

5. SOLVENTI ORGANICI CLORURATI E CONTAMINAZIONE DEGLI ALIMENTI

Tricloroetilene, tetracloroetilene e diclorometano sono esempi di solventi organici clorurati: sostanze contenenti carbonio e cloro, utilizzate soprattutto in attività industriali. Non sono contaminanti alimentari ubiquitari paragonabili, per comportamento e distribuzione, a molte sostanze organiche persistenti. Tuttavia, possono entrare in contatto con le risorse idriche, con determinate materie prime o con gli ambienti di lavorazione. Comprendere queste circostanze è più utile che considerarli tutti, indistintamente, come «veleni nel cibo».

CHE COSA SONO E PERCHÉ SONO STATI UTILIZZATI

Un solvente è una sostanza capace di scioglierne altre. Alcuni solventi clorurati sono stati impiegati per sgrassare metalli, pulire apparecchiature, trattare materiali o come intermedi nella produzione chimica. Il tricloroetilene (TCE, detto anche trielina) e il tetracloroetilene (PCE o perc, detto anche percloroetilene) sono due esempi storicamente significativi. Il diclorometano, o cloruro di metilene, è anch'esso un solvente clorurato, ma presenta proprietà, applicazioni e profili di esposizione differenti. Non è corretto estendere le conclusioni relative a una molecola a tutte le altre.

La volatilità è una caratteristica rilevante: molte di queste sostanze possono passare dall'acqua o da una superficie umida all'aria. Per alcune, la densità superiore a quella dell'acqua e il comportamento nei terreni possono favorire la permanenza di sorgenti di contaminazione nel sottosuolo. «Volatile», però, non significa che la sostanza scompaia immediatamente o che sia innocua.

DALLE ATTIVITÀ INDUSTRIALI AL SUOLO E ALLE ACQUE

Le vie di rilascio comprendono perdite accidentali, smaltimenti impropri, infiltrazioni da vecchi impianti e contaminazioni storiche di aree industriali. Una volta raggiunto il terreno, parte del solvente può evaporare, parte può distribuirsi nei pori del suolo e parte può raggiungere la falda. In contesti geologici e idrogeologici favorevoli, il pennacchio di contaminazione può estendersi oltre l'area in cui si è verificato il rilascio.

Per la sicurezza alimentare la via più plausibile, in siti interessati da contaminazione, può essere l'impiego di acqua contaminata: per bere, preparare alimenti, lavarli oppure in talune operazioni di processo. L'importanza effettiva della via agricola dipende invece dalla specie coltivata, dal composto, dalle caratteristiche del suolo, dall'irrigazione e dal destino della sostanza durante la crescita e la lavorazione. Non si può dedurre automaticamente la presenza di solvente nel raccolto dal solo rinvenimento nella falda.

SOLVENTI CLORURATI: DAL SITO INDUSTRIALE ALLA FALDA

Schema concettuale: le traiettorie dipendono dalla geologia e dalle proprietà della sostanza.



Il rilevamento nella falda non dimostra automaticamente la presenza negli alimenti.

CONTAMINAZIONE DI ALIMENTI: EVENTI POSSIBILI, NON UNA REGOLA GENERALE

Oltre all'acqua, esistono situazioni puntuali in cui un alimento o il suo imballaggio possono essere esposti a vapori di solvente in ambienti di deposito e lavorazione, oppure a residui provenienti da materiali e attrezzature contaminati. Tali possibilità vanno documentate caso per caso: non dimostrano che i solventi clorurati siano normalmente presenti in tutte le categorie di prodotti.

L'esposizione alimentare dipende dalla concentrazione nel prodotto consumato, dalla quantità e dalla frequenza di consumo. La volatilità può contribuire a ridurre la concentrazione durante alcune lavorazioni, ma l'effetto dipende da tempo, temperatura, ventilazione, geometria del processo e composizione della matrice. Non è dunque corretto presentare la cottura come un metodo sempre efficace di bonifica.

TRICLOROETILENE E TETRACLOROETILENE: DUE PROFILI DA NON CONFONDERE

L'Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (IARC) ha classificato il tricloroetilene come cancerogeno per l'essere umano (Gruppo 1), sulla base di un insieme di evidenze che comprende l'associazione con il tumore del rene. Il tetracloroetilene è classificato come probabilmente cancerogeno per l'essere umano (Gruppo 2A). Queste classificazioni

esprimono l'identificazione del pericolo cancerogeno, non la probabilità di sviluppare un tumore dopo aver consumato un determinato alimento.

Le valutazioni tossicologiche considerano anche effetti diversi da quelli oncologici e distinguono esposizioni acute e croniche, vie di assorbimento e popolazioni vulnerabili. I dati derivano spesso da studi professionali, ambientali o sperimentali: trasferirli direttamente a scenari alimentari richiede prudenza e una stima specifica della dose.

