodotto pericoloso che il fabbricante o il distributore ha già fornito o reso disponibile ai consumatori*”.

Le procedure di gestione del rischio, anche nel settore alimentare, sono strutturate sui concetti di *risk analysis* e *risk assessment*. I due concetti sono stati introdotti in ambito comunitario dalle organizzazioni mondiali (Codex alimentarius⁸, OIE⁹, WHO¹⁰ e accordi SPS ossia gli accordi sulle misure sanitarie e fitosanitarie), le quali permettono ai Paesi membri dell'Organizzazione Mondiale del Commercio di applicare le proprie misure in campo di materia e sicurezza alimentare.

Introdotta con il Regolamento (CE) n. 178/2002 del 28 gennaio 2002, l'analisi del rischio sta diventando uno strumento fondamentale per valutare i problemi e per prendere delle decisioni in ambito alimentare (Bergamo *et al.*, 2012).

⁸ Codex alimentarius: L'insieme delle linee guida, che contribuiscono al miglioramento della sicurezza e della qualità alimentare

⁹ OIE: (Office International des Epizooties) Organizzazione mondiale della sanità animale

¹⁰ WHO: Organizzazione mondiale della sanità

L'analisi del rischio è un processo suddiviso in tre fasi tra loro strettamente collegate:

1. La valutazione del rischio (dall'inglese *Risk assessment*) che è strutturata in quattro fasi: individuazione del pericolo, caratterizzazione del pericolo, valutazione dell'esposizione al pericolo e caratterizzazione del rischio. Consiste in una vera e propria valutazione, che permette di studiare quali sono le priorità, per poter poi istituire delle azioni per gestire il rischio.
2. La gestione del rischio (dall'inglese *Risk management*), che consiste nell'esaminare e nell'individuare delle alternative di intervento tenendo conto di molteplici fattori, per poi instaurare delle procedure per poterlo controllare.
3. La comunicazione del rischio (dall'inglese *Risk communication*). Questa coinvolge tutti i soggetti interessati e responsabili, come comunità scientifica, Autorità Competenti, imprese del settore e non meno importanti i consumatori. In particolare, questa fase riguarda lo scambio interattivo di informazioni, valutazioni e pareri riguardanti la gestione e la valutazione del rischio, collocandosi in modo trasversale tra la valutazione e la gestione.

Queste tre fasi assieme rappresentano un metodo sistematico per definire interventi e provvedimenti per la tutela della salute in modo mirato.

2.4 Tipologie e metodologie delle produzioni ittiche

Nella filiera ittica i due metodi di approvvigionamento dei pesci utilizzati sono: la pesca e l'itticoltura. I due metodi si differenziano uno dall'altro poiché, come abbiamo già visto nei secoli, le popolazioni si procurano il cibo attraverso l'allevamento o la caccia e grazie alla scoperta; antichissimi reperti archeologici gli studiosi hanno datato questa tipologia di produzione ittica all'era del paleolitico. Con il passare dei secoli, grazie all'utilizzo della tecnica dell'allevamento, si è scoperto che la prima popolazione che differenziò il suo metodo di allevamento dalle altre, iniziando ad allevare animali acquatici oltre ad animali terrestri, furono gli Egizi. Questo fatto può essere infatti ricollegato, al 2500 a.C., anno di origine dell'itticoltura, lungo il fiume Nilo.

In Italia i primi pionieri di questa tipologia di allevamento furono i Romani, i quali cominciarono ad allevare il pesce all'interno di bacini o di laghi, per gli abitanti più prestigiosi dell'impero e per gli imperatori.

Ancora oggi la piscicoltura rappresenta un fattore fondamentale per il mercato mondiale poiché, praticando solamente la pesca, non si riuscirebbe a soddisfare i bisogni dei mercati ittici (Maar *et al.*, 1974). Infatti, la pesca rappresenta a livello globale, il principale metodo di approvvigionamento nel settore ittico; questo è dimostrato dal fatto che, solamente a livello italiano, questo settore conta una flotta di circa 12.103 pescherecci, posizionando il nostro paese al secondo posto a livello europeo, subito dopo l'Irlanda (Breuer, 2021).

Le tre principali tipologie di pesca a livello commerciale si possono differenziare per la distanza dalla costa con cui vengono praticate. Queste sono: la pesca oceanica, anche denominata grande pesca, che si esercita oltre gli stretti; la pesca mediterranea definita anche pesca d'altura, praticata tutto l'anno al di fuori dei giorni in cui è in vigore il fermo pesca; e infine la pesca costiera, che è la forma più antica di remunerazione ittica praticata lungo le coste, con imbarcazioni non superiori alle 50 tonnellate. Quest'ultima si suddivide in: pesca locale ossia quella praticata con navi inferiori alle 30 tsl¹¹, fino a una distanza di 6 miglia¹² dalla costa, estesa a 12 miglia grazie a particolari concessioni; e la pesca ravvicinata la quale è esercitata in acque marittime con una distanza non inferiore alle 40 miglia e in tutte le acque nazionali.

Le metodologie descritte poc'anzi, si accomunano le une con le altre grazie alle diverse tipologie di pesca e alle caratteristiche delle diverse imbarcazioni utilizzate:

- Pesca a strascico: praticata con reti a cono, trascinate da una o due barche, che grattano il fondale con una parte armata di piombi e di catene per smuovere il sedimento (Affinito, 2021).
- Pesca con vongolaria: la pesca su queste imbarcazioni avviene tramite una draga idraulica, la quale durante l'avanzamento dell'imbarcazione, penetra nel fondo

¹¹ Tsl: Tonnellata di Stazza Lorda, unità di misura della stazza di una nave. 1 tsl equivale a 2,83168 m³

¹² 1 miglio nautico equivale a 1,852 km

marino e raccoglie tutti gli organismi presenti.

- Pesca con i palangari: ad una fune fissa, di grosso calibro a spezzoni regolari, sono collegate altre lenze, con diametro inferiore, alle quali estremità viene fissato un amo con un'esca.

Si possono distinguere due tipologie di palamiti: fissi o mobili. Nella prima tipologia, il palamito viene calato sul fondale con un'ancora, che consente la pesca in acque profonde; mentre nella seconda tipologia, un'estremità della fune resta in superficie ancorata a una boa galleggiante mentre l'altra parte della lenza viene fissata sull'imbarcazione. Questo consente di effettuare una pescata a poche decine di centimetri dalla superficie.

- A circuizione: tecnica che consente la pesca di pesci che vivono in banchi come sardine, alici, tonni, sgombri, ...

Fino a questo momento abbiamo affrontato, in tutte le sue forme, il primo metodo di approvvigionamento dei pesci.

La continua richiesta di questo prodotto ha portato sempre più, alla ricerca di nuovi metodi per l'allevamento ittico. Ad oggi, solo sul suolo italiano, si contano circa 800 impianti, distribuiti principalmente nel nord-Italia, e che producono 140 mila tonnellate l'anno di prodotti freschi, contribuendo a circa il 40% della produzione ittica nazionale. L'itticoltura italiana contribuisce per il 30% circa, alla domanda di prodotti ittici freschi (Rigillo *et al*, 2013).

Le metodologie di produzione ittica nel mondo sono molteplici e possono essere classificate secondo: l'ambiente di allevamento (acque interne, acque di mare o vasche artificiali), il tipo di animali allevati (pesci, crostacei, molluschi) e il livello di intensità del processo produttivo.

L'ambiente di allevamento fa riferimento alla tipologia di impianto utilizzato, può essere suddiviso in:

- Acque interne, con le quali si fa riferimento a bacini o laghi in terraferma. È la principale tipologia di acquacoltura intensiva che permette all'allevamento di essere alimentato principalmente dall'acqua di fiume a

monte, che successivamente viene restituita a valle. Essa è denominata a flusso continuo.

- Acque di transizione, anche dette acque salmastre, che sono originate dal mescolamento di acque costiere e acque dolci; locate in zone di delta a estuario, laddove si pratica soprattutto l'acquacoltura estensiva anche denominata valle o stagnicoltura.
- Acque di mare, dove si pratica l'acquacoltura di mare in gabbie o aree recitante.
- Vasche artificiali. Quest'ultima tipologia di allevamento permette l'isolamento dei pesci dall'ambiente esterno e il controllo della salinità dell'acqua; impedisce l'ingresso di agenti patogeni o contaminanti chimici, i quali possono influire sulla salubrità della specie ittica. Lo svantaggio di quest'ultima tipologia di allevamento risiede nell'enorme costo poiché, l'acqua deve essere importata e filtrata artificialmente e l'impianto richiede un sistema isolato e coperto.

Possiamo differenziare i diversi tipi di allevamento anche per tipologia di animali allevati, poiché è possibile allevare oltre ai pesci anche i molluschi, i crostacei, ...

- La molluschicoltura definita anche "maricoltura", si basa sull'allevamento estensivo in mare. L'allevamento avviene principalmente in box di rete con maglie differenti per tipologia ittica, appese lungo dei pali ancorati nel terreno oppure si utilizzano dei filari tenuti in sospensione da dei galleggianti. L'alimentazione dei molluschi basata sul plancton avviene in modo autonomo senza nessun tipo di intervento. In questa tipologia di allevamento si distinguono, per la tipologia di molluschi, la venericoltura ossia l'allevamento delle vongole; la mitilicoltura che rappresenta l'allevamento delle cozze e l'ostricoltura, cioè l'allevamento delle ostriche.
- La piscicoltura o itticoltura, basata sull'allevamento e la riproduzione di pesci, che può svilupparsi sia in acque dolci o sia in acque salate.
- La crostaceicoltura, che indica l'allevamento di crostacei (mazzancolle,

aragoste, granchi, scampi, ...).

- L'alghicoltura, processo distinto dall'allevamento ittico, ma si accomuna per ambiente di coltivazione. Consiste nelle pratiche di coltivazione delle alghe marine.

L'intensità del processo produttivo può essere suddivisa in due grandi categorie, le quali si differenziano in: "vallicoltura" o allevamento a valle, attuata generalmente in ambienti naturali, con ridotti interventi antropici, la quale è identificata come coltura estensiva. In questa tipologia di allevamento l'operatore si limita alla preparazione dei bacini per la semina del novellame, alla pesca, alla selezione e al controllo dello stato sanitario del pesce. Si tratta quindi di un sistema ambientale chiuso, con un minimo apporto di acqua necessario a compensare l'evaporazione e totalmente privo di impatti sull'ambiente. Frequentemente nell'acquacoltura estensiva vengono allevate nello stesso ambiente più specie, con abitudini alimentari diverse. Questa situazione è definita "policoltura".

La seconda tipologia di allevamento ittico, anche identificata come coltura intensiva, si attua in bacini artificiali, in aree lagunari recintate, in gabbie fisse o galleggianti ancorate a pali piantati sul fondale o con galleggianti, o in vasche coperte. Questa seconda tipologia di allevamento è caratterizzata da forti densità di pesce e l'alimentazione avviene artificialmente mediante somministrazione di alimenti naturali (pesce o cereali) o di mangimi formulati.

CAPITOLO 3

LE CONTAMINAZIONI CHIMICHE NEI SEA-FOOD

3.1 Qualità chimico fisica dei prodotti ittici

In una dieta equilibrata, il consumo di pesce consigliato per un buon mantenimento fisico e per una buona differenziazione dietetica, secondo le linee guida riportate dalla Società Italiana di Nutrizione Umana (SINU) riferite all'anno 2017, è di 2-3 porzioni alla settimana, ciascuna da circa 150g di prodotto. Queste linee guida dimostrano anche come il consumo di pesce può essere correlato con la riduzione di alcune malattie cardiovascolari e alcuni tumori.

Entrando nei particolari, il pesce per l'uomo rappresenta una fonte essenziale di proteine e aminoacidi essenziali ad alto valore biologico, di acidi grassi essenziali ossia omega-3 (ω 3) e omega-6 (ω 6) ed inoltre è un buon apportatore di vitamine, come la vitamina A, D, PP e le vitamine del gruppo B (B_2 e B_6). Contiene anche le sostanze minerali, le quali sono presenti nel pesce in quantità superiore rispetto a quelle che possiamo trovare negli animali terrestri; tra queste possiamo trovare il selenio, lo iodio, carente invece negli altri alimenti, il fosforo e lo zinco.

Invece, molluschi e crostacei hanno una composizione simile a quella del pesce magro, ad esempio i loro grassi sono principalmente polinsaturi, in particolare ω 3. La digeribilità della fauna ittica è molto buona, grazie al fatto che le fibre muscolari sono molto più corte di quelle degli animali terrestri e il tessuto connettivo è poco presente (Rodato *et al.*, 2012). Inoltre, bisogna tenere conto del fatto che i glucidi sono contenuti nelle masse muscolari sotto forma di glicogeno e la concentrazione glucidica varia a seconda del tessuto connettivo considerato, della specie, dell'età e delle condizioni nutritive.

