

## **IPA-6 — EFFETTI SULLA SALUTE: GENOTOSSICITÀ E CANCEROGENICITÀ**

La presenza di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) negli alimenti merita attenzione perché alcuni composti della famiglia possono danneggiare il materiale genetico e favorire lo sviluppo di tumori. Non tutti gli IPA, tuttavia, presentano la stessa attività biologica e il ritrovamento di una sostanza in un alimento non equivale, da solo, alla dimostrazione di un danno per chi lo consuma. Per comprendere il rischio occorre distinguere le proprietà della sostanza dalla quantità effettivamente assorbita e dalla durata dell'esposizione.

### **UNA FAMIGLIA CHIMICA, PERICOLI DIFFERENTI**

Gli IPA sono numerosi e differiscono per struttura, capacità di essere assorbiti, metabolismo e potenza tossicologica. Alcuni sono stati studiati estesamente, mentre per altri le informazioni sono ancora insufficienti. La classificazione di cancerogenicità elaborata dall'Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (IARC) riguarda singole sostanze o particolari miscele ed esposizioni: non si può attribuire automaticamente all'intera famiglia la medesima classificazione.

Il benzo[a]pirene è un caso particolarmente significativo: IARC lo classifica nel Gruppo 1, cioè cancerogeno per l'essere umano. Questa classificazione identifica la solidità delle prove sul pericolo cancerogeno, non la probabilità che una specifica quantità ingerita provochi un tumore. Per altri IPA esistono evidenze meno complete o classificazioni diverse.

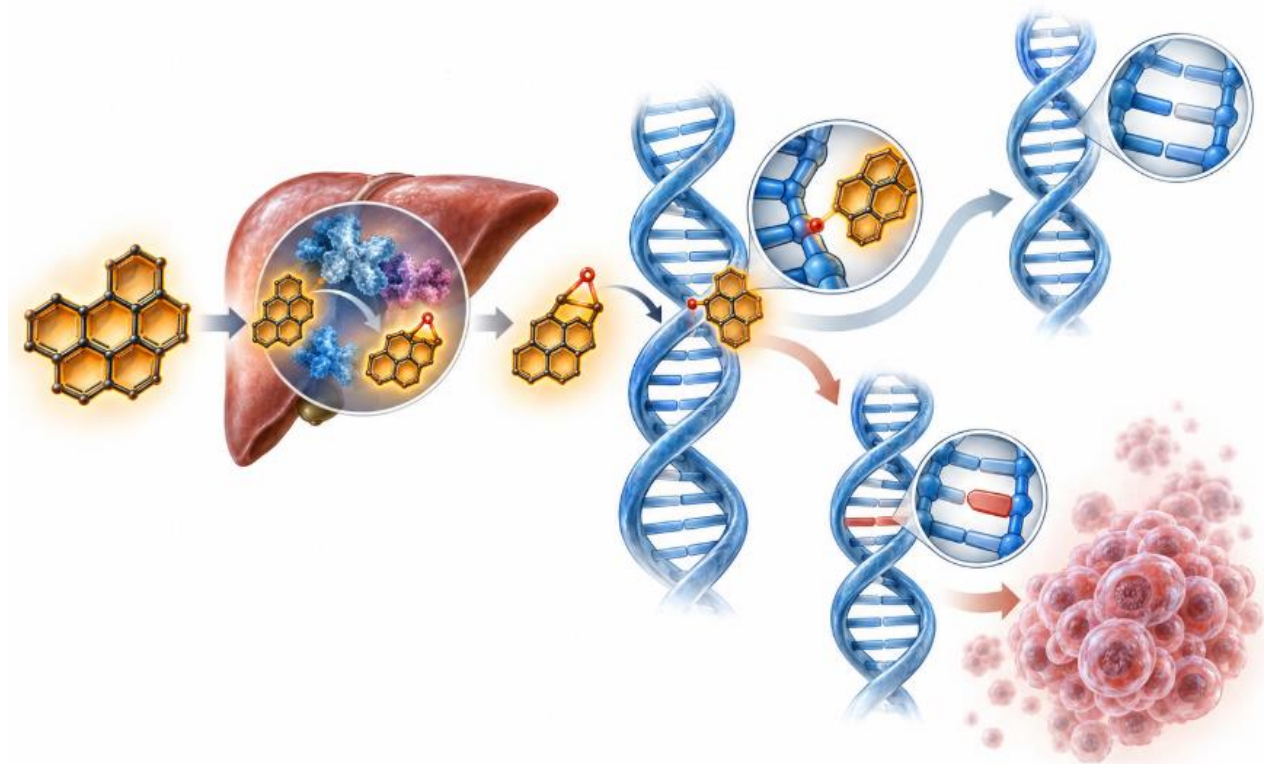
### **DAL CONSUMO ALL'ASSORBIMENTO**

Quando un IPA è ingerito con gli alimenti, solo una parte può diventare disponibile per l'assorbimento. La quota assorbita dipende dalla molecola, dalla matrice alimentare e dalle condizioni digestive. Poiché molti IPA sono lipofili, la componente grassa dell'alimento può influire sulla loro disponibilità; tuttavia la semplice lipofilia non consente di prevedere da sola la dose assorbita.

