

INQUINAMENTO ALIMENTARE

Teste di cadmio



ALFONSO PISCOPO

Dirigente Veterinario, Azienda Sanitaria Provinciale di Agrigento

« **G**ammari, gammareddri, e gammaruna, scampi e granchi, spennì assa e nenti manci».

La citazione dialettale siciliana, ritorna ogni qual volta a tavola si deve decidere il menù da scegliere per i commensali. Si inizia quasi sempre con la classica frase: “a base di carne” o a “base di pesce”. Se si opta per la seconda scelta, c'è sempre qualcuno che rima il proverbio in scioglilingua, rimarcando come il pasto per i invitati a base di pesce pur eccellendo in qualità, in misura non inferiore alla carne, rischia di non saziare abbastanza, per via delle parti che necessariamente devono essere scartate come le lisce, i gusci le teste etc., e che tradotto nella lingua madre in rima baciata suona in questo modo: “Gamberi, gamberetti e, gamberoni, scampi e granchi, spendi molto e poco mangi”. Il nesso con il presente lavoro pur se proverbiale, è da accostare al fatto che la stesura dell'articolo rimarca la presenza di metalli pesanti che si accumulano in misura maggiore in alcune parti anatomiche dei crostacei, come ad esempio le teste di gamberi e gamberoni, con possibile rischio per la salute e che comunque a scopo

cautelare, parebbe opportuno escluderne la suzione dei liquidi in esse contenute (liquido contenuto nella testa o carapace), meglio definite come “carni scure” che in molti Paesi europei rappresenta un vera golosità insaziabile.

L'inquinamento ambientale-alimentare

Nell'economia culinaria domestica, influisce in maniera non indifferente la spesa ittica, un trend rilevatosi in continua crescita nelle famiglie italiane, secondo i dati Istat riferiti all'ultimo quinquennio. Il consumo *pro capite* annuo è di 28 chili, contro la media europea che si attesta intorno ai 25 chili, con un incremento da circa un ventennio a questa parte del + 2% l'anno. Una grossa fetta di mercato è occupata dai crostacei (aragoste, astici, scampi, granchi, canocchie, granseole, favolli, gamberetti, gamberi e gamberoni, gamberini etc.). L'aspetto consumistico di quest'ultimi coincide con la scelta consapevole che i crostacei, rappresentano l'uso più nobile della cucina, in quanto ricchi di proprietà nutritive e stuzzicanti a



Analisi di un campione di ioni di cadmio, in laboratorio.

tavola. Come per tutti i cibi, si deve tenere conto dell'impatto inquinante, che ha un'incidenza più o meno rilevante sulla nostra salute. L'inquinamento, infatti, non è misurabile a occhio nudo, ma è determinato dal tasso impattante di natura ambientale-alimentare.

L'impatto inquinante ambientale-alimentare è proporzionale alla percentuale di inquinamento presente nei fondali marini, e alla quantità di crostacei consumati normalmente nell'arco della settimana come livello massimo di assunzione tollerabile (TSI). I crostacei sono esposti a diversi contaminanti – i metalli pesanti sono quelli più presenti – e dipendono dal forte tasso di inquinamento delle zone areali, per immissione diretta o indiretta di scarichi industriali o in via accidentale da scarichi derivanti dall'utilizzazione agronomica (cattiva gestione di effluenti di allevamento, acque di vegetazione residuali, acque reflue provenienti da aziende agricole e agro-alimentari etc.).

Il cadmio

Tra i metalli pesanti, sotto la lente di ingrandimento c'è il cadmio (Cd). Gli ioni Cd nelle acque di mare, condensano formando dei complessi stabili con gli ioni cloro. Il Cd viene trasferito dai sedimenti e si concentra specialmente nel fitoplancton, nelle macrofite e quindi nei crostacei, nei molluschi e in altri pesci. Il bioaccumulo del Cd, in alcune parti anatomiche di gamberi e gamberoni (testa o carapace, dette anche "carni scure") può raggiungere quantitativi elevati, ed è da chiedersi se ciò può comportare qualche probabile rischio per la salute pubblica, soprattutto per alcune fasce di età, male avvezzi a succhiare il contenuto saporoso della testa o carapace dei crostacei dette "carni scure".

