



AGENZIA  
REGIONALE  
PER LA PROTEZIONE  
AMBIENTALE  
DELLE MARCHE

**Dipartimento Provinciale di Ascoli Piceno**

**Servizio Acque**

Via della Repubblica n. 34 - 63100 Ascoli Piceno

Cod. Fisc./Part. IVA 01588450427 Tel. 0736 2238204 - Fax 0736 2238200

e-mail – arpam.dipartimentoascoli@ambiente.marche.it

## ALIMENTI: CONTAMINAZIONE AMBIENTALE E DAI CICLI PRODUTTIVI



Hg → Hg → Hg → Hg → Hg

A cura di: Ernesto Corradetti  
Maritza Mirti  
Daniela Corradetti  
Silvana Celani  
Piergiorgio Ceccarelli

**I.T.I. Recanati**

**14.06.2006**

# **ALIMENTI: CONTAMINAZIONE AMBIENTALE E DAI CICLI PRODUTTIVI**

<b>INDICE:</b>	Premessa	pag 2
	Biomagnificazione	pag 2
	Inquinanti nei sedimenti	pag 3
	Distribuzione del mercurio sul globo terrestre	pag 4
	Inquinanti pericolosi negli alimenti	pag 5
	Meccanismo di contaminazione degli alimenti	pag 6
	Produzione alimenti	pag 6
	Solubilità in acqua degli IPA	pag 8
	Preparazione alimenti	pag 9
	Metabolizzazione alcol metilico	pag 10
	Ciclo produttivo olio di sansa	pag 11
	Rosso Sudan I	pag 13
	Meccanismo contaminazione ITX	pag 14
	Cromatografia su strato sottile	pag 15
	Conservazione alimenti	pag 16
	Inscatolati e insilati	pag 17
	Micotossine e rischi sanitari da alimenti	pag 18
	Considerazioni finali	pag 19

<b>Acronimi:</b>	<b>PCB</b>	Poli Cloro Bifenili
	<b>PCDF</b>	Poli Cloro Dibenzo Furani
	<b>PCDD</b>	Poli Cloro Dibenzo Diossine
	<b>IPA</b>	Idrocarburi Policiclici Aromatici
	<b>DDT</b>	p,p'-Diclorodifeniltricloro etano
	<b>RSI</b>	Rosso Sudan I
	<b>ITX</b>	Isopropilthioxanthone

## PREMESSA

### Protezione alimentare tramite disposizioni sanitarie ed ambientali

Tra le sostanze pericolose attualmente in circolazione vi sono quelle che sono persistenti nell'ambiente e bioaccumulabili, ossia quelle che spesso ritroviamo negli alimenti destinati al consumo umano.

Poichè la tutela della salute umana deve tenere conto anche del fatto che i contaminanti dispersi nell'ambiente possono essere trasferiti all'uomo attraverso processi di accumulo e biomagnificazione nella catena alimentare, il legislatore ha reputato opportuno fissare standard di qualità ambientale idonei a contenere tale rischio.

### Biomagnificazione

E' la tendenza che un inquinante tossico ha di accumulare e/o trasformarsi nella catena alimentare in altri inquinanti altrettanto tossici. L'uomo occupa l'ultimo anello della catena alimentare e per questo è l'essere vivente più esposto all'azione tossica di tali inquinanti.

#### ESEMPI DI BIOMAGNIFICAZIONE NELLA CATENA ALIMENTARE

<b>PCB, IPA e Cadmio</b>			<b>mitili</b>
<b>Mercurio</b>			<b>tonno</b>
<b>Piombo</b>			<b>totani</b>
<b>DDT</b>	<b>erba</b>	<b>animali</b>	<b>latte</b>
			<b>latte</b>
			<b>uomo</b>
			<b>nutrici</b>
			<b>bambini</b>

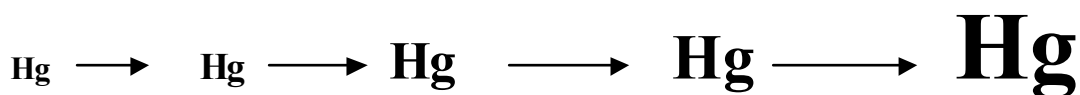
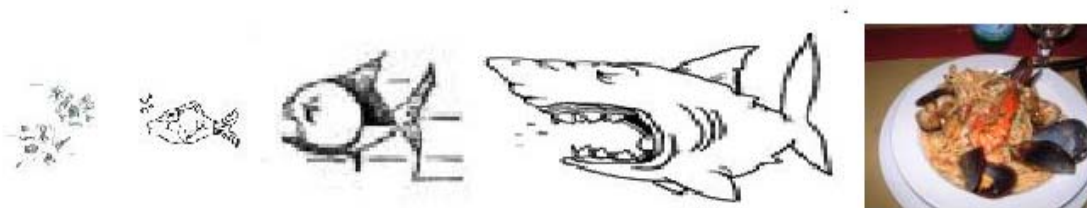


Fig 1; esempio di biomagnificazione nella catena alimentare rappresentato dal mercurio.

Il decreto ministeriale n.367/03 che recepisce la direttiva europea n. 76/464/CEE del 1976, ha come primo obiettivo la riduzione e l'eliminazione di certe sostanze pericolose nell'ambiente.

Tramite la sopraccitata normativa, si ritiene di dover raggiungere uno stato di qualità chimico per il sistema acquatico entro il 2008 tale da garantire la tutela della salute umana come obiettivo intermedio rispetto a quello più avanzato di buono stato chimico entro il 2015 per la tutela dell'intero sistema acquatico.

Al primo gennaio 2021 le concentrazioni delle sostanze individuate con le lettere "PP" nell'allegato "A" del Decreto 367/03 devono tendere al valore del fondo naturale per le sostanze presenti in natura (sostanze non di sintesi), mentre allo zero per quelle antropogeniche (di sintesi).

