



UNIVERSITÀ DI PISA
Scuola di Specializzazione
In Ispezione degli Alimenti di Origine Animale

*Indagine sull'utilizzo e conoscenza dei
solfiti nella produzione primaria*

Candidato:

Dr.ssa Barbara Betti

Relatori:

Dr.ssa Roberta Nuvoloni

Dr. Mino Orlandi

ANNO ACCADEMICO 2011-2012

INDICE

| | |
|---|------------|
| INTRODUZIONE | 1 |
| 1. ADDITIVI ALIMENTARI | 4 |
| 1.1 EVOLUZIONE DELLA NORMATIVA SUGLI ADDITIVI | 5 |
| 1.2 CATEGORIE FUNZIONALI DEGLI ADDITIVI | 8 |
| 2. ALLERGENI | 13 |
| 2.1 ETICHETTATURA DEGLI ALLERGENI | 15 |
| 3. GLI ADDITIVI NEI PRODOTTI ITTICI | 28 |
| 3.1 COLORANTI | 29 |
| 3.2 EDULCORANTI | 31 |
| 3.3 ADDITIVI “ <i>QUANTUM SATIS</i> ” | 31 |
| 3.4 CONSERVANTI | 33 |
| 3.5 ANTIOSSIDANTI..... | 35 |
| 3.6 STABILIZZANTI, ADDENSANTI E GELIFICANTI | 37 |
| 3.7 ESALTATORI DI SAPIDITÀ..... | 39 |
| 4. SOLFITI | 41 |
| 4.1 CARATTERISTICHE CHIMICHE E FUNZIONE DEI SOLFITI | 41 |
| 4.2 TOSSICITÀ DEI SOLFITI..... | 44 |
| 5. CROSTACEI | 47 |
| 5.1 PRODUZIONE MONDIALE E NAZIONALE DI CROSTACEI | 47 |
| 5.2 CLASSIFICAZIONE | 57 |
| 5.3 ANATOMIA | 59 |
| 5.4 VALORI NUTRITIVI E ASPETTI IGIENICI..... | 64 |
| 5.5 MELANOSI O “BLACK SPOT” | 69 |
| 5.6 TRATTAMENTO SUI CROSTACEI..... | 71 |
| PARTE SPERIMENTALE | 76 |
| 6. MATERIALI E METODI | 76 |
| 7. RISULTATI | 79 |
| 8. CONCLUSIONI | 89 |
| 9. BIBLIOGRAFIA | 91 |
| 10. RIFERIMENTI NORMATIVI | 96 |
| 11. SITOGRAFIA | 100 |
| 12. RINGRAZIAMENTI | 101 |

INTRODUZIONE

Negli ultimi decenni, in conseguenza dell'evoluzione tecnologica, l'uso degli additivi alimentari si è esteso notevolmente, ma l'impiego di queste sostanze trova le sue origini in tempi remoti. L'esigenza di conservare il cibo ebbe inizio quando l'uomo cominciò ad immagazzinare i raccolti per l'anno successivo e a prolungare la durabilità delle carni degli animali cacciati o allevati. Gli antichi Romani usavano il salnitro (nitrato di potassio), le spezie e i coloranti per conservare e migliorare l'aspetto dei cibi e gli agenti solfitanti per pulire e disinfettare i recipienti per la conservazione del vino (EUFIC, 2011).

Negli ultimi 50 anni, gli sviluppi della scienza e della tecnologia alimentare hanno portato alla scoperta di molte nuove sostanze (**additivi**) che possono svolgere diverse funzioni e rivestono un ruolo fondamentale nella complessa catena della moderna produzione alimentare.

La gamma e la scelta di alimenti non è mai stata così ampia, in termini di disponibilità nei supermercati, nei negozi di alimentari specializzati e nella ristorazione. Se da una parte, una percentuale sempre minore della popolazione è impegnata nel settore primario, dall'altra i consumatori richiedono maggiore varietà e scelta, migliore facilità e praticità di preparazione e standard di sicurezza e igiene più elevati, il tutto a prezzi accessibili. Le richieste dei consumatori possono essere soddisfatte soltanto utilizzando le moderne tecnologie di trasformazione alimentare, che prevedono l'uso di una serie di additivi, ormai dimostrati efficaci e sicuri.

Il principale organismo europeo di valutazione della sicurezza è, per gli additivi, il Comitato Scientifico dell'Alimentazione Umana della Commissione Europea (SCF – *Scientific Committee FOR Food*). Si occupano di additivi alimentari anche il Comitato congiunto di esperti sugli additivi alimentari (JECFA – *Joint Expert*

Commitee on Food Additive) dell'Organizzazione per l'Alimentazione e l'Agricoltura (FAO) e dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS).

La valutazione di queste sostanze si basa sull'esame di tutti i dati tossicologici disponibili, comprese le indagini sugli esseri umani e sui modelli animali. In conformità a tali dati, si stabilisce il livello massimo di additivi che non abbia effetti tossici dimostrabili, definito "livello effetto zero" (NOAEL "no-observed-adverse-effect level"), che si utilizza per stabilire il dato relativo alla "dose giornaliera ammissibile" (DGA) di ogni additivo alimentare. La DGA si riferisce alla quantità di additivo alimentare che può essere assunta giornalmente nella dieta quotidiana, anche per tutto l'arco della vita, senza alcun rischio, e prevede un ampio margine di sicurezza.

Il sistema di codificazione degli additivi prevede l'utilizzo della lettera E, seguita da un numero, a indicare che l'additivo è stato approvato dall'Unione Europea e che la sua sicurezza è stata valutata dal Comitato Scientifico dell'Alimentazione Umana (SCF). Tale sistema costituisce un modo semplice e pratico per indicare gli additivi autorizzati in tutte le lingue dell'Unione Europea.

Negli anni '70, alcuni ricercatori formularono l'ipotesi che l'incremento del numero di bambini con problemi comportamentali fosse riconducibile ai cambiamenti intervenuti nell'alimentazione. Negli anni successivi sono stati fatti diversi studi con risultati contrastanti; per alcuni additivi è stato però dimostrato che possono provocare nel consumatore una vera e propria risposta allergica. Tra questi, i solfiti, considerati allergeni se presenti in quantità superiori a 10 ppm (Gallina, 2011), sono responsabili di fenomeni di intolleranza caratterizzati da emicrania, disturbi gastrointestinali, disturbi comportamentali e di reazioni allergiche in individui sensibili. Queste ultime, e in primo luogo l'insorgenza di broncospasmo a esito talora

letale, destano le maggiori preoccupazioni; negli anni 70 infatti ci sono stati casi di decesso in individui asmatici, in seguito al consumo d'insalate trattate con i solfiti (Ferrantelli *et al.*, 2005).

I composti solforati sono comunemente usati allo scopo di aumentare la conservabilità o di migliorare le caratteristiche qualitative dei crostacei, in particolare per prevenire il difetto della melanosi o *black spot*, rappresentato dallo sviluppo di macchie scure a livello della testa in questi prodotti ittici.

Negli ultimi anni l'Unione Europea si è interessata alla ricerca e all'utilizzo di sostanze alternative ai solfiti, come ad esempio il resorcinolo, sostanza non ancora utilizzata in Italia.

Poiché dall'analisi dei manuali di corretta prassi igienica e dalla letteratura scientifica emerge un insufficiente livello d'informazioni pratiche sulle corrette procedure d'uso dei composti solforati, si è deciso in collaborazione con il Servizio Veterinario Azienda Usl 5 spezzino di avviare un'indagine conoscitiva per verificare il livello di conoscenza dei produttori primari anche ai fini della programmazione di eventuali interventi formativi.

Nella presente tesi vengono riportate le modalità e i risultati di tale indagine.

1. ADDITIVI ALIMENTARI

Per **additivo alimentare** s'intende "qualsiasi sostanza, normalmente non consumata come alimento in quanto tale e non utilizzata come ingrediente tipico degli alimenti, indipendentemente dal fatto di avere un valore nutritivo, aggiunta intenzionalmente ai prodotti alimentari per un fine tecnologico nelle fasi di produzione, di trasformazione, di preparazione, di trattamento, di imballaggio, di trasporto o immagazzinamento degli alimenti, che si possa ragionevolmente presumere diventi, essa stessa o i suoi derivati, un componente di tali alimenti direttamente o indirettamente" (Reg. (CE) n.1333/2008).

Negli ultimi decenni, in conseguenza all'evoluzione tecnologica, l'uso degli additivi alimentari si è esteso notevolmente, anche se l'impiego di additivi trova le sue origini in tempi remoti.

In epoca pre-industriale si utilizzavano metodi di conservazione degli alimenti quali:

- ✓ salatura delle carni e del pesce;
- ✓ aggiunta di succo di limone a frutta e verdura per evitarne l'imbrunimento;
- ✓ impiego di aceto nella preparazione di conserve vegetali;
- ✓ aggiunta di salnitro nelle carni insaccate;
- ✓ solfitazione dei mosti e dei vini.

Tali forme di additivazione derivavano dall'esperienza ed erano tramandate di padre in figlio. Purtroppo però non erano prive di rischi e sono noti molti episodi d'intossicazione alimentare causate da ingestione di alimenti preparati artigianalmente e non sottoposti ai necessari trattamenti per assicurarne la salubrità.

A oggi, l'aggiunta di additivi rappresenta un'esigenza tecnologica conseguente all'evoluzione industriale e al mutare delle abitudini alimentari, che hanno enormemente influenzato il ciclo produttivo e distributivo degli alimenti. La

produzione, lo stoccaggio e la distribuzione dei prodotti alimentari possono essere realizzati in aree geografiche molto distanti e tutto ciò è possibile grazie all'uso degli additivi.

Di seguito vengono riportate alcune indicazioni di carattere generale sugli additivi alimentari:

- ✓ molti sono costituenti naturali di alimenti: ad es. l'acido citrico, la lecitina, le pectine e i tocoferoli;
- ✓ sono sostanze ampiamente studiate e documentate sotto il profilo tossicologico e il loro uso è costantemente sotto il controllo di Organizzazioni Internazionali e Nazionali. Per essi è fissata una dose accettabile giornaliera (**DGA**), che rappresenta la quantità di additivo che può essere ingerita giornalmente attraverso la dieta nell'arco della vita senza che compaiano effetti indesiderati;
- ✓ nella preparazione e conservazione degli alimenti è autorizzato l'impiego solo di quelle sostanze esplicitamente elencate in una apposita lista positiva (Ministero della Salute, 2011).

1.1 Evoluzione della Normativa sugli additivi

Fin dal 1962, in virtù della legge 30 aprile 1962, n. 283, l'utilizzo degli additivi alimentari da parte dell'industria deve essere preventivamente autorizzato con decreto del Ministero per la sanità, (ora Ministero della salute). Nel 1989, la Comunità Europea ha adottato una Direttiva Quadro (89/107/CEE) che ha stabilito i criteri di valutazione degli additivi e ha previsto l'adozione di tre direttive tecniche specifiche: la Direttiva 94/35/CE sui dolcificanti; la Direttiva 94/36/CE sui coloranti e la Direttiva 95/2/CE sugli additivi di altro genere. Dal 1996, l'impiego degli

additivi è stato armonizzato a livello comunitario, ovvero disciplinato da direttive del Parlamento e del Consiglio europeo, recepite nell'ordinamento nazionale mediante decreti di attuazione del Ministero. Il 16 dicembre 2008 sono state emesse nuove disposizioni comunitarie che coinvolgono il settore alimentare: il Regolamento (CE) n. 1333/2008 relativo agli additivi alimentari o norma quadro ed il Regolamento (CE) n. 1331/2008 che stabilisce una procedura unica per l'autorizzazione degli additivi, degli enzimi ed aromi alimentari.

In particolare, secondo il Regolamento (CE) n. 1331/2008, gli additivi alimentari, gli enzimi e gli aromi possono essere commercializzati e impiegati negli alimenti soltanto se inclusi nelle specifiche liste positive secondo una procedura di autorizzazione unica e centralizzata, che si basa sulla valutazione scientifica del rischio da parte dell'Autorità europea per la sicurezza alimentare. L'additivo autorizzato, quindi, è una sostanza di cui è stata valutata la sicurezza d'uso, di cui sono stati fissati i requisiti di purezza chimica e di cui è consentito l'uso solo nel caso di documentata esigenza tecnologica, ossia, anche se ritenuto non nocivo, l'additivo non è consentito se non è necessario (Colavita, 2010).

I dati necessari per la presentazione delle richieste di nuovi additivi alimentari o nuovi campi di impiego o nuove dosi massime sono indicati nel Regolamento (UE) n. 234/2011, il quale fornisce indicazioni sulle misure di attuazione relative a contenuto, redazione e presentazione delle domande di aggiornamento degli elenchi dell'Unione, contenuti in ogni legislazione alimentare settoriale, alle modalità di controllo della validità delle domande e al tipo di informazioni che devono figurare nel parere dell'Agenzia europea per la sicurezza alimentare.

Il Regolamento (CE) n. 1333/2008 ha previsto il trasferimento degli additivi alimentari già autorizzati, insieme alle relative condizioni d'uso, negli allegati II e III

dello stesso regolamento; a livello nazionale continueranno ad applicarsi gli elenchi degli additivi alimentari di cui al decreto 27 febbraio 1996, n. 209 e successive modifiche, fino a quando gli allegati non saranno completi. In attuazione di quanto stabilito dalla norma quadro il 12 novembre 2011, sono stati pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea tre nuovi provvedimenti comunitari, che completano la legislazione comunitaria in materia di additivi alimentari:

- ✓ il Regolamento (UE) n. 1129/2011 che istituisce l'allegato II del Regolamento (CE) n. 1333/2008;
- ✓ il Regolamento (UE) n. 1130/2011 che istituisce l'allegato III del Regolamento (CE) n. 1333/2008;
- ✓ il Regolamento (UE) n. 1131/2011 che modifica l'allegato II del Regolamento (CE) n. 1333/2008 per quanto riguarda i glicosidi steviolici.

Di seguito vengono riportati alcuni adempimenti previsti dalla nuova disciplina:

- ***dal 20 luglio 2010*** gli alimenti contenenti i coloranti E102 (tartrazina), E104 (giallo di chinolina), E110 (giallo tramonto FCF/giallo arancio S), E122 (azorubina, carmoisina), E124 (ponceau 4R, rosso cocciniglia A) ed E129 (rosso allura AC) devono riportare sull'etichetta le informazioni aggiuntive: "denominazione o numero E dei coloranti: può influire negativamente sull'attività e l'attenzione dei bambini" (Allegato V, Regolamento (CE) n. 1333/2008). Tuttavia gli alimenti presenti sul mercato o etichettati prima di tale data possono essere commercializzati fino al termine minimo di conservazione o data di scadenza (articoli 24, 31 e allegato V, Regolamento (CE) n. 1333/2008);
- ***dal 20 gennaio 2011*** i produttori di edulcoranti da tavola sono tenuti ad informare i consumatori del corretto uso dei loro prodotti. Tali informazioni possono essere fornite secondo diverse modalità, per esempio sulle stesse

etichette dei prodotti, sui siti internet, mediante linee d'informazione destinate ai consumatori o nel punto vendita;

- ***dal 1° giugno 2013*** diventa applicativo il Regolamento (UE) n. 1129/2011 che istituisce la lista comunitaria degli additivi consentiti negli alimenti a eccezione delle disposizioni riguardanti due additivi: il copolimero di metacrilato basico (E1205), negli integratori alimentari in forma solida, e il biossido di silicio (E551), nei succedanei del sale, il cui impiego è consentito dalla data di entrata in vigore del regolamento stesso, ovvero dal 2 dicembre 2011. Sempre a partire dal 2 dicembre 2011 sono entrate in vigore le disposizioni di cui al Regolamento (UE) n. 1130/2011 (Ministero della Salute, 2011).

1.2 Categorie funzionali degli additivi

Gli additivi alimentari sono classificati, ai sensi del Regolamento (CE) n. 1333/2008 e del D.Lgs. 209/1996, in base alla funzione tecnologica principale svolta nell'alimento nelle seguenti categorie funzionali:

- ✓ **edulcoranti:** sono sostanze utilizzate per conferire un sapore dolce agli alimenti o come edulcoranti da tavola;
- ✓ **coloranti:** sostanze che conferiscono un colore a un alimento o ne restituiscono la colorazione originaria; includono componenti naturali degli alimenti e altri elementi di origine naturale, normalmente non consumati come alimento né usati come ingrediente tipico degli alimenti. Sono coloranti le preparazioni ottenute da alimenti e altri materiali commestibili di base di origine naturale, ricavati mediante procedimento fisico e/o chimico che comporti l'estrazione selettiva dei pigmenti in relazione ai loro componenti nutritivi o aromatici;

- ✓ **conservanti:** sostanze che prolungano la durata di conservazione degli alimenti proteggendoli dal deterioramento provocato da microorganismi e/o dalla proliferazione di microorganismi patogeni;
- ✓ **antiossidanti:** sostanze che prolungano la durata di conservazione degli alimenti proteggendoli dal deterioramento provocato dall'ossidazione, come l'irrancidimento dei grassi e le variazioni di colore;
- ✓ **supporti:** sostanze utilizzate per sciogliere, diluire, disperdere o altrimenti modificare fisicamente un additivo alimentare, un aroma, un enzima alimentare, un nutriente e/o altre sostanze aggiunte agli alimenti a scopo nutrizionale o fisiologico senza alterarne la funzione (e senza esercitare essi stessi alcun effetto tecnologico) allo scopo di facilitarne la manipolazione, l'applicazione o l'impiego;
- ✓ **acidificanti:** sostanze che aumentano l'acidità di un prodotto alimentare e/o conferiscono ad esso un sapore aspro;
- ✓ **regolatori dell'acidità:** sostanze che modificano o controllano l'acidità o l'alcalinità di un prodotto alimentare;
- ✓ **antiagglomeranti:** sostanze che riducono la tendenza di particelle individuali di un prodotto alimentare ad aderire l'una all'altra;
- ✓ **agenti antischiumogeni:** sono sostanze che impediscono o riducono la formazione di schiuma;
- ✓ **agenti di carica:** sostanze che contribuiscono ad aumentare il volume di un prodotto alimentare senza contribuire in modo significativo al suo valore energetico disponibile;

- ✓ **emulsionanti:** sostanze che rendono possibile la formazione o il mantenimento di una miscela omogenea di due o più fasi immiscibili, come olio e acqua, in un prodotto alimentare;
- ✓ **sali di fusione:** sostanze che disperdono le proteine contenute nel formaggio realizzando in tal modo una distribuzione omogenea dei grassi e altri componenti;
- ✓ **agenti di resistenza:** sostanze che rendono o mantengono saldi o croccanti i tessuti dei frutti o degli ortaggi, o che interagiscono con agenti gelificanti per produrre o consolidare un gel;
- ✓ **esaltatori di sapidità:** sostanze che esaltano il sapore e/o la fragranza esistente di un prodotto alimentare;
- ✓ **agenti schiumogeni:** sostanze che rendono possibile l'ottenimento di una dispersione omogenea di una fase gassosa in un prodotto alimentare liquido o solido;
- ✓ **agenti gelificanti:** sostanze che danno consistenza ad un prodotto alimentare tramite la formazione di un gel;
- ✓ **agenti di rivestimento** (inclusi gli agenti lubrificanti): sostanze che, quando vengono applicate alla superficie esterna di un prodotto alimentare, gli conferiscono un aspetto brillante o forniscono un rivestimento protettivo;
- ✓ **agenti umidificanti:** sostanze che impediscono l'essiccazione degli alimenti contrastando l'effetto di una umidità atmosferica scarsa, o che promuovono la dissoluzione di una polvere in un ambiente acquoso;
- ✓ **amidi modificati:** sostanze ottenute mediante uno o più trattamenti chimici di amidi alimentari, che possono aver subito un trattamento fisico o enzimatico e essere acidi o alcalini, diluiti o bianchiti ("bleaked");

- ✓ **gas d'imballaggio:** gas differenti dall'aria introdotti in un contenitore prima, durante o dopo aver introdotto in tale contenitore un prodotto alimentare;
- ✓ **propellenti:** gas differenti dall'aria che espellono un prodotto alimentare da un contenitore;
- ✓ **agenti lievitant:** sostanze, o combinazioni di sostanze, che liberano gas e in questo modo aumentano il volume di un impasto o di una pastella;
- ✓ **agenti sequestranti:** sostanze che formano complessi chimici con ioni metallici.
- ✓ **stabilizzanti:** sostanze che rendono possibile il mantenimento dello stato fisico-chimico di un prodotto alimentare; gli stabilizzanti comprendono le sostanze che rendono possibile il mantenimento di una dispersione omogenea di due o più sostanze immiscibili in un prodotto alimentare, le sostanze che stabilizzano, trattengono o intensificano la colorazione esistente di un prodotto alimentare e le sostanze che aumentano la capacità degli alimenti di formare legami, compresa la formazione di legami incrociati tra le proteine tale da consentire il legame delle particelle per la formazione dell'alimento ricostituito;
- ✓ **addensanti:** sostanze che aumentano la viscosità di un prodotto alimentare;
- ✓ **agenti di trattamento delle farine,** esclusi gli emulsionanti: sostanze che vengono aggiunte alla farina o ad un impasto per migliorarne le qualità di cottura.

Per ciò che concerne l'etichettatura degli additivi, in Europa, ogni volta che sono impiegati negli alimenti, l'etichetta della confezione deve riportarne sia la funzione nel cibo finito (ad es. colorante, conservante, etc.), sia la sostanza specifica usata,

utilizzando il riferimento E seguito da un numero (per esempio E415) oppure la denominazione ufficiale.

Gli additivi tal quali sono soggetti alle disposizioni sull'etichettatura riportate nell'art. 3 (D.Lgs 209/1996), mentre, quando sono introdotti negli alimenti sono considerati ingredienti a tutti gli effetti e sono etichettati secondo il Decreto Legislativo n. 109 del 27/01/1992.

Qualora un ingrediente appartenga a più categorie, deve essere indicata la categoria corrispondente alla funzione principale che esso svolge nel prodotto finito. Secondo l'art. 7 dello stesso decreto, non sono considerati ingredienti “gli additivi, la cui presenza nel prodotto alimentare è dovuta unicamente al fatto che erano contenuti in uno o più ingredienti di detto prodotto, purché essi non svolgano più alcuna funzione nel prodotto finito”.

Il loro utilizzo non deve in alcun modo indurre il consumatore in errore circa “la natura, la sostanza o la qualità dell'alimento” e non deve “nascondere gli effetti dell'impiego di materie prime difettose ovvero di prassi o tecniche indesiderate (ivi comprese quelle antigieniche)”.

Infine, è fatto divieto di introdurre in un alimento un additivo non esplicitamente autorizzato nelle tabelle relative allo specifico alimento o in misura superiore a quanto previsto nelle stesse tabelle.

Alcune sostanze utilizzate come additivi alimentari, possono avere effetto allergizzante e in questo caso sono soggette alla normativa relativa agli allergeni.

2. ALLERGENI

L'assunzione di alcuni alimenti può determinare, in soggetti predisposti, reazioni di ipersensibilità, suddivisibili in allergie e intolleranze alimentari.

- ✓ Un'**allergia alimentare** è una patologia legata a reazioni del sistema immunitario nei confronti di particolari proteine, dette allergeni, considerate estranee all'organismo.
- ✓ Le **intolleranze alimentari**, pur potendo provocare sintomi simili a quelli delle allergie, non coinvolgono il sistema immunitario e sono generalmente provocate dalla difficoltà di digerire un alimento (ad esempio a causa di deficit enzimatici).

Le allergie e le intolleranze alimentari, oltre a condizionare negativamente la vita delle persone che ne soffrono, rappresentano un pericolo per la loro salute.

Sono infatti in grado di provocare sintomatologie più o meno gravi, che possono andare da manifestazioni cutanee e disturbi dell'apparato gastroenterico, fino a shock anafilattici, in caso di allergie, capaci di mettere a repentaglio la vita del soggetto interessato.

In particolare per quanto riguarda le allergie, la dose di componenti alimentari necessaria per determinare reazioni indesiderate può essere estremamente bassa e spesso l'unico rimedio possibile nei soggetti ipersensibili consiste nell'escludere totalmente taluni alimenti o componenti di essi dalla loro dieta.

Tale scelta diviene possibile e razionale soltanto se, attraverso lo strumento dell'etichettatura, il consumatore è in grado di conoscere in maniera sufficientemente adeguata la composizione degli alimenti che intende consumare.

Poiché l'insieme delle possibili forme di allergia e/o intolleranza è estremamente variegato e complesso, risulta di fatto impossibile poter tener conto di tutte le

possibili forme di allergia e/o intolleranza di cui possano soffrire tutti i potenziali consumatori cui è destinato un determinato prodotto alimentare.

Negli anni '70, alcuni ricercatori avanzarono l'ipotesi che l'incremento del numero di bambini con problemi comportamentali fosse riconducibile ai cambiamenti intervenuti nell'alimentazione. L'ipotesi che anche gli additivi alimentari potessero essere correlati all'iperattività suscitò grande interesse e molte controversie. In seguito è stato dimostrato che alcune delle sostanze utilizzate come additivi, potevano provocare una vera e propria risposta allergica. Tra esse sono incluse le seguenti sostanze (EUFIC, 2011):

✓ **Coloranti**

In alcuni soggetti sensibili sono state osservate reazioni allergiche alla tartrazina (E102) e al carminio (E120 o cocciniglia rossa). I sintomi includono eruzioni cutanee, congestione nasale e orticaria;

✓ **Solfiti**

Il gruppo dei cosiddetti solfitanti, comprende vari additivi a base di solfito inorganico (E220-228), tra cui il solfito di sodio, il bisolfito di potassio e il metabisolfito, contenente biossido di zolfo. Nei soggetti sensibili (asmatici), i solfiti possono scatenare broncocostrizione con difficoltà respiratorie, respiro affannoso e tosse.

✓ **Glutammato monosodico (MSG) e aspartame**

Il glutammato monosodico, o MSG, è composto da sodio e acido glutammico. Quest'ultimo è un aminoacido che si trova in natura negli alimenti ricchi di proteine, come le carni e i latticini, per esempio nel *Camembert*. L'MSG è anche un esaltatore di sapidità impiegato nei piatti pronti, in alcune specialità cinesi, nelle salse e nelle zuppe; può provocare, una serie di effetti collaterali tra cui mal di testa e formicolio.

L'aspartame, (ottenuto da acido aspartico e fenilalanina) è utilizzato in centinaia di prodotti alimentari al posto dello zucchero, per azzerare o ridurre drasticamente le calorie; in questi anni si trova al centro di numerose polemiche.

