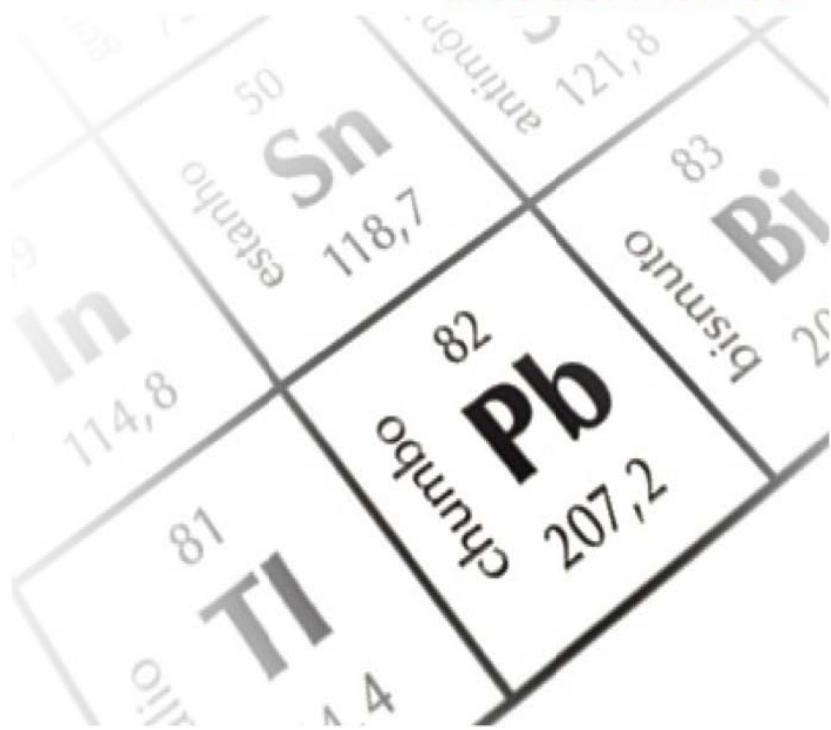


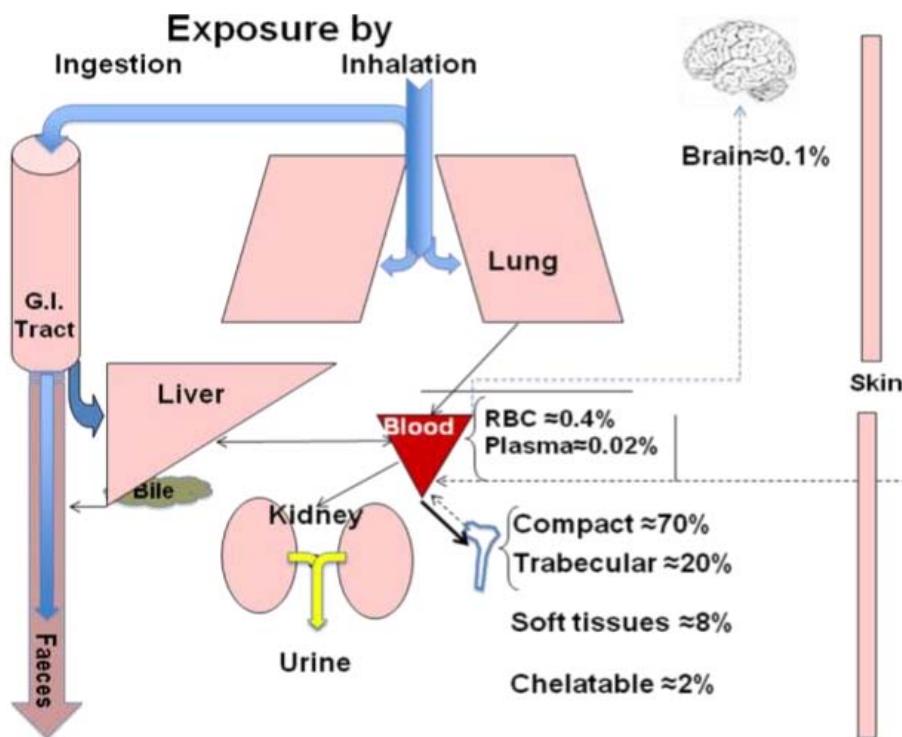
## **Sulle "tracce" dei contaminanti inorganici: il caso del Piombo**