Tab.2; valori di concentrazione dei vari inquinanti pericolosi nei sedimenti di acque marino-costiere, lagune e stagni raccomandati per tutelare la salute umana e l'ecosistema acquatico - allegato A decreto n. 367/03

<b>PARAMETRI</b>		<b>concentrazioni</b>
<b>METALLI</b>		<b>mg/kg<sub>ss</sub></b>
Arsenico		12
Cadmio	<b>pp</b>	0,3
Cromo Totale		50
Mercurio	<b>pp</b>	0,3
Piombo	<b>p</b>	30
<b>IPA</b>		<b>µg/kg<sub>ss</sub></b>
<b>IPA TOTALI</b>	<b>pp</b>	<b>200</b>
Benzo(a)pirene	<b>pp</b>	30
Benzo(b)fluorantene	<b>pp</b>	40
Benzo(ghi)perilene	<b>pp</b>	55
<b>PESTICIDI</b>		<b>µg/kg<sub>ss</sub></b>
DDT (*)		0,5
Aldrin (*)		0,2
Esaclorobenzene (*)	<b>pp</b>	0,1
<b>DIOSSINE E FURANI somm. cong.</b>		<b>1,5 x 10<sup>-3</sup></b>
<b>PCB tot.</b> (*)		<b>4 µg/kg provv.</b>

(\*): sostanze antropogeniche (di sintesi)

**p**: pericolosi

**pp**: pericolosi prioritari

Sono inquinanti naturali tutti i metalli, il cromo, il cadmio, il mercurio, il nichel, il piombo e l'arsenico. Il mercurio, per esempio, è distribuito sul globo come mostrato in fig. 2.

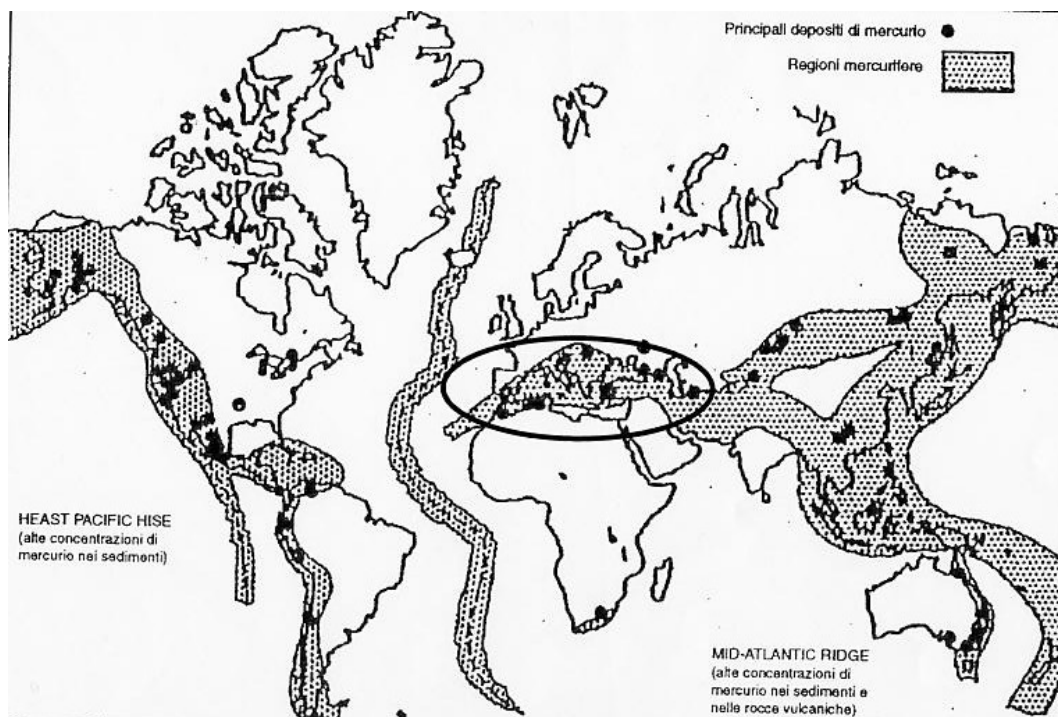


Fig.2; distribuzione del mercurio sul globo terrestre (da Bortoli, corso ECM Mestre - VE- 28-29 Ottobre 2004)

Come si può desumere dalla fig.2, vi sono zone sulla superficie terrestre il cui valore di fondo del mercurio è naturalmente più elevato che in altre zone con conseguente contaminazione della fauna e della flora ivi esistente. Ovviamente anche gli alimenti provenienti da tali zone sono contaminati da mercurio e l'esposizione dei residenti a tale elemento tossico è ovviamente più elevato. Tutto il Mediterraneo è considerato regione mercurifera e l'isola d'Elba è interessata da uno dei principali depositi di mercurio.

Anche gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) sono inquinanti naturali, perciò questi debbono tendere al fondo naturale. Gli IPA sono presenti nei fumi prodotti dalla combustione di materiale carbonioso, della cellulosa (legna, erbacce e materiale organico in generale), dei carburanti per autotrazione, soprattutto benzina e diesel.

I PCB e i pesticidi, invece, come il DDT e derivati, sono antropogenici, di sintesi, la loro concentrazione nell'ambiente non deve tendere a zero perché non contrassegnati da "pp".

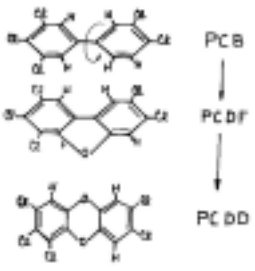
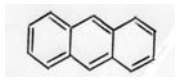
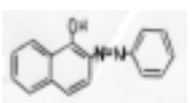
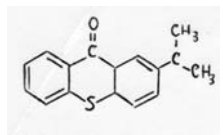
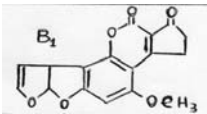
Tali inquinanti, ormai ubiquitari, li ritroviamo dappertutto, nei sedimenti marini, nei ghiacciai, nel grasso dei pinguini e nel latte delle nutrici e in qualsiasi preparato alimentare.

Invece, deve tendere a zero la concentrazione dell'esaclorobenzene.

## Alcuni inquinanti pericolosi riscontrati negli alimenti

Non esiste ambiente contaminato che in qualche modo non abbia ripercussioni negative sugli alimenti e, quindi, sulla salute dell'uomo.

Nel seguente prospetto vengono riportati alcuni inquinanti, naturali e di sintesi, riscontrati in preparati alimentari facendo riferimento alle loro fonti principali di inquinamento e alle modalità di contaminazione.

Inquinante	Fonti principali	Modalità o causa della contaminazione
<b>1) METALLI</b> -piombo Pb, -arsenico As, -cadmio Cd, -nichel Ni, -cromo Cr -mercurio Hg	-naturali; -attività industriali; -cicli produttivi; -scarichi autoveicolari.	-fertilizzanti; -dispersione ambientale; -cessione contenitori; -mangimi.
<b>2)</b> <b>PCB</b>  <b>DIOSSINE</b>	-cicli produttivi; -attività industriali.	-dispersione ambientale; -mangimi.
<b>3)</b> -IPA  -RSI  -ITX 	-combustione legna e emissioni industriali; -scarichi autoveicolari; -cicli produttivi; -preparazione industriale.	-sofisticazioni alimentari; -deliberata (RSI); -accidentale (ITX, IPA).
<b>4)</b> -AFLATOSSINE  <b>FITOSANITARI</b> (pesticidi e erbicidi)	-sviluppo di funghi e muffe sulle derrate alimentari; -trattamento colture.	-conservazione non adeguata; -non rispetto dei tempi di carenza.

