

TOLUENE, ETILBENZENE E XILENI: CHE COSA SAPPIAMO

Quando si parla di BTEX, il benzene attira giustamente particolare attenzione. Le altre tre componenti del gruppo — toluene, etilbenzene e xileni — meritano tuttavia una valutazione autonoma. Condividono alcune proprietà fisiche e fonti di emissione, ma differiscono per metabolismo, tossicità e rilevanza delle diverse vie di esposizione. La loro presenza potenziale nella filiera alimentare non autorizza a presumere che siano comunemente presenti in quantità significative negli alimenti.

TRE SOSTANZE, PROPRIETÀ SIMILI MA NON IDENTICHE

Il toluene (metilbenzene) è un idrocarburo aromatico impiegato come solvente e presente nei carburanti. L'etilbenzene è utilizzato soprattutto come materia prima per produrre stirene e compare anche in miscele petrolifere. Gli xileni sono tre isomeri — orto-, meta- e para-xilene — spesso commercializzati come miscela. Tutti sono composti organici volatili: possono trasferirsi dalla fase liquida all'aria, ma la loro distribuzione effettiva fra aria, acqua, materiali e alimento dipende dalle condizioni ambientali e dalle proprietà della matrice.

La somiglianza chimica non implica un'unica soglia di sicurezza né un identico profilo tossicologico. Anche quando un'analisi misura più BTEX insieme, è necessario distinguere i singoli risultati e, per gli xileni, chiarire se viene riportato un isomero oppure la loro somma.

IL TOLUENE: FONTI E COMPORTAMENTO

Le sorgenti più note di toluene comprendono carburanti, emissioni da traffico, vernici, adesivi, solventi industriali e attività che impiegano derivati del petrolio. Se rilasciato nell'ambiente, può raggiungere l'aria, le acque o il suolo; nelle acque superficiali tende a volatilizzare e può essere degradato dai microrganismi. Nei sistemi sotterranei, la persistenza dipende fra l'altro dall'ossigenazione e dalle condizioni locali.

Per la popolazione generale, l'inalazione di aria contaminata o l'impiego di determinati prodotti di consumo sono vie di esposizione importanti. L'ATSDR segnala che il toluene non viene rilevato frequentemente negli alimenti o nell'acqua potabile: questo non esclude contaminazioni specifiche, ma impedisce di presentare l'alimentazione come via dominante senza dati pertinenti.

Una volta assorbito, il toluene è metabolizzato prevalentemente nel fegato ed eliminato attraverso metaboliti urinari e, in parte, con l'aria espirata. Gli effetti sul sistema nervoso centrale sono ben documentati a esposizioni sufficientemente elevate, soprattutto per

inalazione; gli effetti osservati in contesti professionali o di abuso di solventi non possono essere trasferiti direttamente a tracce rilevate in un alimento.

ETILBENZENE: ESPOSIZIONE E INCERTEZZE

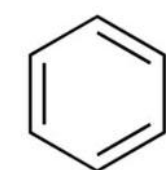
L'etilbenzene è associato principalmente alle filiere petrolchimiche e a emissioni da carburanti e solventi. Può contaminare localmente acqua o suolo e, in determinate condizioni, entrare in contatto con materie prime, impianti e materiali. Il semplice ritrovamento in un campione alimentare non consente, da solo, di stabilire quale sia stata la sorgente: servono informazioni sulla filiera, sui materiali e sul campionamento.

Le valutazioni tossicologiche hanno considerato effetti osservati in studi sperimentali, inclusi quelli a lungo termine. La classificazione di pericolo e le evidenze sperimentali devono essere lette nel loro contesto: non rappresentano una quantificazione automatica del rischio dovuto all'ingestione di basse concentrazioni. Quando si discute di cancerogenicità è inoltre essenziale specificare l'ente che ha formulato la classificazione e la via o le condizioni di esposizione studiate.

