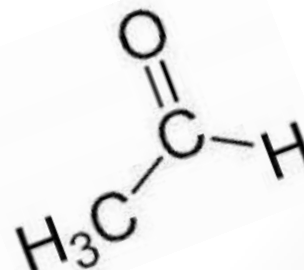
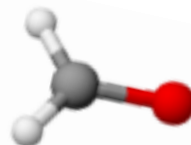
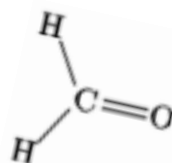


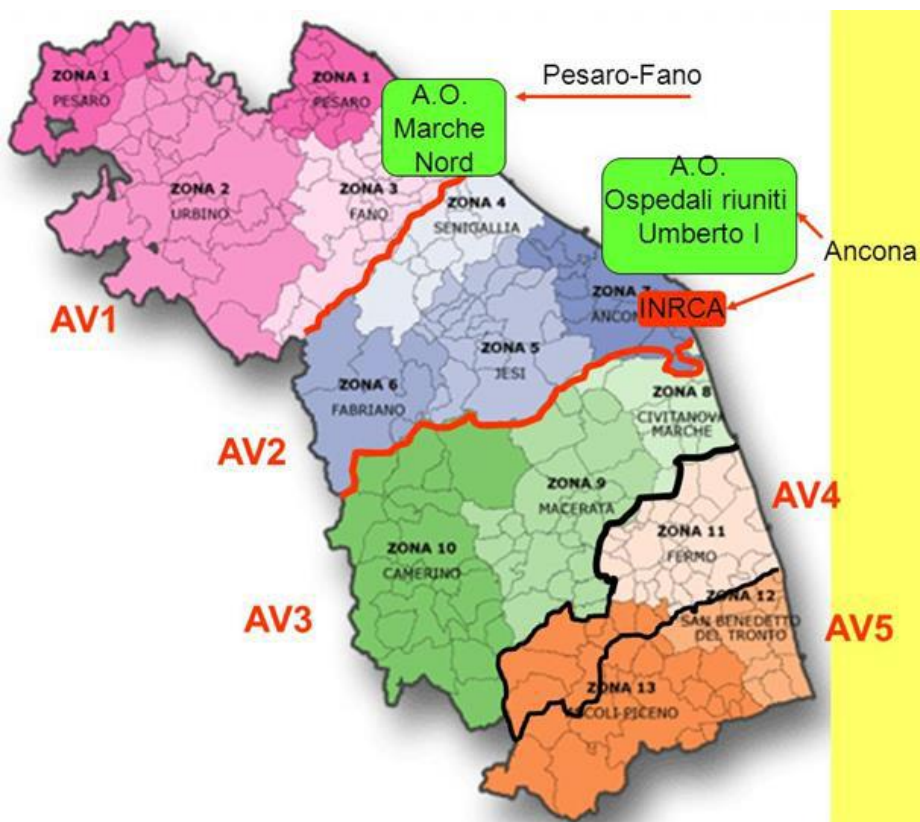
Formaldeide ed acetaldeide: esperienze di valutazione nelle Marche.

22 giugno 2021

UOC SPreSAL Epi Occ
tdp Antonio F. Chiaverini



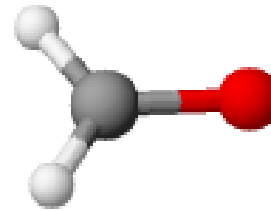
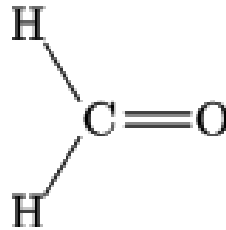
La nostra esperienza



Campionamenti effettuati dal 2011 al 2020

- Numero di campionamenti effettuati: 229 di cui 194 «lunghi» (da 15' in su) e 35 «breve» fino a 15');
- Tipologie di aziende indagate: aziende chimiche, plastiche, fonderie, aziende agricole, parrucchieri ed estetiste, panifici e pasticcerie, aziende della carta e del legno, ecc...
- Attenzione centrata soprattutto su formaldeide ed acetaldeide, ma sono state valutate anche altre aldeidi.