Il Cd origina da fonti naturali e come accennato anche l'uomo fa la sua parte (inquinamento atmosferico, fertilizzanti

fosfatici, fanghi di depurazione etc.); pertanto la popolazione è esposta al Cd derivante da più fonti (un esempio è il fumo, attraverso il consumo di tabacco), anche se la fonte principale di esposizione è rappresentata dal cibo.

La Commissione Europea ha richiesto al gruppo di esperti scientifici sui Contaminanti della catena alimentare (CONTAM) di valutarne i rischi per la salute umana connessi alla presenza di Cd negli alimenti.

I dati dell'EFSA

L'esposizione al Cd attraverso la dieta è stata valutata utilizzando i dati riportati dall'EFSA sia in termini di consumo sia di frequenza. Le categorie di alimenti maggiormente esposti al Cd, per via del loro elevato consumo sono: cereali e derivati, verdure, noci e legumi, radici amilacee o patate, carne, alga marina, pesce e frutti di mare, cioccolato e alimenti per diete specifiche. Dalle prove scientifiche, il Cd risulta cancerogeno nell'uomo per gli effetti tossici dovuti a una esposizione prolungata con ripercussioni a livello renale (disfunzione), per la capacità di accumularsi a livello del tubulo prossimale. Si accumula anche nel fegato e nei reni con un'emivita di 10-30 anni.

Nonostante il potenziale cancerogeno istituito nel 1993 dallo IARC, il Cd non è considerato pericoloso. Il comitato scientifico degli alimenti della Commissione Europea (SCF), ha rimarcato l'influenza della dieta sull'esposizione globale del Cd, incoraggiando i partner europei ad attuare azioni mirate alla riduzione dell'esposizione al Cd di natura alimentare. I livelli massimi di assunzione tollerabili per settimana (TSI) stabiliti dall'agenzia EFSA, sulla base di una valutazione tossicologica completa di Cd, sono di 2,5 µg/kg di peso corporeo, e corrispondono alla quantità massima che una persona può ingerire per vita naturale senza manifestare rischi per la salute.

Cosa dice la Normativa

Sul fronte legislativo la Ue, nel Regolamento 1831/2003, considera i limiti massimi per il Cd e altri contaminanti negli alimenti, come misura di gestione efficace per ridurre l'esposizione nella popolazione generale. Questi limiti massimi sono soggetti a revisione periodica sulla base dell'esame di prove scientifiche. Oltre a stabilire i limiti massimi, la Commissione Europea, ha pubblicato la raccomandazione 2014/193/UE sulla riduzione del Cd nei prodotti alimentari attraverso misure di mitigazione in aree diverse. Gli Stati membri partecipano attivamente al monitoraggio periodico di queste misure. Inoltre è stata pubblicata la Raccomandazione (UE) 2018/464 relativa al controllo dei metalli e dello iodio nelle alghe marine, nelle piante alofile e nei prodotti a base di alghe marine. Nella stessa si raccomanda di controllare la presenza di arsenico, cadmio, iodio, piombo e mercurio per il triennio 2018/2020.

Un nuovo regolamento europeo sui fertilizzanti entrerà in vigore nel 2022, con lo scopo di armonizzare l'attuale normativa: la novità consiste nell'abbassare il limite di Cd, consentito nei

Ministero della Salute

Nota informativa

CONSUMO DI CARNE SCURA DI GRANCHIO Livelli di cadmio nella carne

Il cadmio (Cd) è un metallo pesante che contamina l'ambiente sia per cause naturali, sia in conseguenza di processi industriali e agricoli. Per la popolazione generale, ad eccezione dei fumatori, la fonte principale di esposizione al cadmio è rappresentata dagli alimenti. Nell'organismo umano il cadmio si accumula maggiormente nel rene e nel fegato.

Il cadmio è un elemento nefrotossico che si accumula preferibilmente negli organi interni dei granchi. I livelli di cadmio dipendono anche dalla specie e in particolare dalle dimensioni del granchio.

I granchi e granchi-simili possono contenere elevate quantità di cadmio negli organi e tessuti nel cefalotorace, che rappresenta il corpo principale del granchio. Alcune di queste parti, indicate come "carni scure", hanno un aspetto bruno-verdastro e contengono l'epatopancreas, l'organo digestivo del granchio, in cui si accumula la maggior parte del cadmio.

Le carni bianche dei granchi contenute nelle zampe e nelle chele presentano generalmente livelli non significativi di cadmio. La normativa stabilisce un limite massimo di 0,5 mg/kg nella carne delle appendici dei granchi.