**Autore:**  
**Gabriele Rocchetti**



Il **Piombo** (Pb) è un metallo naturalmente presente nell'ambiente, la cui presenza è decisamente aumentata a seguito di attività antropiche come l'estrazione e la fusione di minerali nonché la fabbricazione di batterie. Sebbene il Piombo possa presentarsi in forma organica ed inorganica, sono soprattutto le forme inorganiche quelle predominanti nell'ambiente. Quando si parla di Pb ci si riferisce quindi alla grande categoria dei contaminanti inorganici involontari. Dal punto di vista delle contaminazioni alimentari recentemente in India si è assistito ad una bufera che ha coinvolto la **Nestlé**; la multinazionale svizzera è finita al centro di uno scandalo sulla sicurezza alimentare quando l'ispettorato dell'Uttar Pradesh, Stato settentrionale Indiano, al termine di un normale controllo di routine ha riscontrato la presenza di Piombo in quello che è il prodotto maggiormente venduto nel Paese asiatico: gli spaghetti istantanei Maggi (“noddless”). Le norme indiane prevedono un limite di Piombo nei cibi fissato a 0.001 parti su un milione, ma secondo quanto riportato dalla stampa indiana, dodici dei tredici campioni contenevano 17 parti su un milione! La Food Safety and Standards Authority of India ha accusato la multinazionale svizzera di violare le norme sull'etichettatura e sul limite massimo di Piombo, definendo i Maggi Instant Noddless “non sicuri e pericolosi per il consumo umano” e ordinandone l'immediato ritiro dal mercato. Successivamente, il governo indiano ha deciso di avviare una causa contro Nestlé, a nome dei consumatori, chiedendo un risarcimento danni. Nestlé esporta piccole quantità di questo prodotto verso USA, Canada, Gran Bretagna, Australia, Singapore e Kenya, quindi questo scandalo ha creato un danno anche in termini di reputazione e di fiducia da parte del consumatore. Tale notizia ha una portata decisamente alta a causa degli effetti e delle possibili implicazioni che questo minerale ha sulla salute dell'uomo. In Europa, a tal senso, l'Autorità per la sicurezza alimentare (EFSA), nell'aprile 2010 si è occupata di valutare il rischio (risk assessment) di esposizione al Piombo contenuto negli alimenti per il consumatore. In particolar modo il gruppo di esperti scientifici sui contaminanti (gruppo **CONTAM**) dell'EFSA ha pubblicato un parere scientifico sui possibili rischi per la salute in relazione alla presenza del metallo negli alimenti. Dagli anni '70 in Europa sono state adottate misure per regolamentare i livelli di Piombo nella benzina, nelle vernici, nelle lattine per alimenti e nelle tubature, ottenendo un notevole risultato nel ridurre l'esposizione. Restano tuttavia alcune preoccupazioni dovute al fatto che il Piombo nonostante tutto possa entrare nella catena alimentare. Ed è per questo che la Commissione Europea (organo legislativo che si occupa di risk management) ha chiesto all'EFSA di valutare i livelli di esposizione al Piombo, attraverso gli alimenti e altre fonti, e di determinare se il livello di riferimento per la tutela della salute pubblica, noto come “dose settimanale tollerabile provvisoria” (PTWI) fosse ancora adeguato. Gli studi tossicocinetici condotti per la caratterizzazione del rischio si sono basati sul processo **ADME** (acronimo di Assorbimento-Distribuzione-Metabolismo-Ecrezione). In **Figura 1** si evince la distribuzione schematica del contaminante inorganico all'interno dell'organismo umano (fonte EFSA). La procedura ADME è di grande aiuto per approfondire “il destino” del contaminante inorganico.



**Figura 1:** rappresentazione schematica della distribuzione di Pb negli esseri umani.

**Assorbimento del piombo:** Le maggiori vie di assorbimento del piombo inorganico, spesso presente in forma solida, sono il tratto gastrointestinale (ingestione) e il sistema respiratorio (inalazione di polveri, fumi e vapori). I composti organici del piombo (alchili), come la benzina e gli additivi per la vernice sono composti liposolubili rapidamente assorbiti anche dalla pelle, oltre che dal tratto gastrointestinale e dai polmoni. L'assorbimento gastrointestinale del piombo varia con l'età: gli adulti assorbono circa il 10% del piombo ingerito, i bambini fino al 40%. Il  $Pb^{2+}$  e il  $Ca^{2+}$  possono competere per un meccanismo di trasporto comune, poiché esiste una relazione inversa tra il contenuto di calcio nella dieta e l'assorbimento di piombo. Inoltre, la carenza di ferro aumenta l'assorbimento intestinale del piombo. L'assorbimento del piombo tramite il sistema respiratorio varia a seconda della forma fisica (vapore o particelle) e della concentrazione: esso è pari al 90% circa in caso di inalazione di particelle di piombo presenti nell'ambiente.

