

8. ALTRI METALLI NEGLI ALIMENTI: NICHEL, CROMO, ALLUMINIO E ALTRI ELEMENTI

ORIGINE, FORME CHIMICHE, ESPOSIZIONE ALIMENTARE E VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Gli elementi metallici e i metalloidi sono presenti nell'ambiente in concentrazioni molto diverse. Alcuni sono nutrienti indispensabili; altri non svolgono una funzione biologica riconosciuta nell'uomo. La loro presenza in un alimento non dimostra, da sola, una contaminazione anomala né consente di prevedere un danno sanitario. Per interpretare il dato servono almeno la forma chimica dell'elemento, la concentrazione, la quantità e la frequenza di consumo, la biodisponibilità e le caratteristiche della persona esposta.

Questo capitolo si concentra su nichel, cromo e alluminio, con un richiamo ad altri elementi che possono essere oggetto di controlli mirati. Arsenico, cadmio, piombo e mercurio sono trattati separatamente negli altri capitoli della biblioteca.

1. COME ARRIVANO I METALLI NEGLI ALIMENTI

Una quota di metalli deriva naturalmente dalle rocce, dai suoli e dalle acque: la disponibilità per le piante dipende da mineralogia, pH, potenziale redox, sostanza organica e processi di assorbimento. Altre fonti possono essere emissioni industriali, deposizioni atmosferiche, irrigazione, alcuni materiali impiegati nella produzione agricola e trasferimenti durante trasformazione, confezionamento o preparazione domestica. L'origine naturale non equivale necessariamente a innocuità, così come un'origine antropica non dimostra automaticamente un'esposizione pericolosa.

Nella filiera alimentare occorre distinguere la contaminazione della materia prima dalla migrazione attraverso materiali a contatto con gli alimenti. Pentole, utensili, superfici e imballaggi possono contribuire in condizioni specifiche; l'entità del rilascio dipende dal materiale, dall'acidità dell'alimento, dalla temperatura, dai tempi di contatto e dallo stato delle superfici. Non è corretto attribuire genericamente ai recipienti metallici ogni concentrazione riscontrata.

2. NICHEL: PRESENZA NEGLI ALIMENTI E SOGGETTI SENSIBILIZZATI

Il nichel (Ni) è presente naturalmente in molti suoli e può essere assorbito dalle piante. Concentrazioni relativamente elevate possono riscontrarsi, in funzione dell'origine e del prodotto, in cacao e cioccolato, legumi, frutta a guscio, semi e alcuni cereali. Le concentrazioni sono variabili anche all'interno della stessa categoria: una classifica assoluta degli "alimenti più contaminati" senza dati comparabili rischia quindi di essere fuorviante.

La valutazione EFSA del 2020 ha fissato per l'esposizione orale cronica una dose giornaliera tollerabile (TDI) di 13 microgrammi per chilogrammo di peso corporeo al giorno. La TDI è un riferimento tossicologico per valutare esposizioni ripetute, non il limite massimo di nichel ammesso in ciascun alimento.



La stessa valutazione ha riconosciuto una questione distinta: nelle persone già sensibilizzate al nichel, un'esposizione orale acuta può innescare riacutizzazioni dell'eczema. Per questo effetto EFSA ha impiegato un approccio basato sul margine di esposizione, non una dose acuta di riferimento universale.

La sensibilizzazione cutanea al nichel non coincide automaticamente con un'intolleranza alimentare. Eventuali restrizioni dietetiche devono essere valutate con un professionista sanitario, soprattutto perché molte fonti di nichel sono anche alimenti nutrizionalmente importanti. Non esiste una ragione scientifica per proporre indiscriminatamente una dieta povera di nichel all'intera popolazione.

3. NICHEL: LE NUOVE DISPOSIZIONI EUROPEE

Il regolamento (UE) 2024/1987 ha modificato il regolamento (UE) 2023/915 introducendo tenori massimi di nichel per categorie alimentari definite, tra cui frutta a guscio, alcuni ortaggi, legumi, semi oleaginosi, cacao e prodotti a base di cacao, alimenti per l'infanzia e cereali. Le disposizioni si applicano, in generale, dal 1° luglio 2025; per determinate voci relative ai cereali la data di applicazione è il 1° luglio 2026. I valori non sono identici fra le categorie: per stabilire la conformità occorre consultare la specifica voce dell'allegato e le eventuali note sulla parte commestibile o sul prodotto considerato.