Ogni specie ittica ha una sua composizione nutrizionale specifica, la quale subisce delle continue modificazioni durante il periodo di vita dell'animale. Queste possono variare in base al luogo di pesca o di allevamento, alla stagione, alla salinità dell'acqua, alla

temperatura, ma anche da fattori come la morfologia, la genetica e in particolare dal periodo riproduttivo, che può modificare la percentuale di alcuni nutrienti del prodotto.

A differenza delle carni allevate a terra, nelle quali il glicogeno presente nella carne e il metabolismo anaerobico, portano alla trasformazione degli zuccheri in acido lattico, con un abbassamento da 7 a 5,5-5,7 durante le fasi successive alla macellazione degli animali terrestri. Nelle specie ittiche si può invece notare un innalzamento del pH con valori finali che si aggirano attorno a 6,7-7, dovuti alla produzione di ammine per attività microbica, ed inoltre si può valutare la formazione di ammoniaca derivante dai processi di degradazione degli amminoacidi presenti. Rispetto alle differenze riscontrate pocanzi tra le carni allevate a terra e le specie ittiche, bisogna anche tenere in considerazione che la composizione delle carni influisce anche sulla rigidità cadaverica e sul suo superamento, la quale avviene in tempi più brevi rispetto a quella degli animali terrestri (Cabras *et al.*, 2004).

Per valutare la freschezza di un prodotto ittico si utilizzano quattro tipologie di analisi: l'analisi sensoriale, l'analisi fisica, l'analisi chimica e l'analisi biologica.

La prima tipologia si affida ai nostri sensi come il tatto, l'olfatto e la vista e valuta fattori come: la pelle, la quale deve risultare viva e brillante, senza tracce di decolorazione, con la presenza di muco acquoso e trasparente; gli occhi, che devono essere di un colore nero brillante e presentare una pupilla convessa; le branchie, le quali devono essere prive di muco e possedere un colorito rosso vivo; il corpo, che deve essere elastico e dalla consistenza rigida; l'odore, il quale deve essere simile a quello delle alghe marine, quindi molto fresco e piacevole e infine il colore, che deve risultare vivo e brillantato.

Le precedenti caratteristiche sono anche riportate nelle tabelle del Regolamento (CE) n. 2406/96 del consiglio del 26 novembre 1996, il quale delinea le norme di commercializzazione e classificazione dei prodotti ittici in base alla loro categoria di freschezza, quali: extra, A, B e "non ammesso alla commercializzazione".

Il principale metodo fisico utilizzato usato per valutare la freschezza del prodotto, si basa sulla misurazione della conducibilità elettrica nei tessuti; infatti, man mano che il prodotto fresco deperisce per attività enzimatica tessutale, batterica o per effetto del congelamento

la sua conducibilità aumenta. Gli strumenti per effettuare queste codeste misurazioni sono il Torrymeter e il Fish Tester (Cabras *et al.*, 2004).

Oltre alla determinazione organolettica e fisica, è possibile valutare la freschezza di un prodotto anche attraverso le analisi chimiche, le quali prendono in considerazione valori, come: il test dell'azoto basico totale volatile (TVN), il quale misura il valore dell'azoto che si libera nel prodotto ittico in seguito ad attività microbica; utilizzato per valutare la buona o la cattiva conservazione del prodotto; infatti, più l'indice è elevato più scarsa è la qualità. Oppure si può utilizzare il test della trimetilammina (TMA), la quale molecola trasmette l'odore sgradevole che viene prodotto da fenomeni di autossidazione; questa sostanza è originata dalla degradazione dell'ossido di trimetilammina. Infine, come ultima analisi si utilizza il test dell'istamina il quale è disciplinato dal Regolamento UE n. 2073/2005/CE che ne stabilisce i limiti di legge.

Valutare la qualità dei prodotti ittici è possibile anche attraverso le analisi microbiologiche, le quali prendono in considerazione i batteri indicatori d'igiene come gli enterobatteri e quelli di contaminazione fecale. Questa tipologia d'analisi valuta la presenza di un elevata quantità di batteri coliformi, batteri tipici della microflora (*Pseudomonas spp*) e batteri patogeni, in grado di provocare effetti avversi sulla salute umana (*E.coli*, Stafilococchi coagulasi positivi, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp*, *Vibrio spp*) (Maurizi, 2019). Purtroppo, i metodi microbiologici sono difficilmente applicati poiché sono poco idonei per valutare la freschezza di un prodotto, questo perché i tempi di attesa per una risposta sono troppo lunghi, indipendentemente dal campione utilizzato per le analisi, infatti, si impiegano circa 1 o 2 giorni per valutare la carica microbica (Cabras *et al.*, 2004).

I prodotti della fauna marina possono essere classificati secondo vari aspetti, i principali sono: la morfologia, la natura e il contenuto di grasso.

La morfologia, la quale contraddistingue le specie ittiche come: i ciclostomi, ossia animali privi di mascelle con il corpo cilindrico (anguille); i selaci o pesci cartilaginei, caratterizzati dall'aver uno scheletro in prevalenza cartilagineo con striature ossee (squali o razze); i teleostei, che sono i tipici pesci aventi il corpo ricoperto da un tegumento che consiste in un'epidermide e un derma profondo (spigola, merluzzo, triglia,

cefalo, spinarello).

- I molluschi sono animali invertebrati, che si distinguono per la loro conchiglia che può essere esterna e unica come nei gasteropodi (es. lumachino), oppure esterna e suddivisa in due valve come nei molluschi lamellibranchi (es. cozze, vongole, cappesante...) o ancora interna come nei molluschi cefalopodi (es. polpi, seppie, calamari...).
- I crostacei appartenenti al phylum¹³ degli artropodi acquatici, essi possiedono uno scheletro esterno, detto carapace, più o meno rigido; possiamo identificarli tramite morfologia corporea e classificarli come, macruri (es. aragoste, gamberi, astici, ...), brachiuri (es. granchi, granceola, granciporri, ...) e stomatopodi (cannocchie di mare).
- Gli echinodermi, che sono animali filtratori a simmetria radiale, come il riccio di mare.

Classificazione secondo ambiente acquatico:

- Acqua dolce: ossia l'acqua dei fiumi e dei laghi, dove possiamo trovare un insieme di pesci come la carpa, il luccio, la tinca, la trota, ...
- Acqua salata: ovvero l'acqua presente nei mari e negli oceani, la quale ospita pesci come l'acciuga, il nasello, la sardina, l'orata, il rombo, il branzino, ...
- Acqua salmastra: vale a dire l'acqua presente in prossimità delle foci dei fiumi, la quale ospita pesci come le anguille. In questa categoria si includono anche i pesci che migrano nel corso della vita come i salmoni, storioni e lamprede, i quali al momento della riproduzione risalgono i fiumi per deporre le uova.

Infine, la classificazione dei pesci in base al contenuto di grasso corporeo

- Magrissimi: la percentuale di grasso corporeo è inferiore all'1% (merluzzo, nasello, ...)
- Magri: con presenza di lipidi dall'1 al 3% (sogliola, spigola, trota, ...)

¹³ *Phylum*: raramente italianizzato in filo, gruppo tassonomico gerarchicamente inferiore al regno e superiore alla classe.

- Semigrassi: il contenuto lipidico oscilla tra il 3 e il 10% (salmone, tonno, triglia, ...). In questa categoria includiamo anche i molluschi e i crostacei.
- Grassi: i quali contengono una percentuale lipidica superiore al 10% (sgombro, sardina, ...)

3.2 Le principali contaminazioni in campo chimico

I prodotti della pesca e dell'acquacoltura sono soggetti come tutti gli altri alimenti a contaminazioni di tipo chimico, fisico e biologico. Queste tre tipologie di contaminazione possono avere origine in qualsiasi punto del processo produttivo, il quale comincia con la semina del novellame o con il dispiegamento delle reti per le attività di pesca e termina con il confezionamento o con la manipolazione del prodotto, per il successivo consumo domestico o per la sua manipolazione o somministrazione, attraverso i canali Horeca.

L'*European Food Safety Authority* (EFSA) in tema di contaminazioni chimiche, delinea quali O.S.A. devono rispettare strettamente le imposizioni del Regolamento (CE) n. 1881/2006 e del Regolamento (CEE) n. 315/93, per evitare pericoli e la loro concretizzazioni in rischi per la salute ambientale, animale e successivamente umana. Se volessimo entrare un po'più nello specifico, il primo regolamento definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari, mentre il secondo stabilisce le procedure comunitarie relative ai contaminanti nei prodotti alimentari.

Il concetto di contaminante nella catena alimentare, nel corso degli anni è stato esteso ed è stato universalmente accolto nel Codex Alimentarius, un insieme di linee guida e codici di buone pratiche, standardizzate a livello internazionale, che contribuiscono al miglioramento della sicurezza, della qualità e della correttezza nel commercio mondiale di alimenti.

Entrando nei particolari, con l'aggettivo "contaminante" si fa riferimento a: *"qualsiasi sostanza non intenzionalmente aggiunta all'alimento, ma che sia presente in esso come risultato del processo produttivo e dei processi di fabbricazione, trasformazione,*

preparazione, trattamento, imballaggio, trasporto o conservazione di tale alimento” (Bergamo *et al.*, 2012).

Le contaminazioni chimiche sono provocate sia da catastrofi ambientali (caratteristiche geochimiche e vulcanismo), sia da interventi che l'uomo mette in atto sull'ambiente o sul prodotto in questione. Le contaminazioni da parte dell'uomo sono dovute essenzialmente alla dispersione di sostanze chimiche nell'ambiente popolato dalla fauna ittica, possono avere luogo sia in acqua dolce sia che in acqua salata e sono principalmente dovute a scarichi reflui fognari e industriali. Esse comprendono metalli pesanti, pesticidi, composti cromo o bromo organici (PCB, PBB) (Cabras *et al.*, 2004).

Gli inquinanti chimici delle acque, rispetto ai loro rapporti con gli organismi viventi, si dividono in inquinanti “conservativi” e "non conservativi". I primi sono: i metalli e i non metalli; i composti organici di sintesi; gli idrocarburi derivanti dal petrolio; i prodotti di combustione che si ritrovano come residui nei prodotti della pesca e dell'acquacoltura. Gli inquinanti non conservativi invece sono i nutrienti (N, P, Si), che hanno effetti diretti sull'accrescimento delle alghe e sull'eutrofizzazione e possono condizionare la sintesi di biotossine algali che si trovano nei molluschi, nei crostacei e nei pesci (Stacchini, 1993).

La contaminazione di tipo chimico comprende, oltre la presenza di metalli pesanti, residui di fitosanitari e composti derivanti da acque reflui, anche la presenza di microplastiche, le quali negli ultimi decenni rappresentano un rischio elevato soprattutto nelle produzioni ittiche. Infatti, gli organismi marini possono ingerirle in diversi modi: come gli organismi filtratori (es. lamellibranchi) possono semplicemente contaminarsi con l'acqua che filtrano per nutrirsi, questo perché sono in grado di accumulare nell'intestino microplastiche di dimensioni comprese tra i 0,1 μm e i 5 mm; mentre i pesci possono ingerirle direttamente, scambiandole per prede, oppure indirettamente attraverso la predazione (Peter Hollman, 2016).

3.2.1 Le principali sostanze chimiche riscontrate nelle produzioni

I maggiori contaminanti di tipo chimico, rilevati negli organismi marini che entrano a far parte della nostra dieta, derivano per la maggior parte dall'impronta industriale e carbonica dell'uomo. La presenza di tali sostanze è stata riscontrata anche nelle produzioni di alimenti legati all'alimentazione della fauna ittica (mangimi) e nell'aria che ci circonda.

La presenza di questi contaminanti e negli ultimi decenni è stato un problema molto sentito, che il quale ha provocato allarmismo e preoccupazioni tra la popolazione. Negli ultimi anni, infatti, l'EFSA in collaborazione con l'OMS, valuta i rischi per la salute umana derivanti dall'assunzione, attraverso la dieta, di questi contaminanti e stabilisce appropriati VGPS¹⁴, a seconda dei diversi casi.

Analizzando il report annuale del RASFF riferito all'anno 2020, possiamo trarre che su un totale di 3783 allerte, comprese anche le notifiche relative ai mangimi e ai diversi prodotti che possono entrare a contatto con gli alimenti, anche detti MOCA, circa 240 di esse risultano relative a prodotti e sottoprodotti della fauna marina. Questi dati mostrano un netto miglioramento, poiché la quantità di notifiche risulta nettamente inferiore rispetto a quella degli anni precedenti, ma bisogna anche tenere in considerazione che i dati sono alterati, a causa della pandemia da Covid-19, la quale ha influito negativamente sulla domanda e sull'offerta di questi prodotti.