**Distribuzione del piombo:** Una volta che il piombo è stato assorbito, circa il 99% della quantità presente nel sangue si lega all'emoglobina eritrocitaria. Solo l'1-3% del piombo ematico è presente nel siero in forma libera, disponibile per l'assorbimento tissutale. Il piombo inorganico si concentra inizialmente nei tessuti molli, in particolare nell'epitelio tubulare del rene e nel fegato, per poi ridistribuirsi e depositarsi nelle ossa, nei denti e nei capelli. Circa il 95% dell'intero carico corporeo del metallo si trova concentrato nelle ossa. Soltanto piccole quantità di piombo inorganico si accumulano nel cervello, prevalentemente nella sostanza grigia e nei gangli della base. Il piombo si deposita nelle ossa analogamente al calcio, ma sottoforma di fosfato di piombo terziario. Se l'esposizione è recente, la concentrazione di piombo è spesso più alta nelle ossa piatte che in quelle lunghe, benché, come regola generale, le ossa lunghe contengano una quantità maggiore di piombo. I fattori che influenzano la distribuzione del calcio influenzano similmente anche quella del piombo. Pertanto, un'elevata assunzione di fosfati favorisce l'accumulo del piombo nello scheletro e una minore concentrazione nei tessuti molli. Di contro, una bassa assunzione di fosfati

mobilizza il piombo dalle ossa e aumenta il suo contenuto nei tessuti molli. La vitamina D favorisce la deposizione di piombo nelle ossa, purché sia disponibile un sufficiente quantitativo di fosfato; altrimenti, è la deposizione del calcio a prevalere su quella del piombo. L'ormone paratiroideo e il diidrotachisterolo (analogo della vitamina D) mobilitano il piombo dallo scheletro e aumentano la concentrazione di piombo nel sangue, nonché la sua velocità di eliminazione urinaria.

**Escrezione del piombo:** Nell'uomo l'escrezione tramite feci è quella principale, ma anche quella urinaria è rilevante e la concentrazione del piombo nelle urine è direttamente proporzionale a quella plasmatica. Tuttavia, poiché la maggior parte del piombo ematico è accumulata negli eritrociti, assai poco ne viene ultrafiltrato dai reni. Il piombo è inoltre escreto nel latte e nel sudore e si deposita nei capelli e nelle unghie. È noto, infine, il suo trasferimento placentare. L'emivita del piombo nel sangue è di 1-2 mesi e si raggiunge lo stato stazionario in circa 6 mesi. Dopo che, nei primi anni di vita, si è stabilito uno stato stazionario, l'assunzione giornaliera di piombo è di solito equivalente all'eliminazione, e i livelli di piombo nei tessuti molli sono relativamente costanti. Tuttavia, la concentrazione di piombo nelle ossa sembra aumentare e la sua emivita in questa sede è stata stimata attorno ai 20-30 anni.

L'intossicazione più probabile è quella cronica, perché è difficile entrare a contatto con quantità di Piombo talmente elevate da provocare tossicità acuta. Nell'intossicazione cronica l'apparato maggiormente colpito è quello nervoso centrale, ma vengono coinvolti anche quello renale, gastrointestinale, ematopoietico e riproduttivo (sia maschile che femminile). Il gruppo di esperti EFSA ha ritenuto che siano i **cereali**, gli **ortaggi** e l'**acqua potabile** a contribuire in maggior misura all'esposizione alimentare al piombo per la maggioranza della popolazione europea oggetto di studio. L'esposizione non alimentare al Piombo è stata giudicata meno importante per gli adulti, tuttavia la polvere di casa e il suolo possono essere importanti fonti di esposizione per i bambini. Detto che il metallo può attraversare sia la barriera ematoencefalica che la placenta, il gruppo CONTAM ha individuato nel ridotto quoziente intellettuivo (QI) nei bambini piccoli e nella pressione sanguigna elevata negli adulti i principali effetti chiave sulla salute su cui basare la propria valutazione. Sulla base dei dati ottenuti, il gruppo ha ritenuto che la PTWI di 25 µg/kg p.c. (JECFA, 1993) non fosse più adeguata. Non è stato possibile però stabilire un nuovo livello di riferimento, in quanto non esiste una chiara soglia al di sotto della quale il gruppo potesse escludere effetti avversi. Il gruppo ha concluso che "ulteriori sforzi dovrebbero essere fatti per aumentare la comprensione della relazione dose-risposta di Piombo". In Europa il Regolamento (CE) N.1881/2006 (e successive modifiche) della Commissione Europea definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari. Per quanto riguarda la categoria "Cereali, legumi e leguminose" il tenore massimo proposto è di **0.20 mg/kg** di peso fresco. Le osservazioni sopra citate sul lavoro del panel scientifico EFSA permettono di inquadrare il Piombo come contaminante inorganico involontario negli alimenti. Ma quindi, tornando ad "Oriente", sorge spontanea una domanda: come è arrivato il Piombo negli spaghetti Maggi Nestlé visto che questo elemento non è previsto nella realizzazione del prodotto? Gli spaghetti per definizione sono un "particolare formato di pasta alimentare prodotta esclusivamente con farine di grano duro ed acqua, dalla forma lunga e sottile e di sezione tonda". Di certo il problema può essere quindi addebitato ad alcuni ingredienti principali, in particolare all'acqua inquinata che in India non rappresenta di certo una novità. Un caso analogo a quello della Nestlé in India si è avuto in Polonia nel 2005 ed ha coinvolto una multinazionale cara a noi italiani: la **Barilla**. In quel caso una

