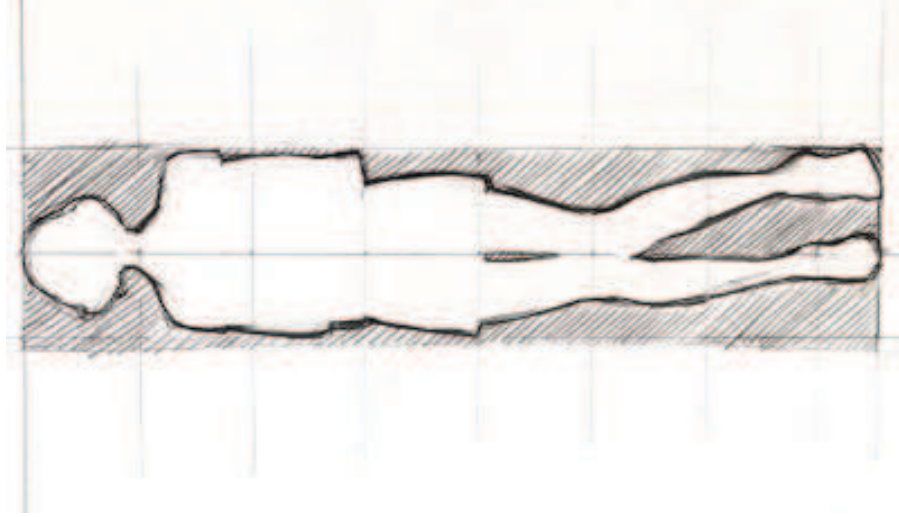


INAIL

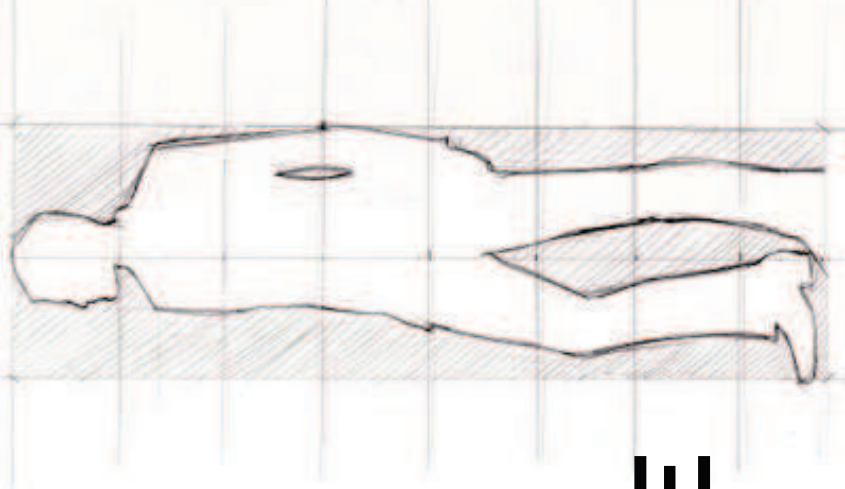
ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

Ex- ISPESL

Dipartimento Medicina del Lavoro



AGENTI CHIMICI e DIFFERENZA di GENERE



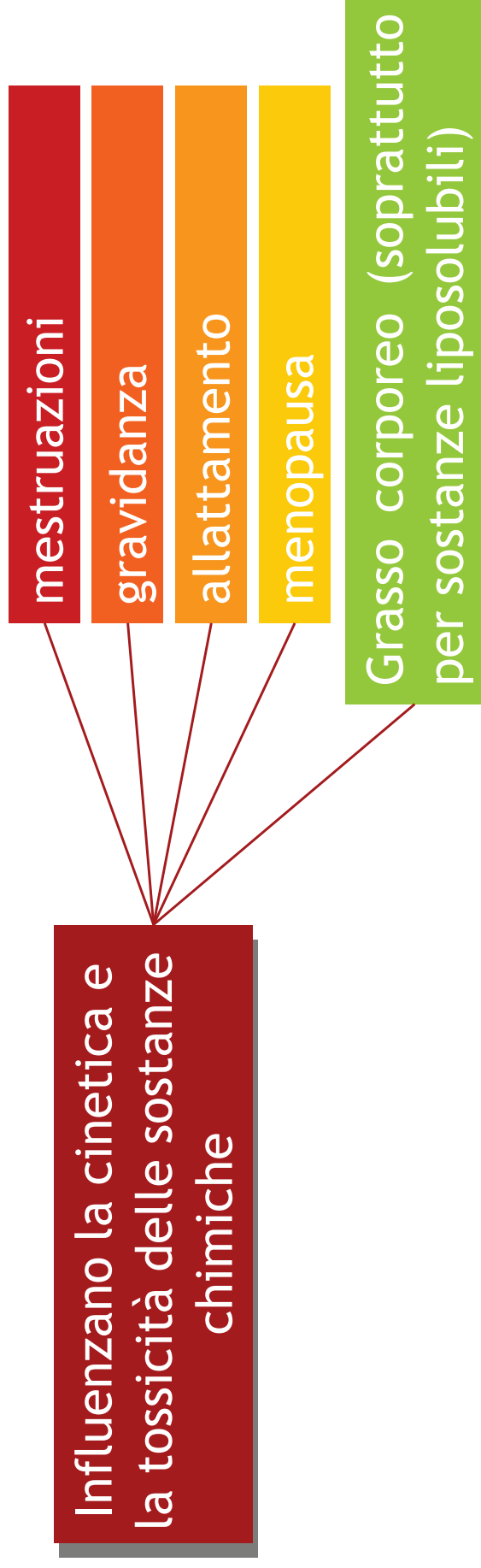
Dr. Lidia Caporossi

24 Febbraio 2011

DIFFERENZA DI GENERE IN TOSSICOLOGIA: letteratura

- ▶ Ci sono numeroso evidenze che gli effetti tossici delle sostanze chimiche, come degli inquinanti ambientali e dei farmaci, possono essere influenzati dalla differenza di genere (FDA, 1993- Schwarts, 2003)
- ▶ Fattori biologici diversi possono influenzare le cinetiche e la tossicità (tossicocinetica e tossicodinamica/ metabolismo ed escrezione) che si mostrano diversamente nell'uomo e nella donna, talvolta sotto l'influenza degli ormoni sessuali (Roberts, 1995; Silbergeld, 1999)
- ▶ Molte differenze, correlate al sesso, possono essere collegate direttamente o indirettamente con effetti sugli ormoni riproduttivi (ma non tutte le differenze sono legate a questo) (Cummings, 2004)

Aspetti fisiologici che condizionano l'azione tossica



Se le sostanze pericolose hanno specifici meccanismi di azione che colpiscono, ad esempio, le regolazioni ormonali, gli organi sessuali o la capacità riproduttiva, le DIFFERENZE di TOSSICITA' nella DIFFERENZA di GENERE diventano marcatamente evidenti

Differenza di genere/differenza di ESPOSIZIONE

Elementi espositivi da considerare (Stellman, 1977)

“Sia nelle società industriali che agricole le donne e gli uomini trascorrono il loro tempo in misura diversa in casa, in comunità e al lavoro e anche nello stesso ambiente di lavoro spesso eseguono mansioni diverse”

Vediamo alcuni esempi particolari:

I METALLI: il Piombo

Storia di una ipotesi finalizzata alla prevenzione

- ▶ Le donne sono più vulnerabili alla tossicità del piombo rispetto agli uomini (Oliver, 1902)
- ▶ Baetjier, 1946, “non sembra una evidenza convincente che le donne siano più suscettibili all’intossicazione da piombo” si ritiene che nasca piuttosto dal tipo di lavoro che veniva loro destinato
- ▶ 1980s negli USA le donne in età fertile vengono esonerate da lavori in contatto con il piombo ma più per la protezione del feto piuttosto che per ipotetici rischi per la donna stessa