## Meccanismo di contaminazione degli alimenti

Quindi dagli esempi sopra riportati, la contaminazione dell'alimento può avvenire in qualsiasi punto della filiera alimentare, dalla produzione al consumo, comprese le fasi della preparazione e della conservazione

### 1) PRODUZIONE

COLTIVAZIONE VEGETALI

ALLEVAMENTO BESTIAME

### 2) PREPARAZIONE

DOMESTICO (non trascurabile)

INDUSTRIALE (cicli produttivi)

### 3) CONSERVAZIONE

INSILATI (uso di insetticidi)

CONFEZIONI (cessione dei contenitori)

## PRODUZIONE

COLTIVAZIONE	ALLEVAMENTO BESTIAME	ACQUACOLTURA
<ul style="list-style-type: none"><li>-Uso di concimi inquinati da As, Cd, Pb, Hg e idrocarburi;</li><li>-Ricaduta di inquinanti industriali IPA, PCB, diossine, ecc. (caso olive e olio AP)</li><li>-Trattamento con fitosanitari, insetticidi, erbicidi (20 trattamenti in una stagione).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Mangimi contaminati, bioaccumulo negli animali di sostanze organiche ed inorganiche (diossine, metalli).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Ambiente marino inquinato Pb, Cd, Hg I.T., IPA, PCB;</li><li>-Sedimenti marini contaminati.</li></ul>

Di seguito sono riportati 2 tracciati gascromatografici relativi agli IPA presenti nell'olio extravergine proveniente da olive coltivate nella periferia EST di Ascoli Piceno esposte alle emissioni di IPA di origine industriale.

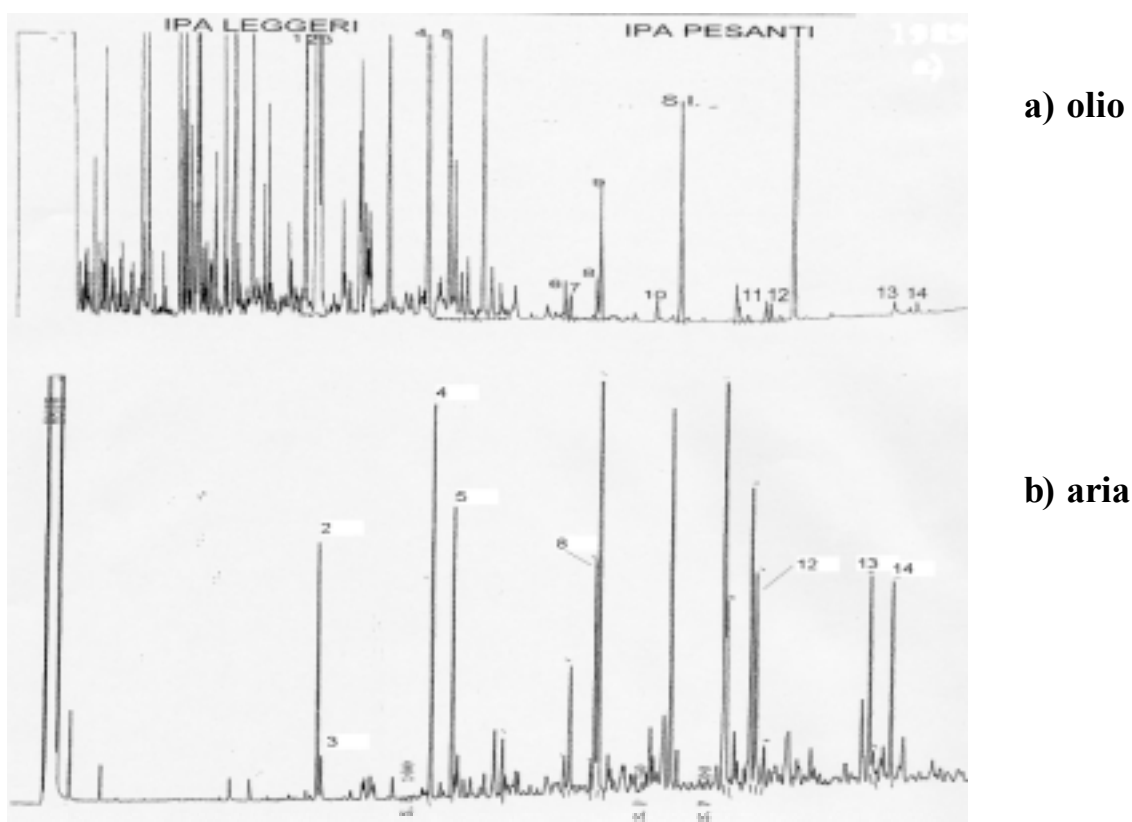


Fig.3; tracciato gascromatografico relativo alla determinazione degli IPA, a) riscontrati nell'olio extravergine ottenuto dalla lavorazione delle olive coltivate nella periferia EST di Ascoli Piceno; b) riscontrati nell'atmosfera della periferia EST di Ascoli Piceno.

Come può essere desunto dal raffronto dei due tracciati gascromatografici, la composizione percentuale degli IPA nell'olio extravergine è molto diversa da quella riscontrabile nell'aria.

Legenda: 1) dibenzotiofene; 2) fenantrene; 3) antracene; 4) fluorantene; 5) pirene; 6) benzo(c)fenantrene; 7) benzo(a)antracene; 8) benzonaftotiofene; 9) crisene + trifenilene; 11) benzo(ghi)fluorantene; 12) benzo(a)pirene; 13) indeno(1,2,3,c,d)pirene; 14) benzo(ghi)terilene; S.I. standard interno- $\beta\beta^1$  binaftile.