Entrando nei particolari, dal report annuale possiamo riscontrare che 59 comunicazioni riguardano contaminazioni di tipo chimico imputabili a metalli pesanti. Questa tipologia di contaminazione la si può ritrovare in tutte le fasi, dalla produzione, all'allevamento, fino ad arrivare al consumo, sia che esso avvenga in un ristorante sia che avvenga dentro la propria casa.

I metalli specifici più comunemente riscontrati, le cui tracce sono presenti negli ambienti acquatici principalmente per opera dell'uomo, sono:

¹⁴ VGPS: Valori Guida per la Protezione della Salute

- Piombo. La sua presenza nell'ambiente è dovuta al suo rilascio da parte delle industrie produttrici di smalti e vernici; durante i processi di fusione dell'acciaio e alla produzione e combustione dei carburanti fossili.

Una volta disperso, viene immesso nell'ambiente acquatico a seguito del dilavamento, ossia all'azione erosiva esercitata dalle acque meteoriche scorrenti su rocce in pendio.

Questo tipo di contaminante è diffuso principalmente tra gli organismi acquatici come: i pesci, i molluschi bivalvi e i crostacei. Risulta comunque basso il rischio di una sua possibile assunzione da parte dell'uomo attraverso il consumo di prodotti ittici. Per questo elemento, il livello massimo di concentrazione per parte edibile è stato stabilito, dal Regolamento (CE) n. 1881/2006, a 0,3 mg/Kg per il muscolo di pesce, fino ad arrivare a tenori massimi per i molluschi bivalvi di 1,5 mg/Kg

- Mercurio. Rappresenta un rischio per la fauna ittica, soprattutto a causa delle attività antropiche, come l'utilizzo di erbicidi e fungicidi in agricoltura o delle attività industriali poste in prossimità di coste o fiumi.

Dobbiamo inoltre ringraziare le caratteristiche geologiche dell'area mediterranea, ricca di giacimenti naturali, che se presente nell'ambiente acquatico e nei sedimenti è soggetto a un processo di trasformazione dovuto alla metilazione batterica, la quale dà origine al metilmercurio. Successivamente viene assorbito lungo la catena trofica, dal fitoplancton fino ai pesci di statura più elevata come tonni o anguille, il quale avviene prevalentemente immagazzinato nel muscolo.

I limiti legali del mercurio variano da 0,5 mg a 1 mg/kg in base alle specie ittiche e alla taglia dell'animale.

- Cadmio. È un elemento pesante, che contamina l'ambiente sia per cause naturali sia in conseguenza a processi industriali e agricoli. La fonte principale di contaminazione per la popolazione ittica sono i cereali utilizzati per la produzione dei mangimi e le alghe marine; largamente presenti in crostacei e molluschi

bivalvi quest'ultimi, essendo animali filtratori, sono i principali organismi contaminati.

Nei pesci l'accumulo di questo elemento avviene principalmente a livello del rene e in porzioni non edibili per il consumatore, come le branchie e l'epatopancreas, il quale è uno degli organi ghiandolari del sistema digerente degli invertebrati e svolge sia la funzione di assorbimento del cibo ingerito sia quella secretiva degli enzimi.

I limiti imposti dall'UE per la presenza di cadmio per parte edibile di pesce, che i quali variano in base alla specie, vanno da 0,050 µg/kg fino ad un massimo di 1,0 mg/kg.

- Arsenico. Questo elemento è presente in quantità elevate in tutti gli organismi acquatici, specialmente in quelli marini, ma soprattutto in forme organiche non tossiche. Questa percentuale può però variare a seconda del tipo di mollusco bivalve preso in considerazione.

Bisogna comunque evidenziare che questo elemento è presente in maggiore quantità in piante e animali, principalmente in forma inorganica o in forme metilate come il dimetilarsinato, le quali forme sono dotate di tossicità intermedia. Tuttavia, il limite di concentrazione di quest'elemento non è stato ancora prefissato.

- Selenio. È un metallo enigmatico perché funziona sia come nutriente essenziale sia a livelli leggermente superiori, come il veleno (Griffin, 1979). I livelli di selenio nell'acqua nelle aree selenifere sono spesso piuttosto elevati, quindi, non sorprende che sia stato trovato come contaminante di animali acquatici e marini.

La fonte, tuttavia non è solo naturale, ma la contaminazione antropogenica si verifica in successione alla combustione di combustibili fossili e alla produzione di vernici, leghe, batterie fotoelettriche e raddrizzatori con formazione finale di ceneri volatili (Fishbein, 1983; Sorensen *et al.*, 1984).

Inoltre, dobbiamo considerare che alcuni di questi elementi, sono già presenti naturalmente nell'ambiente, altri invece sono stati rilasciati nell'ambiente in seguito all'industrializzazione del XIX secolo. Infatti, molti dei primi pesticidi, in particolare quelli organo-clorurati, erano molto efficaci nei confronti di parassiti mirati, ma mostravano anche un'elevata persistenza nell'ambiente ed effetti ecologici negativi (De Witte, 2022).

Pesticidi, fitosanitari e altri composti organici, comprendono molecole derivanti dall'impronta dell'uomo sulle produzioni alimentari, e i loro trattamenti agricoli e inquinanti ad uso industriale, una volta raggiunto l'ecosistema marino o fluviale, si accumulano, in ogni individuo della catena alimentare, a livello delle viscere, nelle masse muscolari o nel tessuto adiposo.

- Pesticidi a base di idrocarburi clorurati come i PCB, DDT e i loro metaboliti. L'uso del DDT è stato vietato negli anni '70, ma i suoi residui sono ancora diffusi nelle aree dov'è stato largamente utilizzato. Il DDT e i suoi metaboliti, come il diclorodifenildicloroetano (DDE), sono sostanze lipofile persistenti e sono tra gli idrocarburi clorurati più diffusi e frequentemente campionati. Sono presenti negli ecosistemi e il loro bioaccumulo arriva anche ai livelli più alti della catena alimentare, con una conseguente tossicità per gli uccelli e per gli organismi acquatici.
- Idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Costituiscono una numerosa classe di composti organici tutti caratterizzati strutturalmente dalla presenza di due o più anelli benzenici legati tra loro. Gli IPA possono formarsi attraverso processi incompleti dovuti alla combustione dei liquami, del carbone e dei suoi derivati, del petrolio o più in generale dei rifiuti. Si possono trovare tracce di questi contaminanti nella fauna ittica, specialmente in tutte quelle forme ittiche che vivono in acque interne, quindi esposte maggiormente a inquinanti antropici, e in specie di tagli medio-grandi o grandi, i quali attraverso alla predazione e la pesca arrivano fino a noi.

Un'altra importante fonte di contaminazione è costituita dai processi di trasformazione o di cottura dei cibi attraverso le cotture alla griglia e i processi di

affumicatura. Il Regolamento (CE) n. 1881/2006 pone come limite per la commercializzazione di questi prodotti, un minimo di 2,0 e un massimo di 10,0, sempre differenziandoli per specie ittica e tipologia di trattamento.

- In questa categoria includiamo anche i radionuclidi, ossia isotopi derivanti da inquinamento industriale e militare o derivanti da sperimentazioni di origine nucleare. Possiamo trovare tracce di queste molecole soprattutto nel sottosuolo e nell'atmosfera.

Il primo incidente che allarmò la popolazione su questi contaminanti e fu lo scoppio delle due bombe atomiche nel 1945, che hanno portato alla luce il grave problema collegato a questa tipologia di contaminanti.

Il limite di commercializzazione si differenzia in base alla specie ittica e alla taglia del pescato, mentre il limite per la commercializzazione di alcuni molluschi è di 600 bequerel¹⁵/Kg (Cabras *et al.*, 2004).

Vi è un'ulteriore tipologia di contaminazione chimica, che si distingue dalle precedenti poiché è caratterizzata dall'esclusiva impronta dell'uomo, fin dalle prime fasi di produzione, specialmente in acquacoltura, e può derivare dall'impiego di farmaci ed antibiotici ad uso veterinario, somministrati in errate dosi o utilizzati scorrettamente non rispettando i tempi di latenza.

Le contaminazioni chimiche oltre ad avvenire nell'ambiente acquatico o in quello terrestre, possono avvenire anche lungo tutte le fasi di lavorazione, trasformazione, confezionamento o trasporto; tali contaminazioni riguardano anche le sostanze denominate additivi e i coloranti alimentari. I primi che sono essenzialmente molecole organiche o inorganiche aggiunte intenzionalmente all'alimento a fini tecnologici per allungare o migliorare la shelf-life. Mentre i coloranti vengono utilizzati per conferire un determinato colore all'alimento o conferirne la colorazione originaria.

Gli additivi e i coloranti sono disciplinati e descritti dal Regolamento (CE) n. 1333/2008, il quale li definisce come: "*qualsiasi sostanza abitualmente non consumata come*

¹⁵ Il becquerel è l'unità di misura del sistema internazionale dell'attività di un radionuclide.

alimento in sé e non utilizzata come ingrediente caratteristico di alimenti, con o senza valore nutritivo, la cui aggiunta intenzionale ad alimenti per uno scopo tecnologico nella fabbricazione, nella trasformazione, nella preparazione, nel trattamento, nell'imballaggio, nel trasporto o nel magazzinaggio degli stessi, abbia o possa presumibilmente avere per effetto che la sostanza o i suoi sottoprodotti diventino, direttamente o indirettamente, componenti di tali alimenti". All'interno del Unione Europea sono identificati con la lettera "E", raggruppati secondo funzione e registrati in un elenco ufficiale.

In entrambi i casi, non possono essere impiegati per mascherare o alterare gli alimenti in modo da trarre in inganno i consumatori e come dispone il Regolamento (UE) n.1169/2011, in entrambi i casi devono sempre essere indicati in etichetta, ove presenti. Gli additivi sono sottoposti a continua valutazione da parte dell'EFSA (European Food Safety Authority), la quale stabilisce una dose giornaliera ammissibile per ciascuna sostanza, ossia la quantità di sostanza che un individuo può assimilare quotidianamente nel corso dell'intera esistenza senza rischi per la propria salute.

I più comunemente utilizzati nella filiera ittica sono:

- I coloranti (E100-E199): ossia sostanze che conferiscono colore a un alimento o ne accentuano il colore originario.
- I conservanti (E200-E290): sono sostanze che aumentano la shelf-life alimentare proteggendoli dal deterioramento provocato dai microrganismi, come ad esempio i solfiti, utilizzati tradizionalmente per prevenire la melanosi nei crostacei, ossia l'aumento della pigmentazione della cute, delle mucose o di altri tessuti per abnorme deposizione di melanina (Camber *et al*, 1956)
- Gli antiossidanti (E296-E322): sono sostanze che prolungano la shelf-life proteggendoli dal deterioramento.
- Gli acidificanti e correttori di acidità (E325-E385): sostanze che modificano l'acidità di un prodotto alimentare.
- Gli emulsionanti, addensanti, gelificanti, stabilizzanti, amidi modificati: l'insieme di queste sostanze mantengono o migliorano le caratteristiche reologiche dell'alimento (omogeneità, viscosità, consistenza)

- Gli esaltatori di sapidità (E620-E637): sono sostanze che esaltano il sapore e/o la fragranza dei prodotti alimentari
- Gli edulcoranti (E951-E1202): sono sostanze utilizzate per conferire un sapore dolce ai prodotti alimentari. I più utilizzati nell'industria ittica li ritroviamo in conserve e semi conserve agrodolci di pesce e marinate di pesce, crostacei e molluschi.

Tuttavia, durante le fasi di lavorazione dei prodotti della pesca, ossia in tutte le fasi che avvengono successivamente all'eviscerazione del prodotto, possiamo incontrare determinati rischi che possono nuocere alla salute delle persone affette da particolari allergie o intolleranze verso alcuni elementi presenti nel pesce o nei suoi derivati. Infatti, sempre ponendo lo sguardo al report RASFF del 2020 si può notare che di 171 notifiche, 4 di esse, relative agli allergeni, hanno fatto preoccupare le autorità tanto da dover attivare le procedure di notifica.

I principali allergeni che si possono riscontrare sugli alimenti sono: cereali e derivati, crostacei, uova, pesce, arachidi, soia, latte, frutta a guscio, sedano, senape, sesamo, lupini, molluschi e anidride solforosa o solfiti. Se non correttamente indicati in etichetta o annunciati come allergeni al momento del consumo, un individuo affetto da particolari allergie o intolleranze può manifestare: sintomi cutanei, che si possono manifestare sottoforma di orticaria, prurito o rossore; sintomi gastrointestinali, i quali si svelano sottoforma di diarrea, vomito, gonfiore addominale o nausea e infine, nei casi più gravi, possono manifestarsi sotto forma di vertigini o con difficoltà respiratorie (Arlorio *et al.*, 2014).