Nel maggio 2006 l'Autorità Europea per la sicurezza Alimentare (EFSA) è stata incaricata dalla Commissione europea di valutare lo studio sulla cancerogenicità dell'aspartame effettuato dalla Fondazione Europea di Oncologia e Scienze Ambientali "B.Ramazzini" (ERF). Secondo l'ERF, l'aspartame è un "agente cancerogeno pluripotenziale", ovvero in grado di causare diversi tumori negli animali da laboratorio. L'impiego dell'aspartame come dolcificante nei prodotti alimentari e come edulcorante da tavola è autorizzato da più di vent'anni in molti paesi del mondo (Marozzi, 2010).

2.1 Etichettatura degli allergeni

In ambito di etichettatura, l'elencazione e la definizione delle sostanze da considerare "allergeni" e le modalità di indicare le stesse in etichetta è un onere che si è assunto il Legislatore.

In questa sede si intende illustrare come il legislatore, comunitario prima e nazionale poi, ha declinato le modalità con cui alcuni ingredienti alimentari, definiti "allergeni" dalla normativa cogente, debbono essere indicati nell'etichettatura dei prodotti alimentari.

L'argomento allergeni è sostanzialmente normato da Direttive comunitarie. La normativa di riferimento per l'etichettatura dei prodotti alimentari è il Decreto Legislativo n.109/1992; si tratta "dell'attuazione delle direttive 89/395/CEE e 89/396/CEE concernenti l'etichettatura, la presentazione e la pubblicità dei prodotti alimentari".

Di fatto i provvedimenti comunitari e nazionali emessi in materia di indicazione di allergeni in etichetta sono stati provvedimenti di modifica e/o integrazione del suddetto decreto.

Il 25 novembre 2003 è entrata in vigore la cosiddetta direttiva allergeni (Dir. 2003/89/CE) mediante la quale il legislatore comunitario ha inteso garantire ai consumatori affetti da allergie alimentari le informazioni relative agli ingredienti che appartengono all'elenco delle sostanze allergeniche. Quando utilizzate nella preparazione di un alimento e presenti nel prodotto finito (anche se in forma modificata), le sostanze allergeniche devono venire inderogabilmente menzionate in etichetta (Circolare del Ministero dello sviluppo economico, 22/07/2010).

La stessa regola si applica alle sostanze utilizzate nella produzione di un alimento che residuino nel prodotto finito: anche in tal caso, ove le stesse appartengano all'elenco delle sostanze allergeniche o siano da esse derivate, devono essere sempre menzionate in etichetta e, nel caso di prodotti sfusi, sul cartello esposto a disposizione dei consumatori. Il nome della sostanza allergenica non necessita di venire ripetuto quando già la denominazione di vendita del prodotto, o dell'ingrediente lo contenga.

Il recepimento nazionale della direttiva 2003/89 è stato il Decreto Legislativo 114/2006, successivamente integrato e modificato dal Decreto Legislativo 178/2007 (Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 8 febbraio 2006, n. 114, recante attuazione delle direttive 2003/89/CE, 2004/77/CE e 2005/63/CE, in materia di indicazione degli ingredienti contenuti nei prodotti alimentari, nonché attuazione della direttiva 2006/142/ CE)

Il D.L.gs. 109/92 e successive modifiche e integrazioni individua tra gli allergeni alimentari 14 categorie di sostanze (Tabella 1):

| |
|--|
| Cereali contenenti glutine (grano, orzo, segale, avena, farro, kamut o i loro ceppi ibridati) e prodotti derivati |
| Crostacei e prodotti derivati |
| Uova e prodotti derivati |
| Pesce e prodotti derivati |
| Arachidi e prodotti derivati |
| Soia e prodotti derivati |
| Latte e prodotti derivati (compreso lattosio) |
| Frutta a guscio cioè mandorle (<i>Amigdalus communis</i>), nocciole (<i>Corylus Avellana</i>), noci comuni (<i>Juglans regia</i>), noci di acagiù (<i>Anacardium occidentale</i>), noci pecan [<i>Carya illinoensis</i> (Wangenh) K. Koch], noci del Brasile (<i>Bertholletia excelsa</i>), pistacchi (<i>Pistacia vera</i>), noci del Queensland (<i>Macadamia ternifolia</i>) e prodotti derivati |
| Sedano e prodotti derivati |
| Senape e prodotti derivati |
| Semi di sesamo e prodotti derivati |
| Anidride solforosa e solfiti in concentrazioni superiori a 10 mg/Kg o mg/l espressi come SO ₂ |
| Lupino e prodotti a base di lupino* |
| Molluschi e prodotti a base di mollusco* |

Tabella 1 : Elenco degli allergeni per i quali sussiste l'obbligo di indicazione in etichetta, Allegato III bis (Direttiva 2003/89/CE e successive modifiche. * Prodotti introdotti da Direttiva 2006/142, recepita a livello nazionale con Decreto Legislativo 178/2007.

Al fine di meglio condividere alcuni termini piuttosto ricorrenti in materia di etichettatura se ne riporta il significato mutuato tal quale dalla normativa di riferimento:

- ✓ **additivo**: sostanza (considerata ingrediente) normalmente non consumata come alimento ma che svolge sul prodotto finito, a seconda della sua natura, funzioni diverse.
- ✓ **allergene**: ai fini del presente testo per allergene si intende una delle sostanze elencate nell'Allegato III bis della Direttiva 2003/89/CE e successive modifiche (Tabella 1);
- ✓ **aroma**: sostanza in grado di conferire all'alimento peculiari caratteristiche organolettiche, apprezzabili al gusto e all'olfatto. Possono essere indicati in etichetta con l'indicazione generale di "aromi" (seguita o meno dal termine "naturali") o con un'indicazione più specifica riportando il nome dell'aroma o una sua descrizione;

- ✓ **coadiuvante tecnologico:** sostanza che non viene consumata come ingrediente alimentare in sé, che è volontariamente utilizzata nella trasformazione di materie prime, prodotti alimentari o loro ingredienti, per rispettare un determinato obiettivo tecnologico in fase di lavorazione o trasformazione e che può dar luogo alla presenza, non intenzionale ma tecnicamente inevitabile, di residui di tale sostanza o di suoi derivati nel prodotto finito, a condizione che questi residui non costituiscano un rischio per la salute e non abbiano effetti tecnologici sul prodotto finito;
- ✓ **elenco degli ingredienti:** enumerazione degli ingredienti in ordine ponderale decrescente, riferito al momento della loro utilizzazione;
- ✓ **ingrediente:** qualsiasi sostanza, compresi gli additivi, utilizzata nella fabbricazione o nella preparazione di un prodotto alimentare, ancora presente nel prodotto finito, anche se in forma modificata;
- ✓ **ingrediente composto:** ingredienti utilizzati nella preparazione di un prodotto alimentare e a loro volta costituiti da due o più ingredienti.

Per tutte le sostanze presenti in tale elenco si concretizzano dei requisiti di indicazione in etichetta che di seguito verranno dettagliati.

Dopo aver definito l'elenco di sostanze allergeni, sono state definite alcune fattispecie di esclusione, ovvero casi in cui un determinato e ben definito uso di "allergeni" non obbliga il produttore a indicare lo stesso allergene in etichetta.

Il quadro di sintesi dei requisiti attualmente definiti è riportato in tabella 2; in tabella 3 sono riportati i diversi provvedimenti di fonte comunitaria con i relativi recepimenti nazionali.

| INGREDIENTI | PRODOTTI TEMPORANEAMENTE ESCLUSI |
|--|---|
| Cereali contenenti glutine e prodotti derivati | Sciroppi di glucosio a base di frumento compreso il destrosio |
| | Maltodestrine a base di grano |
| | Sciroppi di glucosio a base di orzo |
| | Cereali usati per la fabbricazione di distillati o di alcol etilico di origine agricola per liquori ed altre bevande alcoliche |
| Crostacei e prodotti derivati | Nessuna esclusione |
| Uova e prodotti derivati | Nessuna esclusione |
| Pesce e prodotti derivati | Gelatina di pesce impiegata come supporto per preparati di vitamine o carotenoidi |
| | Gelatina di pesce usata come chiarificante nella birra e nel vino |
| Arachidi e prodotti derivati | Nessuna esclusione |
| Soia e prodotti derivati | Oli e grasso di soia raffinato |
| | Tocoferoli misti naturali (E306), tocoferolo D-alfa naturale, tocoferolo acetato D-alfa naturale, tocoferolo succinato D-alfa naturale a base di soia |
| | Oli vegetali derivati da fitosteroli e esteri di fitosteroli a base di soia |
| | Estere di stanolo vegetale prodotto da steroli di olio vegetale a base di soia |
| Latte e prodotti derivati (compreso lattosio) | Siero di latte utilizzato per la fabbricazione di distillati o di alcol etilico di origine agricola per liquori ed altre bevande alcoliche |
| | Lattitolo |
| Frutta a guscio e prodotti derivati | Frutta a guscio utilizzata per la fabbricazione di distillati o di alcol etilico di origine agricola per liquori ed altre bevande alcoliche |
| Sedano e prodotti derivati | Nessuna esclusione |
| Senape e prodotti derivati | Nessuna esclusione |
| Semi di sesamo e prodotti derivati | Nessuna esclusione |
| Anidride solforosa e solfiti in concentrazioni superiori a 10 mg/Kg o mg/l espressi come SO ₂ | Nessuna esclusione |
| Lupino e prodotti a base di lupino | Nessuna esclusione |
| Molluschi e prodotti a base di mollusco | Nessuna esclusione |

Tabella 2 : Requisiti di esclusione

| Requisito | Direttiva CEE | Recepimento in Italia |
|---|--|--|
| Lista degli ingredienti considerati allergeni | Direttiva CE 2003/89 | D.Lgs. 114 - 8 febbraio 2006 |
| | Direttiva CE 2004/77 (modifica la precedente) | D.Lgs. 114 - 8 febbraio 2006 |
| | Direttiva CE 2005/63 (modifica le precedenti) | D.Lgs. 114 - 8 febbraio 2006 |
| | Direttiva CE 2006/142 (modifica le precedenti e include nella lista "molluschi" e "lupini") | D.Lgs. 178 - 27 settembre 2007 che modifica il D. Lgs 114 (include nella lista "molluschi" e "lupini") |
| Ingredienti temporaneamente esclusi dalla lista degli allergeni | Direttiva CE 2005/26 | D.Lgs. 114 - 8 febbraio 2006 |
| | Direttiva CE 2007/68 che modifica ed abroga la precedente e decorre a partire dal 31 maggio 2008 | Nessuno |

Tabella 3: Provvedimenti nazionali

Come più volte ripetuto, i cambiamenti sono stati apportati al Decreto Legislativo n.109/1992 e le novità introdotte riguardano prevalentemente deroghe o semplificazioni ammesse in merito all'elencazione degli ingredienti (sia per prodotti preconfezionati che preincartati). In particolare, se nella preparazione di un prodotto alimentare sono stati utilizzati allergeni o ingredienti che derivino da allergeni, questi dovranno essere sempre riportati in etichetta, indicando chiaramente il nome dell'allergene in questione.

La normativa rende infatti obbligatorio che:

- ✓ gli ingredienti definiti "allergeni" o gli ingredienti derivati da ingredienti definiti "allergeni", utilizzati nella fabbricazione di un prodotto finito e presenti, anche se in forma modificata, devono essere indicati nell'elenco

degli ingredienti se non figurano nella denominazione di vendita del prodotto finito;

- ✓ gli ingredienti derivati da “allergeni”, inoltre, devono figurare in etichetta col nome dell’ingrediente da cui derivano; detta disposizione non si applica se la stessa sostanza figura già col proprio nome nella lista degli ingredienti del prodotto finito.

Ad esempio vengono riportati di seguito due casi che evidenziano l’applicazione dei due suddetti principi:

1) il produttore di vino non è tenuto a riportare l’elenco degli ingredienti in etichetta (art. 7 comma 2 Decreto Legislativo 109/1992); questa esenzione valeva anche nel caso in cui avesse utilizzato nel processo produttivo l’additivo Anidride Solforosa (SO₂). Dal momento che la SO₂ è presente nell’elenco delle sostanze allergeniche, il produttore di vino che ne faccia uso dovrà inserire la menzione “contiene solfiti”, pur permanendo l’esenzione dall’obbligo d’indicazione ingredienti nel vino. In questo caso quindi si è inserita la menzione dell’ingrediente allergene poiché viene utilizzato direttamente, a prescindere dal fatto che nell’etichetta del vino non vanno indicati ingredienti;

2) per la produzione di alcuni formaggi stagionati può essere utilizzato il lisozima (conservante E1105), normalmente derivato dall’uovo. Prima dell’introduzione delle novità qui descritte, il produttore era tenuto ad indicare il termine “lisozima” oppure la sigla E1105. Trattandosi di una sostanza derivata da un allergene, è necessario indicare anche l’allergene di provenienza; pertanto, la corretta menzione è “contiene lisozima da uovo”.

Quando si tratta di ingredienti allergeni è necessario indicarli come tali, mentre i derivati debbono riportare il nome dell’allergene da cui derivano. Tornando

all'esempio di cui sopra potrebbe non essere scontato che un consumatore allergico/intollerante alle uova conosca tutti i derivati di esse utilizzati nell'industria alimentare (es. lisozima).

Per gli **ingredienti composti** (articolo 5 comma 12, D. L.gs 109/92) è previsto l'obbligo di fornire l'elenco completo degli ingredienti dei prodotti composti utilizzati come ingredienti, ad eccezione dei seguenti casi:

- ✓ se l'ingrediente composto rappresenta meno del 2% del prodotto finito (esempi: cacao e cioccolato, succhi di frutta, confetture e gelatine di frutta, marmellate, miele ecc.);
- ✓ se l'ingrediente composto, costituito da miscugli di erbe o spezie, rappresenta meno del 2% del prodotto finito;
- ✓ se è un prodotto per il quale la normativa comunitaria non rende obbligatorio l'elenco degli ingredienti (es. ortofrutticoli freschi alle condizioni stabilite).

Gli additivi e gli allergeni (per esempio la senape nel miscuglio di spezie) devono comunque essere sempre dichiarati.

Gli ingredienti devono essere designati con il loro nome specifico, tuttavia, gli ingredienti che appartengono a una delle categorie elencate nell'allegato I e che rientrano nella composizione di un altro prodotto alimentare, possono essere designati col **solo nome di tale categoria** (Art. 5 comma 2 D.L.gs 109/92); a patto che non rientrino nella lista Allegato II, sezione III, nel qual caso dovranno essere precisamente designati con il nome specifico dell'allergene da cui derivano (per esempio, nel caso di utilizzo di una miscela di olio di sesamo ed olio di arachide, non sarà più sufficiente scrivere "oli vegetali") o esplicitare la sostanza allergenica che contengono.

Inoltre, per garantire un'informazione precisa in merito ai frutti canditi e agli ortaggi utilizzati dovrà infatti essere indicata l'esatta tipologia di frutta candita e/o ortaggi presenti nel prodotto.

Nell'allegato II sezione I sono elencati gli ingredienti (Tabella 4) che devono essere obbligatoriamente designati con il **nome della categoria seguito dal loro nome specifico o dal numero CE**.

| | |
|---|-------------------------------|
| Acidificanti | Coloranti |
| Addensanti | Conservanti |
| Agenti di carica | Correttori di acidità |
| Agenti di resistenza | Edulcoranti |
| Agenti di rivestimento | Emulsionanti |
| Agenti di trattamento della farina | Esaltatori di sapidità |
| Agenti lievitanti | Gas propulsore |
| Amidi modificati | Gelificanti |
| Antiagglomeranti | Sali di fusione |
| Antiossidanti | Stabilizzanti |
| Antischiumogeni | Umidificanti |

Tabella 4 Allegato II, Sezione I, ingredienti da indicare obbligatoriamente con il nome della categoria seguito dal loro nome specifico o da numero CE

Non sono considerati ingredienti (e dunque non ne è prevista l'indicazione tra gli ingredienti):

- ✓ i costituenti di un ingrediente che, durante il procedimento di lavorazione, siano stati temporaneamente tolti per esservi immessi successivamente in quantità non superiore al tenore iniziale;
- ✓ gli additivi, la cui presenza nel prodotto alimentare è dovuta unicamente al fatto che erano contenuti in uno o più ingredienti di detto prodotto, purché

essi non svolgano più alcuna funzione nel prodotto finito (additivi *carry over*);

- ✓ i coadiuvanti tecnologici;
- ✓ le sostanze usate, nelle dosi strettamente necessarie, come solventi o supporti per additivi e aromi e le sostanze il cui uso è prescritto come rivelatore.

La deroga, non si applica nel caso in cui nelle sostanze elencate siano presenti gli allergeni, in tal caso la sostanza deve essere, comunque, inserita nell'elenco degli ingredienti.

Altre modifiche o integrazioni apportate dal Decreto Legislativo n.114/2006 sono:

- ✓ gli ingredienti simili o sostituibili fra loro, suscettibili di essere utilizzati nella fabbricazione o nella preparazione di un prodotto alimentare senza alterarne la composizione, la natura o il valore percepito, purché costituiscano meno del 2% del prodotto finito e non siano additivi o ingredienti dell'Allegato II, sez. III, possono essere indicati nell'elenco degli ingredienti con la menzione “**contiene ...e/o...**”, se almeno uno dei due ingredienti sia presente nel prodotto finito;
- ✓ tipologie diverse di frutta, ortaggi o funghi, dei quali nessuno abbia una predominanza di peso rilevante, quando sono usati in miscuglio in proporzioni variabili come ingredienti in un prodotto alimentare, possono essere raggruppati nell'elenco degli ingredienti sotto la denominazione generica di “frutta”, “ortaggi”, o “funghi” immediatamente seguita dalla menzione “in proporzione variabile” e dall'elencazione dei tipi di frutta, di ortaggi o di funghi presenti. Il miscuglio è indicato, nell'elenco degli ingredienti, in funzione del suo peso globale. Es.: frutta in proporzione variabile (fragole, lamponi, ribes);

- ✓ L'acido glicirrizico è presente in natura nella pianta di liquirizia; il suo sale di ammonio è prodotto dagli estratti acquosi della stessa pianta. Per tali sostanze, che si ritrovano principalmente in dolciumi a base di liquirizia, il comitato scientifico dell'alimentazione umana ha concluso che un consumo superiore a 100 mg/kg può causare ipertensione e che tale soglia può non rappresentare un livello di protezione sufficiente per categorie di persone affette da patologie connesse a disfunzioni dell'omeostasi dell'acqua e degli elettroliti. La direttiva nasce con l'obiettivo di tutelare la salute dei consumatori, informandoli e dissuadendoli, soprattutto nel caso delle suddette patologie, da un consumo eccessivo di tali sostanze.

All'Allegato II, Sezione II è presente la lista delle "ulteriori indicazioni da riportare nell'etichettatura dei prodotti alimentari" di seguito riportata nella forma aggiornata (Tabella 5).

| Tipo o categoria di prodotti alimentari | Indicazione |
|---|--|
| Prodotti alimentari la cui durata è stata aumentata mediante l'impiego di gas d'imballaggio consentiti | Confezionato in atmosfera protettiva |
| Prodotti alimentari che contengono edulcorante/i consentito/i | Con edulcorante/i, tale indicazione segue la denominazione di vendita di cui all'articolo 4 del Decreto Legislativo 27 gennaio 1992 n.109 |
| Prodotti alimentari contenenti aspartame | Contiene una fonte di fenilalanina |
| Prodotti alimentari nei quali sono stati incorporati polioli per un tenore superiore al 10% | Un consumo eccessivo può avere effetti lassativi |
| Dolciumi o bevande contenenti acido glicirrizico o il suo sale d'ammonio in seguito all'aggiunta delle sostanze stesse o di liquirizia (<i>Glycyrrhiza glabra</i>) a concentrazione pari o superiore a 100 mg/kg o 10 mg/l | La dicitura «contiene liquirizia» va aggiunta subito dopo l'elenco degli ingredienti, salvo nel caso in cui il termine «liquirizia» figurì già nell'elenco di ingredienti o nella denominazione di vendita del prodotto |
| Dolciumi contenenti acido glicirrizico o il suo sale d'ammonio in seguito all'aggiunta delle sostanze stesse o di liquirizia (<i>Glycyrrhiza glabra</i>) a una concentrazione pari o superiore a 4g/kg | All'elenco di ingredienti va aggiunta la seguente indicazione: «contiene liquirizia – evitare il consumo eccessivo in caso di ipertensione». In assenza dell'elenco di ingredienti, l'indicazione segue la denominazione di vendita del prodotto |
| Bevande contenenti acido glicirrizico o il suo sale d'ammonio in seguito all'aggiunta delle sostanze stesse o di liquirizia (<i>Glycyrrhiza glabra</i>) a una concentrazione pari o superiore a 50 mg/l o 300 mg/l in caso di bevande contenenti più di 1,2% per volume di alcool | All'elenco di ingredienti va aggiunta la seguente indicazione: «contiene liquirizia – evitare il consumo eccessivo in caso di ipertensione». In assenza dell'elenco di ingredienti, l'indicazione segue la denominazione di vendita del prodotto |

Tabella 5 Allegato II, Sezione II, ulteriori indicazioni da riportare nella etichettatura dei prodotti alimentari

Per quanto riguarda le modalità di indicazione in etichetta della presenza di allergeni, non sempre sono disciplinate in maniera dettagliata dalla normativa; il produttore può indicare in vari modi la presenza di allergeni e di derivati da quest'ultimi. Ricordiamo che se il nome di un allergene figura già nella denominazione di vendita o nell'elenco degli ingredienti, non è obbligatorio (ma al contempo neanche proibito) indicarlo ulteriormente in etichetta.

La direttiva inoltre non prende in considerazione l'ipotesi di contaminazioni accidentali da sostanze allergeniche. È quindi facoltà del produttore informare il consumatore dell'eventuale presenza involontaria di allergeni ricorrendo a

menzioni del tipo “può contenere tracce di...” da posizionare alla fine della lista degli ingredienti. È da tener presente che certe espressioni non garantiscono un’adeguata informazione al consumatore e andrebbe dunque fatto il possibile per limitare l’utilizzo delle stesse.

Nel 2011 è entrato in vigore il Regolamento (UE) n.1169/2011, relativo alla fornitura di informazioni sugli alimenti ai consumatori, che inserisce alcune novità in merito all’etichettatura. In particolare prescrive che la denominazione della sostanza di cui all’allegato II (allergeni) deve essere evidenziata attraverso un tipo di carattere chiaramente distinto dagli altri ingredienti elencati, per dimensioni, stile o carattere di sfondo (art. 21, paragrafo 1, lettera b, Reg.1169/2011), ma la suddetta normativa sarà applicabile in questa sua parte a partire dal 13 dicembre 2014.

Considerato l’impatto che gli allergeni possono avere sulla salute di soggetti ipersensibili, la mancata indicazione degli stessi in etichetta rientra a pieno diritto nella definizione di pericolo del Reg. CE n. 178/2002 (pericolo: agente biologico, chimico o fisico contenuto in un alimento o in un mangime, o condizione in cui un alimento o un mangime si trova, in grado di provocare un effetto nocivo sulla salute).

Dovranno essere formalizzate misure preventive atte a ridurre sia la probabilità di accadimento sia l’utilizzo indiscriminato di diciture quali “può contenere tracce...” o “prodotto in stabilimento in cui si lavora ...” che, come già detto, poco aiutano i consumatori.

Diverrà di fondamentale importanza la formazione del personale, che dovrà conoscere le buone pratiche di lavoro da adottare al fine di ridurre la possibilità di cross-contaminazioni) e il controllo dell’etichettatura dei prodotti finiti, che dovrà essere confrontata con le specifiche delle materie prime e aggiornata ogni qualvolta sia effettuata la modifica di un ingrediente.

3. GLI ADDITIVI NEI PRODOTTI ITTICI

L'utilizzo di additivi è una pratica necessaria nell'industria dei prodotti ittici al fine di preservare la qualità nutritiva, aumentare la conservabilità, migliorare le proprietà organolettiche e facilitare la lavorazione o lo stoccaggio.

Nel corso del 2010, le notifiche al sistema rapido di allerta (**RASFF**), per additivi alimentari, sono state 165, il 5% del totale, e di queste il 15% riguardavano i prodotti della pesca (Gallina, 2011). Come descritto nel primo capitolo, la normativa di riferimento degli additivi alimentari, è costituita dal Regolamento 1333/2008 e dal Decreto MINISAN n. 209 del 27/02/1996 e seguenti modifiche ed integrazioni.

Gli additivi ammessi nei prodotti ittici sono differenti a seconda si tratti di un prodotto trasformato o non trasformato; per capire esattamente a cosa ci si riferisce dobbiamo inserire le definizioni presenti nella normativa di riferimento.

Ai sensi del Reg. CE 1333/2008:

- ✓ **“alimento non trasformato”**: s'intende un alimento che non ha subito un trattamento che abbia determinato un mutamento sostanziale del suo stato iniziale; le seguenti operazioni non sono considerate un mutamento sostanziale: divisione, separazione, scissione, disossamento, tritatura, scuoiatura, sbucciatura, pelatura, frantumazione, taglio, pulitura, decorazione, surgelazione, congelazione, refrigerazione, macinatura, sgusciatura, imballaggio o disimballaggio” (articolo 3, paragrafo 2, lettera d, Reg. 1333/2008).