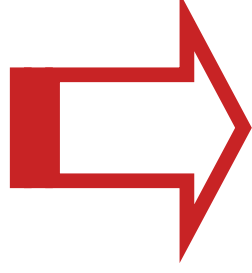


I METALLI: il Nichel

Evidenze epidemiologiche

- ▶ Una delle differenze più marcate è nell'esposizione occupazionale a Nichel:

ALLERGIE INDOTTE DA NICHEL



DERMATITI DA CONTATTO E ECZEMA ALLE MANI

L'ALLERGIA al Nichel colpisce il 15-20% delle donne e solo il 2-5% degli uomini (Meding, 2000)

I METALLI: il Cadmio

Evidenze epidemiologiche/sperimentali

Sono ampiamente documentati i maggiori livelli di cadmio nei tessuti delle donne rispetto agli uomini

È collegato al maggiore uptake di cadmio dal tratto intestinale delle donne, che cresce ulteriormente tanto più c'è carenza di ferro. (Vahter 2007, Gunshin 1997)

(il DMT1- trasportatore dei metalli a livello duodenale, responsabile dell'assorbimento del ferro ha affinità anche per il Cadmio)

Così è stato osservato un maggiore accumulo di cadmio in donne in gravidanza o donne in età fertile

I “SOLVENTI”: m-xilene, 2-propanolo

Evidenze sperimentali

Alcuni studi hanno evidenziato differenze di assorbimento e metabolismo a livello polmonare per il m-xylene e il 2-propanolo tra uomo e donna

(Ernstgard et al, 2003a, 2003b)

Arsenico inorganico

Evidenze sperimentali

É stata dimostrata una differenza di genere nella metilazione dell'arsenico inorganico:

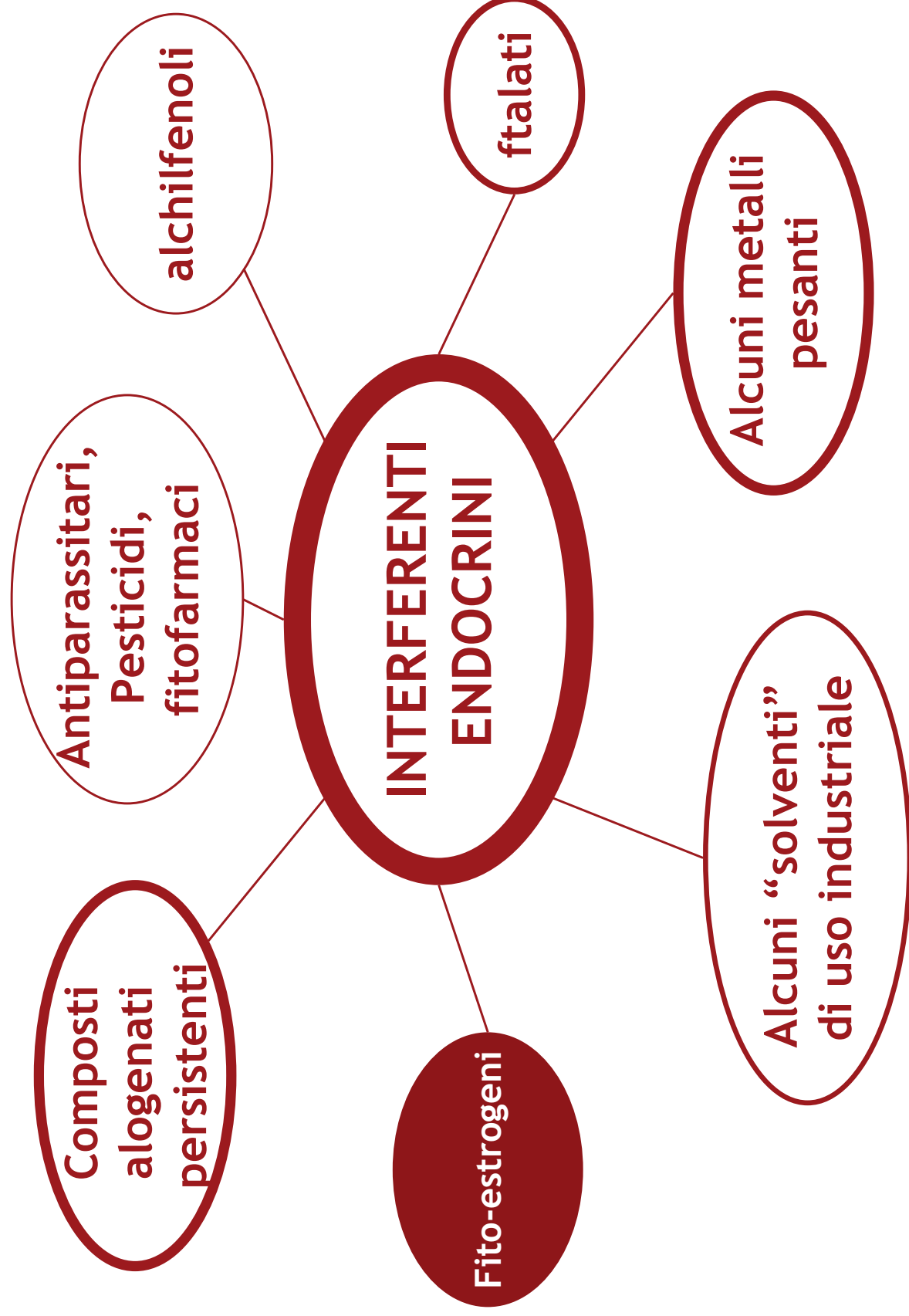
Si ha un maggior livello nelle donne piuttosto che negli uomini (Vahter 2002, Hopenhayn 1996) ed ulteriore incremento di metilazione durante la gravidanza (Hopenhayn 2003, Concha 1998)



La differenza di
genere
è alla base della

**TOSSICOLOGIA
RIPRODUTTIVA**

GLI INTERFERENTI ENDOCRINI: CHI SONO?



Come agiscono?

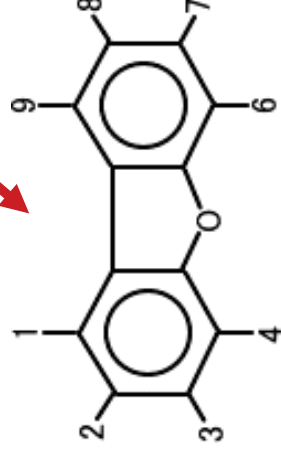
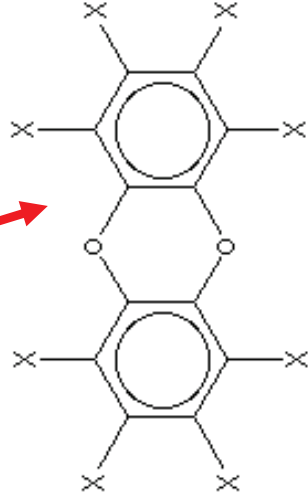
Sono in grado di:

- riprodurre l'attività degli ormoni fisiologici.
- Bloccare, con azione competitiva, i recettori ormonali e di conseguenza l'attività degli ormoni fisiologici.
- Interferire con la sintesi, il trasporto, il metabolismo o l'escrezione degli ormoni, alterandone le concentrazioni fisiologiche.

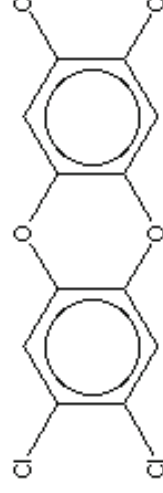


Contaminanti alogenati persistenti

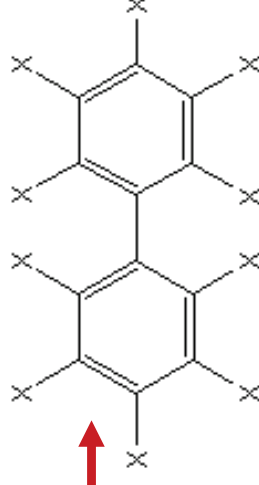
1. Diossine: 210 composti aromatici di cui: 75 policlorodibenzodiossine (PCDD) e 135 policlorodibenzofurani (PCDF). Di questi 17 considerati tossicologicamente rilevanti.