Tali sostanze possono intaccare il prodotto e contaminarlo durante le fasi di lavorazione, infatti, il Regolamento Europeo 1169/2011, annuncia che gli operatori del settore alimentare hanno l'obbligo di informare il consumatore sulla presenza di allergeni. Eppure, da come si nota nel report annuale del RASFF, la presenza di queste sostanze talvolta non risulta essere presente in etichetta, e può essere un problema nel caso in cui se non si attuino misure correttive o misure di ritiro nel più breve tempo possibile.

Fin dalla sua costituzione, l'Unione Europea ha attribuito molta importanza all'attività legislativa diretta a normare la sicurezza igienico-sanitaria degli alimenti, con l'obiettivo

primario di tutelare la salute dei consumatori e garantire la produzione e la commercializzazione di alimenti “sicuri”, ossia privi di contaminanti di natura fisica, chimica o biologica che potessero essere nocivi per la salute umana (Giuliani, 2014). Per garantire la sicurezza di ciò che un cittadino europeo può mangiare, l’UE non si ferma solamente al controllo del cibo stesso, ma estende la sua rete di controlli in su tutte le fasi partendo da quella di produzione, ossia “dal campo alla tavola” e con quest’ultima si intende la preparazione e il consumo del prodotto nell’ambiente familiare. Di conseguenza, per garantire questi standard elevati di sicurezza, anche tutti gli oggetti destinati al contatto con il cibo stesso, devono essere conformi alle buone pratiche di fabbricazione.

Tutti i MOCA in particolari condizioni (in quanto nessun materiale è inerte e insolubile), possono cedere sostanze, le quali possono alterare la qualità del cibo rappresentando un possibile rischio per la salute del consumatore. Entrando nei particolari solamente nell’anno 2020, come annuncia la relazione annuale del RASFF, sono pervenute alle autorità competenti, un totale di 121 notifiche riguardanti i materiali ed oggetti destinati a venire a contatto con gli alimenti. I rischi principali nell’utilizzo di questi materiali sono dovuti allo scorretto uso del materiale che entra a contatto con il cibo interessato come, ad esempio, i materiali plastici largamente utilizzati nell’imballaggio e nel packaging di diversi alimenti, nelle stoviglie monouso, nei contenitori per la conservazione degli alimenti o nei materiali utilizzati per la realizzazione dello strato antiaderente delle pentole (Giuliani, 2014).

Le sostanze che possono migrare dalle materie plastiche agli alimenti appartengono a tre categorie diverse: gli additivi, i residui e i prodotti di neoformazione come: l’olio di soia epossidato (ESBO), impiegato come plastificante e stabilizzante nelle guarnizioni in PVC di coperchi metallici a vite per vasi e bottiglie di vetro, che può migrare dalle guarnizioni agli alimenti specialmente durante i trattamenti a caldo (es. sterilizzazione), ed essere infine assimilato dai consumatori. Un’ulteriore categoria di contaminazione, sempre rimanendo nell’ambito della “plastica”, è il monomero della plastica, ossia il bisfenolo A (BPA), usato in associazione con altre sostanze chimiche per la produzione di policarbonato, il quale viene utilizzato per la produzione di recipienti destinati alle bibite, alle stoviglie e ai piatti monouso (Giuliani, 2014).

Differenziando la tipologia di materiale, e ponendo lo sguardo sull'acciaio inossidabile, ossia una lega a base di ferro e carbonio a cui vengono aggiunti cromo e altri elementi come nichel, piombo, cadmio e manganese per conferire una maggiore resistenza alla corrosione, possiamo captare che le criticità risiedono proprio nella composizione chimica poiché possono migrare negli alimenti.

Infine, gli oggetti in ceramica, in particolare tutti i manufatti costituiti da materiali inorganici argillosi o silicei, talvolta vengono decorati con smaltature, o processi di vetrificazione contenenti piombo e cadmio in particolari condizioni di acidità (Giuliani, 2014).

Un materiale per essere destinato al contatto con un prodotto alimentare oltre a rispettare le linee prefissate nel Regolamento (CE) n. 1935/2004 deve apporre, nel packaging, il simbolo europeo di idoneità al contatto con alimenti, che può essere omesso solo in due casi: qualora l'uso del MOCA sia inequivocabile, ossia per oggetti chiaramente destinati al contatto alimentare come posate, scolapasta, pentole, ...; oppure può essere sostituito dalla dicitura "*per contatto con prodotti alimentari*".



Figura 3.1 simbolo europeo di idoneità al contatto con alimenti (Fonte: Regolamento (CE) n. 1935/200, Allegato II)

Come ulteriore categoria, la quale deriva da contaminazioni che è possibile ricollegare ai prodotti della fauna marina troviamo:

- le nitrosammine, che si formano nei prodotti ittici affumicati e nello stomaco umano a causa della contemporanea presenza di ammine secondarie e nitriti;
- i prodotti di bromurazione, clorazione e iodurazione, come il cloro e alcuni altri composti alogeni, attivi, che sono ampiamente utilizzati come disinfettanti nella lavorazione dei prodotti ittici, nonché nel trattamento dell'acqua potabile, negli

affluenti delle acque reflue (Fukayama *et al.*, 1986); e da residui di ozonizzazione derivanti da trattamenti di depurazione di alcune tipologie di molluschi (Hattis, 1972).

L'ultimo aspetto, ma non meno importante, che comporta possibili rischi per la salute dei consumatori, sono le ammine biogene. Esse sono composti azotati, prodotti per decarbossilazione microbica degli aminoacidi, o che si formano normalmente nel nostro corpo. Questi composti possono formarsi nel pesce, ma anche in alimenti fermentati come carne e formaggi (Cabras *et al.*, 2004).

Le famiglie di pesci più esposte a questo tipo di rischi sono: le specie ittiche appartenenti alla famiglia *Scombridae* (Tonno, sgombrò), *Clupeidae* (sardine, aringhe) e *Engraulidae* (acciuga) (Cabras *et al.*, 2004; Cattaneo, 2011).

La sindrome sgombroide, è chiamata così per la frequenza di intossicazione da consumo di prodotti appartenenti alla famiglia *Scombridae*, ma viene più correttamente denominata istaminosi.

L'istamina non è presente nel pesce al momento della pesca, ma è formata nelle carni del pesce per decarbossilazione dell'aminoacido istidina mediante una reazione catalizzata dall'enzima istidin-decarbossilasi che si trova in alcune specie batteriche (Cattaneo, 2011; Cabras *et al.*, 2004).

Questo processo avviene nelle prime fasi di deterioramento del pesce, se esso non viene mantenuto a temperature idonee (Cattaneo, 2011).

Inoltre, la formazione di questo composto in quantità tossiche, precede la perdita delle caratteristiche sensoriali di freschezza del pesce (aspetto, odore, sapore) (Cattaneo, 2011; Cabras *et al.*, 2004).

3.2.2 Le fasi rischio nella produzione

Ponendo in analisi alcuni studi rivolti all'inquinamento marino provocato principalmente

da composti chimici e metalli pesanti, è stato possibile riscontrare la presenza di numerosi composti tossici che possono apportare all'individuo umano numerosi rischi alla salute anche con effetti tossicologici e cronici a lungo termine. Questa conclusione la si è potuta riscontrare anche osservando alcune pubblicazioni, le cui analisi sono state svolte sui principali luoghi di pesca e acquacoltura a livello globale, ossia i due metodi per l'approvvigionamento ittico a livello commerciale e privato è stato possibile riscontrare e trarre in conclusione, che le fasi di rischio nell'itticoltura sono principalmente dovute alla presenza di agenti chimici e metalli pesanti nell'acqua, la quale è utilizzata per la produzione ittica sia che si parli di allevamento intensivo che estensivo.

I principali metalli pesanti sia in acque dolci sia in acque salate sono: l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il piombo, ... Dai risultati è emerso che le concentrazioni maggiori di metalli pesanti sono presenti in tracce nei molluschi, le quali sono superiori a quelle dei crostacei e dei pesci, soprattutto in zone limitrofe a porti o ad attività commerciali e industriali.

I laghi di montagna sono stati a lungo percepiti come ambienti incontaminati. Tuttavia, è stato dimostrato che la deposizione atmosferica di inquinanti pesanti o organici come IPA, PCB e DDT espone anche questi sistemi all'inquinamento ittico (Machate *et al.*, 2022).

Oltre alla contaminazione di tipo atmosferico, gli studi svolti dal Helmholtz Centre for Environmental Research, in collaborazione con altre università e dipartimenti; ha dimostrato la presenza, sui laghi di montagna dei Pirenei francesi, di circa 151 composti chimici organici; questi composti sono: PCB, insetticidi ad uso tradizionale, prodotti per la pulizia e la cura della persona. Le concentrazioni più rilevanti sono state quelle dell'acido benzenofosforico, prodotto largamente usato nei componenti per la pulizia casalinga. Inoltre, da queste indagini è emerso che il rischio tossicologico per i crostacei ha superato la soglia degli effetti tossici cronici rilevati dalle analisi fatte in tutti gli altri siti di campionamento. Inoltre, precedenti studi sul tema, hanno riportato la presenza di erbicidi nei ghiacciai delle Alpi italiane con livelli di contaminanti simili a quello svolto.

I due studi riportati poc'anzi mettono in evidenza che i pesticidi a bassa volatilità, di uso corrente, possono subire il trasporto aereo da culture a campo in regioni remote (Machate *et al.*, 2022). Pertanto, espone questi ambienti, ai quali si attua principalmente un'acquacoltura estensiva, un rischio maggiore o simile all'acquacoltura marina. Infatti,

negli ultimi anni, la contaminazione marina da parte di contaminanti chimici e microplastiche è aumentata a causa dell'aumento globale della popolazione, dello sviluppo industriale e dello smaltimento dei rifiuti (Machate *et al.*, 2022; Li *et al.*, 2019).

Da un'indagine svolta da alcuni laboratori cinesi in cooperazione con l'università di Melbourne, sono emerse delle preoccupazioni nel momento in cui le microplastiche sono state isolate dalle sezioni commestibili di specie ittiche popolari (Li *et al.*, 2019; Seltenrich, 2015).

Ponendo l'attenzione su alcune analisi svolte lungo le coste dei mari orientali, a ridosso del Giappone è stato rilevato che i livelli di cadmio hanno superato lo standard del 96% dei campioni analizzati; inoltre, sono stati rilevati anche i livelli massimi consentiti di mercurio in numerose specie ittiche a pinna (Yichen *et al.*, 2021).

L'allevamento ittico utilizza una varietà di sostanze chimiche che, di conseguenza, rappresentano potenziali minacce per la salute dell'animale in allevamento e persino per il consumatore umano (Liston, 1991).

I prodotti chimici impiegati in acquacoltura includono: i farmaci usati per curare le malattie; quelli introdotti attraverso i materiali da costruzione; i prodotti chimici per il trattamento dei parassiti come la formaldeide; gli ormoni usati per alterare la vitalità riproduttiva e i tassi di crescita e i prodotti utilizzati nei trattamenti depurativi dell'acqua (Liston, 1991). I pesci allevati in acquacoltura sono anche suscettibili alla contaminazione da parte dei pesticidi presenti nei mangimi. Un'ulteriore problematica da considerare è che le acque utilizzate per le attività di allevamento sono recuperate dall'ambiente circostante, quindi, i rischi maggiori legati alla produzione ittica in stagni o vasche artificiali, sono le contaminazioni derivanti da pesticidi presenti nell'acqua di deflusso agricolo e nei sedimenti, e altre sostanze chimiche usate per controllare l'ecosistema.

Oltre all'inquinamento derivante dall'attività agricola, commerciale e industriale, dobbiamo tenere in considerazione l'avvelenamento delle specie ittiche causato dall'attività di sperimentazione militare, dallo scarico di rifiuti radioattivi in mare e dagli incidenti nucleari susseguitesesi dopo il disastro avvenuto a Los Alamos in Nuovo Messico, USA nel 1945. Una metanalisi svolta dal "Centro di ricerca sulla salute

alimentare” in Iran in collaborazione con altre università sparse su tutto il pianeta, riguardante due specie ittiche, il tonno a pinna gialla e le sardine (Fakhri *et al.*, 2022). Ha portato alla luce che i composti derivanti dall’utilizzo dell’attività nucleare, sono presenti in tutto il pianeta, sia in superficie che in profondità e che possono facilmente concentrarsi nei tessuti della fauna ittica a causa della loro stretta somiglianza strutturale con il calcio e il potassio, i quali minerali sono presenti in larga misura nei tessuti ittici.

Dal risultato di questo studio è stato possibile smentire il pericolo della contaminazione da radio-nuclidi, ma non è stato possibile confutarne l’assenza. Infatti, la valutazione del rischio su base annuale indica che la salute dei consumatori rientra ancora nei limiti della sicurezza, ma a causa del sempre più crescente consumo di pesce si raccomanda il monitoraggio della concentrazione di radioisotopi presenti nelle acque di produzione (Fakhri *et al.*, 2022).