Grazie ai controlli analitici che vengono eseguiti dalle autorità sanitarie, la carne bianca delle zampe e delle chele può essere consumata in tutta sicurezza.

Bambini, vegetariani, fumatori, neuropatici e consumatori abituali di granchi interi sono i gruppi di popolazione maggiormente esposti ai rischi derivanti dall'assunzione di cibi contaminati da livelli elevati di cadmio, come le parti scure (epatopancreas) del granchio.

Per questa ragione, al fine di evitare possibili assunzioni di livelli indesiderabili di cadmio, è opportuno eliminare accuratamente tutta la parte scura del granchio consumando esclusivamente le carni bianche delle appendici (zampe e chele).

Per approfondire consulta:

- Nota informativa della Commissione europea sul consumo di carne scura di granchio.
- Regolamento (UE) n. 420/2011

Roma, 27 giugno 2011

Figura 1. Nota DGSAN 2279 del 04/07/2011.

fertilizzanti (si parla di 60 milligrammi per chilo). Infine, la raccomandazione dell'agenzia AECOSAN (Agenzia Spagnola per gli affari dei consumatori, la sicurezza alimentare e la nutrizione) ha pubblicato su base nazionale, raccomandazioni di consumo relative ai crostacei per ridurre l'esposizione al Cd, rivolta ai consumatori abituali e per fasce di età, di questo tipo di frutti di mare. La raccomandazione riguarda specificamente, la limitazione di "carne scura" di crostacei (nello specifico gamberi, gamberoni e frutti di mare simili) situata nella testa. La testa è molto utilizzata dai consumatori spagnoli, ed è caratterizzata da un'alta percentuale di Cd rispetto

alla "carne bianca" delle appendici, in modo che una sua assunzione moderata prevenga un'esposizione inaccettabile di Cd al corpo.

Le "carni scure" dei crostacei

La tendenza del consumatore è quella di privilegiare i frutti di mare freschi *ready to cook* o *ready to eat* (pronto a cuocere o pronto a mangiare), e l'attenzione va posta alle loro carni, distinguendo le "carni bianche" dalle "carni scure".

Le "carni bianche" sono la parte edibile per eccellenza e possono essere consumate senza alcun problema, poiché il bioaccumulo di Cd nella parte centrale del corpo di gamberi e gamberoni (costituito dall'addome) o delle appendici, non desta preoccupazione; il limite soglia come dimostrato dall'esito delle campionature effettuate, è al di sotto dei livelli massimi di assunzione tollerabili per settimana (TSI), e a queste dosi viene facilmente espulso, mentre per le "carni scure" il bioaccumulo di Cd è maggiormente concentrato nella testa o carapace. Quindi alti livelli tendono ad accumularsi nelle aere del fegato e dei reni situati nella testa. Si tratta di un organo digestivo chiamato hepatopancreas (detto anche filtro), il quale accumula il Cd assorbito dalle crutacee del fondo marino, che a sua volta accumula i metalli riversati in mare per via accidentale o naturale.

Prima del 2009 erano consigliate assunzioni settimanali massime di

7 µg/kg di peso corporeo, successivamente visto l'alto tasso di inquinamento ambientale/alimentare, tale limite viene rivisto e scende a 2,5 µg/kg alla settimana (EFSA). Ciò sta a significare che una persona del peso medio di 80 kg può ingerire circa 200 µg di Cd alla settimana, o 0,2 mg. Questi frutti di mare, come già detto, sono molto richiesti non solo dai consumatori spagnoli, ma di tutto il continente europeo, Italia compresa, con un consumo in continua crescita. Una buona abitudine è quella di succhiare le teste o i loro succhi, e presumibilmente un consumatore abitudinario potrebbe esporsi, superando i limiti di accettabilità. Le fasce più a

Riquadro 1. La *bisque* di gamberi e gamberoni.

È una preparazione tipica della cucina francese, ma viene utilizzata ovunque anche in Italia ed è la base ideale per insaporire piatti a base di pesce. Si tratta di un brodo concentrato, dal sapore intenso e molto gustoso, che si realizza con gli scarti dei crostacei e che è conosciuto in cucina come fondo di cucina o fumetto o intingola.

Ricetta per la *bisque* di gamberi e gamberoni

Una volta realizzata la vostra *bisque* potete – se non la utilizzate tutta subito – congelarla negli stampi per il ghiaccio e tirarli fuori all'occorrenza, il gusto non cambierà ed avrete piatti profumatissimi e senza dubbio gustosi.