E' stato accertato che l'inquinamento delle olive è per deposizione degli IPA sulla drupa e non per assorbimento radicale

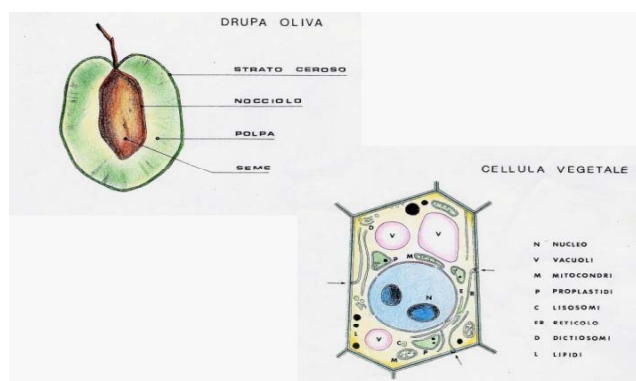


Fig.4; meccanismo di penetrazione degli IPA nella drupa di oliva

Gli IPA a più basso peso molecolare, quelli a sinistra nel tracciato gascromatografico, entrano più facilmente nella struttura vegetale della drupa perché più idrosolubili di quelli a peso molecolare più elevato (a destra nel tracciato gascromatografico), per cui accumulano nell'olio presente nella polpa raggiungendo concentrazioni molto elevate.

Gli IPA costituiti da carbonio e idrogeno, quindi, in quanto idrocarburi privi di gruppi funzionali polari, sono liposolubili, ma presentano una certa idrosolubilità, sia pure a valori di concentrazione relativamente bassi, che differenziano l'accumulo dei componenti all'interno della struttura vegetale.

### Solubilità in acqua degli IPA

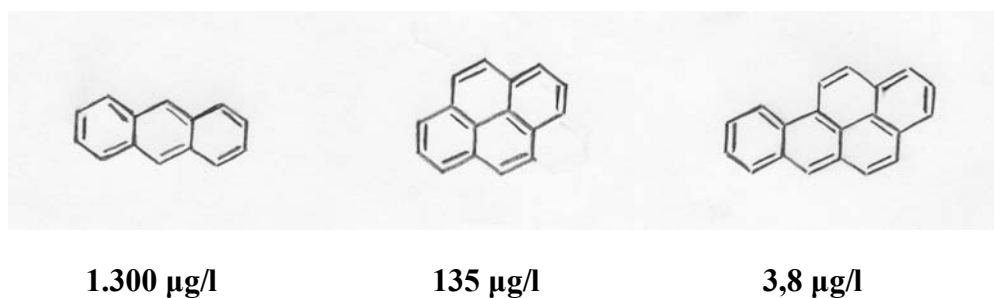


Fig.5; solubilità in acqua degli IPA in funzione della struttura chimica e del numero di anelli condensati.

**I<sup>a</sup> domanda; perché nella drupa di oliva si accumulano gli IPA più idrosolubili, cioè quelli a peso molecolare più basso?**

Occorre far presente che i fenomeni che avvengono in natura, compreso l'inquinamento degli alimenti, sono governati da leggi fisiche precise che tengono conto della solubilità degli inquinanti nell'acqua, della persistenza nell'ambiente e, nel caso della contaminazione delle olive, la natura ha dato una mano all'uomo non permettendo l'accumulo nell'olio della drupa dei componenti più temibili sotto il profilo tossicologico.

## **PREPARAZIONE**

Nella fase di preparazione dell'alimento la contaminazione può avvenire:

### **A LIVELLO DOMESTICO**

- **Essiccazione e aromatizzazione di insaccati con fumi provenienti dalla combustione della legna;**
- **Cottura dei prodotti alimentari sulla brace;**
- **Utilizzo di recipienti non idonei alla cottura e al trasporto di cibi (recipienti smaltati e di plastica);**
- **Presenza di mercurio nell'ambiente domestico (termometri rotti).**

### **A LIVELLO INDUSTRIALE**

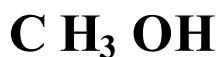
- **Vino contaminato da alcool metilico, tristemente noto per i danni arrecati alla salute del consumatore;**
- **Olio di sansa contaminato da IPA;**
- **Peperoncino contaminato dal colorante RSI;**
- **Latte per l'infanzia contaminato da ITX;**

Diversi anni fa ci furono alcuni morti e casi di cecità a causa di vino contaminato da alcol metilico. La produzione di vino effettuando tagli con materie prime di scarsa qualità (frode sanitaria) comportò la presenza sul mercato di vino con elevata concentrazione di metanolo che immediatamente arrecò danni seri alla salute dei consumatori e in diversi casi provocò anche la morte.

L'alcol metilico è naturalmente contenuto nel vino in quanto prodotto dalla fermentazione alcolica, ma la sua percentuale rispetto all'alcol etilico è trascurabile ai fini degli effetti nocivi. Nei prodotti liquorosi provenienti dalla distillazione del vino la quantità assoluta di alcol metilico aumenta proporzionalmente a quella dell'alcol etilico. Ciò fa in modo che quest'ultimo tenga occupati i siti attivi dell'enzima per cui l'alcol metilico non può essere metabolizzato nei suoi prodotti nocivi all'organismo.

Al fine di ottenere un distillato di vino di qualità e con concentrazioni minime di metanolo è bene eliminare il primo distillato (testa) più ricco di metanolo in quanto più volatile dell'etanolo.

L'alcol metilico e il suo omologo superiore, l'alcol etilico,



alcol metilico



alcol etilico

sono metabolizzati dallo stesso enzima; il primo da due metaboliti tossici, l'aldeide formica  $\text{C H}_2 \text{ O}$  (neurotossica) e l'acido formico,  $\text{C H OOH}$  (provoca acidosi), il secondo invece viene ossidato a due prodotti non tossici, l'aldeide acetica

$\text{C H}_3 \text{ C H O}$  e l'acido acetico  $\text{C H}_3 \text{ C O OH}$ , per cui si usa alcol etilico come antidoto negli avvelenamenti da alcol metilico.

Grosse concentrazioni di alcol etilico impediscono che l'alcol metilico venga metabolizzato ad aldeide formica e quindi in acido formico, entrambi tossici per l'organismo, e ne permettono invece l'espulsione tal quale tramite le urine.

Il problema, a volte, è quello di diagnosticare in tempi utili l'avvelenamento da alcol metilico.

## Contaminazione da IPA dell'olio di sansa

Una contaminazione da IPA attribuibile al ciclo produttivo è rappresentata dalla produzione dell'olio di sansa.