Nel mondo occidentale, gli ultimi decenni sono stati caratterizzati da un aumento del consumo di alimenti "ultra-lavorati", ovvero alimenti sottoposti a molteplici processi fisici, biologici e/o chimici, e contenenti vari additivi alimentari (Chazelas *et al.*, 2020). In particolare, in Europa, sono stati autorizzati più di 330 additivi alimentari (es. dolcificanti artificiali, emulsionanti, coloranti), con una grande variabilità di utilizzo tra i diversi prodotti alimentari (Chazelas *et al.*, 2020).

I livelli massimi per l’utilizzo degli additivi alimentari sono stabiliti dall’Autorità europea per la sicurezza alimentare (EFSA), i quali parametri dovrebbero garantire la salute dei consumatori. In tale contesto l’EFSA non tiene in considerazione il consumo cumulativo e continuo e nemmeno le potenziali interazioni fra gli alimenti, ossia i possibili “cocktail” che potrebbero nascere dall’ingestione di molteplici alimenti contenenti le sostanze in questione. Un potenziale rischio potrebbe sorgere successivamente all’ingestione o alla lavorazione di più prodotti contenenti additivi, i quali che se ingeriti singolarmente non hanno effetti sulla salute, ma se assunti con la dieta in seguito all’iterazione con altri alimenti possono, a breve e a lungo termine, causare effetti indesiderati nel singolo individuo o nella popolazione (Chazelas *et al.*, 2020).

Successivamente alle contaminazioni chimiche, la cui impronta è strettamente umana, dobbiamo considerare le contaminazioni che avvengono nelle fasi successive alla pesca e all'allevamento, che derivano da materiali e oggetti che entrano a contatto con il prodotto ittico, utilizzati in modo scorretto. Degli esempi possono essere l'utilizzo di contenitori e imballaggi non destinati alla cottura o alla surgelazione, che se usati o prodotti scorrettamente possono rilasciare particolari sostanze nocive per la salute del consumatore finale.

3.2.3 Individuazione e gestione del rischio

In questi ultimi anni, delle indagini svolte dall'Osservatorio dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie e da Coldiretti, hanno constatato che le attività di imprenditoria gastronomica etnica sono cresciute notevolmente. Un'ampia fetta di quest'imprenditoria riguarda proprio la lavorazione e il consumo di pesce. L'aumento però deve ringraziare anche la globalizzazione dei mercati, i quali hanno portato una maggiore rapidità nello scambio di merci su lunghe tratte, a temperature controllate, componente che risulta essenziale per il trasporto dei prodotti ittici poiché grazie alla sua composizione li rende un prodotto altamente deperibile. Parallelamente al consumo di pesce e dei suoi derivati, sono però anche aumentati i possibili rischi derivanti da esso.

Grazie alla continua ricerca e alla continua innovazione in campo tecnologico, in materia di prevenzione, nell'ultimo ventennio è stato possibile controllare e gestire i possibili pericoli derivanti dall'inquinamento chimico, il quale già dagli anni '60 risulta il principale colpevole di patologie croniche derivanti dall'ingestione di metalli pesanti, di contaminanti di processo e di microplastiche.

Oltre alle analisi di laboratorio, le quali analizzano direttamente la presenza e la percentuale di contaminanti chimici, come i metalli pesanti, microplastiche o derivati del petrolio, radio-nuclidi o più in generale i rifiuti derivanti dalle attività antropiche e industriali; uno dei principali metodi per il controllo degli inquinanti chimici è il controllo dei bioindicatori ambientali. Infatti, le specie bioindicatrici sono sempre più preziose nel monitoraggio dell'inquinamento ambientale (Alves *et al.*, 2022). La principale tipologia

di animali acquatici utilizzati come specchi sul mare sono i molluschi in particolare quelli bivalvi. Quest'ultimi sono filtratori, sono vere e proprie sentinelle con notevole resistenza a condizioni ambientali variabili e con la capacità di accumulare più tipi di sostanze dall'ambiente. Vengono utilizzati questi organismi appartenenti al genere *Mytilus*, anche perché la loro fisiologia li rende maneggevoli nelle fasi di raccolta; inoltre, la loro distribuzione a livello mondiale gioca un ruolo fondamentale, poiché li rende facilmente comparabili con altri molluschi simili, per specie o genere, sparsi su tutti i mari (Strehse *et al.*, 2022).

In aggiunta ai bioindicatori di origine animale, utilizzati per il monitoraggio dell'inquinamento ambientale marino; gli elasmobranchi, ossia una sottoclasse di pesci condritti, comprendente gli squali, le razze e i pesci chitarra, vengono utilizzati come veri e propri schermi sul mare, poiché grazie alla loro appartenenza al livello trofico più elevato della catena alimentare acquatica, li rende organismi sentinella, questa proprietà è dovuta al fatto che la durata della vita, e i loro fegati ricchi di grasso sono molto suscettibili all'accumulo di sostanze lipofile come i POP (Alves *et al.*, 2022; Khalil *et al.*, 2021).

Un'ulteriore tipologia di sentinelle presenti negli ecosistemi marini appartenente al dominio degli *Eukaryota* sono le alghe, sono un vario e ampio gruppo di organismi fotosintetici, uni- e pluricellulari; esse sono la principale componente alimentare di gran parte degli organismi acquatici in quanto si sviluppano sia nelle acque marine sia in acque fluviali.

La flora marina è coinvolta nella purificazione dell'acqua per mezzo di sostanze nutritive e inquinanti. Alcuni recenti studi hanno dimostrato che l'inquinamento acquatico accelera la crescita di alcuni tipi di specie algali portando i corpi idrici all'eutrofizzazione (Khalil *et al.*, 202; Stacchini, 1993).

Inoltre, queste sentinelle sono sostanziali per le case farmaceutiche, essendo la componente principale nella produzione di alcuni farmaci e antibiotici, oltre ad essere una componente delle diete di alcune popolazioni orientali (Khalil *et al.*, 2021).

3.2.4 Monitoraggio della produzione

Gli elementi necessari e fondamentali per l'itticoltura sono: l'acqua, l'ossigeno e i nutrienti che i pesci utilizzano per il loro accrescimento e per svolgere le diverse funzioni vitali. Per tutelare e salvaguardare le produzioni ittiche è importante che questi elementi non siano contaminati, ma devono essere continuamente controllati al fine del benessere dell'animale.

L'acqua rappresenta il bene più prezioso per l'allevamento ittico ed è indispensabile preservare al meglio tale risorsa; essa rappresenta ambiente di vita di questi animali, ma anche il principale vettore di contaminanti in allevamento (Prearo, 2007). Infatti, i metodi per ottenere un miglioramento e un aumento della qualità del prodotto allevato, realizzano il controllo della qualità dell'acqua attraverso l'utilizzo di: impianti di decantazione, impiegati soprattutto per eliminare le particelle in sospensione nell'acqua; sistemi di filtrazione, utilizzati soprattutto in impianti a circuito chiuso dove l'acqua è quasi totalmente riutilizzata, essi sono necessari per la rimozione di tutte le particelle e i contaminanti esterni; impianti di ossigenazione, i quali permettono di aumentare il contenuto di ossigeno nell'acqua, il quale rappresenta un elemento estremamente importante e in dosi elevate permette un miglioramento delle condizioni di vita del pesce; sistemi di sterilizzazione, i quali vedono l'impiego di raggi ultravioletti e di sterilizzatori ad ozono, quest'ultimo grazie al suo elevato potere di ossidazione risulta un vettore efficace nella lotta contro gli inquinanti biologici e, infine, impianti di degasazione o areazione, utilizzati soprattutto in acque di sorgente, le quali risultano ricche di azoto disciolto (Prearo, 2007).

Oltre ai parametri qualitativi dell'acqua in un allevamento ittico è necessario applicare le corrette operazioni di pulizia e disinfezione, le quali permettono un'igiene adeguata delle strutture e di conseguenza si evitano possibili contaminazioni, che possono derivare dal contatto con il gruppo ittico precedentemente allevato (Prearo, 2007). Questi parametri purtroppo possono essere controllati solamente all'interno di impianti artificiali come vasche o bacini di allevamento; poiché per gli allevamenti situati in mare aperto, essendo altamente influenzati dalle correnti e dalle maree, risulta impossibile modificare i

parametri dell'acqua e l'unico parametro controllabile ma non modificabile è la qualità dell'acqua presente nell'allevamento.

Entrando nei particolari produttivi, come per gli animali terrestri, anche la popolazione ittica può incorrere in patologie che possono nuocere gravemente alla vita dell'organismo acquatico e influire sul consumatore finale anche dopo la macellazione. Sono molteplici i fattori che possono scatenare una malattia, come il sovraffollamento, lo stress, la presenza di un ospite adatto o le condizioni climatiche ambientali che favoriscono la proliferazione dei parassiti acquatici.

La somministrazione del prodotto terapeutico al fine di combattere possibili patologie che possono compromettere la salute ittica, può essere effettuata tramite inoculazione, per assorbimento in bacini dedicati, oppure per via orale per mezzo dell'alimento. L'utilizzo di farmaci ad uso veterinario, anche nelle produzioni ittiche, è disciplinato dal Regolamento (UE) 2019/6.

L'ultimo parametro, ma non meno importante, che può essere facilmente monitorato e controllato dagli operatori di settore, anche in allevamenti locati in aree costiere o in mare: è l'alimentazione, essa gioca un ruolo fondamentale nella produzione essendo un fattore necessario nella vita dell'animale, ed è anche una delle principali vie di contaminazione (Prearo, 2007).

Nei mangimi utilizzati come alimentazione di queste specie possono essere presenti, oltre a contaminanti chimici come piombo, arsenico, nichel, radio-nuclidi o composti derivanti da attività agricole; le micotossine, le quali sono metaboliti secondari prodotti da diversi generi fungini (*Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*) che, in particolari condizioni di temperatura e di umidità, possono essere presenti nei prodotti agrari come conseguenza di una contaminazione in campo, oppure dopo il raccolto. Le derrate alimentari, le granaglie e i mangimi per gli animali rappresentano substrati ideali per l'accrescimento fungino e la sintesi di micotossine. Considerato il sempre maggiore utilizzo dei cereali anche nelle formulazioni mangimistiche per pesci, le micotossine rappresentano un problema specifico anche nel settore dell'itticoltura (Squadroni *et al.*, 2007).

3.3 Effetti sull'uomo e possibili intossicazioni riscontrati

La presenza di contaminanti chimici nei prodotti ittici negli ultimi anni è stata ed è tutt'ora un problema largamente sentito; tuttavia, non possiamo eliminare i prodotti ittici in quanto sono fondamentali per la nostra dieta poiché sono ricchi di nutrienti essenziali. Alcuni elementi presenti nella tavola periodica risultano essere enigmatici, poiché in minime quantità cooperano nelle funzioni vitali di ogni individuo, ma quando la soglia comincia a innalzarsi possono essere velenosi e provocare danni all'organismo.

I metalli pesanti sono stabili, ossia non possono essere metabolizzati dal nostro organismo, perciò tendono ad accumularsi; inoltre possono essere “sostituenti” di altri elementi necessari al nostro corpo, specialmente se carenti, ad esempio come il piombo può sostituire il calcio, l'arsenico il fosforo, ... (Cabras *et al.*, 2004).

I metalli pesanti sono anche colpevoli di interferire con molti processi biologici, come il ciclo di Krebs e la sintesi degli steroidi; inoltre, la loro presenza, essendo elettricamente attiva e organicamente non legata, li rende colpevoli di distruggere i legami molecolari, con la formazione finale di radicali liberi. L'organismo, in sua difesa riesce a chelare (legare) i metalli pesanti fino ad un certo punto per poi eliminarli, ma nel momento in cui questo non è più possibile si riesce a riscontrare un eccesso di sostanze tossiche, con risultato finale di un eccesso di radicali liberi in carenza di antiossidanti, con possibili disturbi al sistema immunitario e l'inizio di possibili tumori (Reijnders *et al.*, 1997; Cabras *et al.*, 2004).

I principali metalli pesanti riscontrati con maggior evidenza e frequenza sono:

- L'arsenico: elemento ubiquitario, che si trova facilmente in forma organica nelle acque e nel suolo, i quali lo trasmettono in un secondo momento ai vegetali. L'arsenico inorganico viene rilasciato da fonti naturali e antropogeniche: le fonti naturali sono principalmente costituite da attività vulcanica mentre le emissioni di questo elemento sono causate dall'uomo a seguito di attività chimica metallurgica e vetraria (Cabras *et al.*, 2004). Presente nell'aria come arsenico inorganico e largamente usato nei prodotti antiparassitari.

L'arsenico inorganico viene velocemente assorbito per oltre il 90% circa nel tratto

gastrointestinale e altrettanto velocemente tende a diffondersi in tutto il resto del corpo, in particolare su tessuti come capelli, pelle e unghie. Il restante 10% circa invece viene eliminato attraverso le urine.