Ingredienti

- 500 g di crostacei (teste e gusci di gamberi, gamberoni etc. mazzancolle, scampi, astice)
- 6 pomodorini
- 1/2 cipolla dorata
- 1/2 bicchiere di vino bianco secco
- 2 bicchieri di acqua
- Olio extravergine d'oliva q.b.
- 1 mazzetto prezzemolo

Preparazione

Sgusciate i gamberi e rimuovere il carapace, la testa e le zampe. Mondate la cipolla, pulite e lavate i pomodorini, dunque tagliateli a metà.

Versate un filo d'olio in una casseruola e fate soffriggere, a fuoco vivace per 1 minuto, la cipolla e i pomodorini.

Aggiungete al soffritto le teste e i gusci dei gamberi e il prezzemolo lavato e tagliuzzato.

Lasciate soffriggere il tutto per 2 minuti, schiacciando le teste dei crostacei in modo da far fuoriuscire tutto il succo.

Unite il vino bianco e fatelo sfumare a fiamma viva.

Quando la parte alcolica sarà completamente evaporata unite dell'acqua fino a coprire completamente i gusci e le teste.

Coprite con il coperchio e cuocere a fiamma bassa per un'ora.

Dopo un'ora, il brodo si sarà ridotto e avrà assunto una colorazione rossastra.

rischio sono i bambini male avvezzi al consumo di questi frutti di mare, ma la raccomandazione di limitarne il consumo può riguardare tutte le fasce di età, se il consumo è eccessivo e prolungato nel tempo.

Tanto per fare un esempio, se un individuo succhia le teste (“carni scure”) di mezzo chilo di gamberetti o di gamberoni, presumibilmente consumerebbe 0,25 mg di Cd, che è il limite leggermente superiore ai livelli massimi tollerabili settimanalmente (TSI), ciò significa che il nostro organismo accumulerebbe 0,05 mg di Cd. Le ripercussioni conseguenti potrebbero essere diarrea e vomito e non di più. Ovviamente se si ha un consumo abituale e si supera ripetutamente il TSI, nello scenario patologico si configurerebbe una situazione di compromissione renale con disfunzione renale e demineralizzazione ossea. Una esposizione prolungata di Cd nel lungo termine può determinare il cancro, secondo l'agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (IARC), infatti è stato classificato come agente di categoria 1 (cancerogeno per l'uomo). Ovviamente non è e non sarà l'assunzione dei succhi delle teste dei crostacei a determinare questo scenario apocalittico. Ciò che è importante e che i consumatori siano consapevoli del fatto che le “carni scure” dei crostacei contengono livelli elevati di Cd e il consumo sproporzionato, prolungato nel tempo, può portare a un'esposizione inaccettabile, con ripercussioni sulla salute.

Conclusioni

Già in passato le “carni scure” dei crostacei – anche se a rigor di logica non possono essere definite “carni”, ma sarebbe più consono definirli “contenuti o succhi delle teste” – erano state additate come bioaccumulatori di Cd. I vari Paesi europei, e in particolare la Spagna, Paese abituale al consumo di “carni scure”, avevano lanciato l'allarme a non esporsi a consumi sproporzionati, in particolar modo i bambini, anche se l'appello era indirizzato ai consumatori di tutte le fasce di età. L'Italia, nel 2011, ha pubblicato una nota informativa sui livelli di Cd nella “carne scura di granchio” (figura 1).

Nella nota, che richiama il Regolamento Ue 420/2011, è ribadito che i granchi e granchi simili, possono contenere elevate quantità di Cd e in particolare le “carni scure” in cui è situato l'epatopancreas, accumula la maggior parte del Cd. Di converso, le “carni bianche” contenute nelle zampe e nelle chele, che rappresentano le “carni commestibili”, presentano generalmente livelli non significativi di Cd, e quindi possono essere consumati con sicurezza. Bambini, vegetariani, fumatori, neuropatici e consumatori abituali di granchi interi, sono i gruppi di popolazione maggiormente esposti ai rischi derivanti dall'assunzione di cibi contaminati da elevati livelli di Cd, come le parti scure (epatopancreas) del granchio. Per questa ragione – si legge nella nota – al fine di evitare pos-

sibili assunzioni di livelli indesiderabili di Cd, è opportuno eliminare accuratamente tutta la “parte scura” del granchio, consumando esclusivamente le “carni bianche” delle appendici (zampe e chele). Analogamente a quanto pubblicato in passato dal Ministero della Salute, appare opportuno diramare raccomandazioni da parte degli Stati membri – come recentemente ha fatto anche la Spagna – di limitare per quanto possibile, il consumo di “carni scure” di gamberi e gamberoni situati nella testa, per l’alto contenuto di Cd che vi si accumula, onde evitare un’esposizione inaccettabile da parte dell’individuo.