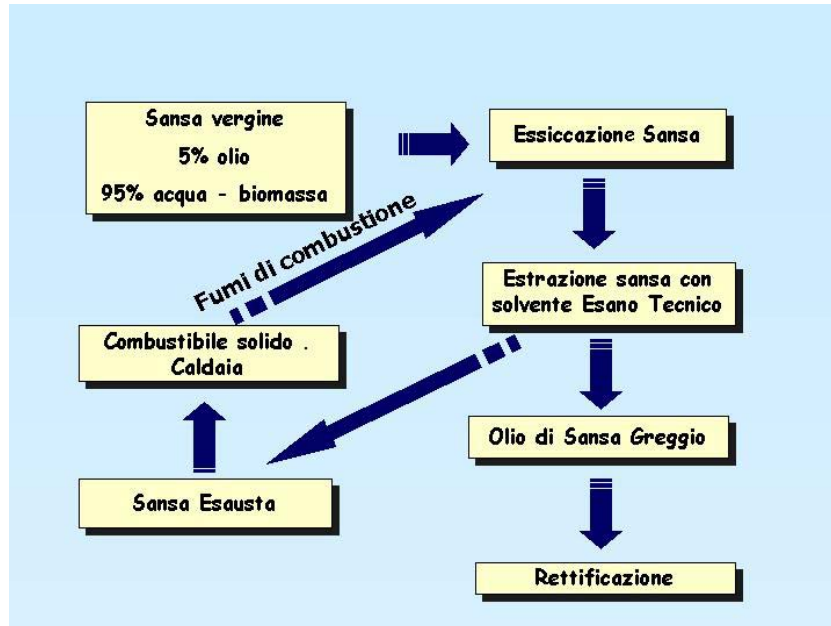


Fig.6; ciclo produttivo dell'olio di sansa.

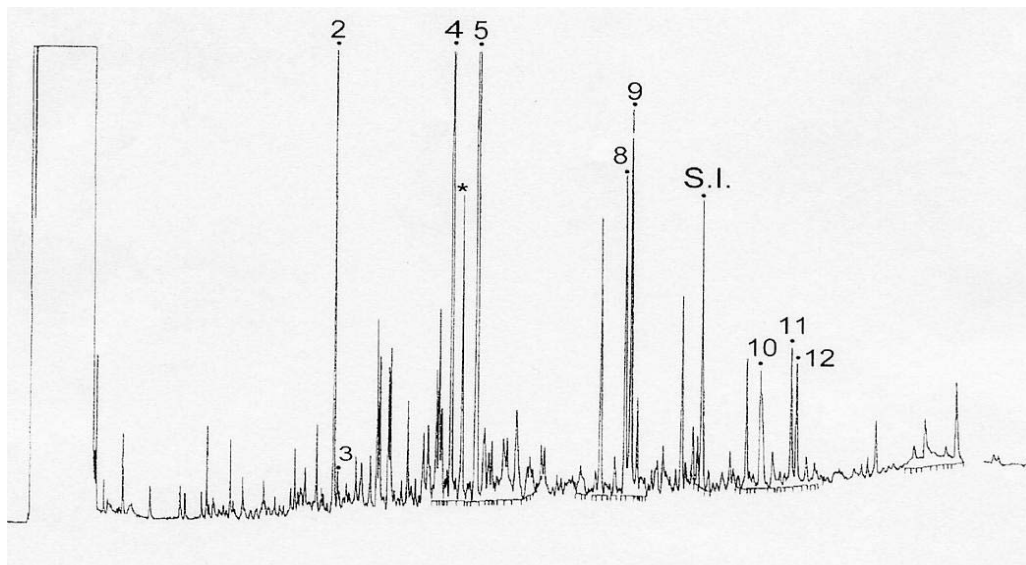
In base all'esperienza acquisita sulla contaminazione da IPA degli oli di oliva, è possibile prevedere il meccanismo di contaminazione da IPA degli oli di sansa esaminando semplicemente le fasi del ciclo produttivo.

La sansa è il prodotto di scarto della produzione dell'olio per macinatura e pressatura delle olive ed è costituita dai noccioli, dalle bucce e da tutte le altre parti solide della drupa. Essa contiene circa il 5% di olio che viene recuperato tramite estrazione con solvente.

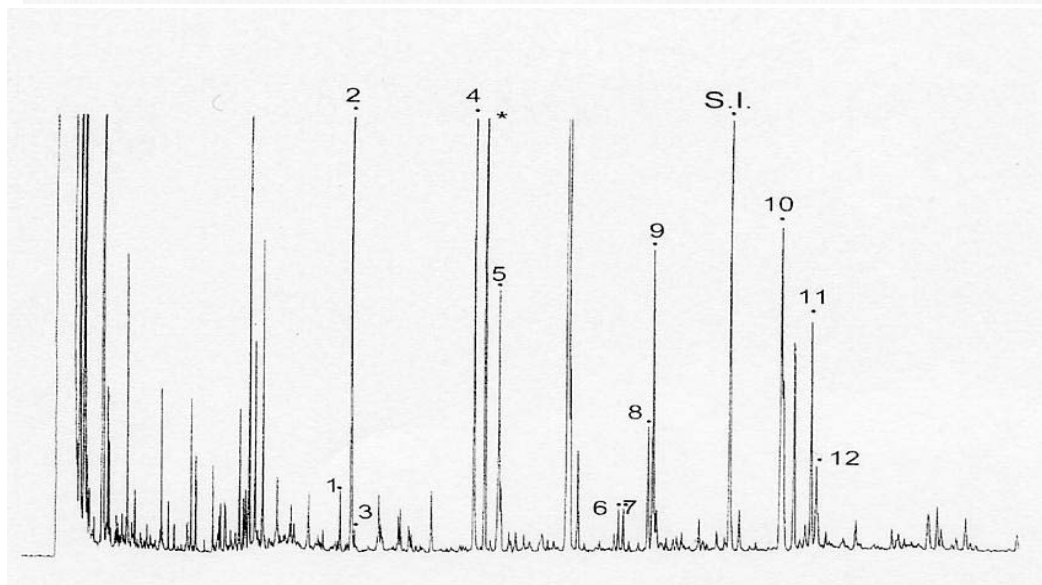
Il processo di estrazione viene effettuato con esano tecnico sulla sansa previamente essiccata per contatto diretto con i fumi caldi provenienti dalla combustione della sansa esausta.

In base a quanto rilevato e allo studio del ciclo produttivo, è facile individuare la fonte e il meccanismo di inquinamento dell'olio di sansa di oliva; il fumo proveniente dalla combustione della sansa esausta viene a contatto intimo con la materia prima a cui cede per condensazione parte dei prodotti della combustione, compreso gli IPA.