Ai sensi del Reg. CE 853/2004:

- ✓ **Prodotti della pesca freschi**: i prodotti della pesca non trasformati, interi o preparati, compresi i prodotti imballati sotto vuoto o in atmosfera modificata

che, ai fini della conservazione, non hanno subito alcun trattamento diverso dalla refrigerazione, inteso a garantirne la conservazione

- ✓ **Prodotti della pesca preparati:** i prodotti della pesca non trasformati sottoposti ad una operazione che ne abbia modificato l'integrità anatomica, quali l'eviscerazione, la decapitazione, l'affettatura, la sfilettatura e la tritatura.
- ✓ **Prodotti della pesca trasformati:** i prodotti trasformati risultanti dalla trasformazione di prodotti della pesca o dall'ulteriore trasformazione di detti prodotti trasformati (Allegato I, Reg. (CE) 853/2004)

3.1 Coloranti

I prodotti ittici freschi e trasformati, non possono contenere coloranti, salvo:

- ✓ E123 Amaranto in **uova di pesce**, tranne uova di storione (massimo 30 mg/Kg);
- ✓ E160b Annatto, Bissina, Norbissina in **pesce affumicato** (massimo 10 mg/Kg nelle parti commestibili);
- ✓ una serie di sostanze coloranti, in **paste di pesce** e di **crostacei, crostacei precotti, succedanei del salmone, surimi, uova di pesce e pesce affumicato** con vari limiti massimi di cui si può avere informazione nella tabella seguente (Tabella 6);

| SIGLA E DENOMINAZIONE | PRODOTTI | LIMITE |
|---|---|--|
| * Gruppo III: Coloranti con limite massimo combinato | Surimi e prodotti analoghi e succedanei del salmone | 500 mg/Kg |
| E102 Tartrazina E104 Giallo di chinolina E110 Giallo tramonto FCF/giallo arancio S E120 Cocciniglia, acido carminico, vari tipi di carminio E122 Azorubina, carmoisina E124 Ponceau 4R, rosso cocciniglia A E142 Verde S E151 Nero brillante BN, nero BN E160e Beta-apo-8'-carotenale (C30) E161b Luteina | Paste di pesce e crostacei | *100 mg/Kg * livello massimo per la singola sostanza o per la combinazione |
| E100 Curcumina E102 Tartrazina E110 Giallo tramonto FCF/giallo arancio S E120 Cocciniglia, acido carminico, vari tipi di carminio E122 Azorubina, carmoisina E124 Ponceau 4R, rosso cocciniglia A E129 Rosso allura AC E142 Verde S E151 Nero brillante BN, nero BN E160e Beta-apo-8'-carotenale (C30) E161b Luteina | Crostacei precotti | * 250 mg/Kg * livello massimo per la singola sostanza o per la combinazione |
| * Gruppo III: Coloranti con limite massimo combinato | Uova di pesce tranne uova di storione | 300 mg/Kg |
| E123 Amaranto E160d Licopene | Uova di pesce tranne uova di storione | 30 mg/Kg |
| E102 Tartrazina E110 Giallo tramonto FCF/giallo arancio S E120 Cocciniglia, acido carminico, vari tipi di carminio E124 Ponceau 4R, rosso cocciniglia A E151 Nero brillante BN, nero BN | Pesce affumicato | *100 mg/Kg * livello massimo per la singola sostanza o per la combinazione |

| | | |
|---|---|----------|
| E160e Beta-apo-8'-carotenale (C30) | | |
| E160d Licopene | Sucedanei del salmone | 10 mg/Kg |
| E160d Licopene | Pasta di pesce e crostacei, crostacei precotti, surimi e pesce affumicato | 30 mg/Kg |
| *E100 Curcumina, E102 Tartrazina, E104 Giallo di chinolina, E110 Giallo tramonto, FCF/giallo arancio S, E120 Cocciniglia, acido carminico, vari tipi di carminio, E122 Azorubina, carmoisina, E124 Ponceau 4R, rosso cocciniglia A, E129 Rosso allura AC, E131 Blu patentato V, E132 Indigotina, carminio d'indaco, E133 Blu brillante FCF, E142 Verde S, E151 Nero brillante BN, nero BN, E155 Bruno HT, E160e Beta-apo-8'-carotenale (C30), E161b Luteina | | |

Tabella 6 Limiti dei coloranti in: paste di pesce e di crostacei, crostacei precotti, succedanei del salmone, surimi, uova di pesce e pesce affumicato (allegato II, parte E, Reg. 1333/2008)

3.2 Edulcoranti

Per quello che riguarda gli edulcoranti, sono ammessi E950 Acesulfame K (massimo 300mg/Kg), E954 Saccarina e i suoi Sali di sodio, potassio e calcio (massimo 160mg/Kg), E955 Sucralosio (massimo 120mg/Kg), E959 Neoesperidina DC (massimo 30mg/Kg), E962 Sale di aspartame-acesulfame (massimo 200mg/Kg) in **conserve e semiconserve agrodolci di pesce e marinate di pesce, crostacei e molluschi.**

3.3 Additivi “*quantum satis*”

Per alcuni additivi non è specificata una quantità numerica massima e le sostanze devono essere utilizzate conformemente alle buone pratiche di fabbricazione, in quantità non superiori a quella necessaria per ottenere l'effetto desiderato e a condizione che i consumatori non siano indotti in errore, ad indicare la suddetta pratica è utilizzata la dizione “*quantum satis*”.

Gli additivi che possono essere aggiunti in base a questo criterio e ammessi nei prodotti ittici **trasformati**, sono elencati nell'All. IX (D.Lgs. 209/96). In pesci, crostacei e molluschi **non trasformati**, anche congelati e surgelati, si ammette l'uso di E300 (Acido L-ascorbico), E301 (ascorbato di sodio), E302 (ascorbato di

calcio), E330(acido citrico), E331(citrati di sodio), E332 (citrati di potassio), E333 (citrati di calcio).

✓ **Acido L-ascorbico (E300)** (Figura 1)

È un acido organico molto impiegato negli alimenti(come tale o sotto forma di sale sodico, potassico e calcico) per le sue proprietà acidificanti e riducenti (antiossidante) e alla sua capacità di mantenere stabili le vitamine A, E, l'acido folico e la tiamina. Non è segnalata nessuna tossicità.

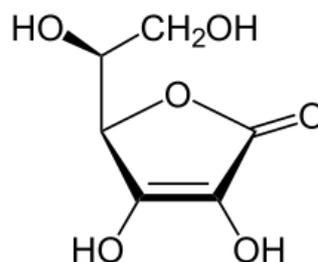


Figura 1: Struttura dell'acido L-ascorbico

✓ **Acido citrico (E330)** (Figura 2)

È un acido organico molto impiegato negli alimenti per le sue proprietà acidificanti, per correggere il pH di coloranti basici e come sinergista degli antiossidanti. Ha, inoltre, capacità complessanti ed è caratterizzante degli agrumi. Non è segnalata nessuna tossicità; tra le frodi possibili vi è l'indicazione “succo di limone” al posto di “acido citrico”.

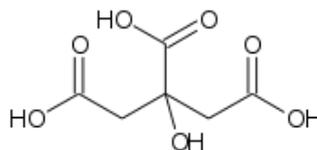


Figura 2: Struttura dell'acido citrico

Gli additivi diversi da coloranti ed edulcoranti possono essere utilizzati con delle limitazioni; di seguito sono riportate le diverse categorie di additivi, le denominazioni e le sigle dei prodotti e, per gli specifici prodotti ittici in cui sono ammessi, i limiti massimi consentiti (Cacace e Sellitto, 2011).

3.4 Conservanti

| SIGLA E DENOMINAZIONE | PRODOTTO | LIMITE |
|---|---|------------|
| * E210 Acido benzoico * E 211 Benzoato di sodio * E 212 Benzoato di potassio * E 213 Benzoato di calcio * Singolarmente o in combinazione tra loro; il livello massimo è applicabile alla somma e i livelli sono espressione dell'acido libero | Crostacei e molluschi cotti | 1000 mg/kg |
| * E 200 Acido sorbico * E 202 Sorbato di potassio * E 203 Sorbato di calcio * E 210 Acido benzoico * E 211 Benzoato di sodio * E 212 Benzoato di potassio * E 213 Benzoato di calcio * Singolarmente o in combinazione tra loro | Semiconserve di pesce e prodotti della pesca compresi crostacei, molluschi, surimi e pasta di pesce/crostacei | 2000mg/Kg |
| | Crostacei e molluschi cotti | |
| | Pesce salato ed Essiccato | 200 mg/Kg |
| | <i>Crangon crangon e Crangon vulgaris</i> , cotti | 6000mg/Kg |

Tabella 7: Conservanti ammessi nei prodotti ittici trasformati

✓ *Acido Sorbico (E200)*

In natura l'acido sorbico (Figura 3) è presente nei frutti del sorbo (*Sorbus aucuparia*); è un conservante, identificato dalla sigla E200, che esplica la sua azione principalmente contro funghi e lieviti, mentre non è efficace contro i batteri. L'attività ottimale si ha a valori di pH inferiori a 6.5 (alimenti acidi o leggermente acidi); si trova in una vasta gamma di prodotti, quali yogurt ed altri prodotti caseari fermentati, macedonia di frutta, prodotti dolciari, limonata, formaggi, pane di segale, torte e prodotti di panetteria, pizza, crostacei e molluschi, succo di limone, vino, sidro e minestre. Non vi sono effetti collaterali alle concentrazioni normalmente usate nell'industria alimentare; solo una piccola percentuale di persone mostrano

leggere reazioni pseudo-allergiche e la dose giornaliera raccomandata è 25 mg/Kg di peso corporeo. È comunque ritenuto un agente responsabile di orticarie da contatto che si sviluppano con un meccanismo non immunologico, cioè in tutti gli individui esposti.

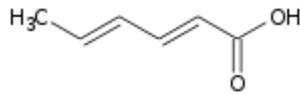


Figura 3: Struttura acido ascorbico

✓ *Acido benzoico (E210)* (Figura 4)

È presente in molti frutti di bacca, soprattutto mirtilli e prugne. Il benzoato di sodio, sale sodico dell'acido benzoico, è uno dei principali agenti antimicrobici usati nei cibi e nelle bevande, poiché 200 volte più solubile dell'acido benzoico. La sua attività antimicrobica è volta soprattutto alla parte cellulare, all'inibizione degli enzimi ossoglutarato deidrogenasi e succinato deidrogenasi del ciclo di Krebs e di alcuni enzimi coinvolti nella fosforilazione ossidativa. Ha azione principalmente su lieviti e muffe e, solo in maniera secondaria, sui batteri. L'acido benzoico è tossico e quindi la sua concentrazione è limitata al massimo allo 0,1%; fra i sintomi da sovradosaggio (a partire da 1000 mg al giorno per 5 giorni) ci sono nausea, mal di testa, astenia, bruciori all'esofago (Wiley e Bigelow, 1980).

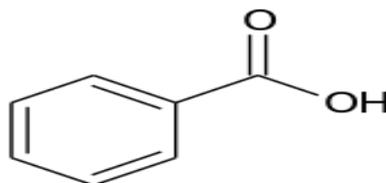


Figura 4: Struttura acido benzoico

3.5 Antiossidanti

| SIGLA E DENOMINAZIONE | PRODOTTO | LIMITE |
|---|--|--|
| * E 220 Anidride solforosa * E 221 Solfito di sodio * E 222 Sodio bisolfito * E 223 Metabisolfito di sodio * E 224 Metabisolfito di potassio * E 226 Solfito di calcio | Pesci delle specie gadidi salati essiccati | 200 mgSO ₂ /kg |
| * E 227 Calcio bisolfito * E 228 Potassio solfito acido * Singolarmente o in combinazione tra loro | Crostacei e cefalopodi freschi, congelati e surgelati solo della famiglia dei peneidi, solenceridi e aristeidi | fino a 80 unità: 150mgSO ₂ /kg (nelle parti edibili) tra 80 e 120 unità: 200mgSO ₂ /kg (nelle parti edibili) + di 120 unità: 300mgSO ₂ /kg (nelle parti edibili) |
| | Crostacei e cefalopodi cotti | 50 mgSO ₂ /Kg (nelle parti edibili) |
| | Crostacei cotti della famiglia dei peneidi, solenceridi e aristeidi | fino a 80 unità: 135 mgSO ₂ /kg(nelle parti edibili) tra 80 e 120 unità: 180 mgSO ₂ /kg (nelle parti edibili) + di 120 unità: 270mgSO ₂ /kg (nelle parti edibili) |
| E251 Nitrato di sodio E252 Nitrato di potassio | Aringhe e Spratti marinati | 500mg/Kg |
| E 284 Acido borico E 285 Tetraborato di sodio (borace) | Uova di storione (caviale) | 4000 mg/Kg (4g H ₃ BO ₃ /Kg) |
| E 586 4-Esilresorcinolo | Crostacei freschi, congelati e surgelati | 2mg/Kg residuo in polpa |

Tabella 8:Elenco antiossidanti ammessi nei prodotti ittici

✓ Anidride Solforosa (E220)

L'anidride solforosa ed i suoi sali (solfiti) sono sostanze ad azione antimicrobica, antiossidante e riducente, per questo utilizzate in molti ambiti alimentari. Sono in grado di interferire con molti composti carboniosi e quindi con il metabolismo di proteine, glucidi, lipidi e vitamine; sono considerati allergeni a quantità superiori a 10 ppm.

✓ *Nitrato di sodio (E251) o potassio (E252)*

Sono sostanze ben note e largamente utilizzate nel settore dei prodotti a base di carne e possono trovare utilizzo nei prodotti ittici, ma limitatamente alle aringhe ed agli spratti marinati, prodotti nel nord Europa. È stata dimostrata la loro tossicità, a causa della formazione di nitrosammine, cancerogene e mutagene, ma alcuni studi ne hanno sottolineato l'azione positiva sulla flora microbica dell'apparato digerente (Gallina,2011).

✓ *Acido Borico (E284)* (Figura 5)

E' utilizzato nei prodotti a base di uova di storione (caviale), nell'acqua di lavaggio, per ridurre la quantità di sale prima del confezionamento e per rassodare le uova. Può essere usato a scopo di frode per sbiancare i prodotti ittici. Sono stati segnalati episodi di intolleranza gastrica, albuminuria, miocardiopatie ed eruzione cutanee.

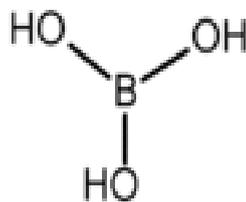


Figura 5: Struttura dell'acido borico

3.6 Stabilizzanti, addensanti e gelificanti

| SIGLA E DENOMINAZIONE | PRODOTTO | LIMITE |
|---|--|-------------|
| <p>* E 338 Acido fosforico * E 339 Fosfati di sodio i) Fosfato monopotassico, ii) Fosfato disodico, iii) Fosfato trisodico * E 340 Fosfati di potassio i) Fosfato monopotassico, ii) Fosfato dipotassico, iii) Fosfato tripotassico * E 341 Fosfati di calcio i) Fosfato monocalcico, ii) Fosfato dicalcico, iii) Fosfato tricalcico * E 343 Fosfati di magnesio i) Fosfato di magnesio, ii) Fosfato di dimagnesio * E 450 Difosfati i) Difosfato disodico, ii) Difosfato trisodico, iii) Difosfato tetra sodico, V) Difosfato tetrapotassico, Vi) Difosfato di dicalcio, Vii) Diidrogeno difosfato di calcio * E 451 Trifosfati i) Trifosfato penta sodico, ii) Trifosfato penta potassico * E 452 Polifosfati i) Polifosfato di sodio ii) Polifosfato di potassio iii) Polifosfato di sodio e calcio iv) Polifosfato di calcio * Singolarmente o in combinazione tra loro</p> | Surimi | 1 g P2O5/Kg |
| | Pasta di pesci e crostacei | 5 g P2O5/Kg |
| | Filetti di pesce non lavorato, congelato o surgelato | 5 g P2O5/Kg |
| | Molluschi e crostacei congelati o surgelati, lavorati e non lavorati | 5 g P2O5/Kg |
| | Prodotti a base di crostacei in scatola | 1 g P2O5/Kg |
| <p>E 385 Etilendiamminotetraacetato di calcio disodico (EDTA di calcio disodico)</p> | Crostacei e molluschi in scatola o in barattolo | 75 mg/Kg |
| | Pesce in scatola o in barattolo | 75 mg/Kg |
| | Crostacei congelati e surgelati | 75 mg/Kg |
| <p>E 420 Sorbitolo i) Sorbitolo ii) sciroppo di sorbitolo E421 Mannitolo E953 Isomalto E965 Maltitolo i) Maltitolo ii) sciroppo di maltitolo E966 Lattitolo E967 Xilitolo</p> | Prodotti ittici lavorati e non lavorati | Q.B. |
| <p>E425 Konjak i) gomma di Konjak ii) glucomannano di Konjak</p> | Prodotti ittici lavorati | 10 g/Kg |

Tabella 9: Stabilizzanti, addensanti e gelificanti ammessi nei prodotti ittici

✓ *Polifosfati (E452)*

Sono composti inorganici a base di idrogeno, fosforo e idrogeno che nell'organismo umano vengono idrolizzati enzimaticamente a ortofosfati e come tali assorbiti. Sono ottenuti per via sintetica dai rispettivi carbonati e acido fosforico. I polifosfati si usano come emulsionanti, addensanti, gelificanti e stabilizzanti: sono cioè capaci di legare l'acqua, dando ai prodotti alimentari un aspetto uniforme e liscio al taglio e in superficie. Alcuni Autori ritengono che l'ingestione di polifosfati nel cibo possa causare una perdita di minerali (Ca, Fe, Cu, Mg) che sono legati al polifosfato. Per questo motivo, nella maggior parte degli studi tossicologici è stata dedicata particolare attenzione al possibile sviluppo di anemia e osteoporosi. I risultati sperimentali disponibili indicano che tale azione non è significativa. Trattamenti con alte dosi di polifosfati ed esametafosfato non hanno avuto alcun effetto sulla utilizzazione di ferro nei ratti. I polifosfati non vengono assorbiti come tali, ma solo in forma di monofosfati, in cui sono suddivisi a livello intestinale. Gli effetti biologici dei polifosfati ingeriti sono quindi determinati dalla quantità di monofosfato formata e assorbita. Poiché il grado di idrolisi dei polifosfati nell'intestino è difficile da prevedere, il metodo più sicuro è quello di assumere che la conversione in monofosfato sia completa. In tal modo, ai fini della valutazione tossicologica, i polifosfati possono essere considerati equivalenti ai monofosfati. Dal momento che quasi tutti i cibi normalmente contengono fosfati, è impossibile indicare la dose massima giornaliera di questi composti come additivi alimentari, senza considerare l'assunzione di fosfato dal cibo stesso. Per questa ragione, la dose massima giornaliera è considerata come somma delle assunzioni giornaliere, provenienti sia dal cibo sia dagli additivi alimentari. Esistono ampie prove a sostegno della sicurezza dell'aggiunta di piccole quantità di fosfati al cibo. Tuttavia, la reale

problematica relativa alla sicurezza alimentare, connessa all'impiego dei polifosfati nei prodotti di origine animale, è quella dell'aggiunta fraudolenta dell'additivo (AAVV, 2011).

3.7 Esaltatori di sapidità

| SIGLA E DENOMINAZIONE | PRODOTTO | LIMITE |
|---|--------------------------|-----------|
| E620 Acido glutammico E621 Glutammato monosodico E622 Glutammato monopotassico E623 Digtammato di calcio E624 Glutammato monoammonico E625 Digtammato di magnesio | Prodotti ittici lavorati | 10 g/Kg |
| E626 Acido guanilico E627 Guanilato disodico E628 Guanilato di potassico E629 Guanilato di calcio E630 Acido inosinico E631 Inosinato disodico E632 Inosinato di potassico E633 Inosinato di calcio E634 5'-ribonucleotidi di calcio E635 5'-ribonucleotidi di sodio | Prodotti ittici lavorati | 500 mg/Kg |

Tabella 10: Esaltatori di sapidità ammessi nei prodotti ittici

✓ *Acido glutammico (E620)*

L'acido glutammico è un amminoacido naturale, presente nei regni animale e vegetale. Viene ottenuto dalla fermentazione della melassa di canna. In alcuni alimenti è presente in alta concentrazione, la sua funzione principale è insaporire i cibi.

4. SOLFITI

I solfiti, additivi della categoria funzionale dei conservanti (E220-E228) ad azione antimicrobica e antiossidante, sono largamente impiegati da più di 50 anni in molti prodotti, quali carne pesce e prodotti ad alto contenuto proteico, frutta e derivati e bevande, al fine di prevenirne l'annerimento enzimatico. I solfiti sono utilizzati tradizionalmente per il controllo della melanosi nei crostacei, in particolare il metabisolfito di sodio (E223).

4.1 Caratteristiche chimiche e funzione dei solfiti

Si utilizza la semplificazione SO_2 per designare le diverse forme dell'anidride solforosa (o acido solforoso). L'anidride solforosa (SO_2 ; PM = 64 g/mole) è un gas incolore, non infiammabile, solubile in acqua e con un forte odore pungente (empireumatico).

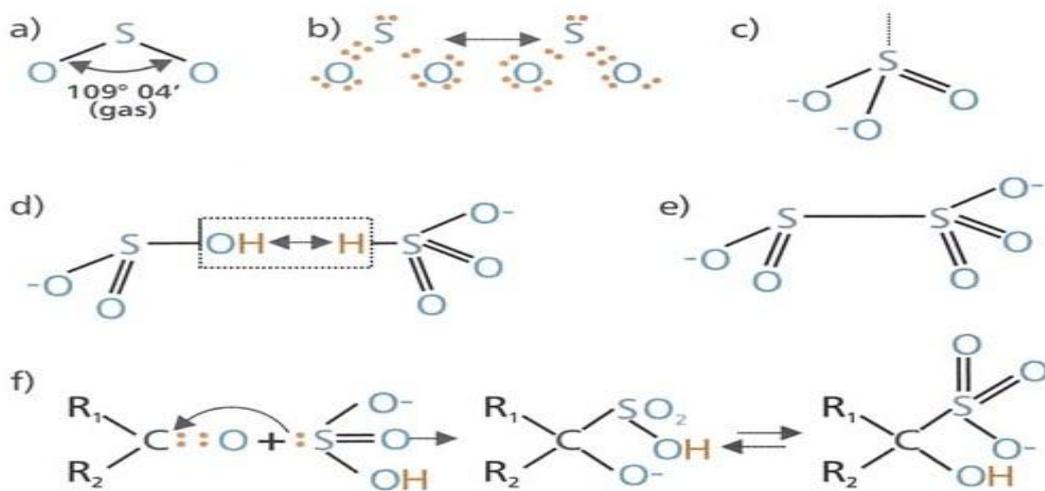


Figura 6: Strutture delle diverse forme con cui la SO_2 è presente in forma acquosa

Nella figura 7 vengono riportati i valori relativi ad alcune tra le principali caratteristiche chimico-fisiche di questa sostanza (Handbook of Chemistry and Physics, 1974).

| CARATTERISTICA CHIMICO-FISICA | CONDIZIONI DI RIFERIMENTO | VALORE (UNITÀ DI MISURA) |
|---------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Temperatura di solidificazione | P = 1 atm | - 75.5 (°C) |
| Temperatura di liquefazione | P = 1 atm | - 10.0 (°C) |
| Pressione e Temperatura critica | P = 77.7 atm | 157.2 (°C) |
| Solubilità in acqua | 1 atm, 0 °C | 200 g/L |
| | 1 atm, 15 °C | 124 g/L |
| | 1 atm, 20 °C | 112 g/L |
| Solubilità in etanolo | 1 atm, 0 °C | 908 g/L |
| | 1 atm, 26 °C | 205 g/L |

Valori assunti da alcuni parametri chimico-fisici della SO₂.

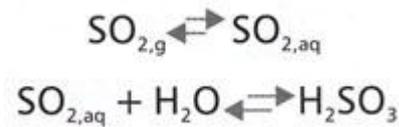
Figura 7: Caratteristiche chimico-fisiche dell'anidride solforosa

I dati riportati in figura sottolineano l'elevata tendenza di questo gas a disciogliersi in acqua. Nella figura 8 sono riportati i derivati che vengono comunemente impiegati come fonti di SO₂, unitamente ad alcune loro caratteristiche chimico-fisiche.

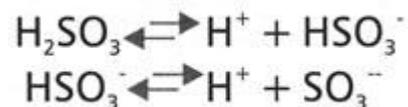
| COMPOSTO | CODICE UE DI IDENTIFICAZIONE | PM (g/MOLE) | FORMULA ELEMENTARE | TITOLO COMMERCIALE IN SO ₂ (%) |
|-------------------------------|------------------------------|-------------|--|---|
| Anidride solforosa | E220 | 64.0 | SO ₂ | 100 |
| Solfito di sodio (anidro) | E221 | 126.5 | Na ₂ SO ₃ | 48 |
| Solfito di sodio (eptaidrato) | E222 | 144.5 | Na ₂ SO ₃ · H ₂ O | 42 |
| Metabisolfito di sodio | E223 | 190.1 | Na ₂ S ₂ O ₅ | 64 |
| Metabisolfito di potassio | E223 | 222.3 | K ₂ S ₂ O ₅ | 53 |
| Solfito di calcio (biidrato) | E226 | 156.8 | CaSO ₃ · 2H ₂ O | 41 |

Figura 8: Codici identificativi e valori di alcuni parametri chimico-fisici relative a preparati commerciali comunemente impiegati come sorgente di SO₂

La combustione dello zolfo (S) forma un gas, la SO₂, che, in forma gassosa, si dissolve nell'acqua dove produce l'acido solforoso:



Poiché l'acido solforoso non è mai stato isolato come specie pura, l'anidride solforosa disciolta in acqua viene più correttamente indicata come SO₂H₂O. In soluzione acquosa questo composto si ripartisce in tre forme tra loro in equilibrio e più precisamente come molecola indissociata, l'acido solforoso (H₂SO₃ o SO₂H₂O), che essendo biprotico darà origine, attraverso i relativi equilibri di dissociazione (pK_{a1}= 1,78; pK_{a2} = 7,06), allo ione bisolfito (HSO₃⁻) e allo ione solfito (SO₃⁻):



Queste tre forme H₂SO₃, HSO₃⁻ e SO₃⁻ costituiscono, per definizione, la "SO₂ libera".(Aniello,2009).

L'azione conservante dei solfiti avviene attraverso diversi meccanismi, i quali motivano la loro utilizzazione nell'industria alimentare:

- ✓ esercitano un'azione inibitrice dell'imbrunimento non enzimatico;
- ✓ prevengono la rancidità ossidativa dei lipidi nelle emulsioni;
- ✓ agiscono come condizionanti dei preparati nelle emulsioni;
- ✓ agiscono come condizionanti dei preparati a base di pasta lievitata;
- ✓ hanno azione schiarente in alcuni vegetali;
- ✓ rallentano la formazione della metamioglobina (di colore marrone) e della ossimioglobina (di colore rosso vivo) (Taylor e Bush, 1986).

Tuttavia una delle azioni più importanti dei solfiti nella conservazione dei prodotti della pesca in generale e dei crostacei in particolare è quella antibatterica; tale azione si esplica:

- ✓ mantenendo una bassa tensione di ossigeno (inibizione di germi aerobi);
- ✓ inattivando gli enzimi batterici attraverso una reazione riducente;
- ✓ interferendo con il metabolismo di diverse vitamine (Civera e Cerretto, 1989) essenziali per lo sviluppo batterico; tale interferenza si esplica in particolar modo nei confronti della tiamina, della quale scinde il ponte metilenico rendendola inattiva (Wedzicha, 1992).

4.2 Tossicità dei solfiti

Sebbene l'attività conservante di queste sostanze sia efficace, specialmente nei crostacei, il loro utilizzo deve essere attentamente controllato, in quanto non sono prive di attività tossica sull'organismo umano. Tale attività tossica può esplicitarsi anche in individui normali, ma in modo particolare in individui ipersensibili (Taylor et al., 1986). L'attività tossica è riconducibile a gli stessi meccanismi che sono alla base dell'attività conservante di tali sostanze: la SO_2 è una molecola instabile, in grado di interagire con diversi composti carboniosi e quindi di interferire con il metabolismo di proteine, glucidi, lipidi e vitamine (Cortesi et al., 1991).