Dopo l'assorbimento, gli IPA sono trasformati da sistemi enzimatici presenti soprattutto nel fegato e anche in altri tessuti. Le trasformazioni metaboliche favoriscono spesso l'eliminazione, ma in alcuni casi producono composti intermedi più reattivi della sostanza di partenza. È per questo che per certi IPA si parla di attivazione metabolica.

## COME PUÒ VERIFICARSI IL DANNO AL DNA

Per il benzo[a]pirene è ben documentato un percorso di attivazione che porta alla formazione di metaboliti capaci di legarsi al DNA, generando cosiddetti addotti. Se il danno non viene riparato correttamente prima della replicazione cellulare, possono verificarsi mutazioni. L'accumulo di alterazioni genetiche, insieme ad altri eventi biologici, può contribuire allo sviluppo di un tumore. La formazione di un addotto non significa però che si verificherà necessariamente un cancro: le cellule dispongono di sistemi di riparazione e di difesa, e l'esito dipende da molti fattori.



Genotossicità e cancerogenicità non sono sinonimi. La prima indica la capacità di danneggiare il materiale genetico; la seconda indica la capacità di provocare tumori. Il danno genetico può costituire un meccanismo rilevante di cancerogenesi, ma la valutazione complessiva richiede prove sperimentali, informazioni sui meccanismi d'azione ed eventualmente dati epidemiologici.

## **CHE COSA DIMOSTRANO GLI STUDI SCIENTIFICI**

Gli studi su animali da esperimento forniscono una parte essenziale delle evidenze sulla cancerogenicità di diversi IPA. Le ricerche su cellule e sistemi biologici contribuiscono a chiarirne i meccanismi. Per la popolazione umana è più difficile isolare il contributo degli IPA assunti con la dieta, perché l'esposizione avviene generalmente a miscele e si intreccia con altri fattori, come fumo, inquinamento atmosferico e abitudini alimentari.

Le osservazioni epidemiologiche relative a esposizioni professionali o per inalazione non possono essere trasferite direttamente, senza considerazioni ulteriori, alle quantità ingerite attraverso il cibo. La valutazione specifica del rischio alimentare richiede quindi dati di concentrazione negli alimenti, consumi e relazioni dose-risposta appropriate.

## **DALLA PERICOLOSITÀ AL RISCHIO ALIMENTARE**

Un contaminante può essere pericoloso per le sue proprietà intrinseche, ma il rischio sanitario dipende dall'esposizione. Due alimenti contenenti la stessa concentrazione di un IPA possono contribuire in misura molto diversa all'esposizione complessiva se sono consumati con frequenze o in porzioni differenti. Analogamente, una concentrazione misurabile non implica automaticamente un rischio elevato.

Per sostanze genotossiche e cancerogene, EFSA utilizza il margine di esposizione (Margin of Exposure, MOE): mette in rapporto una dose di riferimento derivata da studi tossicologici con l'esposizione stimata nella popolazione. In questo contesto il MOE non è una soglia che divide automaticamente il "sicuro" dal "pericoloso", né rappresenta una probabilità individuale di ammalarsi. In linea generale, un MOE più basso indica una maggiore priorità di attenzione e gestione del rischio.

Nel parere scientifico del 2008 sugli IPA negli alimenti, EFSA ha esaminato indicatori basati su gruppi di composti, oltre al benzo[a]pirene considerato singolarmente. La scelta degli indicatori e le modalità con cui interpretare la contaminazione saranno approfondite nel capitolo 7.

## **ALTRI POSSIBILI EFFETTI E LIMITI DELLE CONOSCENZE**

Nella letteratura tossicologica si indagano anche effetti sullo sviluppo, sulla riproduzione e sul sistema immunitario per alcune sostanze o miscele di IPA. Le conclusioni non sono uniformemente applicabili a tutti i composti e non sempre consentono di quantificare in modo affidabile il rischio derivante dalle comuni esposizioni alimentari. Occorre evitare di presentare associazioni o risultati sperimentali come prova di un effetto clinico certo nel consumatore.

## **CHE COSA SIGNIFICA PER IL CONSUMATORE**

La conclusione scientificamente corretta non è che ogni traccia di IPA provochi un tumore, né che la conformità di un alimento equivalga a un'esposizione nulla. È appropriato limitare, quando possibile, le sorgenti evitabili di contaminazione, soprattutto nei processi termici, e affidarsi a valutazioni basate su dati analitici rappresentativi, consumi alimentari e tossicologia. La sorveglianza ufficiale e i limiti normativi costituiscono strumenti essenziali di prevenzione, pur non eliminando ogni incertezza scientifica.

## **RIFERIMENTI SCIENTIFICI**

[EFSA CONTAM Panel \(2008\). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. EFSA Journal, 6\(8\), 724. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2008.724](https://doi.org/10.2903/j.efsa.2008.724)

[IARC \(2012\). Chemical Agents and Related Occupations, Monographs Volume 100F, sezione Benzo\[a\]pyrene.](#)

[IARC. Agents Classified by the IARC Monographs \(elenco e classificazioni aggiornate\).](#)

[EFSA \(2026\). Margin of Exposure — spiegazione dell'approccio MOE.](#)