La conformità a un tenore massimo indica il rispetto della norma applicabile, non l'assenza di nichel né l'impossibilità di una reazione in una persona sensibilizzata. Viceversa, la quantificazione di nichel in un alimento non equivale a non conformità: occorre confrontarla con la voce normativa pertinente, quando esiste, e considerare l'incertezza analitica.

4. CROMO: PERCHÉ LA FORMA CHIMICA È DECISIVA

Parlare genericamente di "cromo" può nascondere differenze tossicologiche essenziali. Il cromo trivalente, Cr(III), e quello esavalente, Cr(VI), hanno proprietà e profili di pericolo profondamente differenti. Il Cr(VI) è particolarmente rilevante nella valutazione di contaminazioni ambientali e industriali; non è corretto attribuire automaticamente al cromo totale misurato in un alimento il rischio associato al Cr(VI).

Nel parere EFSA del 2014, assumendo che il cromo negli alimenti fosse presente come Cr(III), le stime di esposizione alimentare risultavano molto inferiori alla dose giornaliera tollerabile di 0,3 mg/kg di peso corporeo al giorno individuata in quella valutazione. Per il Cr(VI), l'EFSA ha considerato separatamente soprattutto l'esposizione attraverso l'acqua. Gli autori sottolineavano la necessità di dati migliori sulla speciazione del cromo in alimenti e acqua.

Un'analisi del cromo totale può essere utile come screening, ma da sola non permette di concludere quale quota sia Cr(III) o Cr(VI). Quando vi è un sospetto fondato di contaminazione specifica, servono metodi di speciazione validati e precauzioni contro le trasformazioni chimiche del campione durante prelievo e preparazione.

5. ALLUMINIO: FONTI NATURALI, ADDITIVI E MATERIALI

L'alluminio (Al) è uno degli elementi più abbondanti nella crosta terrestre. Può entrare nella dieta attraverso la presenza naturale nelle materie prime, taluni additivi consentiti nei relativi impieghi e condizioni d'uso, e la migrazione da materiali a contatto con gli alimenti. La concentrazione e la frazione effettivamente assorbita non sono però la

stessa cosa: parte dell'alluminio ingerito presenta una biodisponibilità relativamente limitata, che varia con la forma chimica e la matrice alimentare.

Nella valutazione del 2008 EFSA ha fissato una dose settimanale tollerabile (TWI) di 1 mg/kg di peso corporeo alla settimana. La scelta dell'intervallo settimanale riflette anche considerazioni sulla persistenza dell'elemento nell'organismo. EFSA rilevava che alcune stime di esposizione, in particolare nei bambini, potevano superare questo valore; ciò indica la necessità di sorvegliare l'esposizione complessiva, non che il singolo consumo comporti necessariamente un danno.



Contenitori e fogli di alluminio possono rilasciare quantità maggiori in determinate condizioni, per esempio nel contatto prolungato con alimenti molto acidi o salati e ad alta temperatura, soprattutto se il prodotto non è progettato per quell'impiego. È opportuno seguire le indicazioni d'uso del fabbricante. Le valutazioni dell'esposizione devono inoltre evitare di sommare in modo improprio misure di alluminio totale e contributi ipotetici da ogni possibile fonte.

6. ALTRI ELEMENTI: STAGNO, RAME E MANGANESE

Lo stagno può essere di interesse negli alimenti conservati in contenitori metallici stagnati, specialmente se le condizioni del rivestimento e di conservazione favoriscono la migrazione. È importante distinguere lo stagno inorganico dai composti organostannici, che hanno origini e proprietà tossicologiche diverse. Il regolamento (UE) 2023/915 stabilisce valori massimi per lo stagno inorganico in specifiche categorie di alimenti in conserva: non vanno estesi indistintamente a ogni alimento.

Rame e manganese, al contrario, sono elementi essenziali: l'organismo ne ha bisogno in quantità adeguate, mentre un'assunzione eccessiva può essere indesiderabile. Per entrambi l'interpretazione richiede un inquadramento nutrizionale e tossicologico, non l'assunto che la sola rilevazione costituisca contaminazione. La rilevanza di questi elementi dipende dal contesto e può giustificare analisi mirate su acque, materie prime o prodotti specifici.