La motivazione cardine che spiega questa rapidità di assorbimento è legata al fatto che l'arsenato (AsO_4^{3-}), dalla struttura simile a fosfato, può sostituire quest'ultimo nelle reazioni metaboliche, determinando così conseguenze tossiche. Questo elemento, con il numero atomico 33 successivamente alla sua ingestione da parte dell'uomo influenza negativamente l'assorbimento del selenio, in dosi costanti, portando a lungo termine ha effetti neurotossici, con comparsa di melanomi e con ripercussioni anche sui polmoni. L'arsenico può inoltre accumularsi nel tessuto osseo e nei muscoli, con anche la possibilità di un passaggio transplacentare (Cabras *et al.*, 2004; Bonato, 2007).

- Il cadmio: elemento relativamente raro, associato a minerali di zinco e piombo, presente nella crosta terrestre in quantità relativamente basse, ma considerato un prodotto di scarto industriale. Largamente presente e utilizzato nella produzione di batterie per gli autoveicoli, nelle vernici, nell'industria dell'elettronica e nei fertilizzanti. La tossicità del Cd è legata al fatto che ha proprietà simili allo zinco, questo ne deriva che compete con quest'ultimo nel legarsi ad alcuni siti ed interferisce con alcune funzioni essenziali degli enzimi. La dose settimanale ammissibile è pari a 2,5 $\mu\text{g}/\text{kg pc}$ (Cabras *et al.*, 2004; Bonato, 2007).
- Il cromo, considerato un elemento essenziale per l'organismo, che contribuisce al metabolismo del glucosio; la dose raccomandata, per evitare l'insorgenza di sintomi o malattie croniche è di 50-200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ giorno. Una lunga esposizione a questo metallo può portare gravi problemi dermatologici, cancro ai polmoni e al fegato. Dopo la sua ingestione si accumula nei linfonodi dei polmoni, nella milza, nel fegato e nel rene, inoltre altre sue forme possono accumularsi anche nel plasma e negli enterociti. La sua concentrazione nel suolo dipende molto dalle sorgenti di inquinamento industriale, si può perciò trovare in piccole quantità nei vini, nelle acque di rubinetto, negli ortaggi, nelle aragoste e nel fegato animale (Cabras *et al.*, 2004; Bonato, 2007).
- Il mercurio, uno dei pochi metalli che si può trovare allo stato liquido a temperatura ambiente e per questo motivo è volatile. La principale fonte di

mercurio sono le attività industriali. Si può ritrovare nei pesci predatori di grandi dimensioni, in particolare nei tessuti muscolari sotto forma di metilmercurio, la quale metilazione è prodotta dai batteri attraverso una reazione non enzimatica, tra Hg^{++} e una metilcobalamina (analoga alla vitamina B_{12}).

La tossicità di quest'elemento è dovuta al fatto che se assorbito, per via inalatoria e per le sue proprietà lipofile, si diffonde velocemente nella membrana alveolare del rene per poi intaccare i globuli rossi e infine il sistema nervoso, dove avviene la trasformazione a metilmercurio (Cabras *et al.*, 2004; Bonato, 2007).

Il composto metilato, grazie alla sua elevata tossicità, ad un'esposizione di breve durata può portare a gravi conseguenze per l'organismo, a causa del fatto che l'affinità del metilmercurio si lega con le proteine determinandone la perdita della loro funzionalità. Esposizioni di lunga durata, invece, possono portare al danno del sistema nervoso centrale, provocando depressione, paure, ansia e perdita di concentrazione. I composti inorganici si accumulano rapidamente nel rene e possono persistere per alcuni anni; invece, se esposti a una dose eccessiva possono provocare shock, collasso cardio-circolatorio, insufficienza renale acuta e gravi danni alla mucosa intestinale; a contatto con la cute invece, provocano una grave forma di dermatite e se inalati danneggiano gravemente il polmone. L'eliminazione avviene essenzialmente attraverso feci e urine ma anche attraverso la mucosa intestinale, per mezzo delle ghiandole sudoripare (Cabras *et al.*, 2004; Bonato, 2007).

- Il nichel, elemento usato largamente nella produzione di acciaio, batterie, rubinetteria cromata e marmitte. Le fonti di contaminazione sono principalmente ambientali, industriali o avvengono a seguito del suo rilascio dai rubinetti e dalle strutture cromate.

L'assorbimento del nichel avviene attraverso il tratto gastrointestinale, e raggiunge velocemente reni e fegato, con possibili danni anche alla barriera placentare. Esso ha proprietà cancerogene ed è considerato anche un comune allergene (Bonato, 2007).

- Il piombo, relativamente abbondante nella crosta terrestre, non è l'elemento più tossico ma grazie alla sua limitata durezza e brillantezza trova poca applicazione come materiale per la gioielleria, nell'antichità si vede spesso l'applicazione con

l'argento nella coniazione delle monete, inoltre, i romani hanno impiegato quest'elemento come conservante per frutta e verdura (Sali di piombo), lo utilizzavano per bloccare la fermentazione del vino. Nel corso dei secoli vede anche largo impiego nel settore della cosmesi in particolare durante il periodo elisabettiano (1500-1600) e grazie alle sue proprietà anticorrosive, vede largo utilizzo nelle condutture acquifere degli acquedotti. Il piombo ha molteplici utilizzi che recentemente si è cercato di limitare, a causa della consapevolezza della sua elevata tossicità e della sua pericolosità nella dispersione ambientale. Purtroppo, molte aziende siderurgiche e specialmente quelle impegnate nella produzione di batterie, vernici e solventi, ne utilizzano ancora in elevate quantità. Grazie alla sua abbondanza nella crosta terrestre e suoi passati utilizzi, al giorno d'oggi sono pochi gli alimenti che possono vantare l'assenza di questo metallo, è caratteristico di tutti i prodotti della pesca e dell'acquacoltura in particolare nei bivalvi invece nei prodotti coltivati a terra lo si ritrova in maggior quantità, ma la sua presenza è modesta anche nei tuberi e negli oli. L'assunzione giornaliera di piombo per l'Autorità europea, è di 0,5 mg/kg peso corporeo, ma purtroppo l'80-90% proviene dai gas di scarico delle autovetture. Quando questo metallo viene ingerito o quando gli stimoli ambientali superano i limiti prefissati, con rispettivo aumento della sua presenza nel nostro corpo, superando i limiti di 70-80 µg/100 mL nel sangue si possono creare problemi che iniziano con la comparsa di sintomi come l'anemia che inibisce alcuni enzimi necessari per la sintesi dell'emoglobina; aumenti della pressione sanguigna; dolori addominali e muscolari; effetti nefrotossici e cronici (Cabras *et al.*, 2004; Bonato, 2007).

L'assorbimento del Pb può essere ridotto attraverso una dieta ricca di vitamina D e C, inoltre gli amminoacidi cisteina e metionina hanno un effetto detossificante. La tossicità del piombo deriva dal fatto che supera velocemente la barriera ematoencefalica fino ad arrivare nei neuroni con possibili danni alla memoria e deficit cognitivo (Cabras *et al.*, 2004; Bonato, 2007).

Con il termine "pesticida" intendiamo tutte le sostanze utilizzate per combattere i parassiti nelle colture agrarie. Il primo pesticida di sintesi che perse il suo utilizzo nel mercato di questi prodotti, verso la fine degli anni '30, fu il DDT ossia il dicloro-difenil-tricloroetano. Prima di esso, fin dagli albori dell'agricoltura, si utilizzavano, in grandi

quantità composti e sostanze di natura inorganica come zolfo, arsenico, piombo, ... (Cabras *et al.*, 2004).

Ad oggi il mercato dei pesticidi, stima un valore aggiunto dell'agricoltura in circa 32,2 miliardi di euro, il quale comprende insetticidi, biocidi, fungicidi ed erbicidi. Questa famiglia comprende una serie di composti, i quali è possibile raggrupparli per struttura chimica come: organoclorati, carbamati, organofosforici, e composti clorofenossilici.

Durante il corso degli anni, per l'elevata efficienza a livello produttivo ma anche per il mancato rispetto ambientale e animale, sono stati modificati i componenti all'interno dei pesticidi, sempre però utilizzando elementi come piombo, arsenico, zolfo e rame come base di partenza (Cabras *et al.*, 2004).

L'organismo che vigila e revisiona le sostanze attive impiegate nei prodotti fitosanitari nell'UE è l'EFSA.

Ogni sostanza attiva, ovvero il principio attivo contro gli organismi nocivi o le malattie delle piante contenuto nel fitofarmaco, deve dimostrarsi sicura in termini di salute umana e animale e non deve avere impatti ambientali. L'European Food Safety Authority ha il compito di valutare il rischio connesso ai livelli massimi di residui (LMR) di antiparassitari ammessi nei prodotti di origine vegetale o animale presenti sul mercato UE, poiché in seguito al trattamento effettuato, questo si deposita sulla coltura e i loro residui contaminano gli alimenti. Dal punto di vista legislativo con la parola "residuo" non si intende solamente il principio attivo dell'alimento, ma anche i suoi metaboliti e le impurezze che si formano a livello tossicologico. Infatti, l'azione di questi composti a lungo termine può scatenare nell'organismo gravi stadi di tossicità epatica, endocrina, neurologica, oculare e renale; inoltre, può inibire le funzionalità riproduttive (Gentilini, 2015).

Un'ulteriore classe di contaminati derivanti dalle attività antropiche umane sono gli idrocarburi policiclici aromatici, anche denominati IPA. Essi hanno una struttura generalmente planare e si producono in seguito a processi incompleti di combustione di materiale organico. Questi contaminanti sono presenti nel suolo, nell'acqua, nell'atmosfera e in via secondaria anche negli alimenti; quest'ultimi si formano a seguito

di processi di cottura come grigliatura, frittura e arrostitura, attraverso la pirolisi dei grassi e l'incompleta commistione delle sostanze combustibili (Bonato, 2007).

Nell'organismo umano gli IPA, nei quali il loro grado di assorbimento è strettamente legato al loro grado di liposolubilità e dal contenuto di acidi grassi polinsaturi nella dieta, riescono ad accumularsi in organi come il rene e il fegato, inoltre riescono facilmente ad attraversare la barriera placentare e a depositarsi nel feto. Gli studi sulla tossicità di questi composti sono limitati, ma hanno portato alla conclusione che, i possibili effetti collaterali dovuti a un'esposizione prolungata, possono portare a lesioni cutanee e a cancerogenesi (Gentilini, 2015).

Grazie alle sperimentazioni militari e ai disastri atomici avvenuti verso la seconda metà del MCM secolo, si è scoperto che nell'ambiente che ci circonda, in particolare l'acqua, la contaminazione da radio-nuclidi non risulta in dosi potenzialmente pericolose per l'uomo; ma grazie all'aumento del consumo ittico nelle diete globali, si sono innalzate le possibilità di manifestare sintomi ricollegabili ad avvelenamenti da parte di composti radioattivi. Questi ultimi possono causare la morte cellulare, possono interferire con sistemi endogeni di riparazione molecolare, di omeostasi, e di proliferazione cellulare. I danni a queste e ad altre componenti cellulari possono portare ad una progressiva fibrosi del tessuto. Le principali cellule colpite da sintomi di questo genere sono le cellule dei linfonodi, il tessuto connettivo e il midollo osseo (Bushberg, 2020).

A causa dell'abuso della produzione di bestiame e di pesci nel comparto dell'acquacoltura, molti paesi hanno stabilito standard che limitano le quantità residue di antibiotici negli alimenti (Haiping *et al.*, 2021).

Gli antibiotici sono ampiamente utilizzati nel trattamento delle malattie umane, nella zootecnia e nell'acquacoltura, per la funzione di trattamento e prevenzione delle infezioni batteriche e nella cura di alcune patologie. A causa del loro abuso nel trattamento delle malattie animali o del loro uso eccessivo come promotori della crescita, gli antibiotici possono entrare negli alimenti di origine animale e quindi essere trasmessi al corpo umano attraverso la catena alimentare, con conseguenti notevoli rischi per l'ambiente e per la salute. Il danno degli antibiotici per la salute umana si manifesta generalmente sotto forma di reazioni allergiche, di danni agli organi e non solo distruggono l'equilibrio

microbiologico dell'uomo ma possono causare anche antibiotico resistenza per alcuni ceppi di microrganismi con possibili rispecchi nei batteri che colonizzano il nostro intestino, portando nell'uomo gravi rischi per il microbiota umano (Haiping *et al.*, 2021).

Gli additivi alimentari sono ingredienti intenzionalmente aggiunti alle preparazioni per uso tecnologico, con lo scopo di preservare e migliorare la qualità, le proprietà organolettiche, la stabilità degli alimenti e la shelf-life alimentare. Prima di essere addizionati però devono rispondere a una serie di requisiti di “purezza”, cioè devono avere idonee caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche per poter essere impiegati nella produzione degli alimenti.