Il congenere più tossico è la 2,3,7,8-tetracloro-dibenzo-p-diossina



2. Policlorobifenili (PCB) 12 di questi composti vengono indicati come “dioxin-like” poiché esplicano una azione tossica simile alle diossine.



Dove si trovano

Sono sostanze ubiquitarie, se ne trovano tracce nel suolo, nelle acque, nei sedimenti lacustri, marini, fluviali.



Si è stimato che negli ultimi 130 anni la contaminazione da diossine del terreno e dei sedimenti abbia subito un arricchimento pari circa al 300%;

arrivano NELL'AMBIENTE da processi di combustione legati alla lavorazione della carta, alla produzione di alcuni pesticidi e dal fumo degli inceneritori

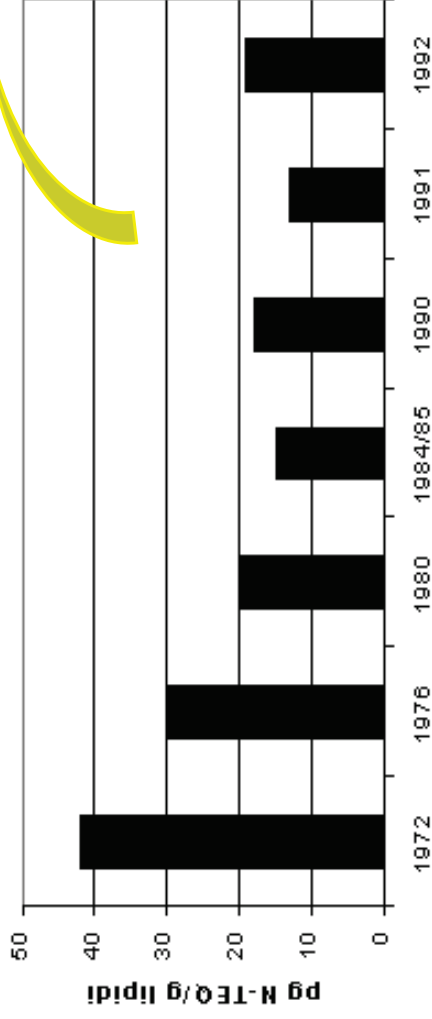
catena alimentare

livelli di diossine-PCB superiori ai limiti di legge in prodotti alimentari di consumo quotidiano (latte, carne, pesce, uova, oli vegetali, riso, frutta e verdura).

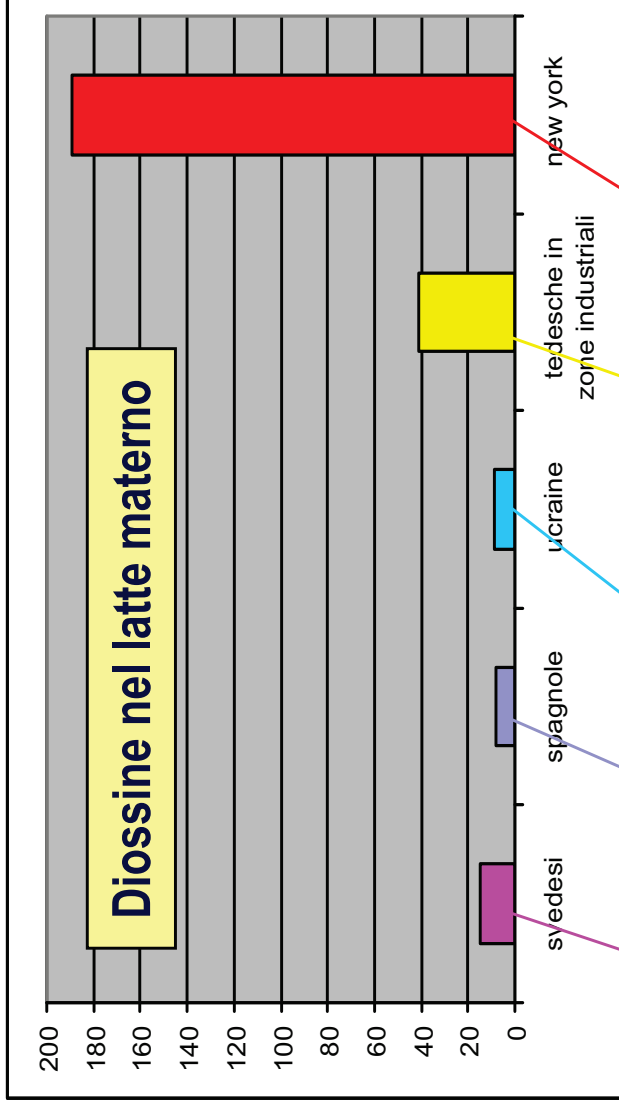
rintracciabilità di livelli di diossine anche nel latte materno umano



Diossine nel latte delle mamme Svedesi



Valori anche 40 volte > che negli animali!



Diossine nel latte materno

New York

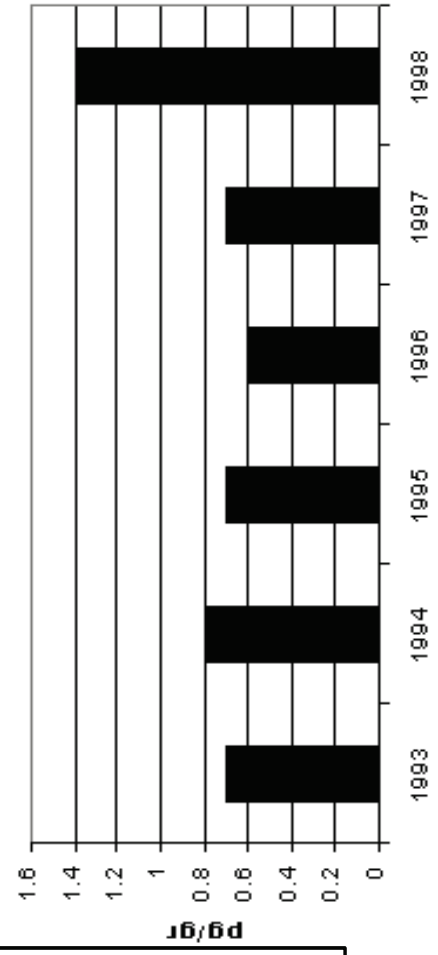
ucraine

Tedesche in zone industriali

svedesi

spagnole

Diossine nel latte di mucche Tedesche



Ulteriori effetti sulla salute

1. rischio di **NEOPLASIE** ormono-dipendenti
2. coinvolgimento di queste sostanze anche nell'eziologia della malattia di Parkinsons [Koldkjaer et al, 2004].
3. rischio maggiore di lymphoma non-Hodgkin [Florete et al, 2003]
4. sarcoma dei tessuti molli [Comba et al, 2003].
5. Maggiore incidenza di ENDOMETRIOSI in donne esposte a diossine (Mayani et al, 1997; Louis, 2005)

Esposizioni lavorative

biblio	EDC	esposizione professionale	Campione studiato	Problema	Esiti dello studio
Degen (2000)	DDT	Spruzzatori		Fertilità maschile	Oligospermia
Aschengrau (1998)	PCB e ottilfenolo	Operai di industrie di plastificanti e resine	261 esposti, 753 controlli	Coinvolgimento nello sviluppo di patologie	Maggiore incidenza di tumore alla mammella
Rogan (1985)	PCB	Review di studi epidemiologici		Fertilità maschile e femminile	Aumentata incidenza di aborti spontanei , dei tempi di attesa del concepimento ed alterazione della qualità del liquido seminale

Antiparassitari, pesticidi, fitofarmaci

INSETTICIDI

FUNGICIDI

MOLLUSCHICIDI

RODENTICIDI

ACARICIDI

ERBICIDI

DISERBANTI

Inorganici

Organofosforici, Organoclorurati, Organostannici Solforganici
Carbammati, Ditiocarbammati, Tio carbammati