I controlli analitici riguardano le carni bianche

Il problema che apparentemente potrebbe sembrare irrilevante, sotto l’aspetto prudenziale, mette in guardia il consumatore abitudinario, a limitarne i consumi, anche perché i controlli analitici eseguiti dalle autorità competenti, sono fatti sulle “carni bianche” dei crostacei, le quali sono consumate in sicurezza. Mentre per le “carni scure”, non vi è un monitoraggio delle fasce cosiddette a rischio, in relazione al loro consumo effettivo nel tempo e alle possibili reazioni avverse provocate nell’individuo (TSI). Chi ama i crostacei, sa che le parti migliori e saporite si trovano nei succhi delle teste. Succede, che dopo avere mangiato le “carni bianche”, si succhiano le “carni scure” che quasi sempre vengono lasciate per ultimo. Inoltre, non sono rare le preparazioni di sughi o zuppe di gamberi e gamberoni che servono a insaporire vari piatti a base di pesce. Molto nota alle casalinghe o agli chef è la *bisque* o intingola (*riquadro 1*), una zuppa di teste di gamberi e gamberoni, che serve a insaporire i secondi piatti di cui noi consumatori tutti i giorni ne facciamo uso.

Ci si attende dall’Unione Europea, e dagli Stati membri, una maggiore attenzione al problema del bioaccumulo di Cd, visto che ormai l’impatto inquinante ambientale/alimentare presenta delle insidie, senza con ciò volere celare o ampliare scenari allarmistici. Potremmo concludere che a maggior rischio sono i vegetariani (consumo di amilacee) e i fumatori di tabacco, come dimostra lo *Scientific report of Efsa* (valutazione riveduta dell’esposizione 2012), va ricordato che il cibo è la principale fonte di esposizione. Infatti, l’esposizione al Cd attraverso la dieta è stata valutata utilizzando i dati riportati nella banca dati dell’Efsa, sia in termini di consumo sia di frequenza. Le categorie alimentari che hanno contribuito maggiormente all’esposizione al Cd per via del loro elevato consumo sono: cereali e derivati, verdure, noci e legumi, radici amilacee o patate, carne, alga marina, pesce e frutti di mare, cioccolato e alimenti per diete specifiche. Considerato che, come detto in premessa il consumo dei crostacei è in continua crescita, soprattutto gamberi e gamberoni, e che è diventata un’avvezza la suzione dei succhi delle “carni scure” o delle teste, nonché la preparazione di sughi e zuppe per insaporire i secondi piatti, ci si chiede se per assicurare il consumatore sia sufficiente una semplice raccomandazione da parte degli Stati membri o dobbiamo aspettarci regole più ferree.