L'EFSA a seguito di molteplici studi ha dichiarato che il loro utilizzo nelle diverse preparazioni non può indurre potenziali rischi per la salute del consumatore, tuttavia, queste analisi non prendono in considerazione le associazioni tra i vari additivi, i cosiddetti “effetti da cocktail” (Chazelas, 2020). Anche l'AIRC oltre all'EFSA, specifica che la maggior parte degli additivi utilizzati nella preparazione dei cibi, non costituisce un pericolo per la salute umana, fatta eccezione però dei nitrati e nitriti, conservanti che aggiungono sapore e mantengono il colore alle carni lavorate.

In particolare, i nitriti (NO_2) e i nitrati (NO_3) sono largamente utilizzati nell'industria alimentare. Sono degli elementi caratteristici nella lavorazione della carne e nella produzione dei suoi sottoprodotti, vengono utilizzati per impedire lo sviluppo del *Clostridium botulinum*, batterio responsabile del botulismo e per mantenerne il colore e migliorarne il gusto. La loro pericolosità è dovuta al fatto che dopo l'ingestione il nitrato viene rapidamente assorbito dall'intestino tenue, distribuito ai tessuti e ridotto a nitrito dalla microflora orale, come in altre parti del tratto digerente. I due composti vengono inghiottiti e rientrano nello stomaco, successivamente viene assorbito il nitrito viene ossidato a nitrato e coinvolto nei processi di ossidazione dell'emoglobina a metaemoglobina. Questa molecola è incapace di trasportare l'ossigeno ai tessuti, portando così all'organismo uno stato di asfissia; inoltre, questo composto può contribuire alla formazione di altri composti noti come le nitrosammine, alcune delle quali sono cancerogene.

I cibi pronti sono attualmente popolari tra i consumatori moderni. Questa tendenza è dovuta al fatto che le abitudini alimentari si sono modificate notevolmente negli ultimi anni, in quanto le vite caotiche e colme di impegni delle persone hanno costretto le famiglie a limitare il tempo dedicato alla preparazione dei pasti principali, preferendo alimenti già pronti o precotti (Milani *et al.*, 2006). Gli alimenti consumati tendono ad essere lavorati precedentemente o arricchiti con additivi alimentari e vengono spesso confezionati in imballaggi che ne preservano le loro qualità. Infatti, l'imballaggio alimentare è necessario per proteggere il cibo dall'ambiente esterno e al contempo per fornire informazioni sul prodotto. Al giorno d'oggi, il consumo di alimenti preconfezionati è aumentato rapidamente a causa delle sue esigenze pratiche.

Gli imballaggi alimentari sono fabbricati utilizzando materiali, come plastica, metallo, legno, vetro, carta e ceramica. In particolare, i materiali plastici come il polietilene (PE), il polipropilene (PP) e il polietilene tereftalato (PET), sono ampiamente utilizzati nelle applicazioni che si trovano a contatto con gli alimenti, per le loro eccellenti proprietà chimiche e fisiche. Durante il processo di fabbricazione, parte delle sostanze chimiche aggiunte vengono trasferite ai materiali plastici (Choonshik *et al.*, 2021); tuttavia, i contaminanti o gli additivi rimasti o presenti nei materiali a contatto con gli alimenti, possono essere trasferiti a questi ultimi a seguito del loro riscaldamento tramite microonde o del riscaldamento all'interno delle confezioni in cui sono imballati. Inoltre, non sono adatte all'aumento di temperatura (Choonshik *et al.*, 2021; Alamri *et al.*, 2021). Sono però stati riscontrati in svariati alimenti, in seguito a comportamenti o a fabbricazioni errate, sostanze utilizzate per la produzione dei materiali come Acrilnitrile, monomero utilizzato per la produzione di resine e gomme; metalli e metalli pesanti (Alluminio, rame, magnesio, piombo, cromo, ecc). La contaminazione da parte di queste sostanze può portare a sintomi cronici e acuti, tra cui vertigini, nausea, diarrea, vomito, e tasso di concepimento ridotto; inoltre, possono essere indicativi di tossicità da metalli pesanti oltre a provocare quando l'utilizzo è a lungo termine, patologie croniche e disturbi legati a malattie cancerogene (Alamri *et al.*, 2021).

L'ultima categoria di contaminante chimico descritto in quest'elaborato, non di origine chimica ma di origine animale, è l'istamina. Questa, può avere differenti manifestazioni cliniche e l'insorgenza dei sintomi può variare da un minuto a qualche ora dall'ingestione

del prodotto contenente istamina, generalmente può avvenire entro l'ora. La pericolosità di queste molecole è dovuta alla loro proprietà vasoattiva, possono provocare, a seguito di reazioni avverse, da un semplice rossore, ad alterazione della pressione sanguigna, a sintomi neurologici, a sintomi gastrointestinali fino ad arrivare a shock cardiorespiratorio (Cattaneo, 2011).

I sintomi sono di solito fugaci, si risolvono da soli nel giro di poche ore, in media tre ore ed al massimo entro le 24 ore, non necessitano di trattamento, ma possono durare anche diversi giorni (Cattaneo, 2011).

CONCLUSIONI

Questo lavoro nasce dall'analisi e dall'approfondimento di un sistema che a molte persone risulta del tutto sconosciuto, ma rappresenta uno strumento rapido, efficiente ed efficace per tenere aggiornati tutti gli organismi che si occupano del controllo sanitario e la popolazione generale. Tutto ciò grazie al fatto che, oltre alla pubblicazione sul sito europeo dell'EFSA, le notifiche vengono pubblicate anche nel sito del Ministero della Salute.

Fino a prima dell'avvento del computer, il sistema di scambio di queste informazioni avveniva via fax, un sistema che però impediva una tempestiva comunicazione a tutti gli anelli della catena di produzione. Invece, al giorno d'oggi, questo sistema basato sullo scambio di informazioni attraverso la rete internet, permette di instaurare un rapporto diretto tra produttori e consumatori nonché alle autorità competenti, anche se ci si trova ai poli opposti della terra.

La contaminazione chimica al giorno d'oggi è inevitabile poiché, le attività antropiche svolte dall'uomo, provocano la dispersione non solo di materiali di scarto come metalli pesanti, pesticidi, ... ma anche di molecole volatili come gli IPA o le diossine, le quali possono depositarsi nel terreno o nelle acque d'allevamento e successivamente essere assimilati e metabolizzati dalla fauna ittica e ingeriti dall'uomo.

Il ruolo dell'EFSA, come quello di tutti gli organi di controllo, risulta fondamentale nella tutela dell'ambiente e del prodotto finale, al fine di garantire al consumatore un alimento privo di pericoli e sicuro dal punto di vista nutrizionale. Un'efficiente ed efficace strategia è quella di effettuare controlli programmati e mirati nei luoghi di produzione, specialmente se non è possibile controllare artificialmente i parametri dell'acqua prestando, inoltre, la massima attenzione durante le fasi di lavorazione, di confezionamento, di stoccaggio e di trasporto, oltre a svolgere audit programmati per effettuare controlli continui in azienda, al fine di evitare possibili pericoli per il consumatore finale. Quindi, come descritto dal Professor Giaccone, l'unico sistema di prevenzione per assicurare al compratore finale un alimento sicuro dal punto di vista

chimico in primis e microbiologico in secundis *“è una corretta e valida qualifica dei fornitori per avere sempre del materiale fresco di alte qualità”*.

Uno dei parametri cardine che risulta essenziale per la lotta contro i contaminanti biologici, è quello di agire sulle basse temperature di conservazione; infatti, più i sea-food sono conservati a temperature di ghiaccio fondente o comunque vicine agli 0° C e consumati a seguito di un'adeguata cottura, più risulta sicuro il loro consumo (Giaccone, 2018).

RIFERIMENTI NORMATIVI

Decreto legislativo 81/2008

From: <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2008/04/30/008G0104/sg>

Data di ultima consultazione: 01/06/2022

Regolamento (CE) n. 1333/2008

From: <https://eurlex.europa.eu/legalcontent/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R1333&from=RO>

Data di ultima consultazione: 01/06/2022

Regolamento (CE) n. 178/2002 del parlamento europeo e del consiglio del 28 gennaio 2002

From: <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html?locale=it>

Data di ultima consultazione: 01/06/2022

Regolamento (CE) n. 183/2005 del parlamento europeo e del consiglio del 12 gennaio 2005

From: <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html?locale=it>

Data di ultima consultazione: 01/06/2022

Regolamento (CE) n. 1935/2004 del parlamento europeo e del consiglio del 27 ottobre 2004

From: <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html?locale=it>

Data di ultima consultazione: 01/06/2022

Direttiva 2001/95/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 3 dicembre 2001

From: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/ALL/?uri=CELEX:32001L0095>

Data di ultima consultazione: 01/06/2022

Regolamento (CE) n. 2073/2005

From: <https://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:338:0001:00>

[26:IT:PDF](#)

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

Regolamento (UE) 2016/429 del parlamento europeo e del consiglio del 9 marzo 2016

From: <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html?locale=it>

Data di ultima consultazione: 10/05/2022

Regolamento (UE) 2017/625 del parlamento europeo e del consiglio del 15 marzo 2017

From: <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html?locale=it>

Data di ultima consultazione: 10/05/2022

Regolamento (CE) n. 1881/2006 della commissione del 19 dicembre 2006

From:
<https://eurlex.europa.eu/legalcontent/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R1881&from=IT>

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

Regolamento (CE) n. 2406/96 del consiglio del 26 novembre 1996

From:
<https://eurlex.europa.eu/legalcontent/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:0199622406-20050602&from=RO>

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

ALLEGATO A linee guida per la gestione operativa del sistema di allerta per alimenti, mangimi e materiali destinati a venire a contatto con gli alimenti

From:
<https://www.trovanorme.salute.gov.it/norme/renderNormsanPdf?anno=2021&codLeg=80792&parte=1%20&serie=null>

Data di ultima consultazione: 10/05/2022

BIBLIOGRAFIA

Acquacoltura. Le produzioni ittiche in Triveneto.

Alberto Taffurelli, 2021. Contaminanti chimici degli alimenti: come trovarli, come evitarli.

From: https://www.foodandtec.com/pdfs/monografia_contaminanti.pdf

Data di ultima consultazione: 15/05/2022

Alessandra Giuliani, Andrea Leonelli, 2014. I controlli su materiali e oggetti a contatto con gli alimenti.

Angela Bonato, 2005 Acqua e salute. Indicazioni tratte dalle linee guida del OMS sulla qualità dell'acqua destinata al consumo umano. Piano triennale sicurezza alimentare della regione Veneto 2005-2007.

Angelo Stacchini, 1994. Contaminazione chimica e biologica dei prodotti della pesca.

From: <https://www.osti.gov/etdeweb/servlets/purl/543609>

Data di ultima consultazione: 15/05/2022

Marco Arlorio, Concetta Boniglia, Roberto Copparoni, Lucia De Castelli, Maria Antonietta Di Vincenzo, Stefania Giammarioli, Lucia Guidarelli, Donatella Macchia, Rosangela Marchelli, Alberto Martelli, Paola Minale, Patrizia Restani, Elisabetta Sanzini, Salvatore Tripodi. 2014. Allergie alimentari e sicurezza del consumatore.

From:

https://www.salute.gov.it/portale/documentazione/p6_2_2_1.jsp?lingua=italiano&id=2134

Data di ultima consultazione: 01/06/2022

Bavo De Witte, Bert Coleman, Karen Bekaert, Stepan Boitsov, Maria João Botelho, Javier Castro Jimenez, Conor Duffy, Friederike Habedank, Evin McGovern, Koen Parmentier, Victoria Tornero, Lucia Vinãs, Andrew D. Turner. Threshold values on environmental chemical contaminants in seafood in the European Economic Area.

From: <https://www.sciencedirect.com>

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

Borgstrom G., 1961. Fish as food. New York, London: Academic Press.

From: <https://www.izsvenezie.it/documenti/comunicazione/materiale-editoriale/1-comunicazione-scientifica/appunti-scienza/acquacoltura.pdf>

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

Choonshik Shin, Dong-Gyu Kim, Jun-Hyun Kim, Jun Ho Kim, Min-Kyung Song, Keum-Soon Oh, 2021. Migration of substances from food contact plastic materials into foodstuff and their implications for human exposure.

From: <https://www.sciencedirect.com>

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

Cinzia Confalone, Deborah De Crinito, 2008. Linee guida per la gestione operativa.

From: https://www.salute.gov.it/portale/temi/p2_6.jsp?id=1147&area=sicurezzaAlimentare&menu=sistema

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

Costa, Bergamaschi, Berni, Cardoni, Cricelli, Dionigi, Enrichens, Ferrari, Genuini, Giustolisi, Mairov, Mastrocola, 2005. Piano per il miglioramento del sistema di emergenza/urgenza.