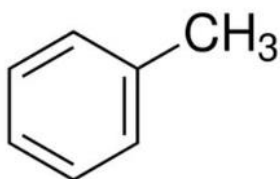
XILENI: UNA FAMIGLIA DI ISOMERI

Il termine "xileni" designa tre molecole con la stessa formula chimica ma diversa disposizione dei gruppi metilici sull'anello aromatico. Vengono utilizzati in ambito industriale e si trovano in carburanti e miscele di solventi. La loro volatilità favorisce il passaggio in aria; la contaminazione di acque sotterranee o di ambienti produttivi può comunque essere una fonte da indagare in casi specifici.

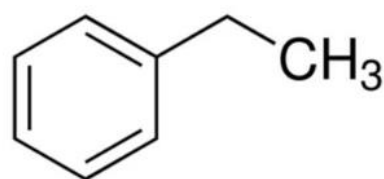
Gli effetti critici considerati nelle valutazioni tossicologiche includono quelli sul sistema nervoso, oltre ad altri effetti rilevati in studi sperimentali. Per gli alimenti resta indispensabile distinguere fra una possibilità chimico-fisica di trasferimento e una presenza effettivamente misurata, soprattutto perché gli studi di esposizione sono spesso centrati sull'aria o sull'acqua più che sulla dieta complessiva.



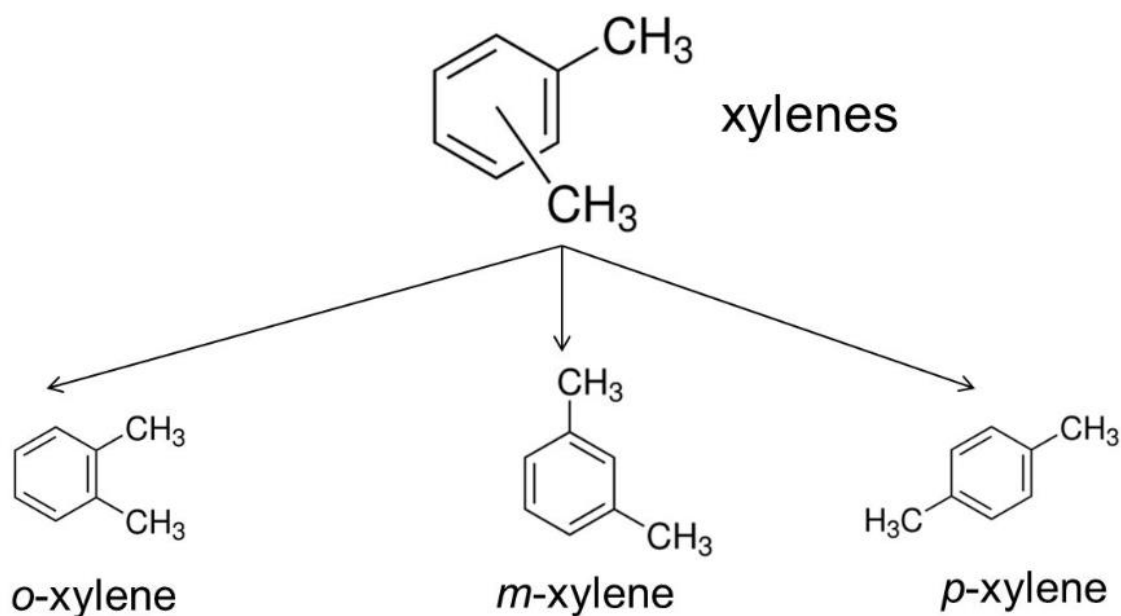
benzene



toluene



ethylbenzene



DALL'AMBIENTE ALL'ALIMENTO: QUALI PERCORSI SONO PLAUSIBILI?

L'acqua impiegata come ingrediente o per alcune operazioni di produzione può costituire un vettore se contaminata. Sono possibili anche contatti con aria di ambienti industriali, solventi impiegati impropriamente, materiali o superfici contaminati, oppure eventi accidentali. La rilevanza concreta cambia però radicalmente in funzione della durata del contatto, della temperatura, del contenuto lipidico, della ventilazione, del confezionamento e del trattamento dell'alimento.