Olii minerali

Insetticidi di origine vegetale

Derivati dell'urea

Tiadiazinoni

Fosfati, Fosfonati

Ammidi, Diamine Ammine

Benzonitrili, Benzofurani

Chinoline

Dipiridilici

Imidazolinoni, Isossazoli, Ossidiazolinoni,

Pirazoli, Piridine, Pirrolidinoni

Triazine, Triazinoni e triazindioni, triazoli

Arilossifenossipropionati

Cicloesenoni

Composti del mercurio

tioftalimmidi

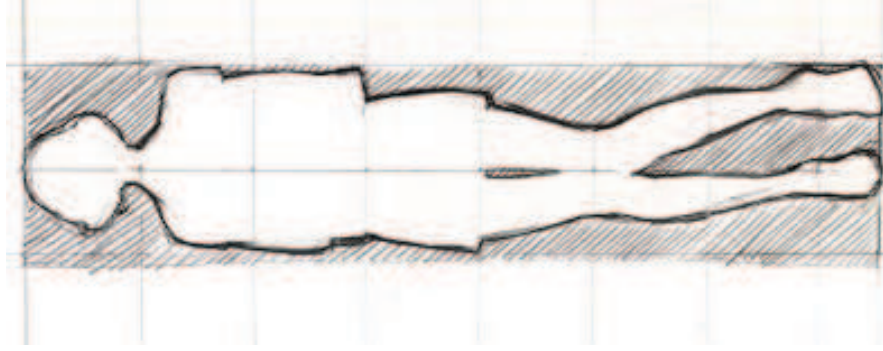
Triazolidinoni

Derivati degli acidi carbossilici e fenossicarbossilici



Effetti registrati in diverse situazioni

Aneuploidia spermatica ed alterazione della morfologia dello sperma negli addetti alla produzione, Frammentazione del DNA spermatico negli esposti

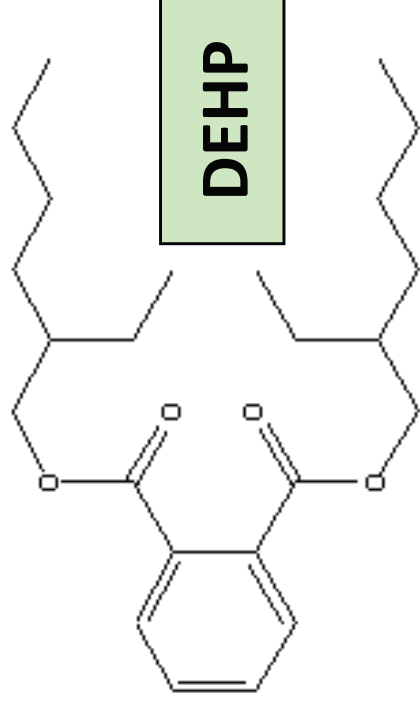


Basso peso alla nascita del prodotto del concepimento, parti pretermine
Problemi neurologici e di sviluppo nei figli
Contaminazione del latte materno

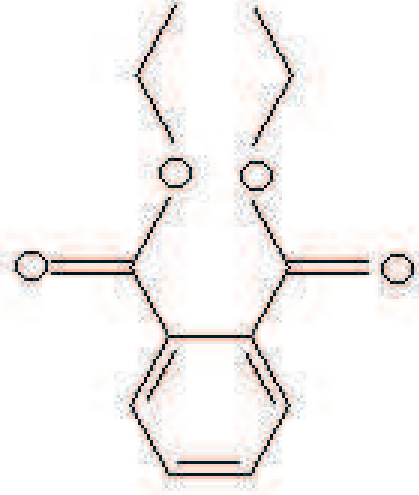
biblio	EDC	Campione studiato	Problema	Esiti dello studio
Petrelli (2000)	Pesticidi	127 lavoratori in serra, 173 controlli	Fertilità maschile	Ritardo significativo del concepimento
Arbuckle (1999)	Fenossi-erbicidi	2000 coppie di lavoratori in fattoria	Fertilità maschile	Aumento significativo del numero di aborti spontanei
Petrelli (2001)	Pesticidi	218 agricoltori e 104 controlli, 127 lavoratori in serra ed 127 controlli	Fertilità maschile	Ritardo significativo nel concepimento per lavoratori in serra, meno evidente per gli altri
Figà-Talamanca (2001)	pesticidi	Agricoltori e lavoratori in serra Review di studi epidemiologici	Fertilità maschile	Alterazione morfologica del liquido seminale
Larsen (1999)	Fungicidi	171 agricoltori “tradizionali “ e 85 di fattorie “biologiche”	Fertilità maschile	Nessuna alterazione del liquido seminale
Thonneauet (1999)	Fungicidi	363 lavoratori rurali, 449 di fattoria, 121 lavoratori in vivai	Fertilità maschile	Nessuna correlazione con aumento dell’ attesa del concepimento

Ftalati

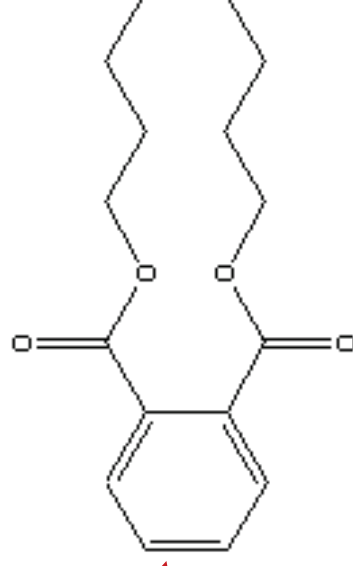
lo ftalato più comunemente utilizzato in industria è il bis-(2 etilesil) ftalato (DEHP) che comprende quasi la metà degli ftalati prodotti in commercio;



seguono poi il dietilftalato (DEP)



e il di-n-butil ftalato (DBP)



Dove si trovano



il 90% è impiegato nella produzione di PVC flessibile.

Alcuni vengono utilizzati nella produzione di vernici, inchiostri per la stampa, adesivi, lubrificanti e cosmetici, prodotti per la casa.

acque, anche se sempre in misura minore

Si accumulano negli organismi acquatici, i pesci sono in grado di metabolizzarli o degradarne la molecola impedendo la loro presenza nella catena alimentare.

Sono considerati relativamente resistenti in suolo e sedimenti

Ambiente

biblio	EDC	esposizione professionale	Campione studiato	Problema	Esiti dello studio
Ohlson et al. 2000	ftalati	Lavoratori dell'industria della plastica – produzione PVC	148 casi e 314 controlli	Cancro ai testicoli con riguardo alla xenoestrogenicità	Incremento notevole di incidenza di rischio di seminoma al testicolo
Queiros et al. 2006	ftalati	Lavoratori dell'industria della plastica – produzione PVC	review	Cancro ai testicoli	Incremento notevole di incidenza di rischio

Numerosi sono gli studi finalizzati a valutare i rischi legati agli ambienti di vita, all'utilizzo di prodotti di uso quotidiano. Hanno capacità xenoestrogeniche e questo si sta mettendo in relazione con le difficoltà riproduttive di coppie afferenti a centri di fecondazione assistita ad es.

Metalli pesanti

tutti gli elementi chimici metallici che hanno una densità relativamente alta ($> 5\text{g/cm}^3$)

I più tossici sono:

il Cadmio (Cd),

il Piombo (Pb),

il Mercurio (Hg),

il Manganese (Mn)

Il Cromo (Cr);



altri possono comunque espletare una azione variamente nociva in base alle quantità che vengono assorbite in varie forme.