DICLOROMETANO E ALTRI SOLVENTI CLORURATI

Il diclorometano è un esempio utile per ricordare che le famiglie chimiche non sono categorie omogenee di rischio. La sua elevata volatilità rende particolarmente importanti le esposizioni per inalazione in alcuni contesti d'uso. In un'indagine alimentare, prima di ipotizzarne la presenza in un prodotto occorre ricostruire una fonte plausibile, le condizioni di contatto e la persistenza del residuo fino al consumo.

Altri composti clorurati, come il cloroformio, possono essere associati anche a processi differenti, per esempio alla formazione di sottoprodotti della disinfezione dell'acqua. La loro eventuale trattazione non va confusa con quella dei solventi rilasciati da attività industriali: le sorgenti e le misure di prevenzione possono essere molto diverse.

COME SI RICERCANO NEI CAMPIONI

Per molti solventi volatili si impiegano tecniche di gascromatografia abbinate a sistemi di rivelazione, spesso spettrometria di massa; il prelievo e la conservazione del campione sono cruciali perché un composto volatile può andare perduto prima dell'analisi. Per questo motivo il risultato «non rilevato» deve essere interpretato insieme al limite di rilevabilità o di quantificazione, alla lista precisa delle sostanze cercate e all'adeguatezza del metodo per la matrice.

Il parametro AOX (alogenati organici adsorbibili) è un indicatore aggregato, prevalentemente utilizzato per alcune matrici acquose, e non coincide con la determinazione dei singoli solventi volatili. Un valore AOX non identifica TCE, PCE o diclorometano; viceversa, una ricerca mirata di tali solventi non misura necessariamente tutti i composti che contribuiscono all'AOX. Le due impostazioni analitiche rispondono a domande differenti.

COSA PREVEDE LA NORMATIVA EUROPEA

La direttiva 2009/32/CE disciplina i solventi di estrazione che possono essere utilizzati nella fabbricazione di alimenti e ingredienti, con condizioni e residui massimi ove previsti. Non si deve confondere l'elenco di solventi autorizzati per specifiche lavorazioni con un'autorizzazione generale all'impiego di qualunque solvente industriale. TCE e PCE non figurano tra i solventi di estrazione autorizzati nell'allegato I consultato.

Il regolamento (UE) 2023/915 stabilisce tenori massimi per determinati contaminanti e alimenti espressamente individuati nell'allegato I. Non costituisce, da solo, una tabella generale di limiti alimentari per ogni solvente clorurato. Per un caso concreto occorre distinguere le norme applicabili all'alimento, quelle relative all'acqua destinata al consumo umano, quelle sulle sostanze chimiche e le regole generali di sicurezza alimentare; non sono grandezze intercambiabili.

COME INTERPRETARE UN POSSIBILE RISCONTRO

Una presenza analitica deve essere associata a concentrazione, qualità del campionamento e attendibilità del metodo. Per stimare l'esposizione bisogna poi considerare quanto alimento si consuma e con quale frequenza. Soltanto dopo, attraverso un confronto con i riferimenti tossicologici pertinenti e con le incertezze disponibili, è possibile discutere il rischio. La semplice rilevazione di una sostanza classificata come pericolosa non è una diagnosi di rischio sanitario per il consumatore.

La prevenzione più efficace riguarda il controllo delle sorgenti industriali, la tutela delle acque, il monitoraggio dei siti contaminati e le procedure di autocontrollo lungo la filiera. Le analisi degli alimenti possono essere preziose quando esiste una concreta ipotesi di esposizione, ma non sostituiscono il controllo ambientale della sorgente.

RIFERIMENTI SCIENTIFICI E NORMATIVI

1. [IARC \(2014\). Trichloroethylene, Tetrachloroethylene, and Some Other Chlorinated Agents. Monographs, Vol. 106.](#)
2. [OMS \(2022\). Chemical fact sheets: Trichloroethene. Guidelines for Drinking-water Quality.](#)
3. [OMS \(2022\). Chemical fact sheets: Tetrachloroethene. Guidelines for Drinking-water Quality.](#)

4. [Unione europea. Direttiva 2009/32/CE relativa ai solventi di estrazione impiegati nella preparazione dei prodotti alimentari e dei loro ingredienti \(testo consolidato\).](#)
5. [Unione europea. Regolamento \(UE\) 2023/915 relativo ai tenori massimi di alcuni contaminanti negli alimenti \(versione vigente e consolidamenti\).](#)
6. [IARC. Agents classified by the IARC Monographs \(elenco aggiornato e significato dei gruppi\).](#)