Cos'è la formaldeide?



- La formaldeide è un composto organico altamente volatile, caratterizzato da un odore pungente.
- E' un agente che si può definire ubiquitario: ciò che differenzia un contesto di esposizione dall'altro non è la presenza o l'assenza di formaldeide in aria, ma il livello della concentrazione della formaldeide in aria.

Perché la formaldeide?

- La formaldeide, oltre ad essere un comune prodotto del metabolismo e un comune prodotto della combustione dei materiali organici (è presente, ad esempio, nel fumo di tabacco e negli esausti dei motori di autoveicoli), ha un ampio uso intenzionale:
 - sia in quanto tale (in soluzione acquosa al 37% è commercialmente nota anche con il nome di formalina o formolo);
 - sia in quanto componente di resine (fenolo-formaldeide, urea-formaldeide, melamina-formaldeide e altre).

Dove si trova?

- **Industria chimica:** viene utilizzata per produrre resine sintetiche e vernici.
- **Edilizia:** materiali da costruzione come i compensati, truciolati o pannelli fonoisolanti utilizzati per i controsoffitti delle abitazioni; presente anche in vernici e colle.
- **Laboratori per produzione di pane:** recenti studi condotti in Toscana hanno evidenziato che durante la fase di lievitazione/cottura del pane sono stati rilevati valori di formaldeide (ed acetaldeide) molto più elevati rispetto a valori abitualmente presenti in ambienti indoor.



Dove si trova?

- **Settore tessile:** utilizzata per trattare le stoffe per renderle più resistente ai lavaggi.
- **Settore dei cosmetici:** avendo proprietà antibatteriche, conservanti e fungicide, viene utilizzata per la produzione di smalti, fondotinta e mascara.
- **In casa:** presente in detersivi, prodotti disinfettanti, in mobili di truciolato o compensato di legno, tappezzerie, moquette, parquet.



Caso «storico» è la presenza di formaldeide in Anatomia Patologica..

- Nei laboratori di Anatomia Patologica le classi di agenti di uso quotidiano che vanno sistematicamente prese in considerazione sono, quanto meno:
 - **le soluzioni di formaldeide;**
 - **i solventi organici;**
 - **i coloranti a base azoica** (a volte indicati, più o meno appropriatamente, come «coloranti anilini»).
- In passato erano spesso rilevanti anche le esposizioni percutanee a tali agenti; oggi, in un contesto di tal genere, sono rilevanti pressoché solo le esposizioni per via respiratoria.

Quanta formaldeide?

Nei contesti extra-occupazionali del nostro Paese, le concentrazioni medie di formaldeide nell'aria degli ambienti indoor **assai raramente superano i $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (di solito sono inferiori a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$);

Le maggiori concentrazioni si possono osservare in case prefabbricate con ridotte cubature e molti materiali compositi a base legnosa, così come in edifici da poco ristrutturati, in particolare se con recente posa in opera di arredi in truciolato, parquet, moquette.

Quanta formaldeide?

- In ambienti di lavoro indoor nei quali la formaldeide venga usata in quanto tale o sia presente in materiali e manufatti quantitativamente abbondanti, le concentrazioni in aria possono raggiungere livelli elevati: anche di **alcune migliaia di $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .



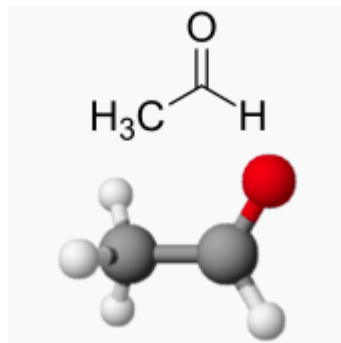
Effetti della formaldeide sulla salute

- L'esposizione cutanea alla formaldeide può causare dermatiti, sia irritative sia allergiche.
- L'esposizione a vapori di formaldeide può causare irritazione oculare e delle prime vie respiratorie, con lacrimazione, starnuti, tosse, senso di affaticamento generale; soggetti ipersuscettibili o immunologicamente sensibilizzati alla formaldeide possono avere reazioni avverse anche quando vengano esposti a concentrazioni modeste.

Effetti della formaldeide sulla salute

- L'OMS ha fissato un valore - guida per la concentrazione di formaldeide in aria pari a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (come media ponderata su 30 minuti).
- Nel 2004 la formaldeide è stata categorizzata nel gruppo 1 (cancerogeni certi) della classificazione IARC; è in grado di formare addotti al DNA -> applicando il principio di precauzione, è corretto cercare di mantenere l'esposizione alla formaldeide ai livelli più bassi che sia tecnicamente possibile raggiungere.

Cos'è l'acetaldeide?



- L'acetaldeide è un normale prodotto del metabolismo dell'etanolo; viene generata anche durante la fermentazione alcolica della farina di cereali.
- Tracce di acetaldeide sono contenute nel fumo di tabacco.
- Fra i principali impieghi industriali dell'acetaldeide vi sono la produzione di acido acetico, quella di butanolo (attraverso la formazione intermedia di crotonaldeide) e quella di coloranti.
- La IARC ha classificato l'acetaldeide come cancerogeno certo (gruppo 1), ma ad oggi solo in funzione della sua generazione metabolica in conseguenza dell'assunzione di bevande alcoliche.

Effetti dell'acetaldeide sulla salute

- Nel corpo umano, l'acetaldeide si forma per iniziale ossidazione dell'etanolo nel fegato ad opera dell'enzima alcol deidrogenasi;
- Essendo intrinsecamente più tossica dell'etanolo, l'acetaldeide è giudicata responsabile di molti dei malesseri associati ad un «*dopo-sbornia*».
- La potenzialità cancerogena dell'acetaldeide viene correlata alla sua capacità di generare addotti al DNA.

Corretta Valutazione del Rischio e misure di prevenzione «alla fonte»

- Negli scenari lavorativi in cui quali una valutazione preliminare dei rischi abbia evidenziato una ragionevole probabilità di esposizione significativa (anche per quanto riguarda il generarsi *ex novo* di aldeidi durante i processi) bisogna **MISURARE**.
- Non dimentichiamoci di «studiare» la SDS (scheda dei Dati di Sicurezza) prima dell'utilizzo delle sostanze.
- La prevenzione inizia a realizzarsi (o a NON realizzarsi) fin dalla fase di progettazione degli ambienti di lavoro.
- Uso corretto dei contenitori di materie prime e rifiuti e sistemi di aspirazione localizzata efficaci costituiscono la «prima linea» degli interventi utili: spesso sono sufficienti a mantenere le concentrazioni in aria entro il range del «fondo ambientale».

Utilizzo dei DPI (Dispositivi di Protezione Individuale)

- Importantissimo è l'utilizzo dei DPI quando si ha a che fare con la formaldeide e/o l'acetaldeide e le misure di prevenzione «alla fonte» non siano state sufficienti ad abbattere l'esposizione fino al «fondo ambientale».



IL CAMPIONAMENTO

Il campionamento degli agenti chimici volatili

Si può fare con diversi sistemi:

- **test colorimetrici a lettura diretta:** una pompa, azionata manualmente per un determinato numero di volte, fa passare l'aria aspirata attraverso un tubo caricato con materiale reattivo; l'intensità della reazione dà una misurazione non più che di massima, ma immediata, della concentrazione in aria; si può testare un solo agente per volta;
- **campionamento attivo tramite pompe** che fanno passare l'aria aspirata attraverso un «pacchetto» di materiale che trattiene gli agenti chimici di interesse, i quali vengono poi «letti» in laboratorio;
- **campionamento passivo tramite un corpo diffusivo** caricato con una cartuccia di materiale che trattiene gli agenti chimici di interesse, i quali vengono poi «letti» in laboratorio.