Meccanismi di interazione

EFFETTO REGISTRATO

Interferenza con la spermatogenesi [Haffor, 2004]; incremento dei livelli di testosterone [Nagata, 2005]; aumentato rischio di cancro alla prostata e ai testicoli [Goyer, 2004]; oligospermia e riduzione della motilità degli spermatozoi [Pant, 2003; Hjollund, 1998].

condiziona diverse vie metaboliche legate al recettore ESTROGENICO E2 e produce un effetto non estrogenico [Vetillard et al, 2005];
Interagisce con il meccanismo di perossidazione lipidica che condiziona la FUNZIONE TIROIDEA [Cunha et al, 2005];

Cd

effetti significativi sulla morfologia delle OVAIE: lo ione **Cd²⁺**, anche a basse dosi stimola la biosintesi del progesterone luteale ovarico mentre ad alte dosi la inibisce [Henson et al, 2004].

agonista recettoriale dei recettori ESTROGENICI [Marti et al, 2003; Choe et al, 2003].

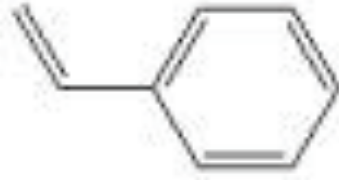
Coinvolgimento nella produzione degli ORMONI STEROIDEI con una significativa riduzione dei livelli ormonali [Priya et al, 2004].

Pb	<p>Coinvolgimento nella produzione degli <u>ORMONI STEROIDEI</u> con una significativa riduzione dei livelli ormonali [Priya et al, 2004]. interferisce con la <u>spermatogenesi</u> [Mahmoud et al, 2005].</p> <p>Agonista dei recettori <u>ESTROGENICI</u> [Marti et al, 2003; Choe et al, 2003].</p> <p>interagisce con gli <u>ESTROGENI</u> a vari livelli [Tchernitchin et al, 2003];</p> <p>è copiosa la letteratura riguardo l'alterazione dei livelli degli <u>ORMONI TIROIDEI</u></p>
Hg	<p>Hg₂Cl₂ induce disfunzioni alla <u>TIROIDE</u> attraverso una azione antiossidativa [Tiwari et al, 2004]; all'interferenza nella <u>spermatogenesi</u> [Weber et al, 2000].</p>

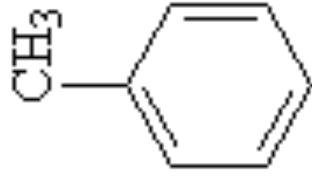
biblio	EDC	esposizione professionale	Campione studiato	Problema	Esiti dello studio
Joffe et al, 2003	Pb	Operai di industrie di batterie	1104 soggetti	Fertilità maschile	Nessuna correlazione con aumento dell'attesa del concepimento
Figà-Talamanc a et al, 2001	metalli	lavoratori esposti a metalli	Review	Fertilità maschile	Alterazione morfologica del liquido seminale
Figà-Talamanc a et al, 2000	Solventi e fumi di metalli	Stampatori e lavoratori in fonderia	167 lavoratori della Zecca di Stato, 153 controlli	Fertilità maschile	Nessuna evidenza nell'aumento di aborti spontanei
Zeng (2002)	Cd	raffineria	85 esposti 76 controlli	Fertilità maschile	Alterazione significativa dei livelli ormonali fisiologici
Ellingsen (2000)	Hg	Produzione di cloro-alcali	47 esposti 47 controlli	Funzione tiroidea	Alterazione significativa dei livelli ormonali fisiologici
Queiroz (2006)	Cd, Hg e Pb	lavoratori esposti a metalli	Review	Fertilità maschile	Alterazione dei livelli ormonali ed interferenza con meccanismi di produzione e rilascio

Solventi industriali

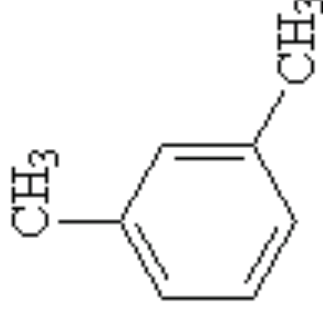
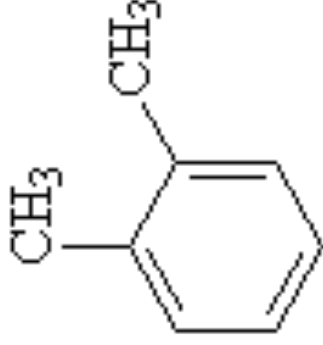
hanno una certa rilevanza, riguardo le potenzialità come interferenti endocrini:



stirene



toluene



xileni



tetracloro etilene


Effetti sulla salute

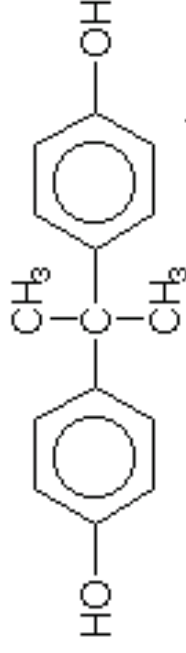
- sono considerati xenoestrogeni,
- lo stirene si ritiene possa determinare alterazioni dei livelli degli ormoni tiroidei [Brown et al, 2000; Nakaia et al, 2003; Kitamura et al, 2003].
- È stata evidenziata comunque la capacità dei solventi industriali di interferire con il sistema riproduttivo femminile in studi sperimentali [Reutman et al, 2002].


Indagini epidemiologiche in ambiente di lavoro

biblio	EDC	esposizione professionale	Campione studiato	Problema	Esiti dello studio
Kolstad et al, 2000	Stirene	Operai dell'industria della plastica	220 esposti, 382 controlli	Fertilità maschile	Nessun dato significativo con attesa del concepimento
Figà-Talamanc a et al, 2001	Solventi	Esposti a solventi	Review	Fertilità maschile	Alterazione morfologica del liquido seminale
Figà-Talamanc a et al, 2000	Solventi e fumi di metalli	Stampatori e lavoratori in fonderia	167 lavoratori della Zecca di Stato, 153 controlli	Fertilità maschile	Nessuna evidenza nell'aumento di aborti spontanei
Kolstad et al, 1999	stirene	Operai dell'industria della plastica	23 operai; 21 controlli	Fertilità maschile	Riduzione significativa del numero di spermatozoi
Hooiveld (2006)	toluene	Industria delle costruzioni	398 pittori 302 carpentieri	Disordini riproduttivi	Associazione tra esposizione e malformazioni al nascituro ma in pochi casi (I livelli di esposizione sono determinanti)

Alchilfenoli

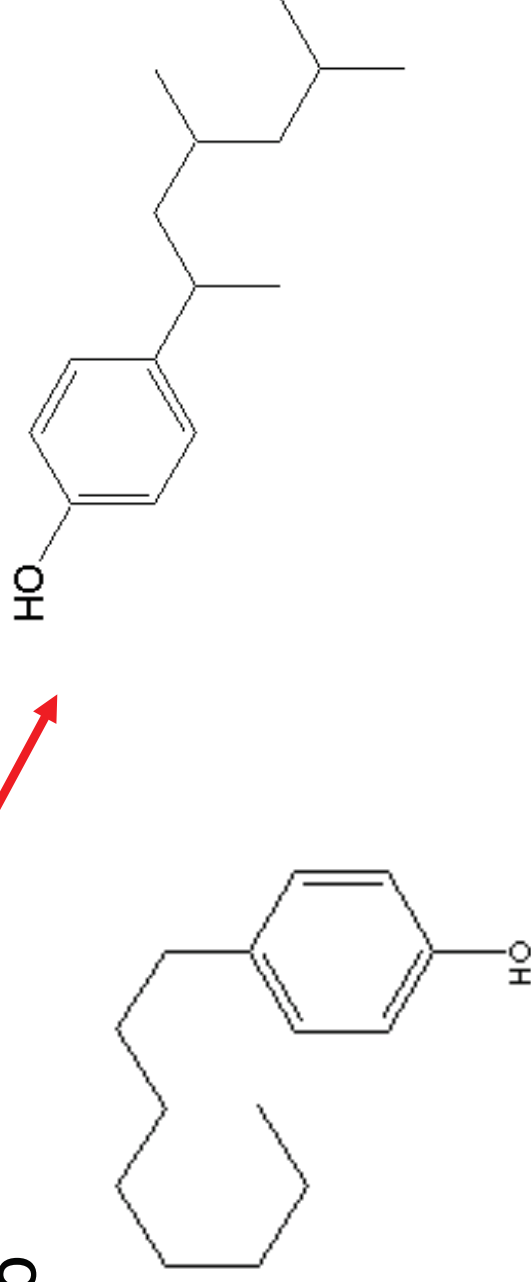
I composti maggiormente impiegati a livello industriale sono il bisfenolo A, 



il nonilfenolo, lineare e ramificato, 



e l'ottilfenolo 



Dove si trovano

PLASTICA

1. Plastiche trasparenti: Il policarbonato da bisfenolo A.
2. le rifiniture di plastica dei cibi in scatola.
3. Resine dentarie.
4. resine epossidiche



■ sono usati in alcune soluzioni sgrassanti e nella lavorazione tessile e della pelle e nei liquidi antighiaccio, nelle vernici, nella plastica e nei pesticidi.