Tossica per inalazione, corrosiva e irritante per le vie respiratorie e il tubo digerente, può provocare alterazioni del metabolismo di alcuni amminoacidi e della vitamina B_1 . In particolare, il principale effetto negativo dell'anidride solforosa, in individui non affetti da ipersensibilità, è connesso all'azione degradativa a carico della vitamina B_1 (tiamina), la cui carenza nell'uomo può provocare significative alterazioni a carico del metabolismo degli zuccheri (diabete). Già nel 1973 sono state evidenziate reazioni allergiche ai solfiti, che si manifestano per assunzione di dosi

molto basse (dell'ordine del milligrammo) e riguardano principalmente i soggetti asmatici (dal 4 al 10% degli individui).

Nei soggetti sensibili ai solfiti si possono scatenare asma, difficoltà respiratoria, fiato corto, respiro affannoso e tosse. Tali soggetti devono limitarne il più possibile l'ingestione, perché le conseguenze di un'assunzione eccessiva possono essere particolarmente gravi e in alcuni casi anche fatali.

All'interno dell'apparato digerente si assiste ad una formazione continua di solfiti nel corso della metabolizzazione degli amminoacidi contenenti zolfo. La conversione dei solfiti in solfati avviene durante il passaggio attraverso l'apparato digerente, nello stomaco, dove il pH (la forza acida) è molto basso in fase di digestione; l'ossidazione è molto lenta, mentre risulta assai più rapida nell'intestino e nel sangue (pH sub alcalino).

L'irritazione gastrica dipende dal fatto che i solfiti, a reazione decisamente acida, liberano anidride solforosa, che provoca una sensazione dolorosa accompagnata a vomito se la quantità di anidride solforosa supera i 3,5 mg/kg di peso (avvelenamento acuto). La trasformazione dei solfiti in solfati avviene grazie all'intermediazione di una emoproteina (solfito-ossidasi) che contiene molibdeno, abbondante soprattutto nel fegato e nei reni. La sensazione del famoso cerchio alla testa, che si può verificare dopo ingestione di una dose significativa di anidride solforosa, sembrerebbe legata proprio all'azione di questa emoproteina, che impiegando l'ossigeno, sia pure in quantità limitate, nella formazione di solfati, ne limiterebbe l'afflusso al cervello (Cantoni, 2010).

Per questo diversi organismi di controllo, tra le quali la FDA (*Food and Drugs Administration* - USA) hanno stabilito che gli alimenti (tra cui il vino) aventi un contenuto di solfiti **superiore alla soglia di 10 mg/kg o litro espressi come SO₂**

devono riportarne il superamento in etichetta. L'OMS (Organizzazione Mondiale per la Sanità), dopo accurati studi, ha fissato la DGA (Dose Giornaliera Ammissibile) a 0,7 mg di SO₂ giornalieri per kg di peso corporeo.

Tenuto conto della DGA, la dose accettabile per l'uomo è compresa tra 42 e 56 mg per giorno in funzione del peso corporeo, compreso tra 60 e 80 kg. Attraverso il consumo di mezza bottiglia al giorno (375 ml) sarebbe possibile assumere una quantità superiore di SO₂. Se il tenore di SO₂ totale è al livello massimo autorizzato dalla UE, 160 mg/l per i vini rossi e 210 mg/l per i vini bianchi, la quantità di SO₂ assunta con metà bottiglia è pari a 60 mg per i primi e 79 mg per i secondi. Per quanto riguarda alcuni vini speciali, passiti o bottrizzati, che possono contenere fino a 400 mg/l, la dose assunta con mezza bottiglia è addirittura di 150 mg di anidride solforosa (pari a 2,5 mg/kg per una persona di 60 kg e 1,87 mg/kg per una persona di 80 kg).

Quindi, se dal punto di vista tossicologico i solfiti non sembrerebbero additivi particolarmente dannosi in dosi di 1,5 g di SO₂ per Kg di peso corporeo, le possibili fonti di assunzione con l'alimentazione risultano molteplici; la somma delle quantità assunte da un consumatore medio del peso di 70 Kg nell'arco di una giornata rischia quindi di risultare significativamente superiore alla dose giornaliera massima accettabile (DGA) di 49 mg/die).

5. CROSTACEI

5.1 Produzione mondiale e nazionale di crostacei

Il 78% della produzione mondiale di prodotti ittici è rappresentato dalla produzione di pesci propriamente detti, seguita poi dalla categoria dei molluschi (12%, esclusi i cefalopodi) e dai crostacei (8%). Considerando gli anni dal 2000 al 2009, le incidenze delle singole produzioni sui totali mondiali sono rimaste sostanzialmente stabili, con lievi incrementi nel peso del comparto dei crostacei (6% nel 2000, 8% nel 2009).

La produzione mondiale di crostacei oltre a registrare una crescita della propria incidenza sulla produzione ittica mondiale, è in crescita anche in termini assoluti, considerando che dal 2004 al 2009 vi è stato un incremento di più di 2 milioni di tonnellate. In termini relativi questa crescita corrisponde a un +23%: i crostacei sono il comparto che ha la maggior crescita relativa tra i prodotti ittici. Su tale aumento ha inciso quasi esclusivamente l'acquacoltura, che nel periodo considerato ha prodotto incrementi di volume di 1,9 milioni di tonnellate (+56,5%) e ha accresciuto il proprio peso nella produzione mondiale di crostacei dal 37% del 2004 al 47% del 2009, arrivando quasi ad eguagliare il peso delle catture (Grafico 1).

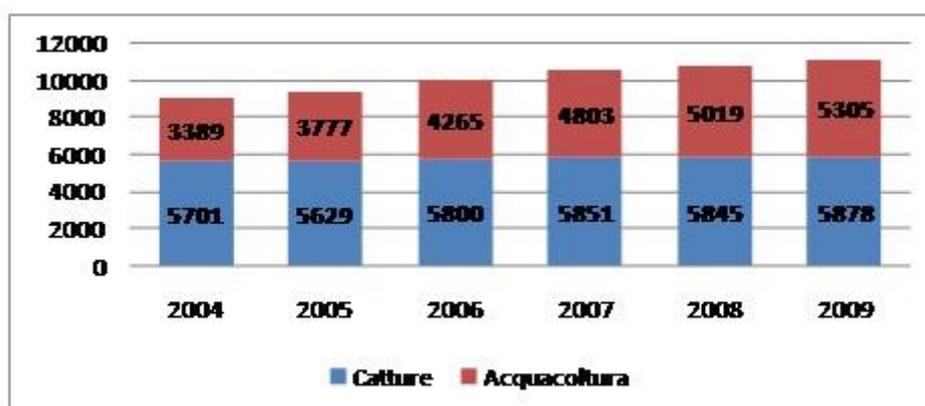


Grafico 1: Produzione mondiale di Crostacei per metodo (2004-2009) ; Elaborazione dati FAO

Approfondendo la ripartizione mondiale della produzione di crostacei tra catture e acquacoltura nelle singole categorie produttive (Tabella 11), appare evidente come la produzione di gamberi e gamberetti, la principale tra i crostacei, sia sempre più dipendente dall'attività acquacolturale, mentre in precedenza era prevalentemente riconducibile alla pesca. È significativo in tal senso che dal 2007 il volume di gamberi e gamberetti allevati abbia superato quello delle catture (Tabella12).

| Acquacoltura | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | % su totale di acquacoltura |
|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------------------------|
| Gamberi, gamberetti | 2.364 | 2.668 | 3.112 | 3.300 | 3.403 | 3.496 | 66% |
| Crostacei d'acqua dolce | 846 | 914 | 955 | 1.272 | 1.374 | 1.561 | 29% |
| Granchi, ragni di mare | 179 | 196 | 198 | 231 | 241 | 247 | 5% |
| Astici aragoste e scampi | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,07 | 1,09 | 1,41 | 0% |
| Altri crostacei marini | 0,10 | 0,09 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,10 | 0% |
| Totale | 3.389 | 3.777 | 4.265 | 4.803 | 5.019 | 5.305 | 100% |

Tabella 111: Acquacoltura di crostacei per categoria (2004-2009) - migliaia di tonnellate, Elaborazione dati FAO

| Catture | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | % su totale di catture |
|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------------|
| Gamberi, gamberetti | 3.308 | 3.205 | 3.273 | 3.261 | 3.138 | 3.171 | 54% |
| Granchi, ragni di mare | 1.254 | 1.235 | 1.302 | 1.300 | 1.329 | 1.344 | 23% |
| Crostacei d'acqua dolce | 311 | 351 | 367 | 399 | 466 | 478 | 8% |
| Altri crostacei marini | 438 | 422 | 442 | 490 | 443 | 448 | 8% |
| Astici aragoste e scampi | 236 | 235 | 252 | 233 | 255 | 256 | 4% |
| Krill | 118 | 129 | 107 | 105 | 157 | 126 | 2% |
| Granchio reale, Galatheoidea | 36 | 52 | 57 | 62 | 57 | 56 | 1% |
| Totale | 5.701 | 5.629 | 5.800 | 5.851 | 5.845 | 5.878 | 100% |

Tabella 12 Catture di crostacei per categoria (2004-2009) - migliaia di tonnellate, Elaborazione dati FAO

In acquacoltura gamberi e gamberetti assumono, tra le varie produzioni di crostacei, un peso (66%) ancora maggiore di quello che assumono tra i crostacei pescati (54%). Inoltre, confrontando i dati relativi all'acquacoltura (Tabella 11) e alla cattura di crostacei (Tabella 12), si può notare come la produzione in acquacoltura presenti un grado di concentrazione molto maggiore tra le specie, essendovi due categorie che costituiscono oltre il 90% della produzione: gamberi e gamberetti (66%) e crostacei d'acqua dolce (29%). A livello internazionale il 75% delle produzioni acquacolturali di gamberi è suddiviso tra quattro paesi: Cina (38%), Thailandia (15%), Vietnam (12%) e Indonesia (10%).

Più in particolare nel 2009 la produzione acquacolturale delle cinque specie più allevate nel mondo ha raggiunto i 3,4 milioni di tonnellate, pari al 96% dell'intera produzione di gamberi e gamberetti allevati.

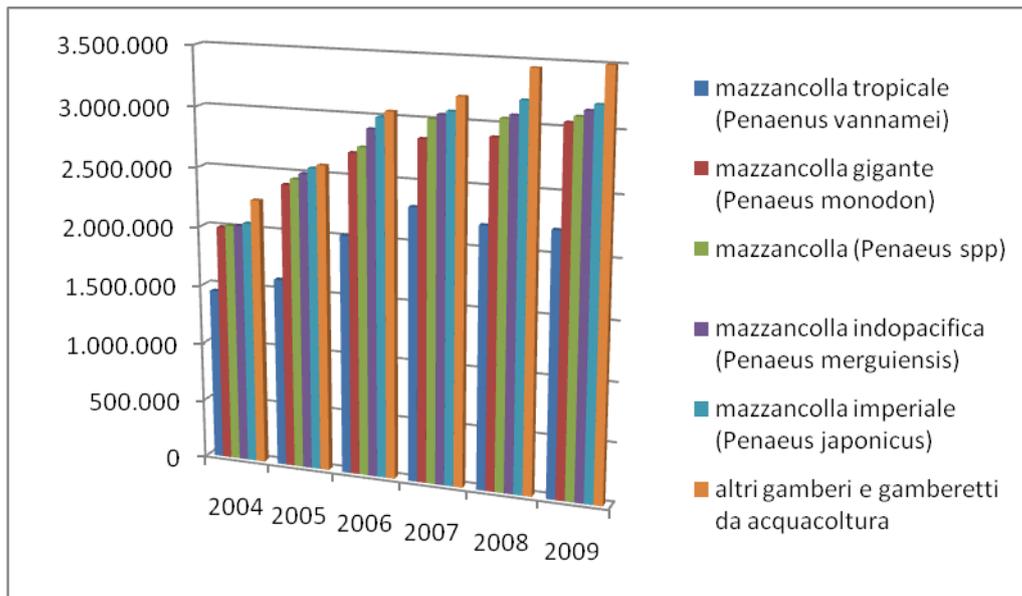


Grafico 2: Principali specie allevate di gamberi e gamberetti di interesse commerciale (tonnellate) – (2004-2009), Elaborazione dati FAO

Alla base del successo della gambericoltura in tutto il mondo vi è l'aumento dei consumi, che nei Paesi sviluppati sono sempre più orientati verso i prodotti di pregio, e, in particolare nel settore ittico, verso i crostacei. Le specie allevate (Grafico 2) sono principalmente peneidi, comunemente conosciuti con la dizione di mazzancolle: al primo posto nel 2009 si colloca il *Penaeus vannamei* (mazzancolla tropicale), tipicamente originario delle coste del Messico e del Perù, ma attualmente diffuso nell'indo-pacifico. In particolare, la mazzancolla tropicale è prodotta soprattutto nelle aree del Pacifico nord-occidentale. Nel 2009 sette paesi hanno prodotto circa il 96% dell'intero allevamento di questa specie, ovvero Cina (48%), Thailandia (23%), Ecuador (8%), Indonesia (7%), Messico (5%), Brasile (3%) e Vietnam (2%). Al secondo posto si pone l'allevamento di *Penaeus monodon* (mazzancolla gigante), specie indo-pacifica, con 769 mila tonnellate (il 22% del totale di gamberi e gamberetti allevati). La mazzancolla tropicale ha progressivamente tolto il primo posto nella graduatoria delle specie allevate alla mazzancolla gigante (*Penaeus monodon*), commercializzata nella dizione inglese come *Giant tiger prawn*, essendo

appunto il gigante del gruppo dei peneidi, che può raggiungere facilmente ed in tempo relativamente breve il peso di 250 grammi. Apporti produttivi più contenuti derivano poi dalle altre specie allevate (*Penaeus merguensis*, *Penaeus japonicus*, altre specie da acquacoltura).

Per quanto riguarda i gamberi e gamberetti catturati, le prime sei specie per volume di pescato mostrano una produzione che nel 2009 si attesta attorno agli 1,7 milioni di tonnellate (Grafico 3), quasi gli stessi livelli del 2004 (-1,7%). Attualmente solo *Penaeus monodon* (mazzancolla gigante) mostra volumi produttivi notevoli sia nell'ambito dell'acquacoltura che della pesca.

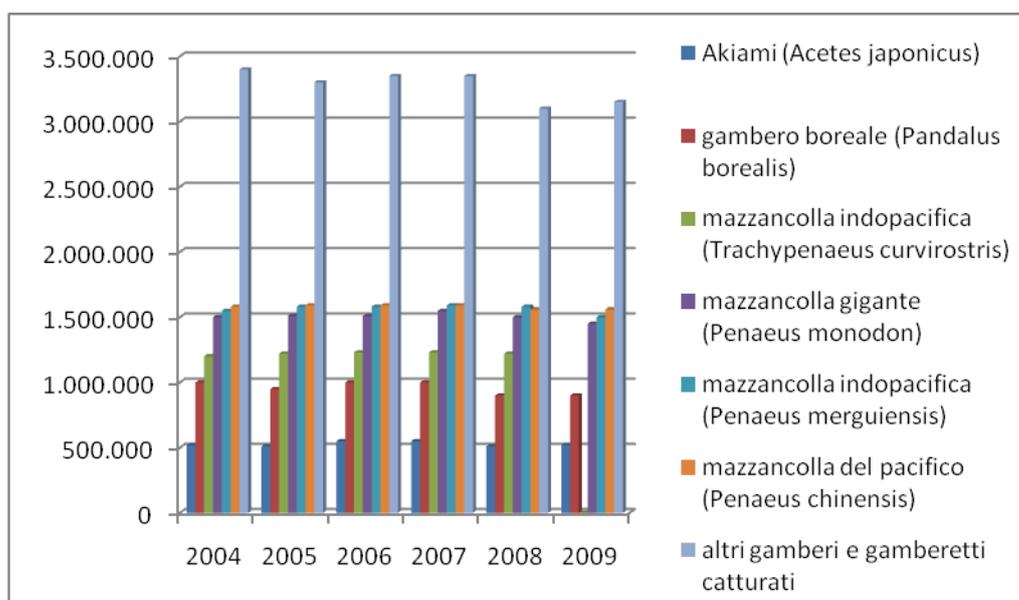


Grafico 3: Principali specie catturate di gamberi e gamberetti di interesse commerciale (tonnellate) –(2004-2009), Elaborazione dati FAO

Le catture di gamberi vengono operate soprattutto nel Pacifico dalle flotte cinesi; di rilievo anche i volumi pescati da quelle indonesiane, vietnamite, thailandesi, messicane, filippine e malesi. Il pescato è costituito in primo luogo da Akiami (*Acetes japonicus*), la prima specie al mondo per tonnellate di pescato (600mila tonnellate circa nel 2009). Tra il 2004 e il 2009 crescite nelle catture sono individuabili in due specie in particolare: mazzancolla indo pacifica (*Trachypenaeus*

curvirostris, +13%) e mazzancolla del pacifico (+27%); tali aumenti sono stati più che compensati dalle riduzioni delle catture delle altre specie di gamberi.

Nel comparto dei crostacei, sono da segnalare anche le catture mondiali di scampi, astici ed aragoste, che rappresentano il 4,4% della pesca di crostacei. Nel 2009 cinque specie di astici, scampi ed aragoste costituiscono l'84,5% delle catture complessive di questa categoria. In particolare appaiono prevalenti le catture di due specie, l'astice americano e lo scampo (72 mila tonnellate, il 28%). Seguono l'aragosta tropicale (*Panulirus argus e Panulirus cygus*), e l'astice europeo.

Per quanto riguarda la produzione mondiale di astici (*Homarus americanus*, *Homarus gammarus*), questa tende a concentrarsi prevalentemente nel Canada e negli Stati Uniti d'America, con volumi produttivi particolarmente elevati, interamente rappresentati dalla specie *Homarus americanus* (astice americano). Il primo Paese al mondo per produzione di *Homarus gammarus* (astice europeo), la cui area di pesca va dall'Atlantico orientale al Mediterraneo, è invece la Gran Bretagna, con quantitativi pescati più di sei volte superiori a quelli del secondo paese europeo per astici catturati, cioè la Francia.

La situazione produttiva in Europa vede poi, per quanto riguarda l'acquacoltura, una produzione pressoché nulla di crostacei (Tabella 13), con solo piccoli allevamenti presenti principalmente in Spagna. Per le catture invece, se nel 2009 quelle di gamberi sono rimaste sostanzialmente stabili, tra il 2004 e il 2009 si sono ridotte di circa il 28% (Tabella 14). Viceversa le catture di scampi, astici e aragoste sono aumentate tra il 2004 e il 2009 (+27,3%), ma nell'ultimo anno anche in questa produzione è individuabile una sostanziale stabilità delle attività di pesca. Se nel 2004 il 16% delle catture di crostacei era rappresentato da scampi, astici ed aragoste,

nel 2009 l'incidenza è aumentata al 20%. Quella di gamberi e gamberetti è invece scesa dal 51% del 2004 al 37% del 2009.

| Acquacoltura | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Gamberi e gamberetti | 166 | 210 | 274 | 186 | 217 | 275 |
| Totale crostacei | 234 | 268 | 321 | 232 | 246 | 294 |

Tabella 13: Acquacoltura di crostacei per categoria di specie in Europa (tonnellate)- 2004-2009, Elaborazione dati FAO

| Catture | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Gamberi e gamberetti | 197.960 | 182.984 | 152.357 | 154.944 | 143.798 | 141.863 |
| Scampi, astici e aragoste | 60.538 | 61.025 | 75.063 | 80.696 | 77.266 | 77.089 |
| Totale crostacei | 388.053 | 364.289 | 377.292 | 417.258 | 422.901 | 393.080 |

Tabella 14: Catture di crostacei per categoria di specie in Europa (tonnellate) – 2004-2009, Elaborazione dati FAO

Per quanto riguarda il consumo mondiale, quello dei crostacei è aumentato tra il 2000 e il 2007 di quasi 2,2 milioni di tonnellate (+26%).

L'Asia è nel 2007 il primo continente al mondo per consumo di crostacei, con quote pari al 65% dei consumi totali mondiali (Grafico 4). Il secondo continente per consumo di crostacei è l'America (22%); Africa e Oceania incidono sul consumo globale per poco più dell'1%, anche se l'Oceania resta la prima area del mondo per consumo pro capite, con 3,37 kg all'anno di crostacei (Grafico 5).

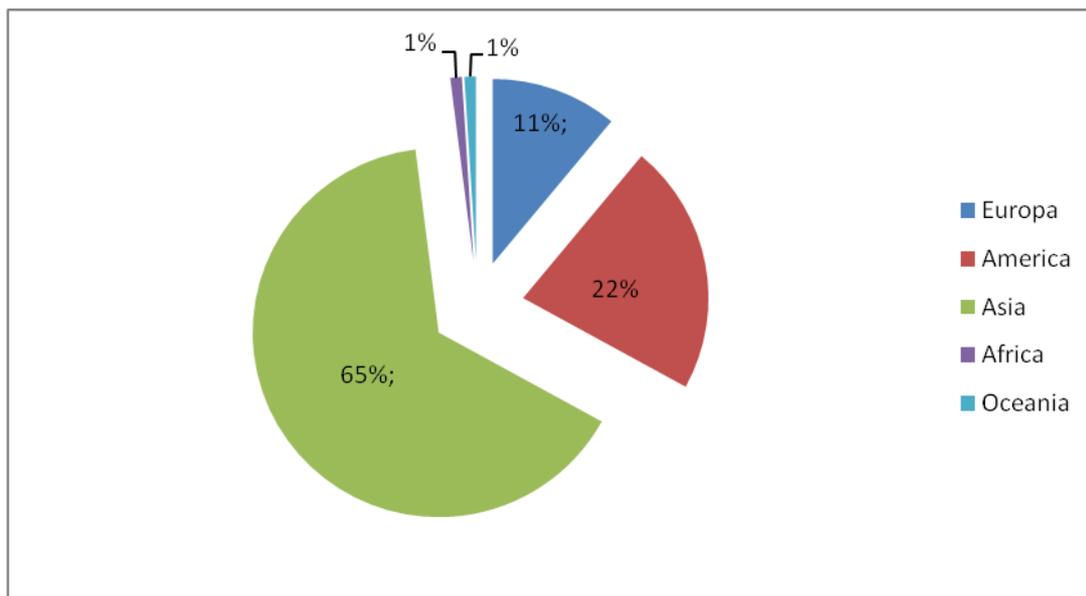


Grafico 4: Consumi mondiali di crostacei, Elaborazione dati FAO

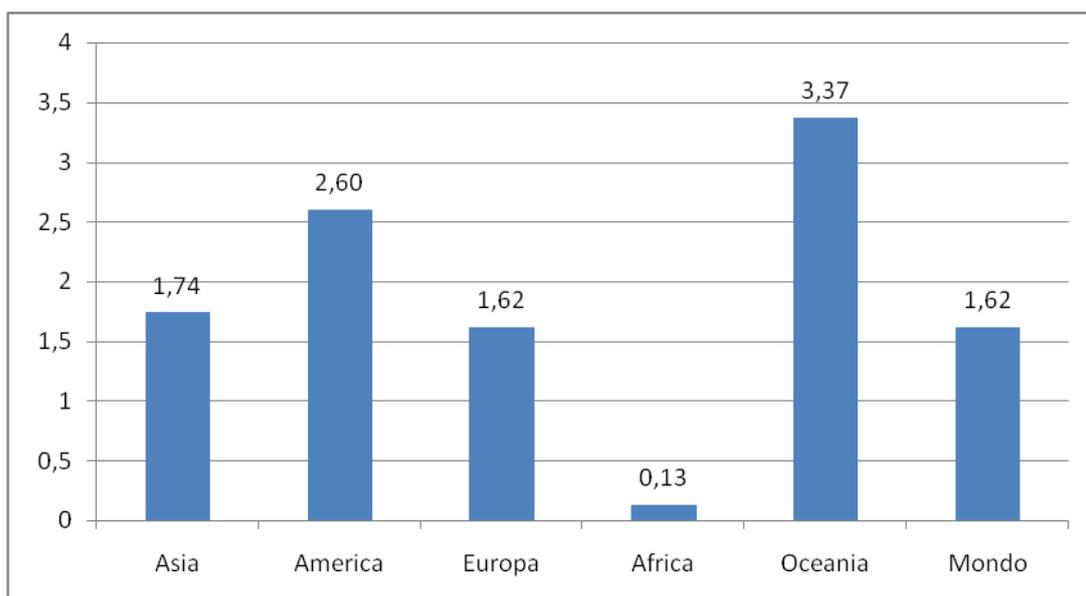


Grafico 5: Consumo pro capite (Kg annui) di crostacei per continente (2007), Elaborazione dati FAO

Nel complesso il consumo mondiale è aumentato nel 2007 del 6%, con una crescita di medio periodo complessivamente positiva, essendo cresciuto del 26% tra il 2000 e il 2007.

In Francia, Regno Unito, Spagna e Italia, i consumi appaiono particolarmente stabili tra il 2005 e il 2007. L'Italia ha infatti accresciuto i propri consumi di crostacei di

circa il 30% tra il 2000 e il 2005, mentre nel 2006 e nel 2007 questi sono sostanzialmente rimasti stabili a 133 mila tonnellate.

In termini di consumo pro capite di crostacei (Grafico 6) il primo Paese al mondo è il Giappone, con un valore circa sei volte quello medio mondiale. Tra i primi sei Paesi per consumo pro capite (all'interno dei primi quindici per consumo assoluto), tre paesi sono europei: Spagna, Francia e Regno Unito.