Il campionamento degli agenti chimici volatili tramite RADIELLO®



- Nella nostra esperienza (UOC SPreSAL Epi Occ) vengono normalmente utilizzati campionatori passivi diffusivi a simmetria radiale chiamati Radiello®. Il sistema non comporta l'utilizzo di pompe e non necessita, quindi, di una fonte di energia esterna.
- All'interno dei corpi diffusivi vengono inserite cartucce specifiche per la classe di agenti da campionare: quelle con codice RAD165 per le aldeidi e quelli con codice RAD130 per gli altri COV.

L'attività di campionamento passivo diffusivo: materiale necessario



Corpi diffusivi, cartucce per campionare, supporti, etichette.



aiutandovi con la provetta
fate scivolare la cartuccia nel corpo diffusivo

clideo.com

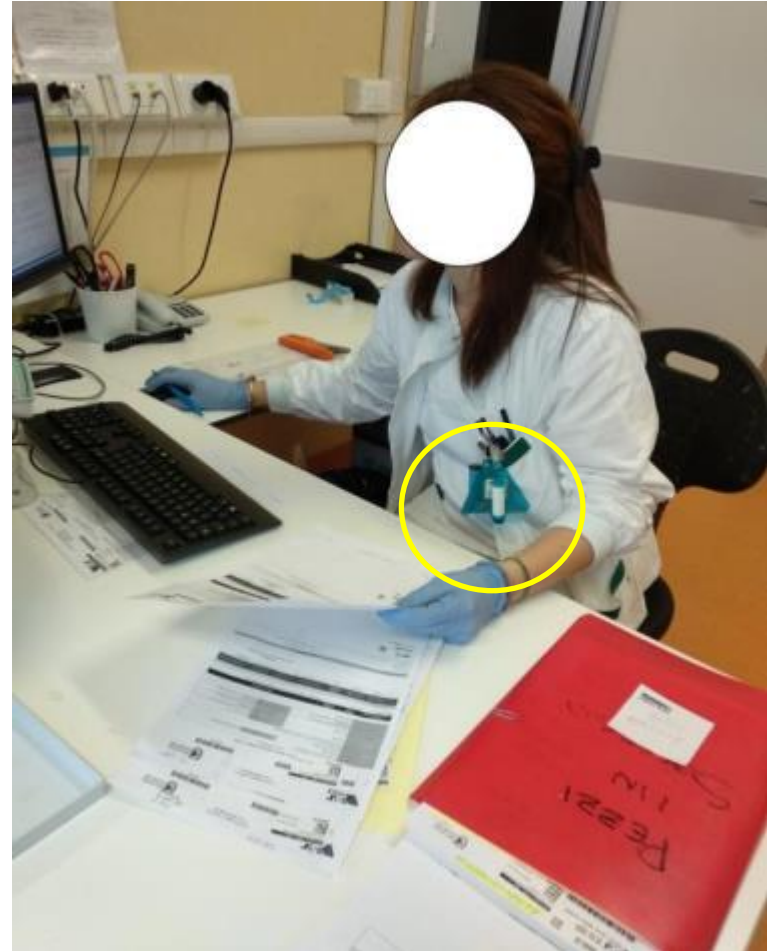


avvitare il corpo diffusivo alla piastra di supporto mantenendo verticale il corpo