Bibliografia

1. Arpa Campania, Gestione e tutela dell’ambiente marino-costiero in Campania, 2005.
2. Arpa Emilia Romagna, Annuario regionale dei dati ambientali 2005.
3. Berto D, Giani M, Covelli S, Boscolo R, Cornello M, Macchia S, Massironi M. Mercury in sediments and *Nassarius reticulatus* (Gastropoda Prosobranchia) in the southern Venice Lagoon, *Sci. Total Environ.*, 2006;368:298-305.
4. Capelli R, Drava G, Siccardi C, De Pellegrini R, Minganti V. Study of distribution of trace elements in six species of marine organisms of the Ligurian Sea (north-western Mediterranean) – comparison with previous findings, *Ann. Chim.*, 2004;94:533-546.
5. Conti ME, Cecchetti G. A bioindicator study: trace metals in algae and mollusc from Tyrrhenian coastal areas, *Environ. Res.*, 2003;93:99-112.
6. Counter SA, Buchanan LH. Mercury exposure in children: a review, *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 2004;198:209-230.
7. Demirak A, Yilmaz F, Tuna AL, Ozdemir N. Heavy metals in water, sediment and tissues of *Leuciscus cephalus* from a stream in southwestern Turkey, *Chemosphere*, 2006;63:1451-1458.
8. Di Domenico *et al.*, 2003.
9. Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the Commission related to mercury and methylmercury in food, *The EFSA Journal*, 2004;34:1-14.
10. Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the European Parliament related to the safety assessment of wild and farmed fish, *The EFSA Journal*, 2005;236:1-118.
11. Falco G, Llobet JM, Bocio A, Domingo JL. Daily intake of arsenic, cadmium, mercury and lead by consumption of edible marine species, *J. Agric. Food Chem.*, 2006;54:6106-6112.
12. Ferrara F, Funari E. Rischio chimico associato alla qualità dell’acqua del Mar Adriatico, 2004, Rapporti ISTISAN 04/4; Rapporto finale delle attività finanziate dal progetto MURST/CNR “PRISMA2”.
13. Focardi S. L’inquinamento da idrocarburi e da altre sostanze chimiche. Impatto eco-tossicologico delle diverse sostanze, Corso di formazione organizzato da CoNISMA e CASTALIA, Cattolica, 2001:7-11.
14. Kim EH, Kim IK, Kwon JY, Kim SW, Park YW. The effect of fish consumption on blood mercury levels of pregnant women, *Yonsei Med. J.*, 2006;47:626-633.
15. Licata P, Trombetta D, Cristiani M, Naccari C, Martino D, Calo M, Naccari F. Heavy metals in liver and muscle of blufin tuna (*Thunnus thynnus*) caught in the Strait of Messina (Sicily, Italy), *Environ. Monit. Assess.*, 2005;107: 239-248.
16. Severino L, Anastasio A. I contaminanti organici persistenti nel pesce allevato e pescato, *Il pesce*, 2006;5.
17. Storelli MM, Marcotrigiano GO. Consumption of bivalve