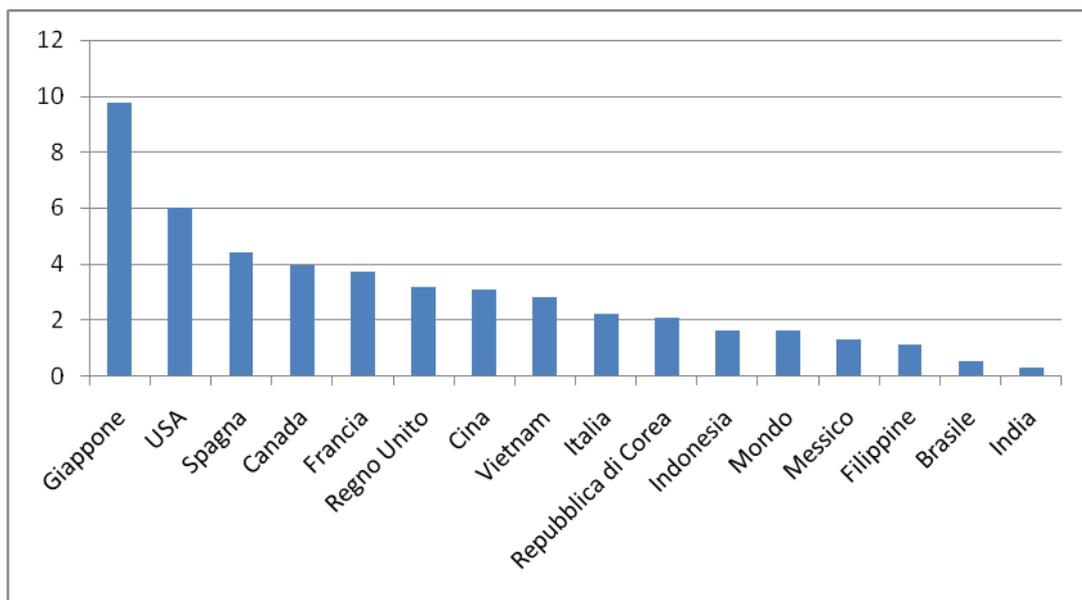


Grafico 6: Consumo pro capite di crostacei (Kg annui), 2007, Elaborazione dati FAO

Per quanto riguarda il comparto nazionale, le catture di crostacei, tendono a concentrarsi principalmente nella categoria rappresentata da gamberi e mazzancolle che, con più di 13mila tonnellate, costituiscono insieme circa il 53% delle catture totali di crostacei (Grafico 7), risultato simile all'analisi degli aggregati mondiali (54%). In parte diversa è invece l'analisi sull'importanza relativa del settore di astici, aragoste e scampi. Se infatti a livello mondiale la pesca di queste categorie di prodotto costituiva solo il 4% delle catture complessive, in Italia essa raggiunge un valore molto più elevato, prossimo al 16%. Di particolare importanza sono le 3.575

tonnellate di scampi pescati nel 2009, pari al 14,5% della produzione nazionale di crostacei.

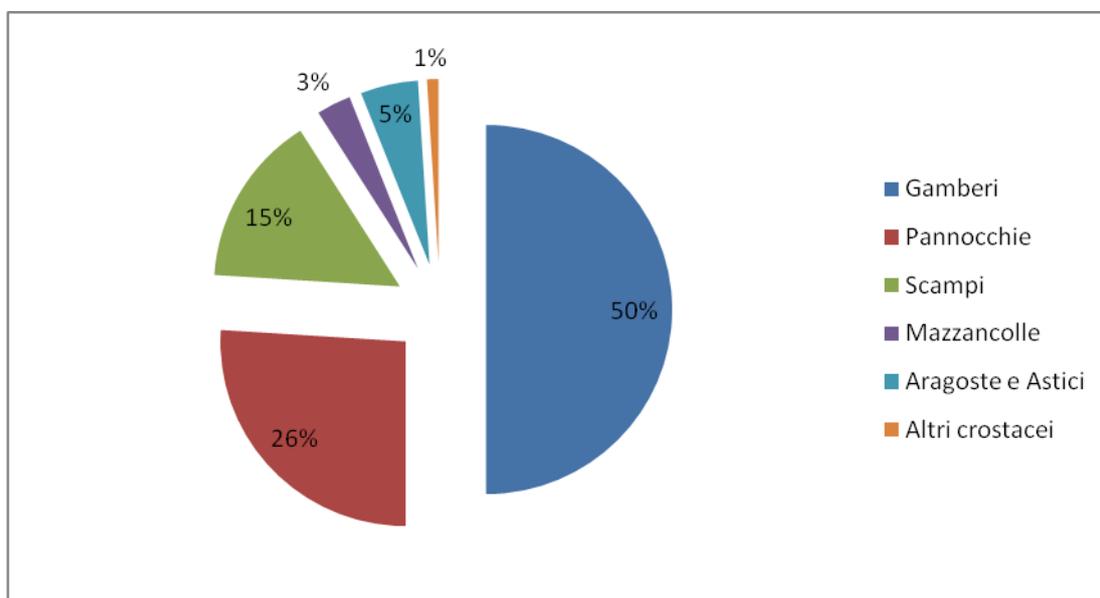


Grafico 7: Ripartizione percentuale della produzione nazionale di crostacei da pesca marittima e lagunare nel Mediterraneo, anno 2009, Elaborazione dati FAO

| Nome comune | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Gamberi e gamberetti | 6.735 | 17.696 | 18.205 | 13.455 | 11.997 | 14.466 |
| Altri crostacei marini | 7.775 | 7.075 | 7.169 | 7.692 | 6.706 | 7.297 |
| Scampi, astici e aragoste | 2.534 | 4.820 | 4.872 | 4.630 | 3.821 | 4.066 |
| Granchi, ragni di mare | 0- | 315 | 323 | 630 | 538 | 466 |
| Totale | 17.044 | 29.906 | 30.569 | 26.407 | 23.062 | 26.295 |

Tabella 15: : Produzione (tonnellate) di crostacei in Italia per categoria , Elaborazione dati FAO

5.2 Classificazione

I crostacei appartengono al *phylum Artropodi*, *subphylum Crustacea* (Figura 9).

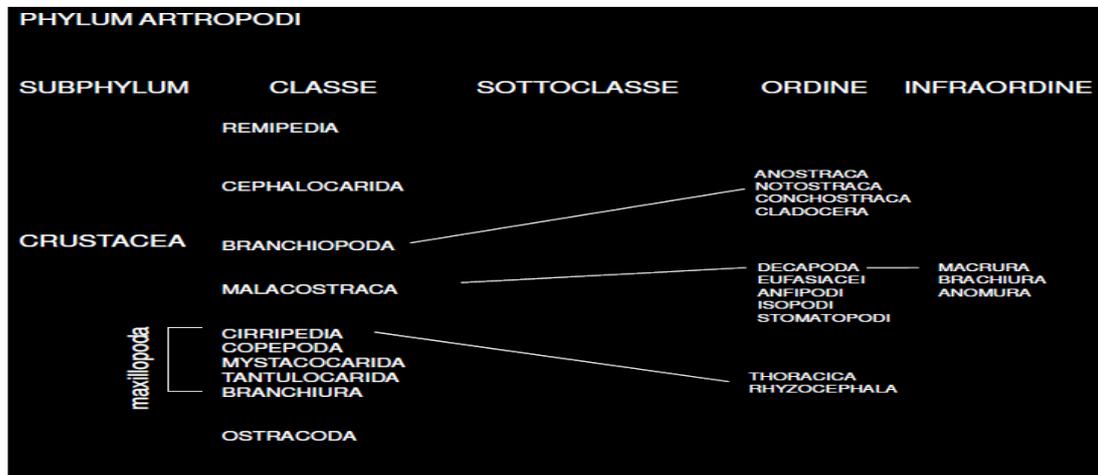


Figura 9: Classificazione dei crostacei

Il *subphylum* dei crostacei si presenta piuttosto uniforme per quanto riguarda l'organizzazione interna, circostanza sottolineata dal fatto che è possibile dare di essi una descrizione cumulativa che coinvolge tutti gli apparati e sistemi: ciò che varia è la morfologia del capo e delle appendici, legata al ruolo ecologico di questi animali, nonché alla loro posizione nella catena alimentare.

Due classi, Mistacocaridi e Cefalocaridi, vivono tra i grani di sabbia ed hanno dimensioni molto piccole e caratteristiche primitive per quanto riguarda le appendici del capo e del torace.

I crostacei d'interesse commerciale sono divisi in:

- ✓ **macruri:** crostacei con addome disteso che termina in pinna codale in forma di ventaglio (es. astici, aragoste...);

- ✓ **brachiuri**: crostacei con addome breve ripiegato sotto il capotorace e privo di pinna codale terminale (es. granchio);
- ✓ **stomatopodi**: caratteristico è il secondo paio delle appendici boccali trasformato in chele rapitrici (es. canocchia).

Macruri

- ✓ Fam. *Penaeidae* (*Penaeus* spp., mazzancolle; *Penaeus kerathurus*, gamberone del Mediterraneo o mazzancolla tigrata) caratterizzati da corpo compresso lateralmente, provvisti di rostro e senza chele.
- ✓ Fam. *Nephropidae* (*Nephrops norvegicus*, scampo) provvisti di rostro, di colore rosato con riflessi arancio. Le chele sono presenti e nella parte terminale il telson e gli uropodi assumono un aspetto a ventaglio. *Homarus vulgaris* (astice), è il rappresentante di dimensioni maggiori, 60 cm massimo, con grosse chele e di colore blu con riflessi nero giallastri.
- ✓ Fam. *Palinuridae* (*Palinurus vulgaris*, aragosta) priva di rostro e di chele con antenne più lunghe del corpo e spine e tubercoli sul carapace. Uropodi e telson a forma di ventaglio.

Brachiuri

- ✓ Fam. *Majdi* (*Maja squinado*, grancevola), corpo ovoidale provvisto sul dorso di spine e tubercoli, chele piccole e delicate, peli sulle quattro paia di zampe posteriori, colore rosso bruno, lunghezza fino a 20 cm.
- ✓ Fam. *Portunidae* (*Carcinus maenas*, granchio comune) carapace trapezoidale più largo anteriormente, zampe terminanti in punta acuta; la parte terminale dell'ultimo paio è lanceolata con setole al margine.

- ✓ Fam. *Cancridae* (*Cancer pagurus*, granciporro) più anteriormente che posteriormente, carapace robusto e grosse chele.

Stomatopodi

- ✓ Fam. *Squillidae* (*Squilla mantis*, canocchia), il secondo paio delle appendici boccali è trasformato in chele rapitrici, l'addome si allarga nella parte posteriore ove termina col telson nel quale vi sono due macchie tondeggianti nero-violacee. Lunghezza fino a 20-25 cm (Rosmini, 2005).

5.3 Anatomia

- ✓ **Parete e cavità corporea**

La cavità corporea è un'emocele aperto, gli organi sono in contatto diretto con il liquido emocelico detto **emolinfa**. Generalmente ogni segmento corporeo (**metamero**) è racchiuso da quattro piastre scheletriche o **scleriti** un **tergite** dorsale, due **pleuriti** laterali e uno **sternite** ventrale. La parete corporea è composta da una complessa **cuticola** che viene secreta dall'**epidermide** sottostante. La cuticola è di norma calcificata, contiene infatti sali di calcio nella **epicuticola** e **protocuticola**; lo strato esterno della protocuticola è pigmentato e contiene proteine tannate. Situate nell'ipoderma vi sono ghiandole **tegumentali** e cromatofori. Le ghiandole sono composte da cellule secretrici provviste di un lungo dotto che attraversa l'esoscheletro e sbocca sulla superficie dell'epicuticola (Figura 10).

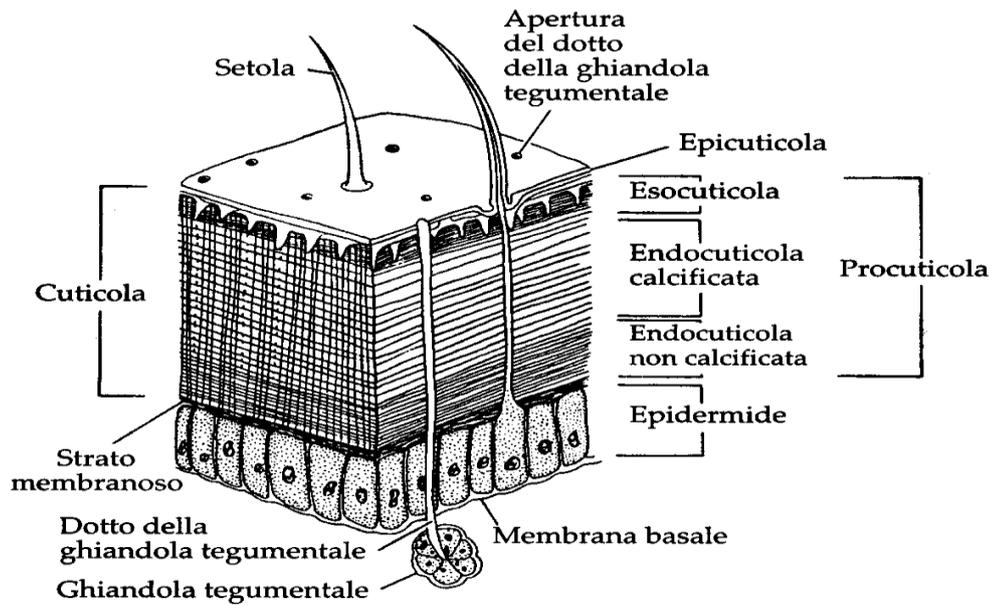


Figura 10: Schema della parete corporea.

L'emocele contiene il liquido circolatorio che bagna gli organi (Figura 11).

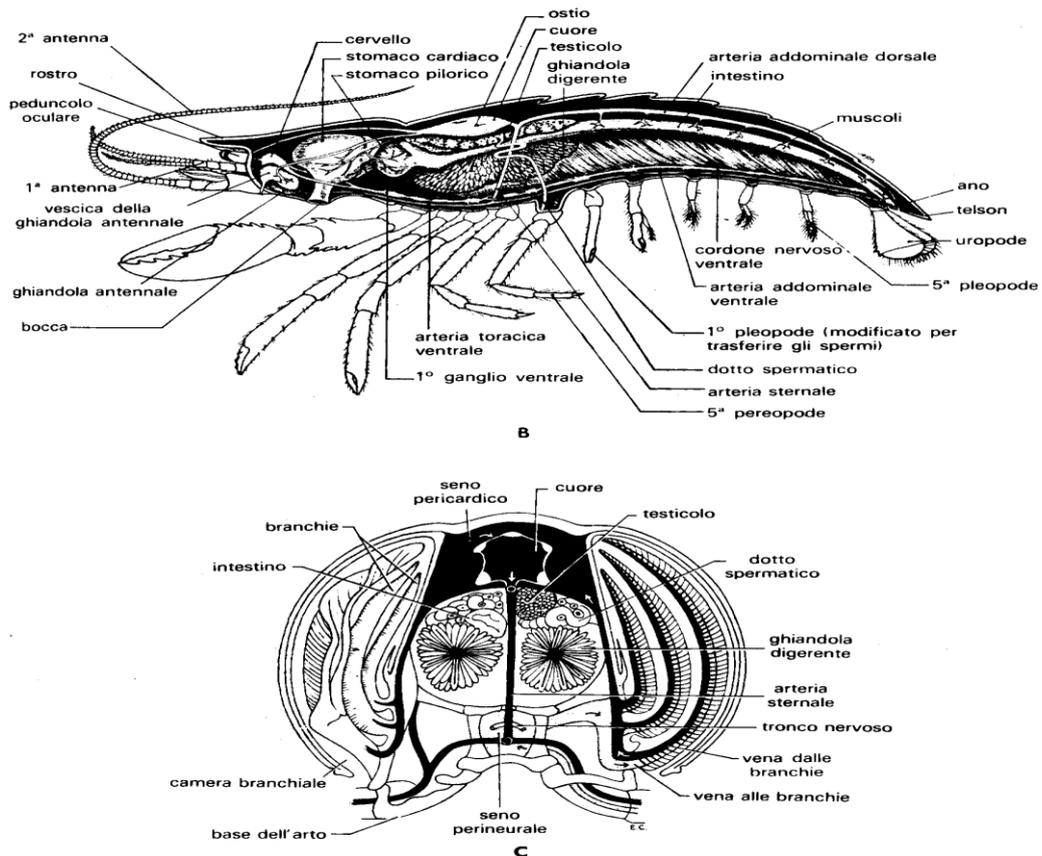


Figura 11: Struttura interna di gambero "B" visione laterale; "C" sezione trasversale di un gambero dietro al terzo paio di zampe

✓ **Morfologia esterna**

L'organizzazione del corpo di un crostaceo generalmente comprende un capo (**cefalon**) e un tronco che è suddiviso in un torace (**pereion**) e in un addome (**pleon**). Le appendici sono poste segmentalmente e sono tipicamente biramose. La maggior parte dei crostacei ha le branchie che sono portate tipicamente sulle appendici. Nei crostacei più grandi l'esoscheletro è calcificato. Vi è una grande varietà di forme del corpo, ma il capo presenta una certa uniformità in tutto il *subphylum*: ha un paio di occhi composti e cinque paia di appendici. Come per altri artropodi, il successo dei crostacei è legato alle modificazioni delle appendici e all'esoscheletro articolato. Essi hanno sfruttato una certa flessibilità evolutiva che ha dato origine ad una vasta gamma di modificazioni della loro morfologia rendendole adatte a diverse funzioni (Figura 12).

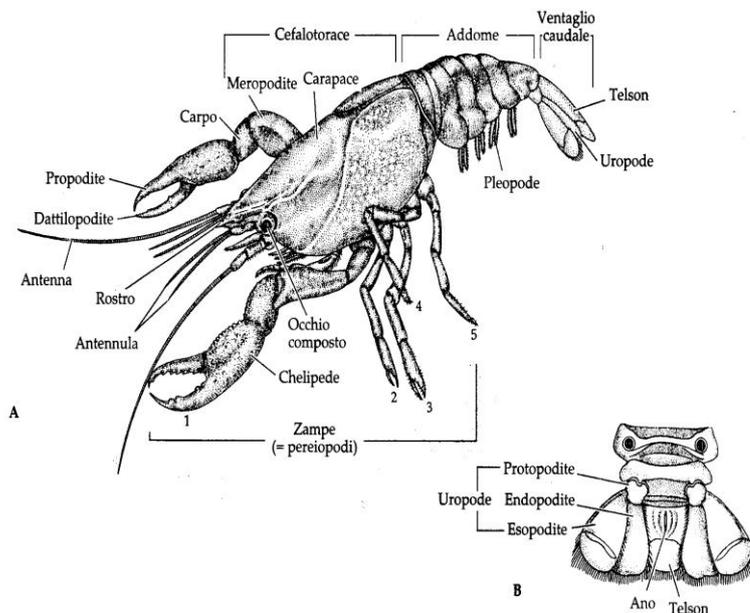


Figura 12: morfologia esterna dei crostacei : gambero di fiume (Classe Malacostraca, infraordine Astracidea) A forma esterna. B Ventaglio caudale.

Il capo di tutti i crostacei, come detto, ha sempre cinque paia di appendici . Le antennule (prime antenne) sono accompagnate dalle antenne (seconde antenne) che hanno varie funzioni quali: ricezione sensitiva, locomozione, alimentazione. La presenza di due paia di antenne costituisce una caratteristica distintiva dei crostacei. Il terzo paio di appendici cefaliche sono le mandibole che fiancheggiano e spesso ricoprono la bocca che è ventrale. Queste sono generalmente robuste e corte, sono utilizzate come parti buccali opponibili per la masticazione, la triturazione o l'alimentazione per filtrazione. Dopo le mandibole vi sono due paia di appendici masticatrici addizionali, le mascelle (prime mascelle) e le massille (seconde mascelle); davanti e dietro alla bocca vi sono le labbra superiori ed inferiori variamente sviluppate. Alcuni crostacei sono ciechi, ma la maggior parte è dotata di occhi normalmente composti posizionati sul capo (occhi sessili) o su distinti peduncoli mobili. Il tronco è molto meno uniforme del capo, infatti è composto da una serie di segmenti separati e simili ed un telson terminale che porta l'ano. I segmenti del tronco presentano gradi di specializzazione e modificazioni diverse. Normalmente è presente un torace e un addome, ma il numero dei segmenti varia da gruppo a gruppo in maniera caratteristica (Figura 13).

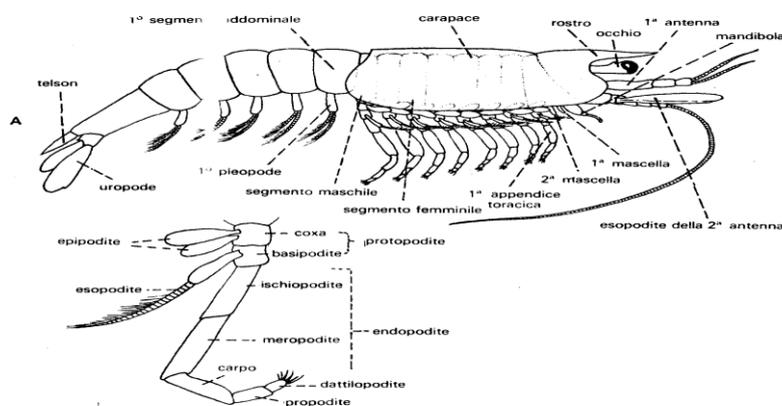


Figura 13: schema generalizzato di Malacrostraco A conformazione laterale B Appendice toracica.

Il torace, in molti crostacei comuni, corrisponde ai segmenti anteriori del tronco ed è coperto dal **carapace**. Il carapace inizia come una plica posteriore del capo e può essere fuso con i **tergiti** seguenti. Normalmente i margini laterali del capo si portano lateralmente al corpo e nei casi estremi il carapace può racchiudere completamente il corpo. In molti crostacei (Ramipedia, Maxillopoda, Malacostraca) risultano fusi con il cefalon da uno a tre segmenti toracici (**toracomeri**); le appendici di questi segmenti, generalmente fusi, sono comprese nel capo formando ulteriori parti buccali (**massilipedi**). Nei Malacostraci i rimanenti segmenti liberi vengono chiamati nel loro insieme **pereiion**, ogni relativo segmento **pereiimero** e le appendici **pereiopodi**. Queste sono specializzate per la deambulazione, il nuoto, gli scambi gassosi, l'alimentazione e la difesa. L'addome o **pleon**, è composto da numerosi segmenti (**pleomeri**), seguiti dal telson. Le appendici dei crostacei sono tipicamente **bifide**. Vi è un **protopodite basale** composto di due parti **coxopodite** e **basipodite**. Al basipodite si collegano un ramo interno **endopodite** e un ramo esterno **esopodite** che a loro volta possono esser composti da più parti. L'ultimo paio di appendici addominali è generalmente diverso dalle altre tanto che vengono chiamate **uropodi**, che, insieme al telson, in molti malacrostacei formano il **ventaglio caudale**. Questa organizzazione presenta innumerevoli variazioni.

L'intestino dei crostacei non differisce da quello di altri artropodi ed è munito di ghiandole digestive (**epatopancreas**); anche l'apparato circolatorio ha la forma e la posizione consueta: il vaso dorsale spinge il sangue verso l'avanti e lo richiama attraverso gli ostioli. Esistono però varianti correlate alle dimensioni .

L'apparato escretore consta di nefridi pari, aventi struttura piuttosto semplice che sboccano alla base di alcune appendici del capo.

Il sistema nervoso consta di gangli cerebrali situati dorsalmente e connessi mediante un cingolo esofageo con la catena nervosa ventrale; di esso fa parte un apparato endocrino che controlla le mute e la maturità sessuale.

Agli scambi gassosi provvedono, nelle forme più piccole, gli arti toracici di forma laminare, oppure, nelle forme di taglia più grande, appendici laminari annesse alle zampe, di solito a quelle anteriori: in questo secondo caso i vasi sanguigni si capillarizzano entro le branchie e il sangue contiene un pigmento trasportatore, l'emocianina.

5.4 Valori nutritivi e aspetti igienici

La composizione della carne dei crostacei ha alcune caratteristiche peculiari:

- ✓ il **tenore di proteine** (13-18%) è leggermente inferiore rispetto agli altri pesci;
- ✓ i **glucidi** sono piuttosto abbondanti, fino al 6-10%: per questo motivo i crostacei hanno un sapore così dolce;
- ✓ il contenuto di **colesterolo** (in particolare nei gamberi) è piuttosto elevato, ma il tenore totale di grassi è basso (1-2%).

La composizione chimica dei prodotti ittici li rende ottimi dal punto di vista dietetico per il loro apporto di proteine di alto valore e per l'abbondanza di acidi grassi polinsaturi, dall'altro molto deperibili.

Sono infatti facilmente deteriorabili per la particolare composizione chimica e per le caratteristiche fisiologiche e strutturali. I fenomeni che avvengono dopo la morte dell'animale sono simili a quelli che interessano la carne: esaurimento delle riserve di ATP (adenosinatrifosfato) del muscolo; formazione di legami irreversibili tra le proteine del tessuto muscolare (actina e miosina); aumento dell'acidità; liberazione degli enzimi che danno inizio alle reazioni di degradazione.

Le differenze che si riscontrano sono all'origine della minor durata di conservazione del pesce:

- ✓ il *rigor mortis* e la frollatura hanno un decorso molto limitato: a 0° C durano rispettivamente 5 ore e 30 ore circa, trascorse le quali la qualità organolettica cominciano a decadere;
- ✓ grazie ad un maggior contenuto d'acqua a scapito del tessuto connettivo, e ad una struttura molecolare delle proteine meno "addensata" rispetto a quelle dei mammiferi, le carni sono più tenere, ma anche più esposte alla penetrazione dei microrganismi;
- ✓ l'aumento dell'acidità è limitato dalla modesta quantità di carboidrati presenti che, durante la glicolisi anaerobica, producono ridotte quantità di acido lattico. Ciò non ritarda lo sviluppo dei microrganismi che sono normalmente presenti nel pesce vivo, su branchie, muco superficiale e intestino;
- ✓ i grassi vanno incontro facilmente a irrancidimento, anche alle temperature di refrigerazione, a causa dell'elevato grado di insaturazione degli acidi grassi che li compongono.

Il Regolamento 2406/96/CE, modificato da successivi regolamenti (323/97/CE, 2578/2000/CE, 2495/2001/CE e 790/2005/CE), stabilisce norme comuni di commercializzazione per taluni prodotti della pesca e nello specifico:

- ✓ prevede un numero limitato ma sufficiente di categorie di freschezza in base a tabelle di classificazione adattate a ciascun gruppo di prodotti;
- ✓ definisce, per i prodotti considerati, caratteristiche commerciali armonizzate per l'intero mercato comunitario allo scopo di prevenire le distorsioni di concorrenza;

- ✓ impone la classificazione dei prodotti della pesca in base ad una tabella di calibrazione, determinata in funzione del peso dei prodotti o, in alcuni casi specifici, della loro taglia;
- ✓ stabilisce che le taglie minime biologiche eventualmente in vigore prevalgano sempre sui calibri minimi stabiliti dalle norme comuni di commercializzazione per i prodotti della pesca;

Il presente Regolamento, denominato Regolamento di Base, stabilisce norme comuni di commercializzazione (prima messa in vendita e/o prima vendita sul territorio della Comunità di prodotti destinati al consumo umano) per i prodotti e categorie merceologiche di interesse per lo studio.

Gli operatori del settore della pesca effettuano la classificazione per categoria di freschezza e categoria di calibro, ricorrendo a esperti designati a tal fine dalle organizzazioni professionali interessate.