From: https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_856_allegato.pdf

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

D'Amicoa, D. Nucera, L. Guardonea, M. Mariottia, R. Nuvolonia, A. Armania., 2018. Seafood products notifications in the EU Rapid Alert System for Food and T Feed (RASFF)P.

From: <https://www.sciencedirect.com>

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

Domenico Affinito, 2021. La pesca a strascico inquina come il traffico aereo: emissioni per un miliardo di tonnellate l'anno di CO₂. Il corriere della sera.

From: <https://www.corriere.it/dataroom-milena-gabanelli/pesca-strascico-inquina-come-traffico-aereo-emissioni-un-miliardo-tonnellate-l-anno-co2/72013340-e3e3-11eb-9ca3-9397dc78a855-va.shtml>

Data di ultima consultazione: 15/05/2022

Dott. Chim. Daniela Maurizi, 2019. La valutazione della freschezza dei prodotti ittici.

From: <https://www.chimicifisici.it/la-valutazione-della-freschezza-dei-prodotti-ittici/>

Data di ultima consultazione: 20/05/2022

E. Bergamo, S. Moriconi, 2012. La valutazione del rischio nella catena alimentare.

Edwards, M. C., & Stringer, M. F., 2007. Observations on patterns in foreign material investigations. Food Control.

Eloi Chazelas, Mélanie Deschasaux, Bernard Srour, Emmanuelle Kesse-Guyot, Chantal Julia, Benjamin Alles, Nathalie Druésne-pecollo, Pilar Galan, Serge Hercberg, paule Latino-Martel, Younes esseddik, Fabien Szabo, Pierre Slamich, Stephane Gigandet, Mathilde touvier, 2020. Food additives: distribution and co-occurrence in 126,000 food products of the French market.

From: www.nature.com

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

FAO, 2014. The state of world fisheries and aquaculture.

Fishbein, L., 1983. Environmental selenium and its significance. Fundam. Appl. Toxicol.

Fukayama, M.Y., H. Tan, W.B. Wheeler, and C.I. Wei, 1986. Reactions of aqueous chlorine and chlorine dioxide with model food compounds.

Griffin, AC 1979. Ruolo del selenio nella chemio-prevenzione del cancro.

Guadalupe Hernandez, 2022. Principali paesi esportatori di pesce e frutti di mare.

From: <https://it.ripleybelieves.com/top-fish-and-seafood-exporting-countries-3219>

Data di ultima consultazione: 15/05/2022

Hattis, D., 1972. The FDA and nitrite A case study of violations of the Food, Drug, and Cosmetic Act with respect to a particular food additive. Presented in hearings before the Select Committee on Nutrition and Food Needs of the United States Senate, pp.1692-1720

From: <https://www.sciencedirect.com>

Data di ultima consultazione: 15/05/2022

Ilija Djekic, Danijela Jankovic, Andreja Rajkovic, 2017. Analysis of foreign bodies present in European food using data from Rapid Alert System for Food and Feed

(RASFF).

From: <https://www.sciencedirect.com>

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

Jennifer S. Strehse, Edmund Maser, 2020. Marine bivalves as bioindicators for environmental pollutants with focus on dumped munitions in the sea: A review.

From: <https://www.sciencedirect.com>

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

JianaLi Amy, L.Lusher, Jeanette M.Rotchell, SaludDeudero, Alexander Turra, Inger Lise, N.Bråte, ChengjunSun, M.Shahadat Hossain, Qipei Li, Prabhu Kolandhasamy, HuahongShi, 2019. Using mussel as a global bioindicator of coastal microplastic pollution.

From: <https://www.sciencedirect.com>

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

Jie Yin, Juan-Ying Li, Nicholas J. Craig, Lei Su, 2022. Microplastic pollution in wild populations of decapod crustaceans: A review.

From: <https://www.sciencedirect.com>

Data di ultima consultazione: 15/05/2022

John Liston, 1991. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 1991. Seafood Safety. Washington, DC: The National Academies Press.

Laura Parker, 2021. I dispositivi di protezione individuale, fatti di plastica e non riciclabili, vengono dispersi ovunque sulla terra e nei mari. La soluzione però non è complicata: basta smaltirli nell'indifferenziato.

From: <https://www.nationalgeographic.it/ambiente/2020/10/non-e-troppo-tardi-per-risolvere-il-drammatico-problema-dell'inquinamento-da>

Data di ultima consultazione: 01/06/2022

Leonelli, ARPA Lazio. 2014

From: https://www.arpalazio.it/documents/20124/51361/moca_2014.pdf

Data di ultima consultazione: 15/05/2022

Li Haipinga, Wu Jiangyuec, Meng Fanpinga, Li Aifenga. 2021.

Immunochemographic assay for the detection of antibiotics in animal-derived foods: A review.

From: <https://www.sciencedirect.com>

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

Luís M.F. Alves, Marco F.L. Lemos, Henrique Cabral, Sara C. Novais, 2022. Elasmobranchs as bioindicators of pollution in the marine environment.

From: <https://www.sciencedirect.com>

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

M. A. E. Mortimer, and I. Van der Lingen, 1974. A. Maar

M.S. Alamri, Akram A.A. Qasem, Abdellatif A. Mohamed, Shahzad Hussain, Mohamed A. Ibraheem, Ghalia Shamlan, Hesham A. Alqah, Ali S. Qasha, 2021. Food packaging's materials: A food safety perspective.

From: <https://www.sciencedirect.com>

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

Marcus Ernst Gerhard Breuer, 2021. Il settore europeo la pesca in cifre.

From: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/it/sheet/122/il-settore-europeo-della-pesca-in-cifre>

Data di ultima consultazione: 01/06/2022

Marino Prearo, Ittiopatologia, 2007. Igiene zootecnica: pratiche gestionali per un'acquacoltura sostenibile. Technical hygiene: management for a sustainable aquaculture.

Materiali a Contatto con gli Alimenti.

From https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_opuscoliPoster_289_allegato.pdf

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

Ministero della Salute Il Sistema Rapido di Allerta.

From: https://www.salute.gov.it/resources/static/ministero/usmaf/Polizia_Sanitaria_apri le_2010/Lena_RASFF.pdf

Data di ultima consultazione: 15/05/2022

Milani P., Pegoraro E., Tra pentole e legami familiari: il tempo dei pasti, in “Rivista italiana di Educazione Familiare”, 2/2006, pp. 50-70

From: <https://docplayer.it/224510834-Tra-pentole-e-legami-familiari-il-tempo-dei-pasti.html>

Data di ultima consultazione: 15/05/2022

Oliver Machate, Dirk S. Schmeller, Adeline Loyau, Albrecht Paschke, Martin Krauss, Eric Carmona, Tobias Schulze, Alessandra Moyer, Kurt Lutz, Werner Brack, 2022. Complex chemical cocktail, containing insecticides diazinon and permethrin, drives acute toxicity to crustaceans in mountain lakes.

From: <https://www.sciencedirect.com>

Data di ultima consultazione: 15/05/2022

P.Cabras, A.Martinelli, 2004. Chimica degli alimenti. pp: 381-406.

Patrizia Cattaneo, 2011 Sindrome sgombroide – intossicazione da istamina.

[Patrizia Gentilini, 2015. Esposizioni a pesticidi e rischi per la salute umana.](#)

Rasff annual report 2020.

From: https://ec.europa.eu/food/safety/rasff-food-and-feed-safety-alerts/reports-and-publications_it#latest-rasff-publications

Data di ultima consultazione: 15/05/2022

Reijnders PJH, Brassler SMJM, 1997. Xenobiotic induced hormonal and associated development disorders in marine organism and related effect in humans. An overview. Journal of Clean technology Environmental Toxicology and Occupation Medicine.

From: <https://www.sciencedirect.com>

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

Riccardo Rigillo, Pietro Gasparri, Eugenio Petracchiola, Sonia Cerri, Stefano Orsini, Giovanna Marino, Stefano Cataudella, Patrizio Piozzi, Sabina Navarra, Tommaso Petochi, Maria Letizia Fioravanti, Eraldo Rambaldi, Adriano Mariani, Pier Antonio Salvador, Andrea Fabris, Giuseppe Prioli, Aldo Tasselli, Sabina De Innocentiis, Patrizia Di Marco, Nicoletta Gazzera, Claudia Greco, Silvia Livi, Alessandro Longobardi, Alessandra Priori. Piano strategico per l’acquacoltura in Italia 2014-2020.

From: https://www.agriligurianet.it/media/com_publiccompetitions/docs_repository/Piano%20Strategico_pagsingola_150306_912.pdf

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

Sabrina Navarra, francesca carbonari, chiara bambini., 2011. Il pesce a tavola: percezioni e stili di consumo degli italiani.

Saeed Khalil, Mater H. Mahnashi, Manzoor Hussain, Naheed Zafar, Waqar-Un-Nisa, Falak Sher Khan, Umara Afzal, Ghulam Mujtaba Shah, Usama Muhammad Niazi, Muhammad Awais, Muhammad Irfan, 2022. Exploration and determination of algal role as Bioindicator to evaluate water quality, Probing freshwater algae.

From: <https://www.sciencedirect.com>

Data di ultima consultazione: 15/05/2022

Seltenrich, N., 2015. New link in the food chain marine plastic pollution and seafood safety. Environ. Health Perspect.

From: <https://www.sciencedirect.com>

Data di ultima consultazione: 15/05/2022

Sergio Pasino Novara, De Agostini, 1963. La pesca.

Silvano Rodato, Isabella Gola, 2012. Nutrizione oggi Edizione Clitt pp.170

Sorensen, E.M.B., P.M. Cumbie, T.L. Bauer, J.S. Bell, and C.W. Harlan. 1984. Histopathological, hematological, condition-factor, and organ weight changes associated with selenium accumulation in fish from Belews Lake, North Carolina. Arch. Environ. Contam. Toxicol.

From: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01055872?noAccess=true>

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

Stefania Squadrone, Daniela Marchis, Maria Cesarina Abete, 2007. Sicurezza alimentare dei mangimi utilizzati in acquacoltura: i controlli ufficiali, Fish feedingstuffs safety: official controls. ITTIOPATOLOGIA, 2007.

Yadollah Fakhri, Mansour Sarafraz, Zahra Pilevar, Hasti Daraei, Aziz Rahimizadeh, Sadegh Kazemi, Khaled Mohamed Khedher, Van Nam Thai, Le Huy Baj, Amin Mousavi Khaneghah, 2021. The concentration and health risk assessment of radionuclides in the muscle of tuna fish: A worldwide systematic review and meta-analysis.

From: <https://www.sciencedirect.com>

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

BIBLIOGRAFIA ELETTRONICA

https://ec.europa.eu/food/safety/rasff-food-and-feed-safety-alerts_it

Data di ultima consultazione: 01/06/2022

<https://pofeamp.politicheagricole.it/it/notizie/acquacoltura-cosè-come-si-fa-e-quali-sono-le-opportunità/>

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

<https://worldfishing.it/la-pesca-daltura-come-funziona-tecniche-e-consigli/>

Data di ultima consultazione: 15/05/2022

<https://www.coldiretti.it/archivio/salute-bene-le-operazioni-dei-nas-71-per-acquisti-cibi-etnici-in-6-anni-06-10-2009>

Data di ultima consultazione: 15/05/2022

<https://www.confagricoltura.it>

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

<https://www.efsa.europa.eu/it/news/microplastics-and-nanoplastics-food-emerging-issue>

Data di ultima consultazione: 15/05/2022

<https://www.gazzettaufficiale.it>

Data di ultima consultazione: 15/05/2022

<https://www.issalute.it>

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

<https://www.izsvenezie.it/cibo-etnico-caratteristiche-abitudini-consumatori-italiani/>

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

<https://www.msmanuals.com/it-it/professionale/traumi-avvelenamento/esposizione-e-contaminazione-da-radiazioni/esposizione-e-contaminazione-da-radiazioni>

Data di ultima consultazione: 01/06/2022

<https://www.politicheagricole.it/flex/files/a/8/4/D.0d2c39ef0cdffa84bf1f/cap4.pdf>

Data di ultima consultazione: 13/06/2022

https://www.salute.gov.it/portale/temi/p2_6.jsp?id=1147&area=sicurezzaAlimentare&menu=sistema

Data di ultima consultazione: 15/05/2022

<https://www.sistemieconsulenze.it/ritiro-e-richiamo-degli-alimenti/>

Data di ultima consultazione: 15/05/2022

<https://www.waterandfoodsecurity.org/scheda.php?id=144>

Data di ultima consultazione: 15/05/2022

Valerio Giaccone, Università di Padova, 2018. Sicurezza, autenticità, genuinità: quali rischi nel mondo ittico. Scuola Coop.

From: <https://www.youtube.com/watch?v=gNZ4-EO8GI8>

Data di ultima consultazione: 25/05/2022