- mollusc in Italy: estimable intake of cadmium and lead, *Food Addit. Contam.*, 2001;18: 303-307.
18. Storelli MM, Giacomini-Stuffler R, Storelli A, D'Addabbo R, Palermo C, Marcotrigiano GO. Survey of total mercury and methylmercury levels in edible fish from the Adriatic Sea, *Food Addit. Contam.*, 2003;20:114-1119.
19. Storelli MM, Giacomini-Stuffler R, Storelli A, Marcotrigiano GO. Accumulation of mercury, cadmium, lead and arsenic in swordfish and blufin tuna from Mediterranean Sea: a comparison study, *Baseline/Marine Pollution Bulletin*, 2005;50:993-1018.
18. Storelli MM, Marcotrigiano GO. Bioindicator organisms: heavy metal pollution evaluation in the Ionian Sea (Mediterranean Sea – Italy), *Environ Monit. Assess.*, 2005;102:159-166.
19. WHO, Cadmium, *Environmental Health Criteria*, Ginevra, 1992;134.
20. Angeletti R, Binato G, Guidotti M, Morelli S, Pastorelli AA, Sagratella E, Stacchini P. Cadmium bioaccumulation in Mediterranean spider crab (*Maya squinado*). Human consumption and health implications for exposure in Italian population, *Chemosphere*, 2014;100:83-88.
21. Barrento S, Marques A, Teixeira B, Carvalho ML, Vaz-pires P, Nunes ML. Accumulation of elements (S, As, Br, Sr, Cd, Hg, Pb) in two populations of *Cancer pagurus*: ecological implications to human consumption, *Food Chem. Toxicol.*, 2009;47: 150-156.
22. Bonanni P, Buffoni A, Daffinà R, Silli V, Cirillo MC. Sensibilità del territorio italiano alle deposizioni atmosferiche di cadmio e piombo, 2006; www.isprambiente.gov.it
23. Chavez-Crooker P, Pozo P, Castro H, Dice MS, Boutet I, Tanguy A, Moraga D, Ahearn GA. Cellular localization of calcium, heavy metals, and metallothionein in lobster (*Homarus americanus*) hepatopancreas, *Comp. Biochem. Phys. C.*, 2003;136:213-224.
24. Council of the European Union. European Commission Information Note.
- Devescovi M., Lucu C. (1995), Seasonal changes of the copper level in shore crabs *Carcinus mediterraneus*, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 2011;120:169-174.
25. Di Domenico A, Miniero R. La presenza di microcontaminanti organici persistenti in organismi del Mediterraneo e il rischio chimico correlato, *Ann. Ist. Sup. Sanità*, 2003;39(1):23-27.
26. EFSA. Il cadmio negli alimenti. Parere del gruppo di esperti scientifici sui contaminanti nella catena alimentare (Richiesta n. EFSA-Q-2007-138, adottato il 30 gennaio 2009). *The EFSA Journal*, 2009;980:1-3.
27. Ferrara F, Funari E. Rischio chimico associato alla qualità dell'acqua del Mar Adriatico, *Rapporti ISTISAN 04/4*; Rapporto finale delle attività finanziate dal progetto MURST/CNR "PRISMA2", 2004.
28. Focardi S. L'inquinamento da idrocarburi e da altre sostanze chimiche. Impatto eco-tossicologico delle diverse sostanze, Corso di formazione organizzato da CoNISMA e CASTALIA, Cattolica, 2001:7-11.
29. Forskål P. *Descriptiones Animalium, Avium, amphiborum, insectorum, vermium quæ in itinere orientali observavit Petrus Forskål*, 1775.
30. Ghidini S, Delbono G, Campanili G. Livelli ed evoluzione di cadmio, mercurio ed arsenico nei pesci dell'alto Adriatico, *Annali Università di Parma*, 2000.
31. Kannan K, Yasunaga Y, Iwata H, Ichihashi H, Tanabe S, Tatsukawa R. Concentrations of heavy metals, organochlorines, and organotins in Horseshoe Crab, *Tachypleus tridentate*, from Japanese coastal waters, *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 1995;28:40-47.
32. Lucisano A, Severino L. Metalli pesanti, in "Residui di farmaci e contaminanti ambientali nelle produzioni animali", a cura di C. Nebbia, EdISES, Napoli, 2009;21: 379-400
33. Macfarlane GR, Booth DJ, Brown KR. The semaphore crab, *Heloecius cordiformis*: bio-indication potential for heavy metals in estuarine systems, *Aquat. Toxicol.*, 2000;50:153-166.
34. Marques A, Teixeira B, Barrento S, Anacleto P, Carvalho ML, Nunes ML. Chemical composition of Atlantic spider crab *Maja brachydactyla*: human health implications, *J. Food Compos. Anal.*, 2010;23:230-237.
35. Pinheiro MA, Silva PP, Duarte LF, Almeida AA, Zanotto F. Accumulation of six metals in the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea: Decapoda) and its food source, the red mangrove *Rhizophora mangle* (Angiosperma: Rhizophoraceae), *Ecotox. Environ. Safe.*, 2012;81:114-121.
36. Regolamento (CE) n. 1881/2006 della Commissione del 19 dicembre 2006 che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari, *GU L 364/5 del 20/12/2006*.
37. Regolamento (UE) n. 488/2014 della Commissione del 12 maggio 2014 che modifica il Regolamento (CE) n. 1881/2006 per quanto concerne i tenori massimi di cadmio nei prodotti alimentari. *GU L 138/75 del 13.5.2014*.
38. Russo R, Lo Voi A, De Simone A, Serpe F.P, Anastasio A, Pepe T, Severino L. Heavy metals in canned tuna from Italian markets, *Journal of Food Protection*®, 2013;76(2):355-359.
39. Swaileh KM, Adelung D. Effect of body size and season on the concentrations of Cu, Cd, Pb and Zn, in *Diastylis rathkei* from Keil Bay, Western Baltic. *Mar. Pollut. Bull.*, 1995;31(1-3):103-107.
40. Turoczy NJ, Mitchell BD, Levings AH, Rajendram VS. Cadmium, copper, mercury, and zinc concentrations in tissues of the King Crab (*Pseudocarcinus gigas*) from southeast Australian waters, *Environ. Int.*, 2001;27:327-334.
41. Tepe Y, Türkmen M, Türkmen A. Assessment of heavy metals in two commercial fish species of four Turkish seas, *Environ. Monit. Assess.*, 2008;146:277-284.
42. Türkmen A, Türkmen M, Tepe Y, Mazlum Y, Oymael S. Heavy metal levels in Blue Crab (*Callinectes sapidus*) and Mullet (*Mugil cephalus*) in Ä°skenderun (North Eastern Mediterranean, Turkey), *B. Environ. Contam. Tox.*, 2006;77:186-193.