Secondo l'articolo 4, le categorie di freschezza sono determinate per ogni partita (certa quantità di prodotti appartenenti ad una stessa specie, sottoposti allo stesso trattamento e che potrebbero provenire dallo stesso luogo di pesca e dalla stessa nave) in funzione del grado di freschezza dei prodotti e di talune caratteristiche complementari.

I suddetti prodotti sono classificati in partite corrispondenti ad una delle seguenti categorie di freschezza:

- ✓ Extra, A o B per i cefalopodi e gli scampi
- ✓ Extra o A per i gamberetti.

Gli scampi vivi sono tuttavia classificati in una categoria denominata E.

Ogni partita deve essere omogenea quanto allo stato di freschezza; nel caso la partita sia di scarso volume, può tuttavia non essere omogenea, ma, in tal caso, essa viene classificata nella più bassa categoria di freschezza rappresentata.

Cefalopodi e scampi della categoria di freschezza Extra devono essere privi di segni di pressione o scorticature, di sudiciume o di forte decolorazione.

Scampi della categoria di freschezza A devono essere privi di sudiciume e di forte decolorazione. Può essere tollerata una proporzione minima recante leggeri segni di pressione e scorticature superficiali.

Per gli scampi la classificazione di una partita nella categoria B comporta la sua esclusione dal beneficio degli aiuti finanziari sanciti dallo stesso regolamento di base (articoli 12, 12 bis, 14 e 15), ma è tollerata una proporzione minima recante segni di pressione o scorticature superficiali più importanti.

Fatte salve le norme applicabili in campo sanitario, per classificare i prodotti nelle varie categorie di freschezza si prendono in considerazione anche la presenza di parassiti visibili e la loro eventuale incidenza negativa sulla qualità del prodotto, tenuto conto della sua natura e della sua presentazione.

Nella tabella 16 sono riportati i criteri per la valutazione della freschezza dei prodotti di interesse (crostacei).

| Crostacei del codice NC 0306, presentati vivi, freschi, refrigerati che cotti all'acqua o al vapore | | | |
|---|---|--|---|
| Categorie di freschezza | | | |
| Gamberetti grigi (Crangon crangon) e gambetti boreali (Pandalus borealis) | EXTRA | A | |
| Caratteristiche minime | - Superficie del carapace: umida e lucente - In caso di travaso i gamberetti debbono cadere separatamente - Esenti da sabbia, muco e altre materie estranee | Le stesse caratteristiche della categoria Extra | |
| Aspetto del 1. Gamberetto provvisto del carapace | Colore rosso chiaro-rosa con piccole chiazze bianche; parte pettorale del carapace in gran parte chiara | - Di colore dal rosso-rosa leggermente sbiadito al rosso-bluastro con chiazze bianche; parte pettorale del carapace di colore tenue tendente al grigio | |
| 2. Gamberetto boreale | Colore rosa uniforme | Color rosa, ma con un possibile inizio di annerimento della testa | |
| Aspetto della carne durante e dopo l'asportazione del carapace | - Agevole asportazione del carapace con solo perdite di carne tecnicamente inevitabili -Soda, non coriacea | - Asportazione meno agevole con piccole perdite di carne - Meno soda, leggermente coriacea | |
| Frammenti | Sono ammessi pochissimi frammenti di gamberetto | È ammesso un piccolo quantitativo di frammenti di gamberetti | |
| Odore | Fresco di alghe marine, leggermente dolciastro | Acidulo, senza odore di alghe marine | |
| Scampi (Nephros norvegicus) | EXTRA | A | B |
| Carapace | Colore rosa pallido o da rosa a rosso-arancio | Colore rosa pallido o da rosa a rosso-arancio; senza macchie nere | Leggera decolorazione; lieve macchia nera e colore tendente al grigio, soprattutto sul carapace e fra i segmenti della coda |
| Occhio e branchie | Occhio nero brillante; branchie color rosa | Occhio spento grigio-nero; branchie tendenti al grigio | Branchie di color grigio scuro o di color verde sulla superficie dorsale del carapace |
| Odore | Caratteristico dei crostacei, delicato | Perdita dell'odore caratteristico dei crostacei; senza odore di ammoniacca | Odore lievemente acre |
| Carne (della coda) | Carne trasparente di colore azzurro tendente al bianco | La carne perde la trasparenza, ma non appare scolorita | Carne opaca e di aspetto spento |

Tabella 16: Reg. CE n.2406/96

Le norme comuni sono state studiate per eliminare dal mercato prodotti di qualità non soddisfacente e facilitare le relazioni commerciali sulla base di una concorrenza

leale attraverso la doverosa adozione di misure che assicurino il controllo dei prodotti.

L'aumento della diversificazione dell'offerta di prodotti della pesca impone di informare in maniera più precisa i consumatori sulle caratteristiche principali dei prodotti. A tale scopo gli Stati membri devono stabilire, per i prodotti in questione, l'elenco delle denominazioni commerciali autorizzate sul proprio territorio. Il regolamento, in tal senso, designa e codifica le merci con denominazioni che tengono conto del gruppo di appartenenza (pesci, crostacei e molluschi) e delle modalità di conservazione/trasformazione.

5.5 Melanosi o “Black Spot”

L'annerimento, una delle principali problematiche nell'industria degli alimenti, consiste in un'alterazione superficiale causata da un enzima endogeno, la polifenolossidasi (PPO), che catalizza la fase iniziale del processo di formazione delle macchie nere o *black spot*, dando origine a precursori che possono polimerizzarsi spontaneamente e reagire con vari costituenti cellulari, formando pigmenti insolubili (Savagon e Screenivasan, 1978).

L'enzima PPO catalizza due diversi tipi di reazione che coinvolgono i composti fenolici: la prima reazione consiste nell'idrossilazione dei monofenoli (come la tirosina) a o-difenolo; nella seconda reazione, invece, la PPO ossida l'o-difenolo in o-chinone (Figura 14). Con la morte del crostaceo, la PPO si attiva e ossida la tirosina in DOPA (diidrofenilalanina), che sarà successivamente trasformata dagli enzimi dopadecarbossilasi e transcetilasi, in dopachinone e N-acetildopamina. Il prodotto finale è una molecola altamente instabile che, attraverso una reazione ossidativa catalizzata dalla luce dà la melanina.

L'enzima PPO resta attivo se i crostacei non vengono congelati o cotti (McEvily et al., 1991). Questo tipo di alterazione, che non comporta alcun rischio sanitario per il consumatore, risulta permanente a causa dell'insolubilità dei pigmenti; pertanto, una volta insorta, riduce notevolmente il valore commerciale e l'accettabilità del prodotto da parte del consumatore. Qualora non vengano prese misure preventive si può verificare l'insorgenza del fenomeno anche dopo poche ore dalla cattura e talvolta anche in soggetti vivi, come risultato di traumi dovuti alla manipolazione (Armentia-Alvarez et al., 1993).

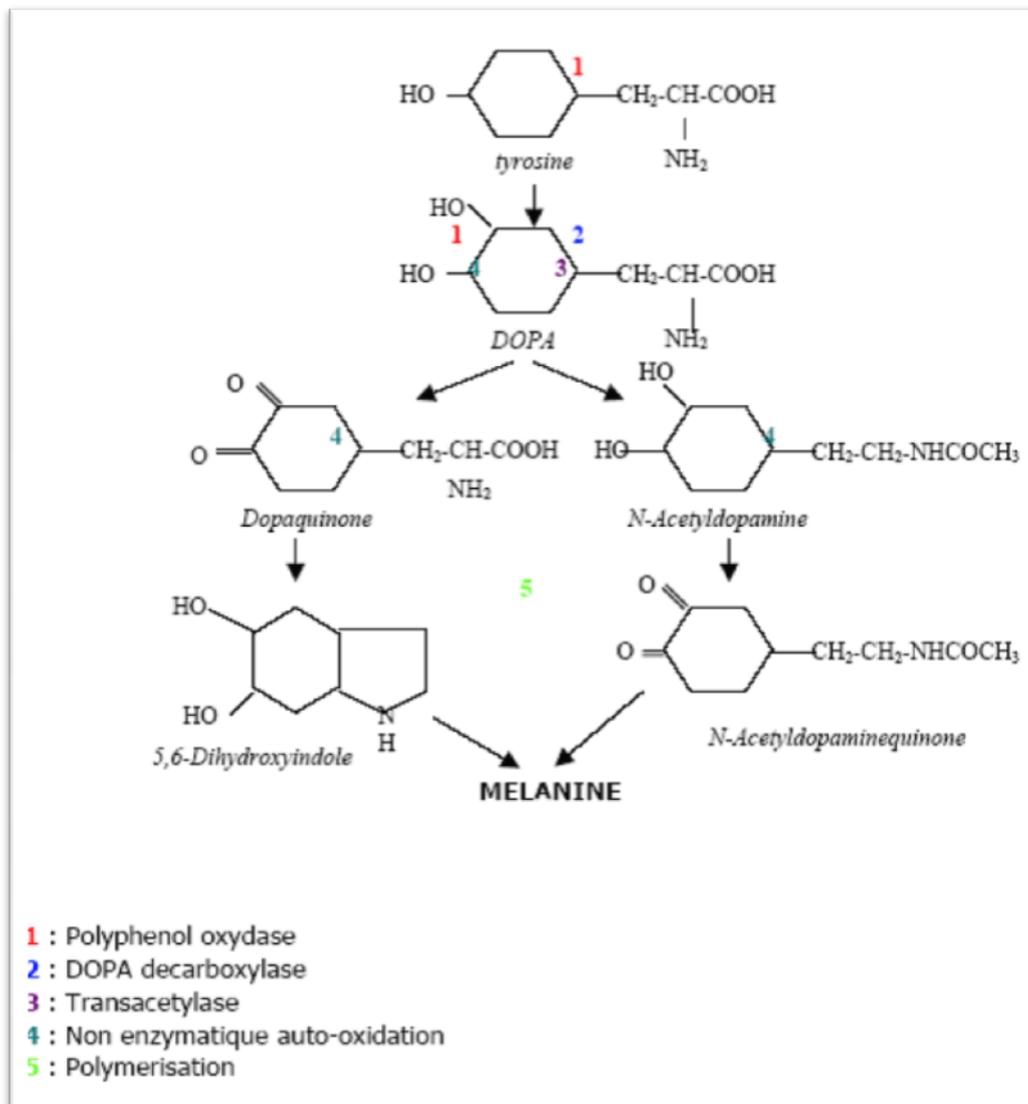


Figura 14 Meccanismo di sviluppo della melanosi nei crostacei

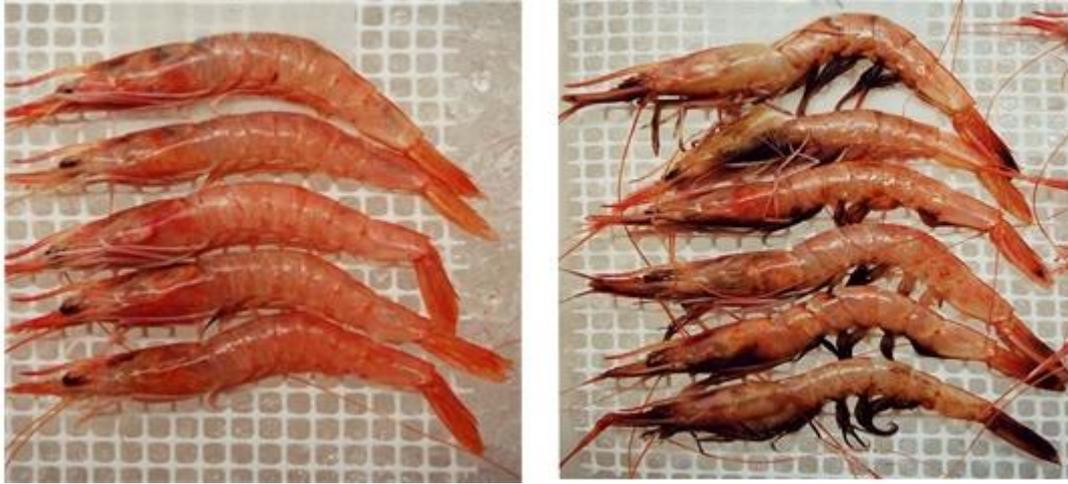


Figura 15 Gambero rosa (*Parapenaeus longirostris*) con (a destra) e senza (a sinistra) melanosi (Foto tratta da *Melanosis Inhibitors and Processing Technology, Crustaceans, Mendes Rogério*)

5.6 Trattamento sui crostacei

Le formulazioni a base di solfito attualmente vengono utilizzate per prevenire efficacemente o almeno ritardare l'insorgenza della melanosi. I solfiti aggiunti nei prodotti alimentari, competendo con la tirosina e agendo come inibitori della PPO, impediscono lo sviluppo dei componenti colorati (chinoni) e quindi la formazione di melanine.

Per raggiungere tale scopo, sono necessarie alte concentrazioni di additivo, per questo motivo è relativamente comune che i rivenditori di crostacei aggiungano una dose extra di metabisolfito, aumentando così il contenuto totale nelle parti commestibili (Mendès, 2002).

Il metabisolfito di sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ - E223) è il solfito più utilizzato nel controllo della melanosi nei crostacei ed è disponibile come polvere in varie forme commerciali (Figura 16); nonostante esistano diverse modalità di utilizzo, l'immersione risulta la più efficace. Alcuni studi hanno evidenziato che i gamberi congelati a bordo sono maggiormente suscettibili alla melanosi una volta scongelati. Ciò è facilmente giustificabile in quanto i composti e l'enzima responsabili della

melanosi non vengono distrutti dal congelamento, ma solo inattivati dalle basse temperature. Con lo scongelamento dei gamberetti, i residui dei solfiti vengono diluiti con il ghiaccio di fusione e la PPO non ha più *competitors* per la tirosina; in tal modo la melanosi sembra procedere ad un tasso accelerato.

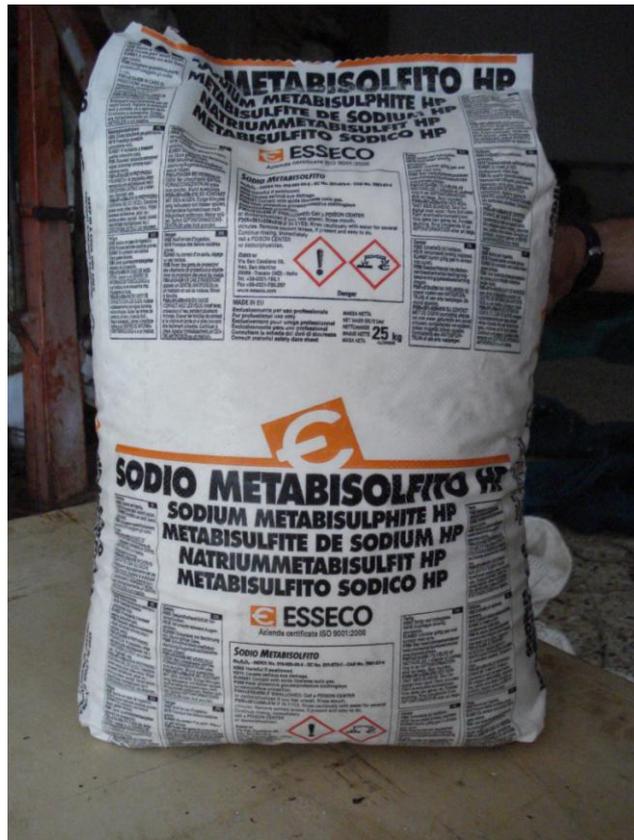


Figura 16: Sodio metabisolfito utilizzato per i crostacei

➤ Trattamento con spolveratura

Dopo il lavaggio, i crostacei vengono cosparsi con il prodotto secco e quindi fatti ruotare in modo da diffondere uniformemente gli inibitori del fenomeno alterativo. (Figura 17). I produttori consigliano di cospargere il prodotto secco su più strati e mettere fogli di plastica tra il ghiaccio e i crostacei, al fine di prevenire l'effetto di dilavamento del ghiaccio di fusione. In generale è consigliato un utilizzo del 3%, di additivo. Questo tipo di trattamento è il più diffuso tra i pescatori, ma, scarsamente

efficace, perché non garantisce una distribuzione uniforme degli inibitori; pertanto alcuni crostacei presenteranno residui troppo elevati mentre altri avranno livelli non sufficienti a prevenire la melanosi.



Figura 17: Spolverata a secco degli inibitori della melanosi sui crostacei (Foto tratta da *Melanosis Inhibitors and Processing Technology, Crustaceans, Mendes Rogério*)

➤ **Trattamento per immersione**

L'immersione dei crostacei per un periodo di tempo specifico in soluzione di inibitori della melanosi è il metodo più efficace perché consente l'omogeneità di applicazione di questi additivi.

In generale è raccomandato l'utilizzo di 10 g di metabisolfito per litro (10000 ppm) per 2-3 min (Figura 18); per ogni litro di soluzione si possono trattare da 6 a 8 kg di crostacei.

Studi effettuati da Guillen Gomez et al (2005) hanno tuttavia dimostrato che per il gambero rosa (*Parapenaeus longirostris*), la quantità raccomandata per il trattamento è insufficiente.

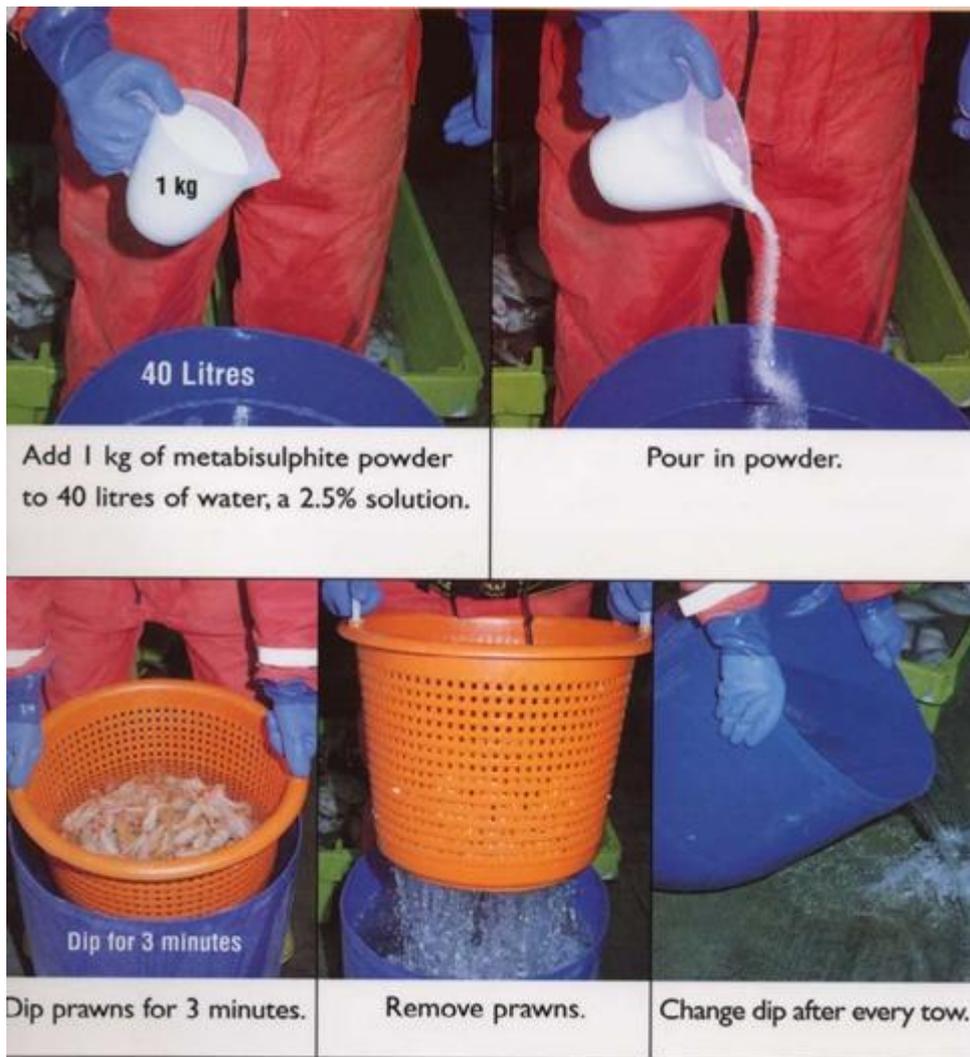


Figura 18: Applicazione degli inibitori della melanosi per immersione (Foto tratta da: Whitefish, Quality Guide. Ed. Irish Sea Fisheries Board, Irish South & West Producers Organization Ltd., Department of the Marine and Natural Resources. FIFG Project under EU Pesca measure)

È stato dimostrato che i solfiti siano in grado di produrre reazioni avverse in alcuni gruppi di consumatori, tra i quali soprattutto i soggetti asmatici. La FDA stima che l'1% della popolazione sia sensibile ai solfiti.

Per questo motivo, risulta necessario, per evitare problemi di sicurezza alimentare, condurre ricerche finalizzate a trovare composti alternativi agli additivi solforati per la prevenzione della melanosi.

Ad oggi, 4-esilresorcinolo e acido etilendiamminotetraacetico (EDTA) hanno dimostrato una parziale efficacia come inibitori della melanosi.

In particolare il 4-esilresorcinolo sembra essere una buona alternativa; viene attualmente utilizzato in USA, Canada, Australia e alcuni paesi dell'America Latina, anche se i quantitativi richiesti per inibire la melanosì non sono stati ancora espressamente stabiliti. Alcuni ricercatori hanno stabilito che il quantitativo minimo efficace è pari a 50 ppm; secondo altri è invece pari a 100 ppm, mentre altri ancora indicano concentrazioni considerevolmente più elevate, pari a 0,5%-0,1% nei gamberi rosa. Tali differenze possono essere legate alle variazioni interspecifiche, ai cambiamenti fisiologici e alle modalità di applicazione degli inibitori della melanosì.

PARTE SPERIMENTALE

6. MATERIALI E METODI

L'indagine ha l'obiettivo di stabilire il livello di conoscenza sull'impiego dei solfiti nel settore della produzione primaria, verificare il livello di sicurezza garantito e acquisire informazioni per l'eventuale programmazione di interventi formativi mirati. Attraverso la somministrazione di un questionario costituito da 18 domande a risposta multipla, sono stati intervistati, nel periodo compreso tra febbraio e giugno 2012, i titolari dei pescherecci che operano nelle marinerie della costa tirrenica e ligure tra Genova e Viareggio.

Le interviste sono state condotte nei mercati ittici o nei punti di sbarco dai veterinari ufficiali responsabili dell'attività di controllo dei prodotti della pesca; nelle marinerie oggetto d'indagine le interviste hanno interessato la quasi totalità dei pescherecci che esercitano la pesca professionale e vendono il pescato a stabilimenti riconosciuti o a esercizi di vendita al minuto o di somministrazione. Per la modalità scelta per l'indagine (intervista diretta da veterinari ufficiali) tutti i questionari sottoposti sono stati compilati nella loro globalità.

La strutturazione del questionario è riportata in Figura 19.

Questionario produzione primaria

1. Specie pescate:

- Gamberi Scampi Altro

2. Tipo di pesca:

- Selettiva Accessoria

3. Adottate manuali di corretta prassi igienica?

- SI NO

4. Avete effettuato corsi di formazione negli ultimi:

- 2 anni 3 anni 5 anni Mai

5. I solfiti sono:

- Additivi Antibiotici Disinfettanti Altro Non sa

6. I solfiti appartengono alla categoria dei

- Coloranti Conservanti/
Antiossidanti Esaltatori di sapidità Altro Non sa

7. I solfiti possono essere pericolosi per la salute del consumatore?

- Si No

8. Se sì, perché?

- Provocano reazioni allergiche Sono Cancerogeni Sono teratogeni Altro Non sa

9. I solfiti possono essere usati secondo:

- Il criterio del "Quanto Basta" Dosi limitate per la Normativa Procedure stabilite dai manuali di corretta prassi igienica Non sa

10. I limiti massimi di legge dei solfiti nei crostacei:

- Variano a seconda della pezzatura
 Sono uguali per tutti i crostacei
 Non sa

11. I solfiti devono essere indicati sui documenti commerciali di vendita

- SI NO

12. Se sì come:

- Con il nome per esteso "contiene solfiti"
 Con il codice CE indicato sulla confezione (es: E220)
 Con la categoria di additivi e/o Codice CE (es: contiene: Conservante E220 contiene: Conservante solfiti)

13. Utilizzate solfiti?

- SI NO

14. Se si, utilizzate i solfiti su:

- Scampi Gamberi Altri prodotti quali:

15. Avete una procedura di utilizzo dei solfiti

- SI NO

16. Utilizzate i solfiti :

- Come sale da aspersione sulle cassette
 In salamoia con acqua di mare
 In salamoia con acqua dolce

17. Modalità di approvvigionamento/acquisto

- Consorzio Agrario Rappresentante/Rivenditore Grossista Altro:

18. Tipologia di prodotto utilizzato:

- Denominazione commerciale _____
 Denominazione principio _____
 N° di registrazione _____
 Settore di utilizzo _____
 Tipologia confezione _____

Figura 19: Questionario

7. RISULTATI

I risultati ottenuti dall'analisi dei questionari sono presentati in forma grafica con l'indicazione dei valori percentuali (approssimati all'unità) di ogni risposta.

Nella prima parte del questionario sono presenti domande di carattere generale sulle specie pescate e sul tipo di pesca (selettiva/accessoria) al fine di meglio specificare l'area di intervento.

Nel campione preso in esame, la percentuale maggiore (64%) dei soggetti intervistati effettua la pesca accessoria di crostacei; il 16% pratica una pesca di tipo selettivo di crostacei e infine la restante parte del campione (20%) pesca altri tipi di prodotti ittici in modalità selettiva (Grafico 8).