7. CHE COSA MISURANO I LABORATORI

Tecniche come ICP-MS e ICP-OES permettono di misurare numerosi elementi, spesso a concentrazioni molto basse. Un risultato espresso in mg/kg o µg/kg indica la quantità dell'elemento analizzato nella matrice, ma non necessariamente la sua forma chimica, la biodisponibilità o l'esposizione reale del consumatore. Le analisi di speciazione richiedono protocolli diversi e controlli appropriati.

È fondamentale dichiarare il limite di quantificazione (LOQ), la matrice analizzata, la preparazione del campione e l'incertezza di misura. Per i risultati inferiori al LOQ, "non quantificato" non significa "assenza assoluta". Anche il campionamento incide: un singolo lotto o campione non rappresenta senza ulteriori elementi tutti i prodotti della stessa provenienza, marca o categoria.

8. CONTROLLI UFFICIALI: VALORE E LIMITI

I controlli pubblici, i sistemi di autocontrollo delle imprese e la normativa europea costituiscono strumenti essenziali di prevenzione. I limiti massimi sono definiti per alimenti e contaminanti specifici, sulla base di valutazioni tossicologiche, dati di presenza, fattibilità e criteri di gestione del rischio. Non tutti gli elementi hanno un limite armonizzato per ogni alimento, e la norma può riguardare il contenuto totale anziché una particolare specie chimica.

Un prodotto conforme non è per definizione privo di metalli; un superamento o un risultato inatteso richiede invece corretta verifica normativa e analitica. La valutazione sanitaria di un individuo dipende inoltre dal consumo abituale, dal peso corporeo, dalle

altre fonti di esposizione e dalle vulnerabilità specifiche. I limiti regolamentari e le soglie tossicologiche rispondono a domande differenti e non devono essere confusi.

9. COME LEGGERE IL RISULTATO DI UN'ANALISI ALIMENTARE

Per interpretare correttamente un referto occorre chiedersi: quale elemento e, ove rilevante, quale sua forma chimica è stata misurata? Quanto è rappresentativo il campione? In quali unità è espresso il risultato e qual è il LOQ? Esiste un limite massimo applicabile alla precisa categoria alimentare? Quale sarebbe l'esposizione in base alla porzione e alla frequenza di consumo? Si tratta di un rischio generale o di una situazione particolare, come la sensibilizzazione al nichel?

La trasparenza dei dati analitici, principio importante anche per i modelli di informazione al consumatore basati sul controllo dei lotti, aumenta la possibilità di compiere scelte consapevoli. Deve tuttavia accompagnarsi a un'interpretazione prudente: non tutte le sostanze rilevabili hanno lo stesso significato e la mera misurabilità non è una diagnosi di pericolo.

10. CONCLUSIONI

Nichel, cromo e alluminio illustrano tre problemi diversi. Nel nichel sono centrali sia l'esposizione cronica sia la risposta dei soggetti già sensibilizzati; nel cromo conta in modo determinante lo stato di ossidazione; nell'alluminio è importante valutare l'esposizione complessiva, anche in relazione ai materiali e agli impieghi autorizzati. Non è dunque scientificamente appropriato parlare di "metalli nel cibo" come se tutti avessero una tossicità uniforme.

La strategia più robusta unisce controlli ufficiali, analisi rappresentative, conoscenza delle forme chimiche, alimentazione variata e comunicazione accurata. La conoscenza dei residui serve a migliorare la prevenzione, non a trasformare qualsiasi risultato positivo in motivo di allarme.

RIFERIMENTI SCIENTIFICI E NORMATIVI

1. EFSA CONTAM Panel (2020). Update of the risk assessment of nickel in food and drinking water. EFSA Journal 18(11):6268. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6268>
2. Commissione europea (2024). Regolamento (UE) 2024/1987: tenori massimi di nichel in alcuni alimenti. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:32024R1987>

3. Commissione europea (2023). Regolamento (UE) 2023/915: tenori massimi di alcuni contaminanti negli alimenti (testo consolidato). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:32023R0915>
4. EFSA CONTAM Panel (2014). Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of chromium in food and drinking water. EFSA Journal 12(3):3595. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3595>
5. EFSA AFC Panel (2008). Safety of aluminium from dietary intake. EFSA Journal 754, 1–34. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2008.754>
6. EFSA (2008). EFSA Advises on the Safety of Aluminium in Food. <https://www.efsa.europa.eu/en/news/efsa-advises-safety-aluminium-food>