■ loro derivati etossilati vengono impiegati come detersivi industriali.



ALTRO

Effetti sulla salute

Gli effetti negativi sul sistema riproduttivo maschile e sulla qualità degli spermatozoi:

- riduzione del numero,
- ridotta motilità
- scarsa qualità degli stessi

sono stati confermati dai controlli istologici di studi in vivo

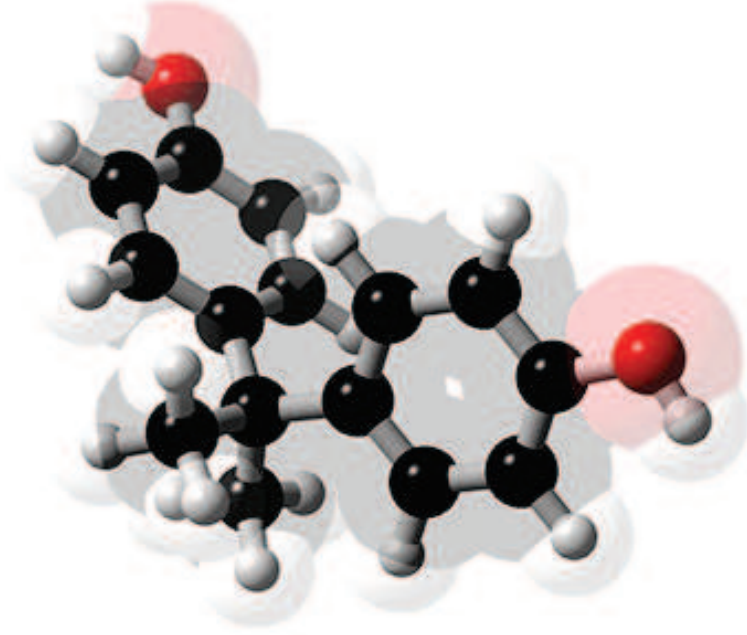
[Peknicova et al, 2002].



Attività xenoestrogenica: principalmente negli uomini e nelle donne in post-menopausa; meno significativo per le donne in pre-menopausa.
[Thomson et al, 2003]

biblio	EDC	esposizione professionale	Campione studiato	Problema	Esiti dello studio
Aschengrau et al, 1998	PCB e ottifenolo	Operai di industrie di plastificanti e resine	261 esposti, 753 controlli	Coinvolgimento nello sviluppo di patologie	Maggiore incidenza di tumore alla mammella
Hanaoka et al, 2002	BPA	Spruzzatori di resine epossidiche	42 esposti, 42 controlli	Coinvolgimento nel metabolismo degli ormoni gonadotropici	Correlazione tra esposizione a BPA e I livelli di FSH, interferenza distruttiva con la secrezione dell'ormone

Il Bisfenolo A (BPA)



Monomero di partenza per la produzione di policarbonato

Componente importante delle resine epossidiche

Ritardanti di fiamma

Resine speciali per collanti dentari

Può essere coinvolto nella produzione del PVC

La produzione annua di bisfenolo A nell'Unione Europea è stata stimata attorno alle 800.000 tonnellate.

BPA: effetti sulla salute legati al sesso

- ▶ Correlazione significativa tra i LIVELLI SIERICI DI BPA e cambiamenti nelle concentrazioni di TESTOSTERONE LIBERO E TOTALE. Risultati riflettono le interazioni del BPA nella SINTESI E RILASCIO DEGLI ORMONI ANDROGENI, inoltre il BPA agisce anche come xenoestrogeno.
- ▶ Anche il metabolismo del BPA è legato alla differenza di genere: subisce infatti diverse vie metaboliche, come confermato dall'analisi dei composti coniugati (metaboliti del BPA) nelle urine.

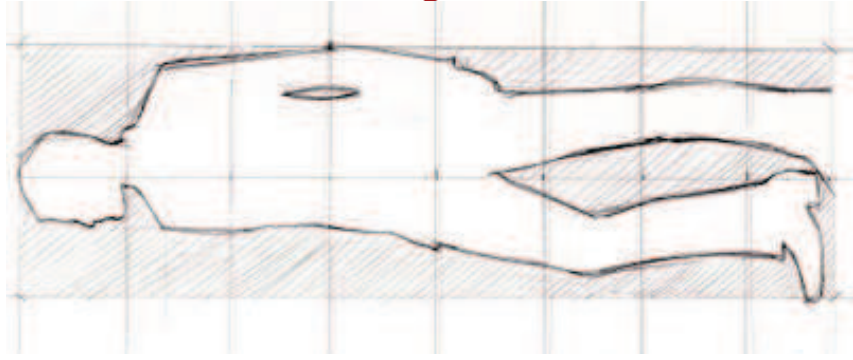


BPA: quali meccanismi?

- ▶ Il BPA interagisce con i recettori estrogenici (α e β) e *in vitro* mostra attività xeno-estrogenica, induce la proliferazione cellulare in linee cellulari di cancro alla mammella. *In vivo* interagisce in vario modo, con effetti uterotropici, riducendo la produzione di sperma e stimolando il rilascio di prolattina.



Bisfenolo A: effetti osservati



I livelli sierici di BPA in uomini sani sono significativamente più alti che in donne sane

I livelli sierici di BPA con donne con iperandrogenismo sono comparabili con quelli nell'uomo, e in donne con la sindrome dell'ovaio policistico sono più alti che in donne sane.

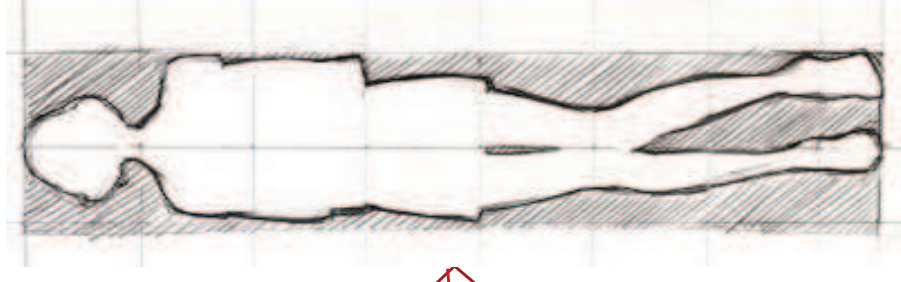
L'analisi dei metaboliti del BPA in urina ha mostrato che gli uomini hanno livelli significativamente più alti di BPA glucuronide mentre le donne di BPA solfato

Correlazione tra livelli sierici di BPA e incremento di rischio per aborti spontanei, obesità, iperplasia endometriale, sindrome dell'ovaio policistico nelle donne

Nell'uomo gli effetti sulla secrezione degli androgeni può ridurre la conta spermatica e la qualità dello sperma



Studi sui livelli di BPA in plasma materno, plasma fetale e tessuto placentale hanno mostrato che le concentrazioni di BPA nel sangue fetale sono più alte nei feti maschi che in quelli femmine.