Il processo di estrazione con esano tecnico della sansa esausta permette di recuperare olio e IPA. Questi ultimi restano nell'olio anche dopo la fase di distillazione e recupero dell'esano. Se la rettificazione finale dell'olio non è efficace gli IPA restano nel prodotto finale (olio di sansa) destinato al consumo umano, come mostrato in figura 7a.



**a) olio**



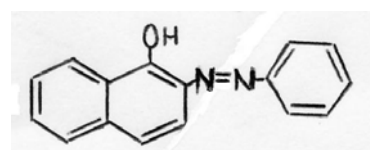
**b) fumi**

Fig.7; tracciati gascromatografici relativi agli IPA riscontrati: a) su un campione di olio di sansa contaminato e b) sui fumi derivanti dalla combustione della sansa esausta

## Contaminazione da RSI del peperoncino macinato

Altro caso di contaminazione alimentare, questa volta deliberata, riconducibile sempre al ciclo produttivo, è rappresentato dalla presenza del RSI nel peperoncino macinato.

Tale colorante veniva aggiunto semplicemente per rendere più appetibile alla vista il preparato alimentare.



**RSI**

Fig.8; cromatografia su strato sottile che evidenzia alla luce naturale la presenza del colorante RSI su un campione di peperoncino in polvere.

Infine, si riporta la contaminazione, rilevata recentemente dal Dipartimento ARPAM di Ascoli P., da ITX nel latte per l'infanzia confezionato in cartoni.

## Contaminazione da ITX del latte confezionato in cartoni

Il contenuto di ITX nella confezione (latte più cartone) varia da 0,020 a 0,700 mg di cui circa il 50% è presente nel latte, l'altro 50% nel cartone.

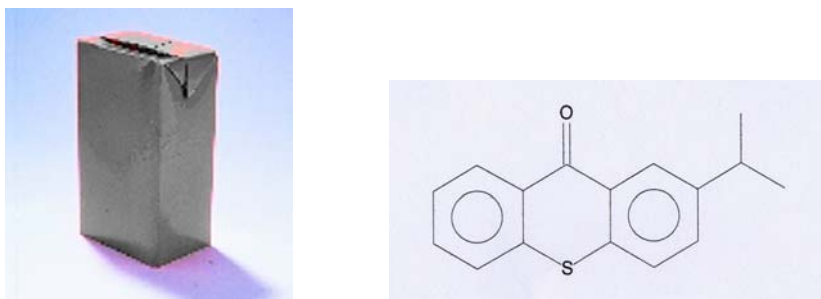


Fig.9; confezione tipo di cartone destinato a contenere alimenti liquidi e formula di struttura di 2 ITX

L'ITX è un fotoiniziatore che mescolato all'inchiostro permette di far solidificare rapidamente quest'ultimo se esposto ai raggi ultravioletti. Se la polimerizzazione è difettosa, l'ITX libero può passare dalla parte esterna del cartone, dove è stato usato l'inchiostro per stampigliare e scrivere, alla parte interna e ciò avviene nella fase di avvolgimento degli involucri in bobine prima del confezionamento.

Poiché l'ITX è stato riscontrato all'atto dell'analisi del latte anche nel cartone che lo conteneva, sono in corso accertamenti per escludere la migrazione di tale sostanza dalla parte esterna a quella interna del cartone.

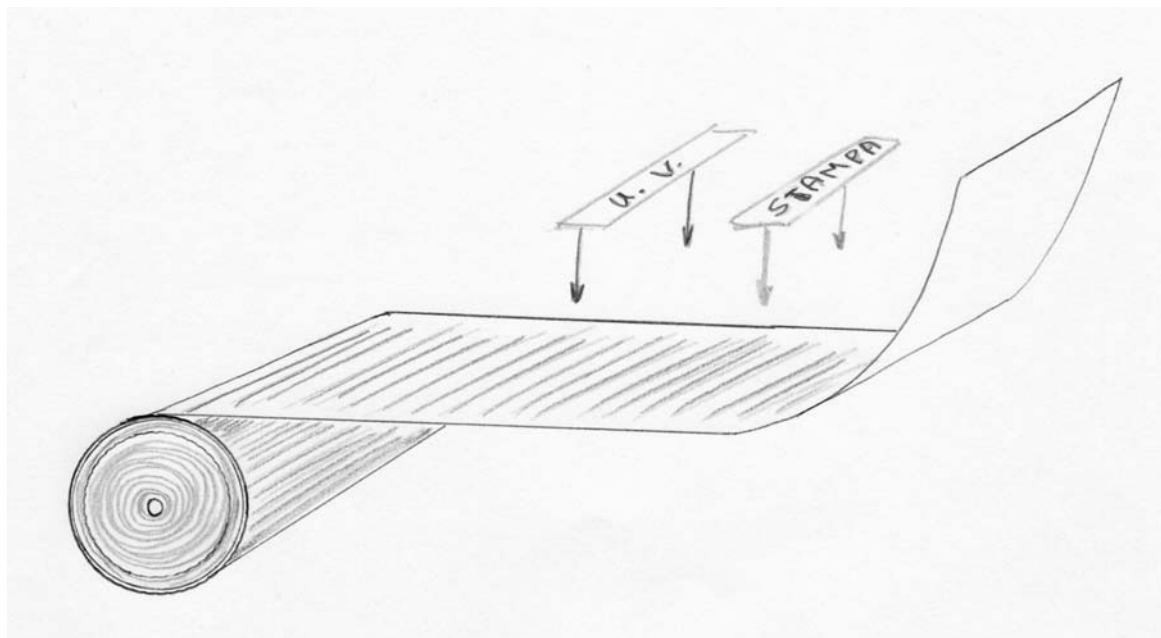


Fig.10; ipotesi circa il meccanismo di contaminazione da ITX del latte confezionato in cartoni.

Le tre contaminazioni alimentari presentate sono state rivelate adottando una procedura analitica messa a punto dal Dipartimento ARPAM di Ascoli Piceno fin dal 1990.

Il vantaggio di tale procedura analitica è che permette di visualizzare, ad occhio nudo, nella fase di purificazione dell'estratto organico per cromatografia su strato sottile (TLC), le sostanze colorate alla luce naturale (RSI) e quelle fluorescenti alla luce di Wood (IPA e ITX).