Non è corretto affermare genericamente che gli alimenti più grassi siano sempre quelli più contaminati: l'affinità di queste molecole per le fasi organiche è solo uno dei fattori. Volatilizzazione durante la preparazione, concentrazione iniziale, provenienza delle materie prime e modalità di conservazione possono modificare il risultato finale. Senza indagini comparabili non esiste una graduatoria attendibile degli alimenti "più a rischio" per toluene, etilbenzene e xileni.

CHE COSA DICONO I VALORI GUIDA PER L'ACQUA

L'Organizzazione mondiale della sanità ha pubblicato schede dedicate a queste sostanze nell'ambito delle linee guida per la qualità dell'acqua potabile. Per il toluene riporta un valore guida sanitario di 0,7 mg/L e per gli xileni, considerati complessivamente, di 0,5 mg/L. Tali valori derivano da ipotesi tossicologiche e di esposizione specifiche dell'acqua potabile; non sono limiti legali generali per cereali, olio, latte o altri alimenti. La scheda OMS sull'etilbenzene deve analogamente essere consultata nel suo preciso contesto, senza estenderla automaticamente a matrici diverse.

Un valore guida sanitario, un limite giuridicamente vincolante e un limite di quantificazione del laboratorio sono tre concetti differenti. Una concentrazione inferiore al limite di quantificazione non significa necessariamente assenza assoluta della sostanza: significa che, con quel metodo e in quella matrice, non è possibile quantificarla in modo affidabile al di sotto della soglia dichiarata.

ESPOSIZIONE COMBINATA: UNA DOMANDA LEGITTIMA

In un sito contaminato più BTEX possono coesistere. Valutare una miscela richiede dati sulle singole concentrazioni, sulle vie di esposizione e sulle possibili interazioni tossicologiche. L'ATSDR ha dedicato un profilo specifico alle miscele di BTEX, mostrando perché non sia corretto assumere automaticamente né che gli effetti si sommino in modo semplice né che una sostanza rappresenti da sola tutte le altre.

Nel caso degli alimenti, la questione è ulteriormente complicata dalla scarsità di serie di dati omogenee per molte matrici. È scientificamente più corretto riconoscere questo limite che calcolare un rischio cumulativo apparentemente preciso su basi insufficienti.

COME INTERPRETARE UN RISULTATO ANALITICO

Se un laboratorio segnala toluene, etilbenzene o xileni, le prime domande sono: quale sostanza e quale isomero sono stati misurati? In quale unità? Il risultato è superiore al limite di quantificazione? Sono stati adottati contenitori e procedure capaci di limitare perdite e contaminazioni durante prelievo, trasporto e analisi? È disponibile un campione di controllo?

Per capire il significato sanitario occorre poi stimare quanta sostanza potrebbe essere ingerita, con quale frequenza e da quali persone. La sola presenza analitica non equivale a un danno e l'assenza di un limite specifico per una matrice non equivale a una dimostrazione di innocuità. Il capitolo dedicato alle tecniche analitiche approfondirà le precauzioni necessarie per misurare correttamente sostanze così volatili.

IN SINTESI

Toluene, etilbenzene e xileni hanno impieghi industriali, fonti ambientali e profili tossicologici distinti. Possono essere pertinenti in indagini mirate su filiere o ambienti contaminati, ma le informazioni disponibili non giustificano allarmi generalizzati sulla loro presenza abituale negli alimenti. L'approccio più solido combina analisi affidabili, identificazione delle sorgenti e valutazione realistica dell'esposizione, mantenendo separati pericolo e rischio.

RIFERIMENTI SCIENTIFICI E NORMATIVI

- [ATSDR \(2017\). Toxicological Profile for Toluene.](#)
- [ATSDR \(2004\). Interaction Profile for Benzene, Toluene, Ethylbenzene and Xylenes \(BTEX\).](#)
- [ATSDR. Toluene – Toxicological Profile, esposizione e destino ambientale.](#)
- [OMS \(2022\). Chemical fact sheets: Toluene.](#)
- [OMS. Guidelines for Drinking-water Quality – Xylenes, chemical fact sheet.](#)
- [OMS \(2022\). Chemical fact sheets: Ethylbenzene.](#)