**QUALI AMBIENTI DI LAVORO
COINVOLTI, QUINDI, DA
QUESTI TIPI DI ESPOSIZIONI?**

AGRICOLTURA



PESTICIDI

OPERATORI DEL
SETTORE AGRICOLO

1. **l'acquisto del pesticida.**
 2. **lo stoccaggio/conservazione del prodotto.**
 3. **la preparazione della miscela.** Vanno seguite le indicazioni di etichetta e le dosi consigliate; deve essere eseguita all'esterno dei locali possibilmente in assenza di vento
 4. **il caricamento della miscela nelle macchine operatrici.** È opportuno eseguire una revisione accurata di tutti i macchinari prima di iniziare l'erogazione.
 5. **l'erogazione.**
 6. **l'attività agricola in zone trattate**
- il maggior rischio si ha nella manipolazione del prodotto concentrato, nella apertura delle confezioni, nella pesata, nella miscelazione e nel caricamento. Impiegare il prodotto esclusivamente nei modi e nelle dosi indicate in etichetta, il trattamento deve essere eseguito da personale preparato e provvisto di patentino.

INDUSTRIA DI PRODUZIONE DI PESTICIDI

Nelle lavorazioni industriali il rischio varia in rapporto al tipo di formulazione del preparato



ADDETTI ALLA PRODUZIONE INDUSTRIALE
DEI PRINCIPI ATTIVI.

fase rischiosa:
insaccamento prodotti
polverulenti

INALAZIONE dei
composti sotto forma di
polvere secca da parte
degli operatori.

La miscelazione delle materie prime deve avvenire preferibilmente in sistemi chiusi.

IMPIANTI DI TERMODISTRUZIONE

DIOSSINE

Termodistruzione di:

1. rifiuti urbani ed ospedalieri,
 2. di fanghi di depurazione,
 3. riciclo dei metalli
- (circa il 40% delle diossine prodotte).

Nelle procedure necessariamente richieste per lo smaltimento dei fluidi isolanti contenenti PCB si possono ugualmente verificare potenziali condizioni espositive.

INDUSTRIA ELETTRICA ED ELETTRONICA

Negli anni '30 il settore elettrotecnico era quello principalmente coinvolto in potenziali esposizioni a **PCB**. Attualmente la produzione di PCB, e dei prodotti commerciali contenenti PCB, **È STATA BANDITA** e la loro commercializzazione è stata vietata già con il **DPR 206/88**

Con il D.Lgs n. 209/99 è stata resa obbligatoria una pianificazione sul territorio della decontaminazione e smaltimento generale, per gli apparecchi contenenti olio dielettrico in quantità inferiore ai 5 litri, contaminati da PCB, entro il 31/12/2005;

Per volumi maggiori invece il termine ultimo è stato fissato per il 2010.

L'uso più significativo del **Cd** è nelle batterie Nichel/cadmio;

nella produzione di condensatori a mica vengono utilizzate le resine epossidiche a base di **BISFENOLO A**.

Nella produzione dei componenti passivi come i condensatori ceramici si ha un potenziale rischio per l'utilizzo di Sali di **Pb**

Si ha l'impiego di **Hg** nella fabbricazione di lampade speciali a vapori di mercurio

INDUSTRIA DEI COLORANTI, PIGMENTI, VERNICE E PITTURE

Resine fenoliche ed
epossidiche a base di
ALCHILFENOLI

Nella composizione di
vernici, pitture, lacche.

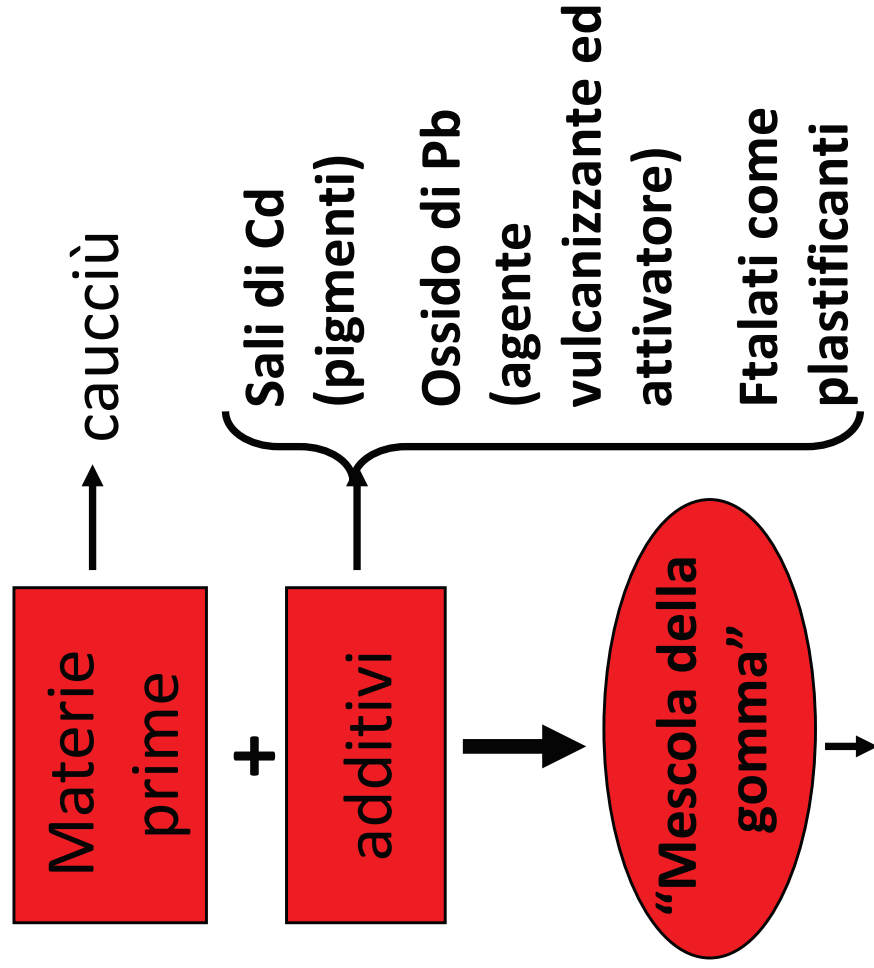
solventi e diluenti utilizzati
sono molti tra cui:
TOLUENE e XILENE

I plastificanti sono
indispensabili per le pitture a
base di resine di cellulosa
(lacche): i più usati sono gli
FTALATI

Nell'industria del mobile il tipo di vernici che vengono
adoperate sono essenzialmente vernici poliesteri e
poliuretaniche che contengono come materie prime o solventi
STIRENE e TOLUENE e, in misura minore, XILENI.

INDUSTRIA DELLA GOMMA

Il ciclo produttivo prevede



Che viene vulcanizzata a 120-220° C

In particolare:

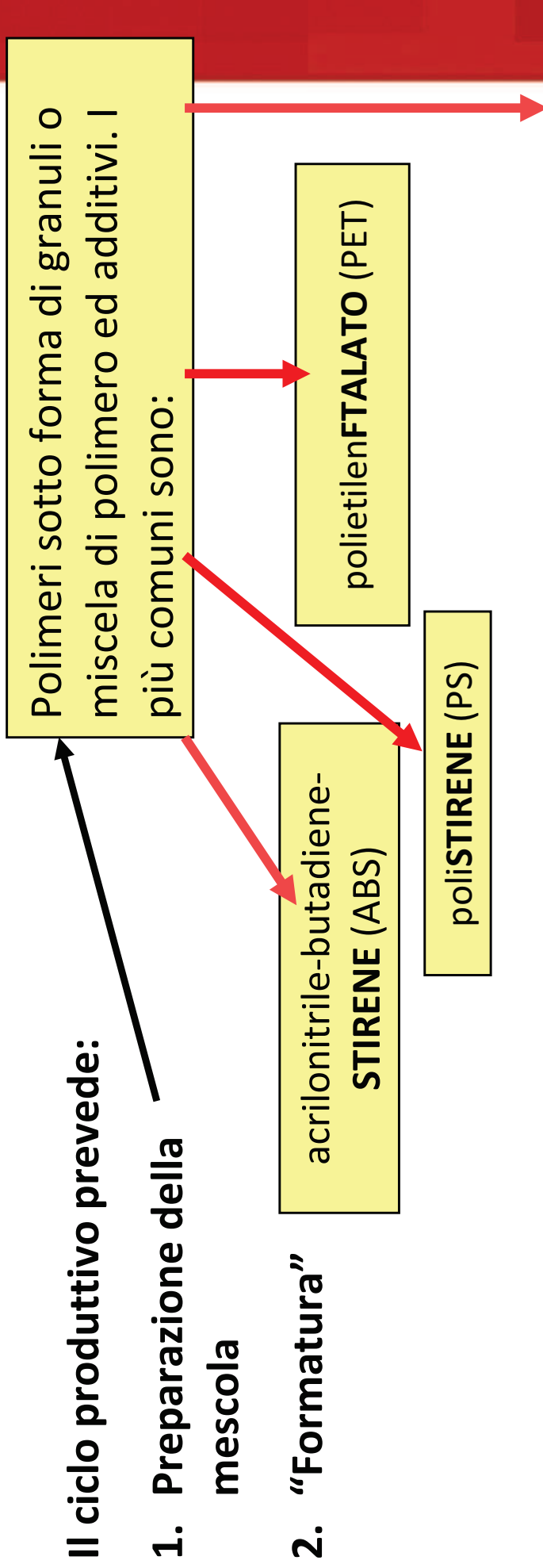
La tecnologia dei cavi in PVC prevede l'uso di:

- 1.CVM (materia prima).
- 2.Pb nelle fasi di dosatura e finitura.
- 3.FTALATI come plastificanti.

Per l'ancoraggio delle soluzioni con gomma nitrilica si utilizzano resine di fenoli, comunemente a base di **ALCHILFENOLI**.

Nella fase di "vulcanizzazione" si raggiungono alte temperature (oltre 160°C) e questa risulta la fonte principale di emissioni di sostanze dalla miscela per la gomma potenzialmente rischiose per gli addetti: fenoli e alchilfenoli, ftalati, sali di cadmio e sali di piombo.

INDUSTRIA DELLA PLASTICA



Le resine epossidiche sono le matrici termoindurenti più diffuse per la produzione di composti e di adesivi con elevate prestazioni. I due principali prodotti di partenza per ottenere questo tipo di resine sono l'epicloridina e il **BISFENOLO A**. Talvolta vengono utilizzati degli additivi inorganici contenenti anche Sali di **Pb**.

I policarbonati: il più prodotto è il policarbonato di **BIS-FENOLO A**; già la reazione di condensazione tra fenolo e acetone, utilizzata per la formazione di questa sostanza, può rappresentare un rischio espositivo, Il policarbonato viene poi ottenuto trattando con fosgene e piridina il bisfenolo A,

INDUSTRIA PETROLCHIMICA

1. I “**SOLVENTI**” organici rappresentano la materia prima per numerosi altri prodotti (resine, gomme, poliuretani) a loro volta ulteriormente lavorati in altri cicli produttivi.
2. Negli impianti per la produzione di soda caustica e di cloro (impianti cloro-soda) è ancora molto in uso l'elettrolisi con celle ad amalgama di **Hg**
3. La produzione dei **Pb** alchili rappresenta un altro processo industriale potenzialmente a rischio. Questi composti vengono adoperati come antidetonanti nelle benzine, malgrado la loro estrema tossicità e il loro contributo all'inquinamento.



Comparto vetroresina

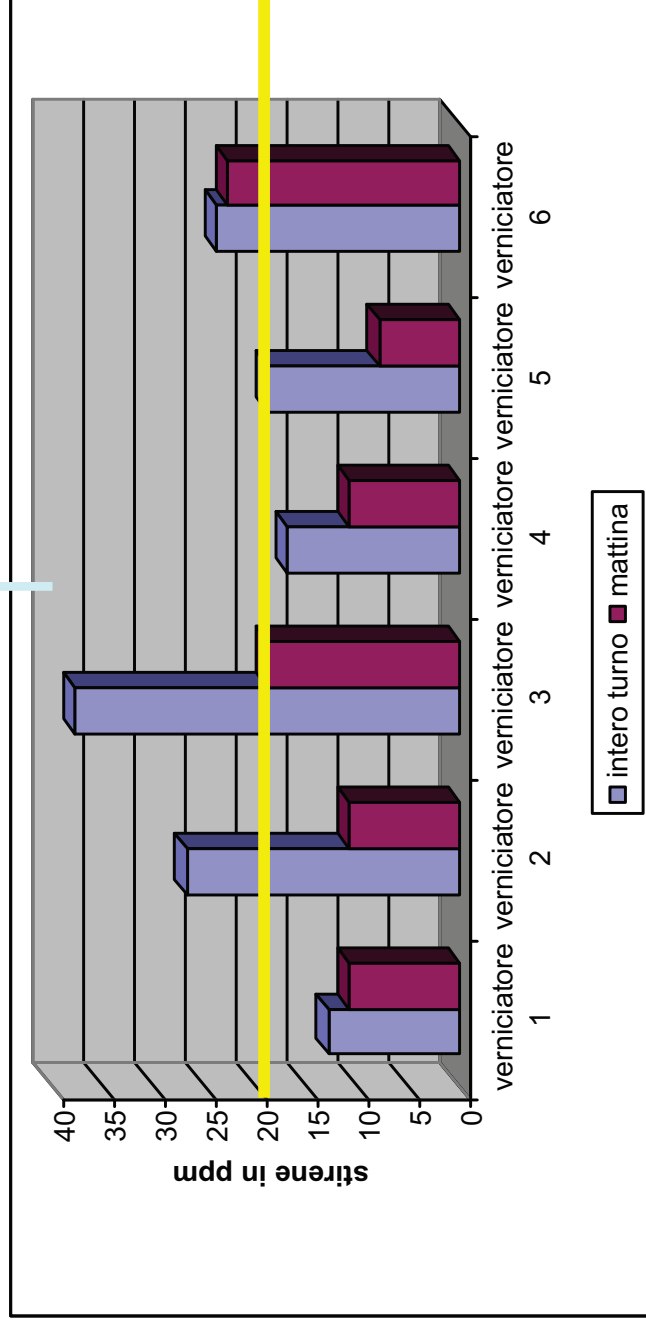
(cantieristica navale, costruzione parti di moto, ...)



STIRENE

dati INAIL sull'andamento degli infortuni sul lavoro, novembre 2003, n. 11 "Il rischio da Stirene nel comparto vetroresina").

Esposizione professionale di addetti alla verniciatura a stirene di una azienda di vetroresina: livelli di concentrazione di stirene (in ppm)





INDUSTRIA METALLURGICA E GAI

I rischi coinvolgono essenzialmente i metalli

Esposizione a vapori di Cd

1. nell'estrazione del Cd dal CdS
2. Nella "Cadmatura", rivestimento con un film di Cd metallico di superfici

Esposizione a vapori di Hg

estrazione dal cinabro (HgS) del Hg attraverso processi pirometallurgici.

Esposizione a Pb (polveri o vapori)

1. il minerale di piombo può essere frantumato e macinato comportando rischi da polveri piombifere;
2. La fusione può rappresentare un rischio, specialmente nel momento della colata (i fumi contengono fini particelle di Pb). Nelle fasi che normalmente proseguono di affinazione termica e raffinazione elettrolitica si mantengono lo stesso genere di rischi.
3. Le procedure di "piombatura"
4. Le operazioni di rimozione del rivestimento di piombo sia con processi galvanici che meccanici

INDAGINI EPIDEMIOLOGICHE: LIMITAZIONI metodologiche