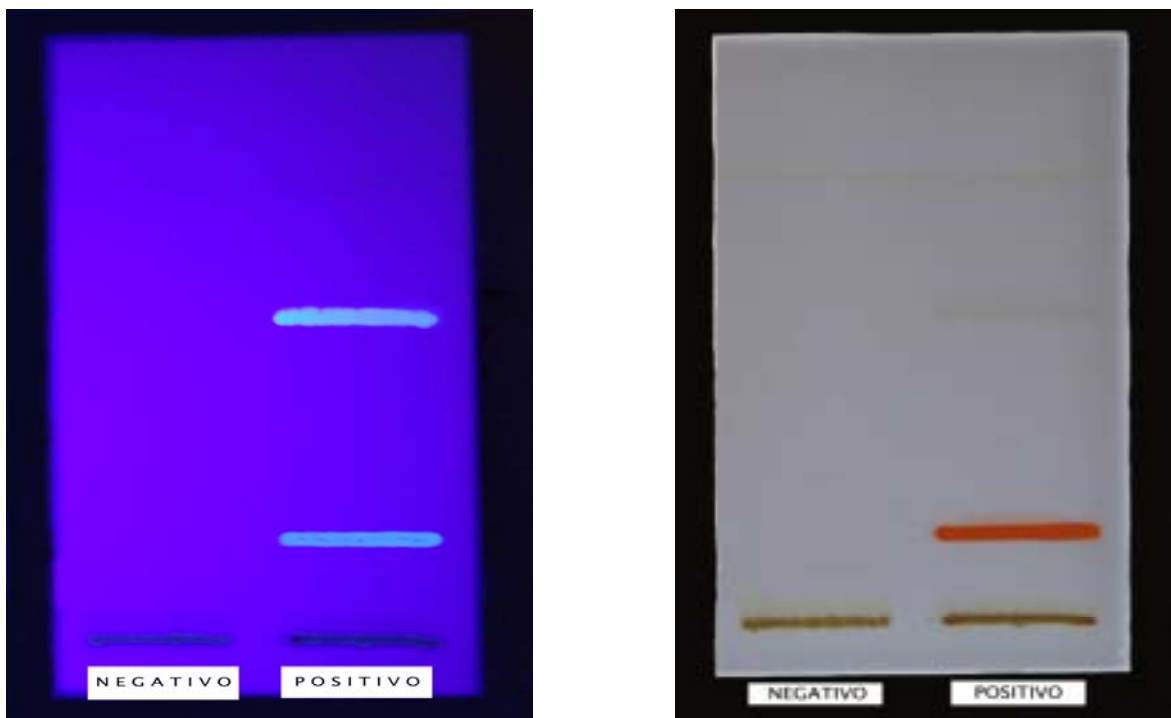


Fig.11; cromatografia su strato sottile relativa a campioni alimentari contaminati da IPA, ITX e RSI;  
-eluente: toluene-esano 1:1;  
-supporto: gel di silice 0,5 mm.

**II<sup>a</sup> domanda; nella cromatografia su strato sottile, supporto di gel di silice ed eluente toluene-esano 50:50, perché gli IPA presentano un Rf di 0,8, mentre RSI e ITX di 0,3? (tenere conto delle formule di struttura più volte riportate)**

# CONSERVAZIONE ALIMENTI

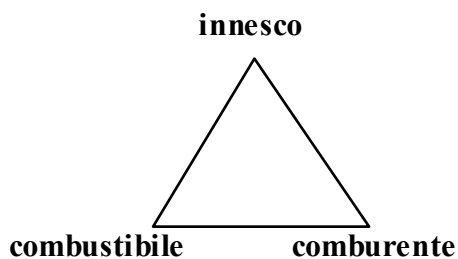
Molti alimenti sono deperibili e, se non sono conservati con particolari accorgimenti, vanno incontro a modificazioni dell'aspetto, dell'aroma, del sapore e della composizione chimica.

Per conservare un alimento bisogna intervenire almeno su uno dei tre fattori:

- 1) temperatura;
- 2) struttura macromolecolare (comprende anche gli enzimi)
- 3) acqua.

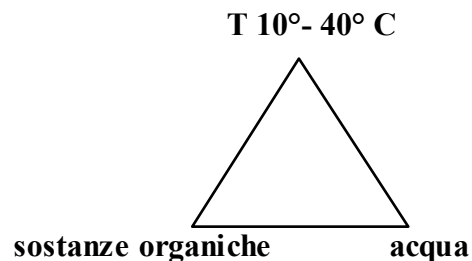
E' interessante a questo punto fare un utile accostamento ai tre elementi che governano e permettono di prevenire gli incendi.

per prevenire incendi



TRIANGOLO DEL FUOCO

per conservare un alimento



TRIANGOLO DELL'ALTERAZIONE

Affinché si verifichi l'incendio è necessario che coesistano i tre elementi, **innesco**, **combustibile** e **comburente**. Eliminando uno dei tre fattori che costituiscono il cosiddetto "triangolo del fuoco" è impossibile che si sviluppi un incendio, e ciò viene sfruttato per prevenirli oppure per combatterli ed evitare che si propaghino.

Similmente al triangolo del fuoco, intervenendo su uno dei tre elementi che coesistono nella degradazione della sostanza organica, si evita per un tempo sufficientemente lungo la degradazione stessa.

La conservazione degli alimenti, quindi, può essere effettuata aggiungendo all'alimento stesso tutto ciò che può denaturare le proteine (enzimi):

**olio, aceto, sale, alcool, zucchero (scioppo), additivi chimici;**

oppure intervenendo sulla temperatura, alzandola per denaturare gli enzimi:

**cottura, bollitura, sterilizzazione;**

abbassandola per rallentare o arrestare l'attività enzimatica:

**refrigerare, surgelare, congelare;**

togliendo l'acqua all'alimento:

**essiccazione, liofilizzazione, agenti sequestranti dell'acqua libera (sale, zucchero).**

**III<sup>a</sup> domanda: confezionare un alimento sotto vuoto è una tecnica efficace per la conservazione dell'alimento stesso?.....Perché?**

E' il caso di riportare che la non corretta essiccazione di un alimento può provocare contaminazione degli alimenti sia a livello domestico che industriale. La contaminazione più frequente riguarda la formazione di aflatossine a seguito di sviluppo di funghi o muffe.

	INSCATOLATI (cessioni dai contenitori)	-metalli -aflatossine
CONSERVAZIONE	INSILATI (grano, mais, etc.)	-insetticidi -aflatossine

## INSCATOLATI

Gli alimenti conservati in contenitori, metallici e non, sono soggetti a contaminazione dovuta al rilascio di sostanze da parte dei recipienti che li contengono.

Fino a dieci anni fa il controllo degli alimenti in scatola consisteva principalmente nella determinazione del piombo e dello stagno provenienti dalla banda stagnata presente all'interno dei contenitori a contatto diretto con l'alimento.