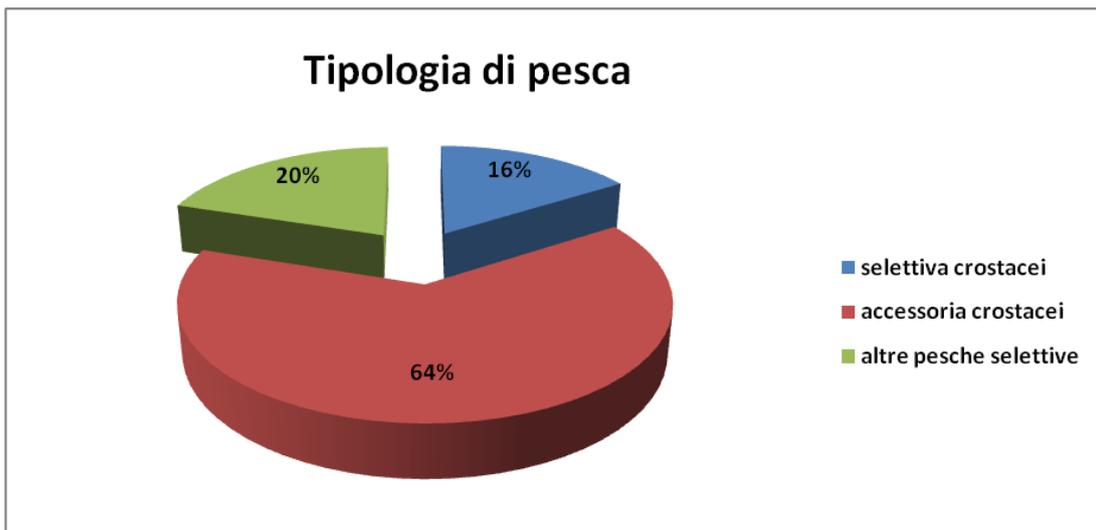


Grafico 8: Tipologia di specie pescate dal campione analizzato

Le domande successive erano finalizzate all'acquisizione d'informazioni sull'adozione o meno di manuali di buona prassi igienica, sulla partecipazione a corsi di formazione e sulle conoscenze specifiche delle problematiche sanitarie legate ai solfiti.

Come è possibile visualizzare nel Grafico 9, alla domanda n.3, il 52% degli intervistati dichiara di utilizzare un manuale di corretta prassi igienica e il 48% afferma di non possederlo.

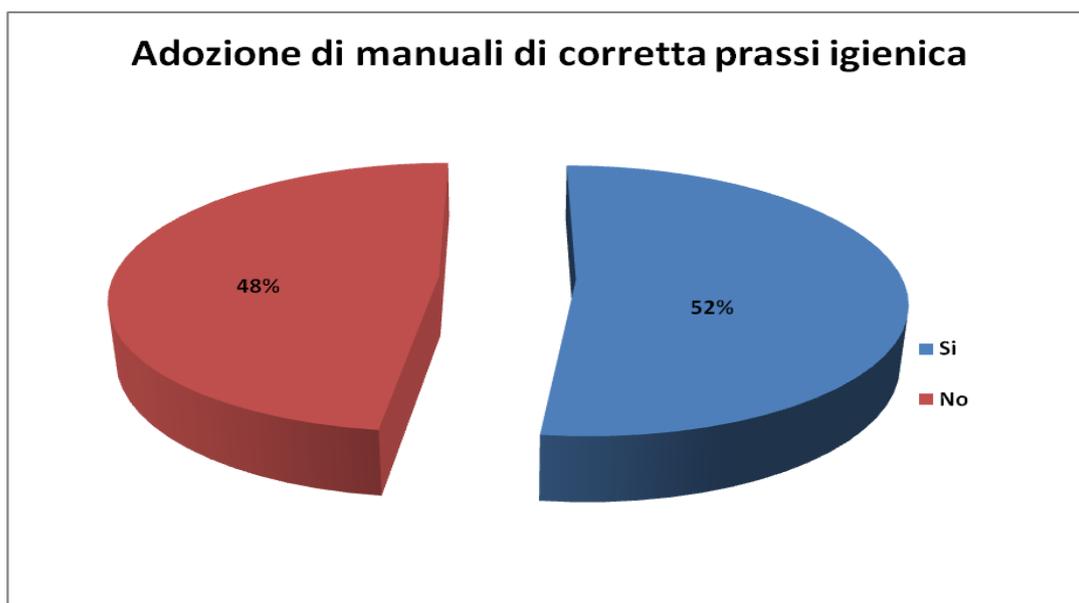


Grafico 9: Presenza di manuali di corretta prassi igienica

Il 64% della popolazione considerata dichiara di aver seguito almeno un corso di formazione sulle buone norme igieniche e di lavorazione, di cui l'8% negli ultimi 2 anni, il 48% negli ultimi 3 anni e l'8% negli ultimi 5 anni (Grafico 10).



Grafico 10: Corsi di formazione effettuati dai produttori primari

Risulta interessante notare una correlazione positiva tra l'adozione del manuale di corretta prassi igienica e l'aver effettuato un corso di formazione negli ultimi 5 anni. (Grafico 11); tra i 13 intervistati che adottano un manuale di buona prassi solo 1 non ha mai effettuato un corso di formazione.

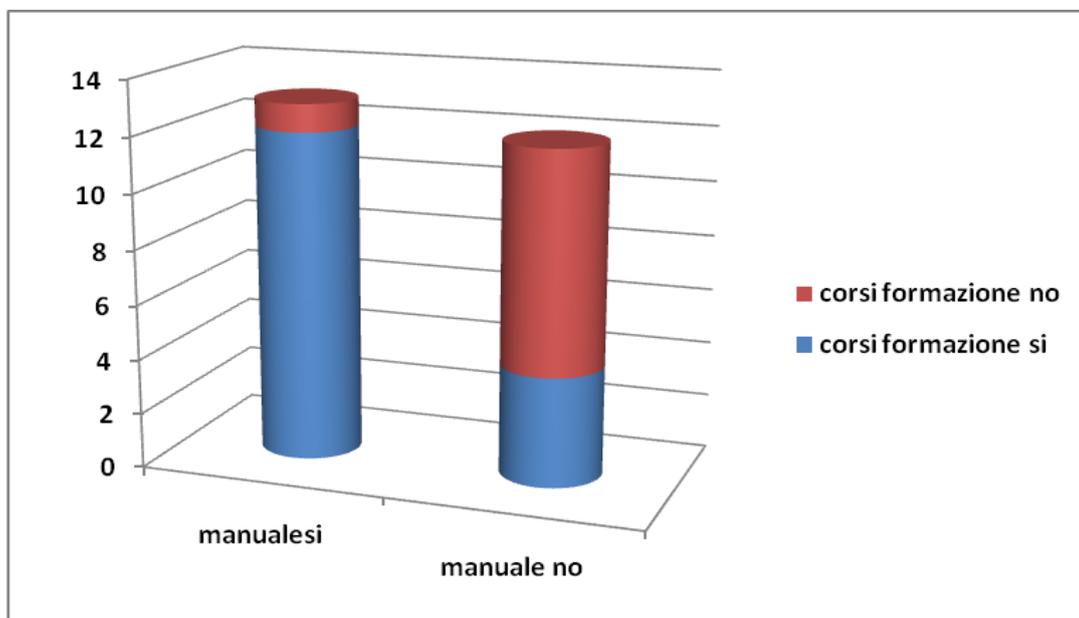


Grafico 11: Correlazione tra l'adozione di manuali di corretta prassi igienica/corsi di formazione

Suddividendo il campione in due gruppi in base alla Regione, è possibile notare che i produttori primari della Toscana adottano manuali di corretta prassi igienica e hanno seguito corsi di formazione in percentuale decisamente maggiore rispetto a quelli della Liguria (Grafico 12).

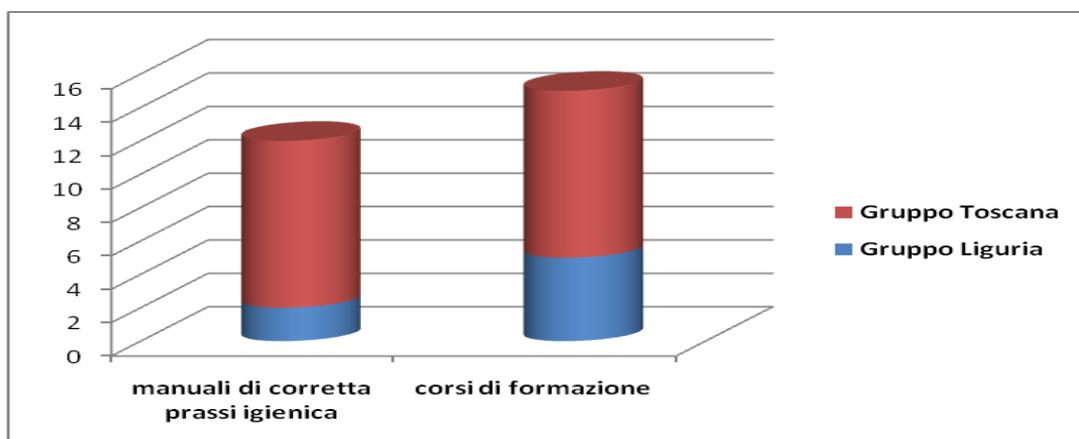


Grafico 12: Presenza di manuali di corretta prassi igienica e corsi di formazione in Toscana e in Liguria

Per quanto riguarda la domanda n.5, il 32% ha dichiarato di non conoscere a quale categoria appartengano i solfiti, il 32% dei pescatori inserisce i solfiti nella giusta categoria (additivi), mentre il 36% non risponde correttamente al quesito richiesto (16% Antibiotici, 20% Disinfettanti) (Grafico 13).

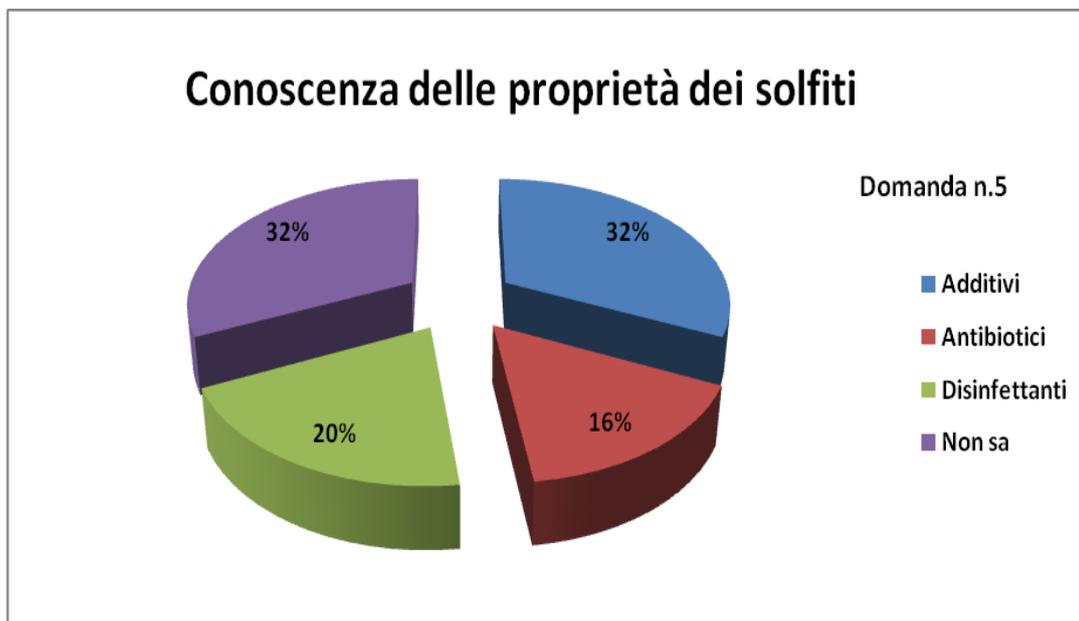


Grafico 13: Categoria di appartenenza dei solfiti

Al contrario, alla domanda n.6 “A quale categoria funzionale appartengono i solfiti?” la percentuale maggiore (84%) risponde correttamente inserendoli nella categoria funzionale dei conservanti/antiossidanti, il 12% non conosce la categoria funzionale d’appartenenza, mentre il 4% li inserisce in una categoria funzionale diversa (Grafico 14).

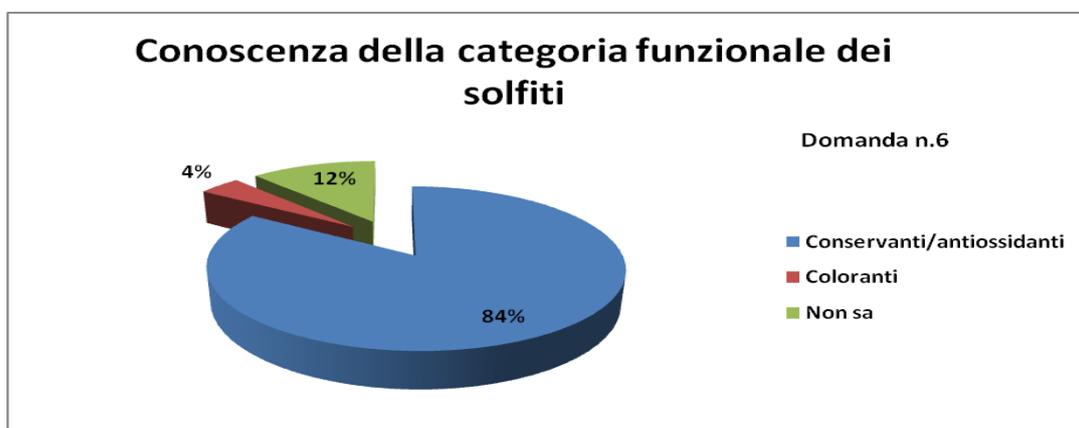


Grafico 14: Categoria funzionale di appartenenza dei solfiti

La maggior parte degli intervistati (52%) (Grafico 15) è consapevole del fatto che i solfiti possono rappresentare un rischio per la salute del consumatore, ma non conosce il motivo della pericolosità (Grafico 16); solo il 27% identifica i solfiti come causa di possibili reazioni allergiche.

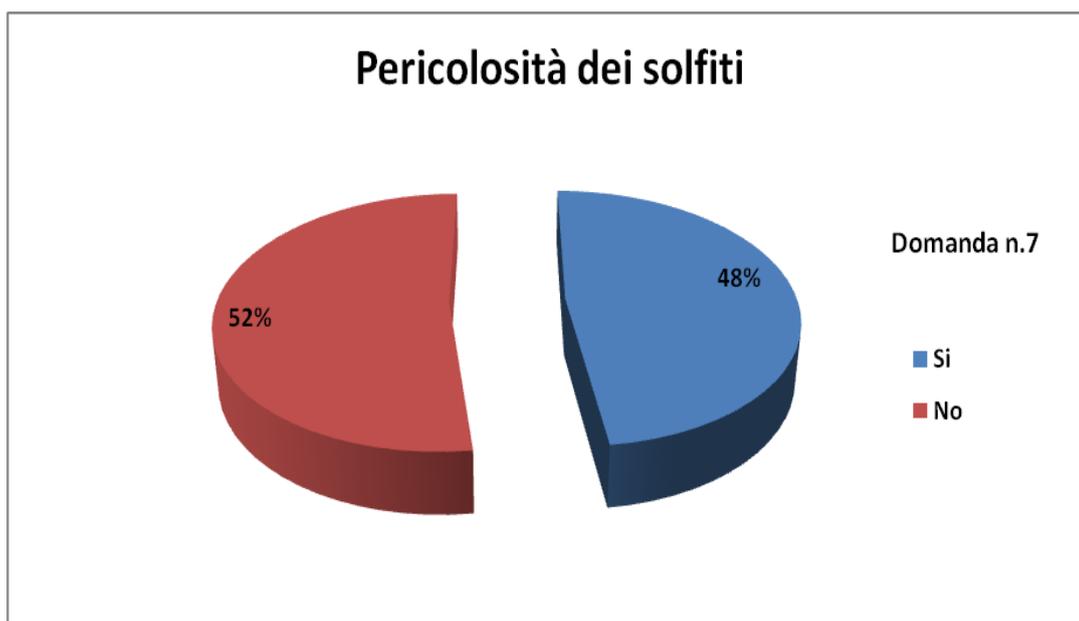


Grafico 15: Conoscenza delle problematiche sanitarie relative ai solfiti

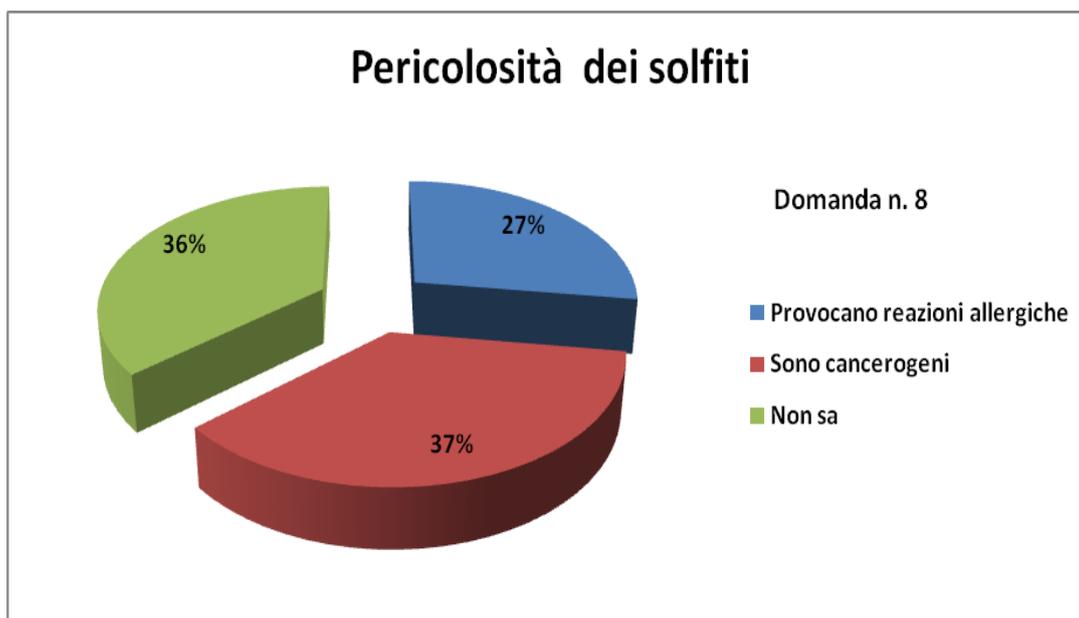


Grafico 16: : Conoscenza delle problematiche sanitarie relative ai solfiti

Per quanto riguarda le domande che vertono sulle modalità di applicazione dei composti solforati, alla domanda n. 9, il 24% afferma di non conoscere le modalità di utilizzo, il 44% è consapevole del fatto che esistono dei limiti fissati dalla normativa vigente, mentre il 32% non risponde correttamente alla domanda (Grafico 17).

Alla domanda n.10, il 24% non conosce i limiti previsti dalla normativa, il 60% sostiene che non esiste una correlazione tra il limite di residuo e la pezzatura dei crostacei e il 16% crede che il limite sia variabile in funzione della pezzatura (Grafico 18).

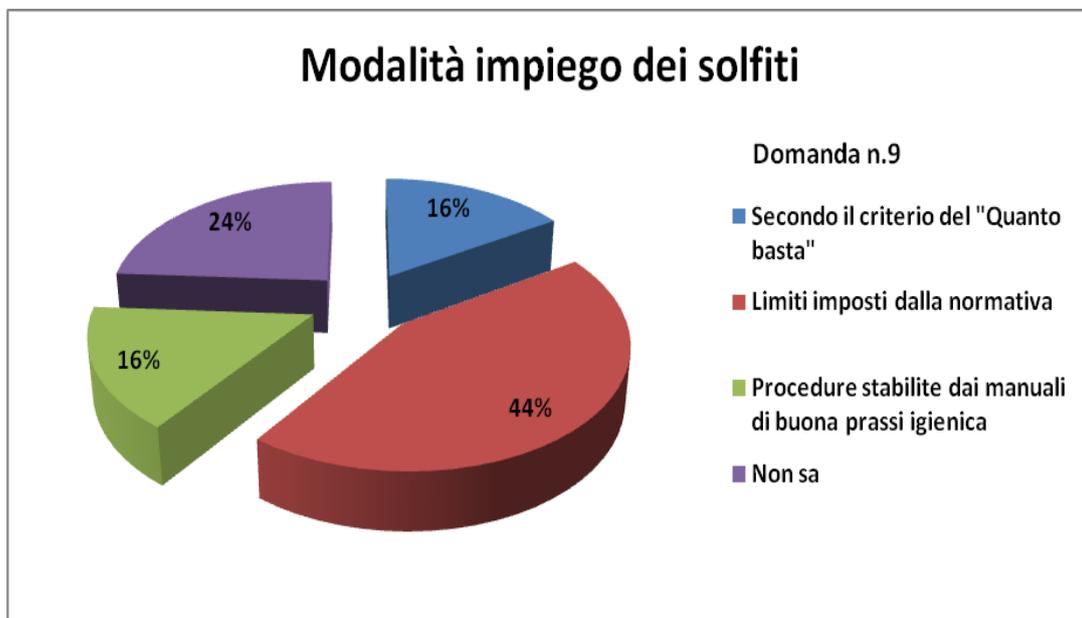


Grafico 17: Modalità impiego dei solfiti

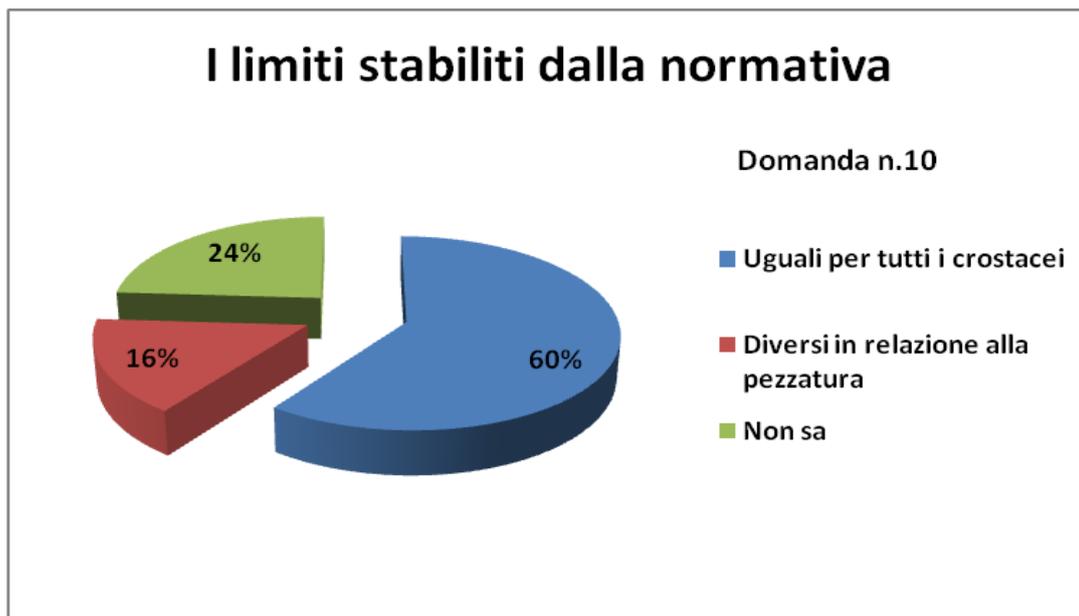


Grafico 18: Limiti stabiliti dalla normativa

Alla domanda n.11 “I solfiti devono essere indicati sui documenti commerciali di vendita?”, il 52% è consapevole dell’obbligatorietà dell’indicazione del trattamento sul documento commerciale (Grafico 19).

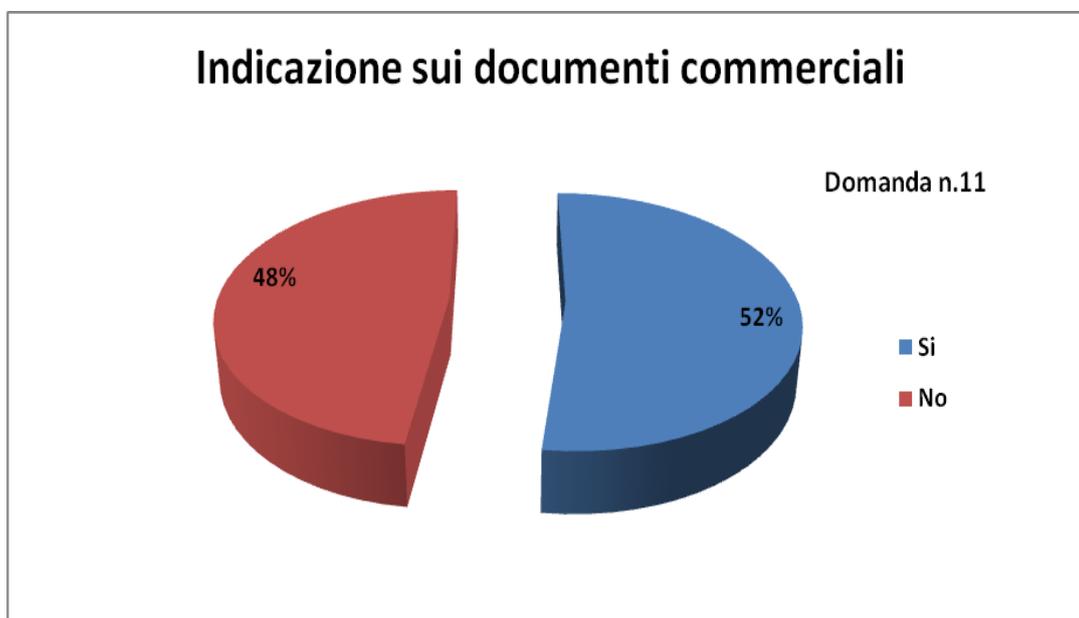


Grafico 19: Indicazione del trattamento con composti solforati in etichetta

Mentre le prime domande del questionario erano necessarie per identificare l’area di intervento, le domande dalla n.5 alla n.11 hanno la funzione di individuare il livello

di conoscenza dei produttori primari. Dall'analisi delle risposte è emersa una evidente correlazione tra l'aver effettuato dei corsi di formazione negli ultimi 5 anni e il maggior numero di risposte corrette (Grafico 20).

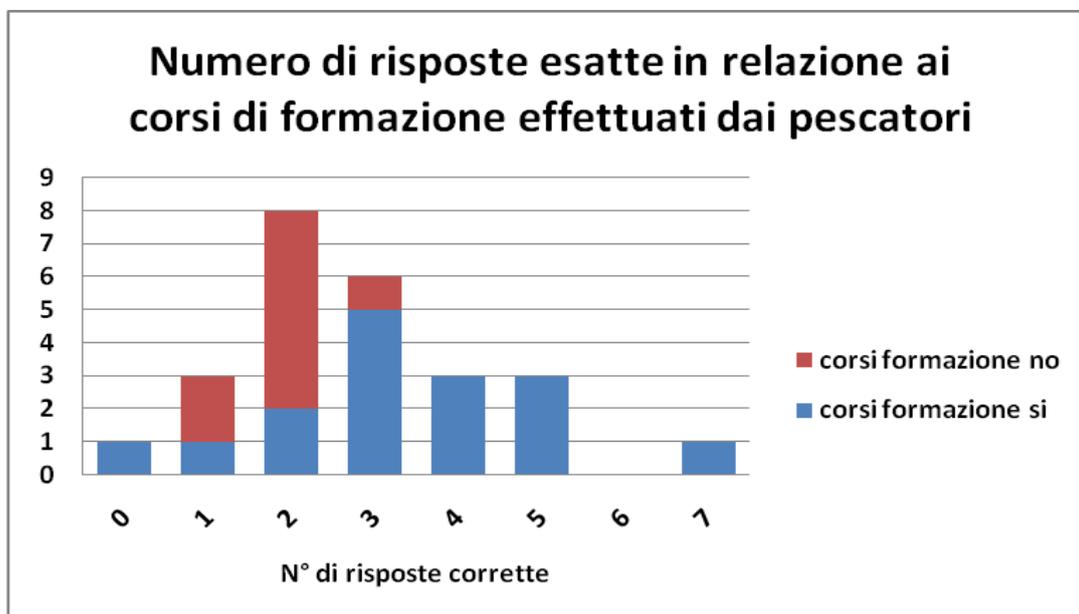


Grafico 20: Risposte esatte in correlazione ai corsi di formazione effettuati dai produttori primari

Suddividendo il campione in due gruppi in base alla Regione, è possibile notare che i soggetti intervistati appartenenti alle marinerie della Toscana hanno fornito il 64% delle risposte corrette (Grafico 21).