avvitare il corpo diffusivo in posizione verticale

Campionamenti personali



Campionamenti ambientali



RISULTATI E DISCUSSIONE

La nostra esperienza: risultati

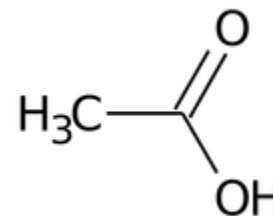
Luogo di lavoro	Numero totale di campionamenti (lunghi - brevi)	Formaldeide Mediana (range), $\mu\text{g m}^{-3}$	Acetaldeide Mediana (range), $\mu\text{g m}^{-3}$
AMBIENTI SANITARI	66 (34 – 32)	82,6 (0,8 – 902,4)	31,8 (1,2 – 178,6)
INDUSTRIE STAMPAGGIO PLASTICHE	47 (47 – 0)	9,6 (0,011 – 38,7)	11,7 (0,044 – 144,9)
FONDERIE	32 (32 – 0)	22,8 (4,6 – 85,8)	5,1 (1,5 – 23,3)
INDUSTRIE DEL LEGNO	18 (18 – 0)	25,65 (6,5 – 84,3)	5,4 (3,3 – 16,5)

La nostra esperienza: risultati

Luogo di lavoro	Numero totale di campionamenti (lunghi - brevi)	Formaldeide Mediana (range), $\mu\text{g m}^{-3}$	Acetaldeide Mediana (range), $\mu\text{g m}^{-3}$
INDUSTRIA DELLA CARTA	5 (5 – 0)	6,4 (5,7 – 7,9)	9,7 (8,1 – 10,4)
AGRICOLTURA E ZOOTECNIA	6 (3 – 3)	1,8 (1,3 – 3669)	3,95 (0,5 – 568)
PARRUCCHIERI ED ESTETISTI	3 (3 – 0)	30,8 (21,9 – 55,5)	47,1 (42,9 – 48,4)
PANETTERIA E PASTICCERIA	16 (16 – 0)	11,1 (7,8 – 29,2)	166,7 (13,3 – 256,3)

Piccolo focus: l'esanale

L'esanale è un composto organico appartenente alla classe delle aldeidi «a catena lunga». Viene usato principalmente nell'industria profumiera per produrre profumi fruttati; il suo odore ricorda quello dell'erba appena tagliata.



Questa molecola risulta meritevole di attenzione, oltre che per la sua tossicità per il polmone, anche per una sua possibile attività nella cancerogenesi epigenetica (tramite alterazioni della metilazione del DNA).

ALIMENTI: studi dimostrano la presenza di esanale anche negli alimenti. Si sviluppa un processo ossidativo durante la «*shelf life*» degli stessi. Studi sono ancora in corso.

“l'uso di metodi di cottura delicati (ad es., soffriggere) e l'utilizzo di oli a basso contenuto di acidi grassi insaturi (ad es. olio di palma o olio di colza) può ridurre la produzione di aldeidi nei COF, in particolare aldeidi a catena lunga come l'esanale e t,t-2,4-DDE”

(Chiung-Yu Peng et al J Hazard Mat 2017;324(Pt B): 160-7

Considerazioni

- L'acetaldeide emerge come il principale accompagnatore della formaldeide nella grande maggioranza delle condizioni di esposizione complessiva.
- Nel settore della panificazione i livelli di acetaldeide, nei campionamenti lunghi ambientali, sono addirittura ampiamente superiori a quelli della formaldeide.

Considerazioni

- A volte ci trova di fronte a mix di diverse aldeidi, tra le quali l'esanale (come anche nella nostra esperienza) e l'acroleina (peraltro non comparsa nella nostra esperienza, anche per il tipo di ambienti di lavoro studiati) = è bene progettare la valutazione del rischio ed eseguire i campionamenti tenendo conto della possibilità che ci si possa trovare di fronte a più di un'aldeide di interesse.
- In alcuni ambienti di lavoro (come in siderurgia) la formaldeide coesiste con altri cancerogeni chimici (principalmente benzene e silice libera cristallina): situazioni di questo genere, come anche nella nostra esperienza, meritano un'attenzione specifica che non perda di vista il QUADRO GENERALE.

GRAZIE PER LA VOSTRA
ATTENZIONE!