La tecnologia ha largamente superato tale inconveniente e l'evoluzione legislativa da una parte e le cresciute esigenze dei consumatori dall'altra, hanno fatto sì che la qualità dei materiali a contatto con gli alimenti sia sempre migliore a garanzia della sicurezza dell'alimento, per quanto riguarda soprattutto la cessione di sostanze estranee.

Per verificare la qualità dei contenitori e delle materie prime con cui vengono fabbricati, la vigente normativa (D.M. 21 marzo 1973) prevede l'esecuzione di prove di cessione con liquidi simulanti diversi a seconda dell'alimento.

## INSILATI

Si riporta l'esempio della conservazione dei cereali quali il grano e l'orzo.

Una volta raccolti i cereali debbono essere conservati per far fronte ai fabbisogni alimentari di almeno un anno. La conservazione è protetta dall'invasione di parassiti e dallo sviluppo di funghi con i rispettivi prodotti di fitofarmaci. Se il cereale non è ben essiccato o adeguatamente trattato è probabile che il prodotto alimentare subisca una alterazione più o meno grave che ha sicuramente effetti negativi per il consumatore.

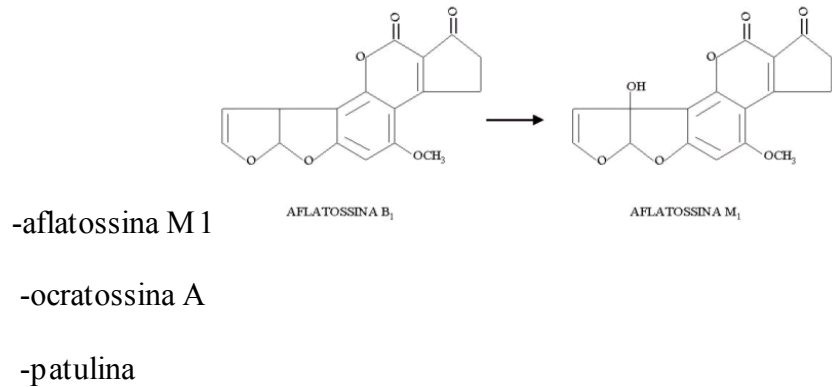
Circa 10 anni fa, quando sul mercato nazionale presero piede i prodotti alimentari "biologici", cioè provenienti dalle colture non trattate con sostanze di sintesi (fitofarmaci), importanti ditte produttrici di alimenti dietetici per l'infanzia scoprirono che la conservazione del raccolto è una fase importante che non può essere assolutamente trascurata, ma tenuta sotto attento controllo per assicurare un prodotto di qualità, come d'altra parte reclamizzato.

In pratica accadde che i sopracitati prodotti dietetici, le cui materie prime derivavano da colture biologiche, risultarono contaminati, sia pure al di sotto dei valori limite di legge, dall'insetticida "**pirimifos metile**" impiegato dopo la raccolta per la conservazione del cereale in silos.

Da allora si rese necessario cambiare metodo di conservazione della materia prima passando a tecnologia più sofisticata e costosa, quale la conservazione in atmosfera inerte (azoto).

Ma l'inquinamento più subdolo per quanto riguarda la conservazione dei cereali, non solo a livello industriale, ma anche domestico, è quello da micotossine, ossia tossine che vengono rilasciate da muffe che sviluppano sul prodotto non perfettamente essiccato.

Principali micotossine: -aflatossina B1 (presente nel foraggio e passa a M1 nel latte)



### Materie prime suscettibili di contaminazione

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cereali (frumento, mais, orzo avena segale ecc.)</li> <li>• Semi oleaginosi (arachidi, girasole, semi di cotone ecc.)</li> <li>• Frutta e verdura (uva, mele, pere, carote pomodori ecc)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frutta secca ed essiccata (mandorle, noci, nocciole, fichi secchi, ecc)</li> <li>• Caffè</li> <li>• Cacao</li> <li>• Spezie (peperoncino, pepe, mostarda, zenzero ecc)</li> </ul>
--	--

Fig.12; alimenti più frequentemente contaminati da aflatossine.

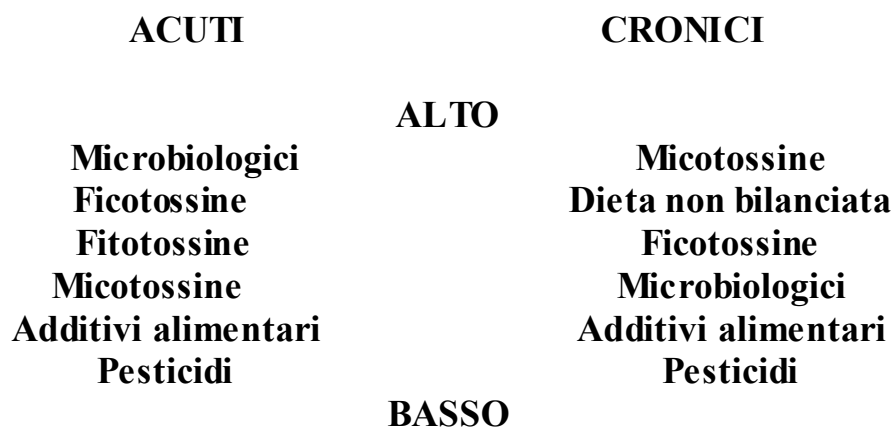


Fig.13; rischi sanitari derivanti dagli alimenti.

## **Considerazioni finali**

Ogni alimento è a rischio di contaminazioni nella fase di produzione, preparazione e conservazione, sia a livello domestico che industriale; per difendersi è necessario che l'ambiente in cui si opera e le materie prime utilizzate non siano inquinati e le tecniche impiegate siano rispondenti alle norme generali di igiene e di prevenzione dettate dalla vigente normativa.

L'applicazione congiunta di provvedimenti legislativi vigenti, sanitari e ambientali, sicuramente garantirà un elevato livello di protezione alimentare.

La strategia è quella efficace del recupero degli inquinanti pericolosi dalle emissioni industriali, siano esse idriche che gassose, del miglioramento del sistema di autocontrollo del preparato alimentare all'origine e del controllo istituzionale alla distribuzione.

Vale il principio che le sostanze pericolose e persistenti possono essere ancora sintetizzate, ma non più disperse nell'ambiente e che le stesse sostanze pericolose possono essere impiegate nei cicli produttivi, ma non è ammessa alcuna contaminazione diretta e indiretta degli alimenti.