segnalazione della Polonia alla Commissione europea mise sotto inchiesta il lotto numero 5 di spaghetti, spediti non solo in Polonia ma anche in Francia, Austria e Germania, alcuni dei principali mercati su cui l'azienda di Parma ha puntato per la sua espansione internazionale. Le analisi di routine compiute sui prodotti di importazione da parte delle autorità polacche rilevarono una presenza di Piombo al di là del limite consentito. La soglia massima per il Piombo stabilita dal Regolamento 1881/2006 veniva superata, in particolar modo fu rilevata una quantità di 0.53 mg/kg. In quel caso Barilla ritenne possibile un errore dei controlli analitici polacchi, considerando scarsa (dopo tutti i controlli del caso) la probabilità di contaminazione derivante da acqua o da semola. Non bisogna escludere anche una possibile contaminazione del prodotto in fase di preparazione delle analisi o dovuta a fattori ambientali (per esempio un'elevata distribuzione e concentrazione di Piombo nell'ambiente). Il problema della presenza di metalli negli alimenti di origine vegetale od animale è noto fin all'antichità, tuttavia ha assunto dimensioni di una certa importanza in seguito all'industrializzazione: se nel passato tali problemi erano legati a ristrette aree (ad esempio in zone vulcaniche con terreni ricchi di metalli e contemporaneamente molto fertili e quindi sfruttati per la produzione agricola), oggigiorno si sono ingigantiti a causa dell'attività antropica. Le contaminazioni dell'alimento si possono verificare durante tutta la filiera alimentare, dalla produzione al consumo: durante la fase agricola o zootecnica (produzione) si parla di contaminazione primaria, mentre nelle successive fasi (trasformazione, distribuzione, conservazione) un'eventuale contaminazione è detta secondaria. Un'osservazione particolare andrebbe fatta anche sul consumatore che in questi casi tende ad assumere un atteggiamento diffidente escludendo categoricamente il prodotto incriminato dalla sua "lista della spesa". Per quanto riguarda l'India in realtà entrano in merito evidenze socio-economiche riguardanti la ricchezza della popolazione, ma in generale oggi il consumatore è esigente e non è più disposto a tollerare notizie del genere. E' anche vero che negli ultimi anni casi di contaminazione da metalli in tracce sono sempre più rari, visto che le autorità per la sicurezza alimentare sono diventate le più caute possibili proponendo limiti di legge nei prodotti per il consumo bassissimi (si ragiona nell'ottica di poche parti per milione o miliardo). Dall'altra parte il danno d'immagine per un'azienda è evidente di fronte a questi fenomeni, aziende quotate e saldamente presenti sul mercato che vedono sminuire il proprio fatturato a causa di un evento il più delle volte isolato ed inspiegabile. Detto della probabilità di errore analitico attribuibile alla strumentistica di certo quello che è successo ultimamente in India con gli spaghetti della Nestlé lascia pensare all'inquinamento delle acque. Del resto un recente report degli scienziati governativi del Central Pollution Control Board (CPBC), organo sotto le dipendenze del Ministero dell'Ambiente e delle Foreste (MoEF) in India, ha rilevato come più della metà dei fiumi indiani siano inquinati e come allo stesso tempo la domanda di acqua potabile stia crescendo. Il numero di fiumi definiti "inquinati" sarebbe aumentato negli ultimi cinque anni da 121 a 275 a causa della quantità di acque reflue generate da città e paesi lungo il corso delle acque. Questi dati non devono spaventare visto che il WHO in una ricerca pubblicata lo scorso anno aveva rilevato come Delhi, capitale indiana, fosse la città più inquinata del pianeta con una media annua di 153 microgrammi per metro cubo di PM2.5, il particolato più inquinante che esista. Le colpe dell'uomo, come si può evincere da questo breve rapporto, hanno effetto non solo sull'ambiente ma anche e soprattutto sull'alimentare generando un paradosso infinito. Del resto "chi è causa del suo mal"... non se la prenda solo con le grandi industrie alimentari!