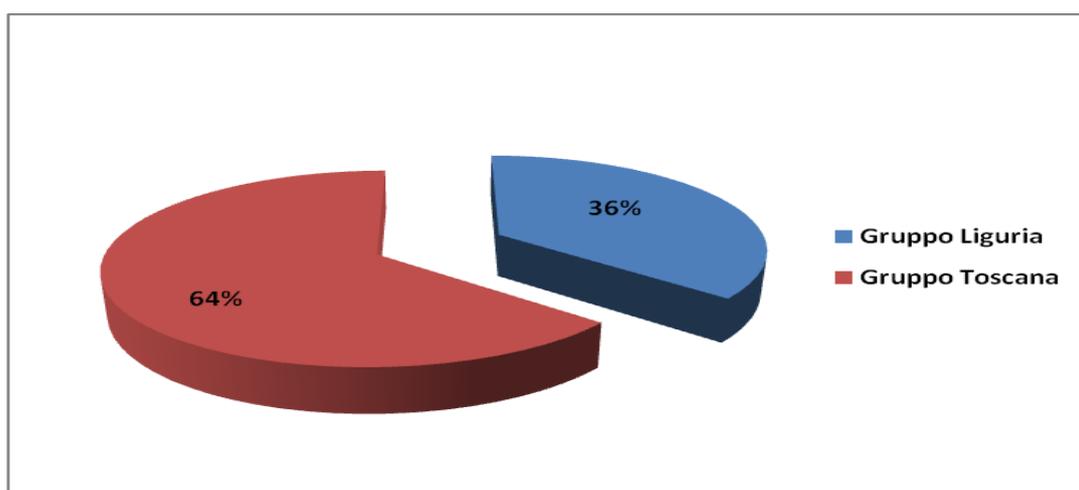


Grafico 21: Percentuale di risposte corrette in relazione alla regione d'appartenenza

Alla domanda n.12, il 62% afferma che l'indicazione corretta è "contiene solfiti"

(Grafico 22)

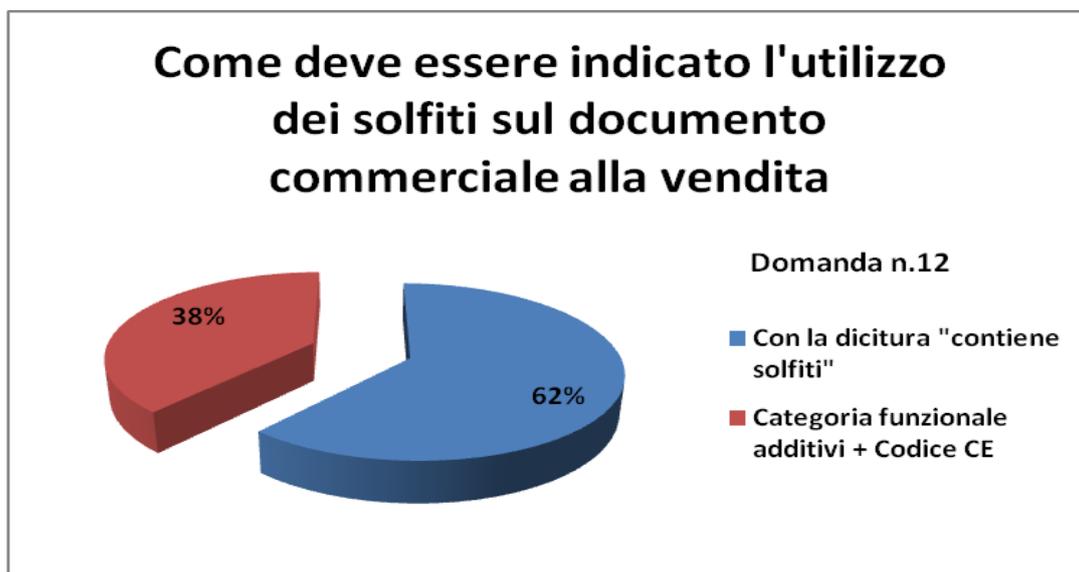


Grafico 22: Modalità d'indicazione del trattamento effettuato sul documento commerciale

Tra i pescatori intervistati il 44% afferma di utilizzare i solfiti e tra questi il 55% li utilizza sia sui gamberi che sugli scampi e il 45% solo sui gamberi (Grafico 23); la maggior parte (73%) predilige modalità d'impiego per immersione in soluzione di acqua di mare (Grafico 24).



Grafico 23: Specie sulle quali sono effettuati i trattamenti con solfiti

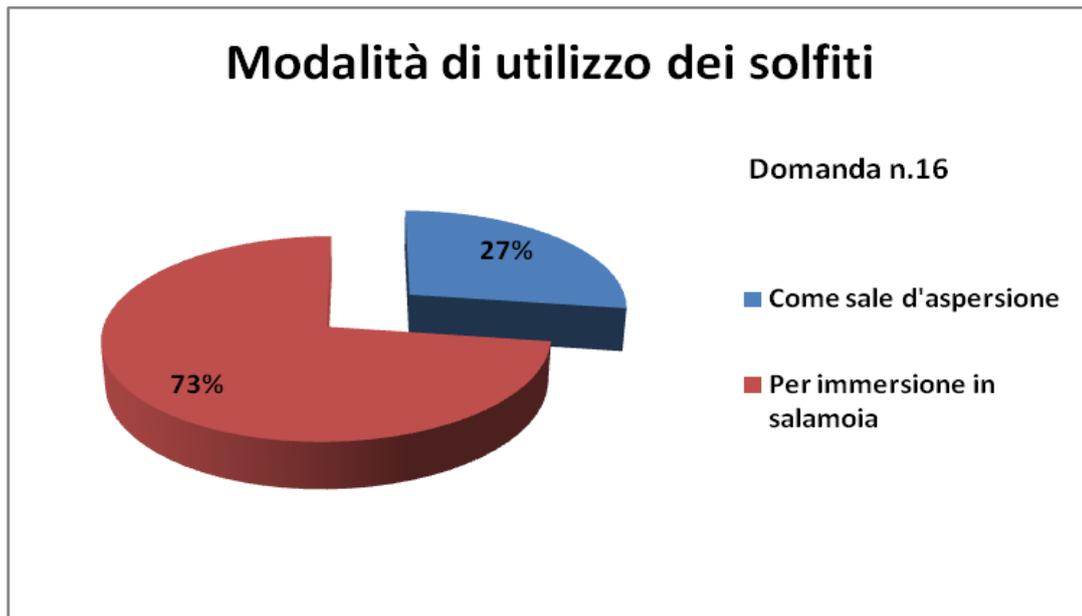


Grafico 24: Modalità di utilizzo dei solfiti sulle specie pescate

Alla domanda n.17 il 100% della popolazione afferma di acquistare l'additivo direttamente dal rivenditore/grossista.

Nessun soggetto intervistato possiede procedure per l'uso dei solfiti e afferma che i dosaggi derivano dall'esperienza, prediligendo comunque, in mancanza di precise indicazioni, bassi quantitativi.

Il tipo di composto solforato utilizzato da tutto il campione intervistato è risultato essere il metabisolfito di sodio (E223).

8. CONCLUSIONI

La modalità scelta per l'indagine, consistente in interviste condotte da personale specializzato, ha consentito di ottenere risposte a tutti i questionari somministrati.

Nonostante sia emerso che il 52% degli intervistati avesse adottato un manuale di corretta prassi igienica e avesse seguito corsi di formazione negli ultimi 3 anni (48%), solo pochi (32%) sono stati in grado di associare i solfiti alla categoria degli additivi. Tuttavia alla domanda n. 6 (Categoria funzionale dei solfiti), l'84% degli intervistati era in grado di associare ai solfiti l'esatta categoria funzionale di conservanti/antiossidanti. Per quanto riguarda la consapevolezza dell'effettiva pericolosità dei solfiti, circa la metà degli intervistati riconosceva i composti solforati come sostanze pericolose per la salute umana, ma solo il 27% ne conosceva il motivo; la maggioranza non rispondeva o era sicura che avessero proprietà cancerogene.

Per quanto riguarda i criteri di utilizzo, solo il 44% degli intervistati era a conoscenza della presenza di limiti definiti dalla normativa e che i suddetti limiti variano in base alla pezzatura dei crostacei; il 16% del campione pensava che i solfiti potessero essere utilizzati con il criterio del "*quanto basta*" e il 60% che i limiti fossero uguali per tutte le pezzature.

Sull'obbligo di segnalazione del trattamento con solfiti sul documento commerciale e sulle modalità d'indicazione dello stesso, il 52% inseriva l'informazione in etichetta e il 60% indicava sul documento "contiene solfiti".

Questa indicazione non soddisfa completamente quanto previsto dalla normativa, che prevede che i solfiti debbano essere obbligatoriamente designati sia con il nome della categoria seguito dal nome specifico o dal numero CE, ai sensi della Sez. I D.L.gs

109/1992, sia con il termine “contiene” seguito dal nome per esteso (Anidride solforosa e solfiti), ai sensi dell’art.1, comma 2-quater, D.L.gs 114/2006.

I pescatori che avevano seguito corsi di formazione negli ultimi 5 anni hanno fornito un maggior numero di risposte esatte; questo comprova, come per altro è ben noto, che la formazione costituisce un elemento strategico per la responsabilizzazione degli Operatori del Settore Alimentare.

Il riscontro della totale mancanza di procedure scritte per l’utilizzo dei solfiti costituisce una grave carenza; il fatto che i pescatori, in mancanza di precise indicazioni, si attengano a dosaggi molto più bassi rispetto a quelli previsti nei manuali visionati, se da un lato rassicura sul pericolo di superamento dei limiti legali, dall’altro lascia aperte alcune problematiche. Queste consistono principalmente nel pericolo di una ripetizione del trattamento, determinata dalle esigenze contingenti a livello di commercializzazione del prodotto, ancora una volta senza l’utilizzo di procedure definite, aumentando così il rischio per il consumatore finale.

Infine la scarsa conoscenza della normativa relativa a tali additivi, spesso porta gli operatori primari a non dichiarare il trattamento o a indicarlo in maniera non corretta su etichetta e documenti commerciali.

Dai manuali visionati emerge come il metodo migliore per l’aggiunta dei composti solforati sia quello per immersione dei crostacei in soluzione con acqua di mare. Alcuni soggetti intervistati preferiscono la tecnica della spolveratura a secco, in quanto più veloce; la distribuzione dell’additivo può, però, essere disomogenea nei diversi strati della cassetta di crostacei.

I risultati conseguiti nel presente lavoro sono avvalorati dalle differenze riscontrate, in materia di formazione, tra le regioni Liguria e Toscana. Il maggior numero di risposte corrette ottenuto nei questionari somministrati in Toscana, potrebbe essere

riconducibile all'obbligo, in questa regione, di seguire corsi di formazione professionale e di possedere manuali di corretta prassi igienica.

D'altra parte i manuali di corretta prassi igienica proposti a livello nazionale risultano carenti per quanto riguarda gli additivi e in particolare l'utilizzo dei solfiti nei prodotti ittici.

Dalle considerazioni sopraesposte emerge chiaramente l'importanza di fornire ai primi anelli della filiera produttiva precise indicazioni mediante corsi di formazione o attraverso materiale divulgativo semplice, ma allo stesso tempo basato su precise conoscenze scientifiche (corretta modalità d'uso) e normative (corretta modalità d'indicazione al consumatore).

9. BIBLIOGRAFIA

1. AAVV – Centro studi per la Sicurezza Alimentare – *I polifosfati* – IZS delle Regioni Lazio e Toscana
2. AAVV – *Vademecum in materia di etichettatura e presentazione dei prodotti alimentari* – (2008)
3. AAVV – Crostacei e Molluschi cefalopodi, studio di mercato – (2011) - Camera di commercio di Cagliari e Oristano
4. Aniello A. – Solfiti – (2009) - Additivi nell'industria alimentare
5. Arcangeli G., Baldrati G., Pirazzoli P. – *La trasformazione dei prodotti della pesca: tecnologia controllo e igiene di lavorazione* – (2003) – Ed. SSICA
6. Armentia –Alvarez A., Pena-Egido MJ., Garcia-Moreno C. - *Improved method for determination of sulfites in shrimp* – (1993) - Journal of AOAC International, 76 (3). 565.
7. Bell J. W. – *Melanosis (Blackspot) and Control in Shrimp in Louisiana* – LSU AgCenter – Department of Food Science for La Sea Grant Louisiana Direct Program.
8. Cacace D., Sellitto A. – *Gli additivi nei prodotti ittici* – (2011) – Ed. SSICA
9. Cantoni C. – Residui di antibiotici chemioterapici e inquinanti ambientali negli alimenti quando costituiscono un'allerta – (2010) - L.D. in Ispezione degli alimenti di origine animale- Milano

10. Calamandrei G., La Rocca C., Venerosi Pesciolini A., Mantovani A. – *Interferenti endocrini: valutazione e prevenzione dei possibili rischi per la salute umana* – (2009) - Rapporti ISTISAN 09/18
11. Cattaneo P. – *Attività e limitazioni dei principali additivi nei prodotti carnei e di altri prodotti di origine animale* – AGR. VET17
12. Chinivasagam H.N., Bremner H.A., Reeves R. – *Can spoilage bacteria cause blackspot (melanosis) in stored prawns?* – (1998)
13. Civera T., Ceretto F. - *Significato dell'uso fraudolento dei solfiti nelle carni fresche e lavorate* - (1989) - II Nuovo Progresso Veterinario - 44,572.
14. Colavita I. – *Diagnostica avanzata degli additivi e dei residui*- (2010)
15. EFSA – *Scientific Opinion on the use of Resorcinol as a food additive* – (2010) – EFSA Journal 2010:8(1):1411
16. Eufic – European Food Information Council – *Additivi Alimentari-Fondamenti* (06-2011)
17. Ferrantelli V., Cassata G., Arcigli, A. Castiglione F, Vicari D., Percipalle M. - *Tossicità da additivi alimentari: considerazioni su un sospetto avvelenamento da solfiti in un canile* – Contributi Pratici, giugno (2005)- pag. 257-260 .
18. Gallina A. - *Additivi e coadiuvanti nei prodotti ittici* - (2011)
19. Guandalini E., Draisci R. e Macrì A. – *Efficacia del 4-hexylresorcinol sui processi ossidativi in gamberi del Mediterraneo (Parapaneus longirostris)* – (1998) - Industrie Alimentari 37, 1158-1161

20. Halldorsson T.I. *et al.* - *Intake of artificially sweetened soft drinks and risk of preterm delivery: a prospective cohort study in 59334 Danish pregnant women* - Am. J. Clin. Nutr. 2010, 92: 626-633.
21. Handbook of chemistry and physics - (1974) - Ed. Robert C. Weast, Ph. D.
22. Mancuso M., Zaccone R., Genovese L., Maricchiolo G., Calabrò A. e Marino F. - *Brown Spot Disease: un fattore limitante la riproduzione controllata di mazzancolla (Melicerthus kerathurus)* - (2006) - Ittiopatologia, 3:15-20
23. McEvily A., Iyengar R., Otwell S. - *Sulfite alternative prevents shrimp melanosis* - (1991) - Food Technology, 45 (9), 80.
24. Marozzi S. - *Gli Additivi Alimentari* - (2010) - Report
25. Mendes Rogério - *Crustaceans, Melanosis Inhibitors and Processing Technology* - (2002) - CRUSTAMEL - New approaches to the crustaceans prevention of melanosis and quality indices.
26. Ministero della Salute - *Additivi* - (2011)
27. Narain N. - *Occurrence of black spots in shrimps under physiological conditions* - (1989)
28. Olivieri M. - *Uso degli additivi nei prodotti della pesca e intossicazione da istamina* - (2010) - Alimenti e nutrizione
29. Peterson C. - *The Use of Ever Fresh® for preventing melanosis on shrimp and other crustaceans* - SunOpta ingredient group
30. Rea S., Latini M., Branciarì R. e Di Antonio E. - *Influenza della concentrazione di solfiti sulla conservazione di scampi (nephrops norvegicus)* - (1998) - Industrie Alimentari XXXVII febbraio, 178,186.

31. Rosmini R. (2005) - *Classificazione dei crostacei, molluschi e pesci* - www2.vet.unibo.it/staff/ROSMINI/Classificazione%20prodotti%20della%20pesca.pdf.
32. Savagon K.A., Sreenivasan A. (1978) - *Activation mechanism of pre-phenolase in lobster and shrimp* - *Fish Technology*, 15, 49.
33. Sellitto A., Cacace D. - *Panorama della legislazione in tema di sicurezza alimentare nel settore ittico*- (2007)
34. Soffritti M. *et al.*, *Aspartame administered in feed, beginning prenatally through life span, induces cancers of the liver and lung in male Swiss mice*, *Am. J. Ind. Med.* 2010, 53, 1197-1206.
35. Taylor S.L, Bush R.K, - *Sulfites as food ingredients* - (1986) - *Food Technology*, 40 (6), 47.
36. Wedzicha B.L - *Chemistry of sulphuring agents in food* - (1992). *Food Additives and Contaminants*, 9 (5), 449.
37. Wiley HM, Bigelow WD - *Influence of benzoic acid and benzoates on digestion and health* - (1980) - *Bullettin 84, Part IV* - Bureau of Chemistry, US Department of Agriculture (cited in US FDA, 1972a).
38. *Manuale di buona prassi igienica*- (2009) - Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali.

10. RIFERIMENTI NORMATIVI

- 1) Direttiva del Consiglio del 21 dicembre 1988 - *per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti gli additivi autorizzati nei prodotti alimentari destinati al consumo umano* – GU L 40 dell'11.2.1989 pag. 27
- 2) Decreto Legislativo 27 Gennaio 1992 n. 109 e successive modifiche, *Attuazione delle direttive 89/395/CEE e 89/396/CEE concernenti l'etichettatura, la presentazione e la pubblicità dei prodotti alimentari*, G.U. 17/02/1992 n.39.
- 3) Direttiva 94/35/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 giugno 1994 - *sugli edulcoranti destinati ad essere utilizzati nei prodotti alimentari* - GU L237 del 10/9/1994 pag. 3
- 4) Regolamento (CE) n.2406/96 del Consiglio del 26 novembre 1996 - *che stabilisce norme comuni di commercializzazione per taluni prodotti della pesca*- G.U. L. 334 del 23/12/1996, pag. 1
- 5) Decreto Ministeriale 27 Febbraio 1996 n.209 e successive modifiche, regolamento concernente la disciplina degli additivi alimentari consentiti nella preparazione e per la conservazione delle sostanze alimentari in attuazione delle direttive n.94/34/CE, n.94/35/CE, n.94/36/CE, n.95/2/CE e n.95/31/CE, G.U. 24/04/1996 n.96.
- 6) Decreto Ministeriale del 4 agosto 1997 n.356 – Regolamento recante recepimento della direttiva 96/77/CE della Commissione del 2 dicembre 1996 riguardante i requisiti di purezza specifici degli additivi alimentari diversi dai coloranti e dagli edulcoranti – GU n. 246 del 21 ottobre 1997

- 7) Regolamento (CE) n.323/97 della Commissione del 21 febbraio 1997 – *recante modifica del regolamento (CE) n. 2406/96 del Consiglio che stabilisce norme comuni di commercializzazione per taluni prodotti della pesca* - G.U. L. 52 del 21/02/1997, pag. 8.
- 8) Regolamento (CE) n.2578/2000 del Consiglio del 17 novembre 2000 - *recante modifica del regolamento (CE) n. 2406/96, che stabilisce norme comuni di commercializzazione per taluni prodotti della pesca* - G.U. L. 298 del 25/11/2000, pag. 1.
- 9) Regolamento (CE) n.2495/2001 della Commissione del 19 dicembre 2001 – *recante modifica del regolamento (CE) n. 2406/96 del Consiglio che stabilisce norme comuni di commercializzazione per taluni prodotti della pesca* - G.U. L. 337 del 20/12/2001, pag. 23.
- 10) Regolamento (CE) 853/2004 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 29 aprile 2004 - *che stabilisce norme specifiche in materia di igiene per gli alimenti di origine animale* – G.U. L. 139 del 30.4.2004, pag. 55.
- 11) Decreto del Ministero della Salute del 24 novembre 2004 – *Recepimento della direttiva 2003/95/CE della Commissione del 27 ottobre 2003, recante modifica della direttiva 96/77/CE che stabilisce i requisiti di purezza specifici per gli additivi alimentari diversi dai coloranti e dagli edulcoranti*
- 12) Regolamento (CE) n.790/2005 della Commissione del 25 maggio 2005 – *recante modifica del regolamento (CE) n. 2406/96 del Consiglio che stabilisce norme comuni di commercializzazione per taluni prodotti della pesca* - G.U. L. 132 del 26/05/2005, pag. 15.

- 13) Decreto Legislativo 8 febbraio 2006, n. 114 - *attuazione delle direttive 2003/89/CE, 2004/77/CE e 2005/63/CE in materia di indicazione degli ingredienti contenuti nei prodotti alimentari* – G.U. n.69 del 23-3-2006.
- 14) Decreto Legislativo 27 settembre 2007, n. 178 - *disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 8 febbraio 2006, n. 114, recante attuazione delle direttive 2003/89/CE, 2004/77/CE e 2005/63/CE, in materia di indicazione degli ingredienti contenuti nei prodotti alimentari, nonché attuazione della direttiva 2006/142/CE* – G.U. n.252 del 29-10-2007.
- 15) Ministero della Salute Decreto 27 febbraio 2008 - *aggiornamento del decreto 27 febbraio 1996, n. 209, concernente la disciplina degli additivi alimentari consentiti nella preparazione e per la conservazione delle sostanze alimentari, in attuazione della direttiva n. 2006/52/CE* - G.U. Serie Generale, n. 97 del 24 aprile 2008.
- 16) Regolamento (CE) N. 1332/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2008 – *relativo agli enzimi alimentari e che modifica la direttiva 83/417/CEE del Consiglio, il regolamento (CE) n. 1493/1999 del Consiglio, la direttiva 2000/13/CE, la direttiva 2001/112/CE del Consiglio e il regolamento (CE) n. 258/97*
- 17) Regolamento (CE) N.1333/2008 del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2008 - *relativo agli additivi alimentari* - GU L354 del 31/12/2008, pag.16.
- 18) Regolamento (CE) N. 1334/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2008 – *relativo agli aromi e ad alcuni ingredienti alimentari con proprietà aromatizzanti destinati a essere utilizzati negli e sugli alimenti e che modifica il regolamento (CEE) n. 1601/91 del Consiglio, i regolamenti (CE)*

n. 2232/96 e (CE) n. 110/2008 e la direttiva 2000/13/CE – GUUE L 354
pagg. 34-50 del 31/12/2008.

19) Decreto 11 novembre 2009 n.199, Ministero del Lavoro, della Salute e delle
Politiche Sociali – Regolamento recante recepimento delle direttive
n.2008/60/CE, n.2008/84/CE, n.2008/128/CE e n.2009/10/CE, riguardanti i
requisiti di purezza specifici degli additivi alimentari – GU n.5 dell’8 gennaio
2010 – Supplemento Ordinario n. 6

20) Circolare del Ministero dello sviluppo economico, 22 luglio 2010,
Indicazione degli allergeni alimentari in etichetta

21) Regolamento (UE) n. 234/2011 della Commissione del 10 marzo 2011 – *che
attuа il Regolamento (CE) n. 1331/2008 del Parlamento europeo e del
Consiglio che istituisce una procedura uniforme di autorizzazione per gli
additivi, gli enzimi e gli aromi alimentari* – GUUE serie L. 64 del 11 marzo
2011

22) Regolamento (UE) 232/2012 della Commissione del 16 marzo 2012- *che
modifica l’allegato II del regolamento (CE) n.1333/2008 del Parlamento
europeo e del Consiglio per quanto concerne le condizioni e i livelli di
utilizzo delle sostanze giallo di chinolina (E104), giallo tramonto FCF/giallo
arancio S (E110) e ponceau 4R, rosso cocciniglia A (E124).*

11. SITOGRAFIA

- 1) http://www.invertebrati.info/articoli_file/anatomiacrostacei_file/anatomiaesterna.htm
- 2) <http://www.cibo360.it/alimentazione/cibi/pesce/composizione.htm#A>
- 3) http://www.darapri.it/immagini/nuove_mic/eserc_nuova/anidridesolforosa.htm
- 4) <http://www.salute.gov.it/sicurezzaAlimentare/paginaInternaMenuSicurezzaAlimentare>
- 5) www.nutrizione.net.ms
- 6) <http://www.federica.unina.it/medicina-veterinaria/igiene-e-tecnologia-alimentare/additivi-industria-alimentare/>

12. RINGRAZIAMENTI

Ringrazio la Dr.ssa Roberta Nuvoloni per la preziosa collaborazione data alla stesura di questa tesi e per la completa disponibilità dimostratami ogni giorno.

Ringrazio il Dr. Mino Orlandi per l'opportunità che mi ha dato di inserirmi in un lavoro per me nuovo e stimolante come questo e per il supporto che mi ha dato aiutandomi nella stesura della tesi, oltre all'assoluta disponibilità all'insegnamento dimostratami in questi 3 anni.

Un sentito ringraziamento alla Dott.ssa Roberta Baldi e alla Dott.ssa Elisa Raggi per il prezioso contributo ai risultati del presente lavoro.

Ringrazio tutti i Veterinari e Tecnici della Azienda USL 5 Spezzino per le opportunità di crescita professionale che mi hanno dato in questi anni e per tutto quello che mi hanno insegnato.

Un sentito ringraziamento a tutti i colleghi della specializzazione per aver reso questi anni di corso molto più facili da accettare.

Infine, un sentito grazie alle persone più importanti, ai miei genitori e a Luca che hanno avuto il coraggio e la forza di sostenermi ogni giorno.