

## INAIL

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE  
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

DIREZIONE REGIONALE  
LOMBARDIA



# Origini della formaldeide nell'ambiente di lavoro

## Angelo Lunghi

### Innovhub Stazioni Sperimentali per l'Industria

Martedì 11 Settembre 2018

Camera di Commercio Milano, Monza, Brianza, Lodi  
Sala Consiglio, via Meravigli 9 Milano

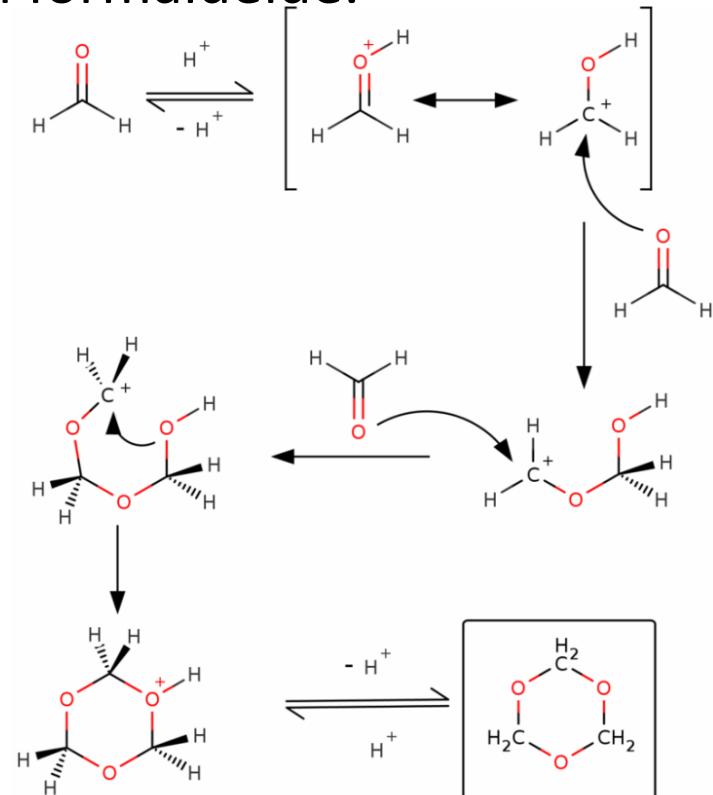




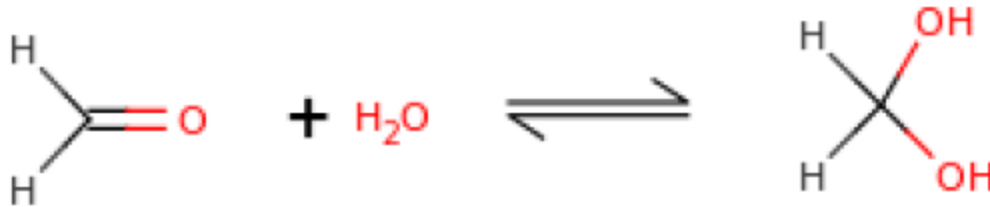
- ✓ **Generalità sulla formaldeide**
- ✓ **La valutazione dei rischi**
- ✓ **Esempi di ambienti con possibilità di formazione di formaldeide**

La formaldeide è gassosa a temperatura ambiente, si trova generalmente in due forme: come **soluzione acquosa al 37%** o come **paraformaldeide** in forma di 1,3,5-triossano, molecola ciclica formata dall'unione di tre molecole di formaldeide.

La ciclizzazione è una reazione reversibile, la paraformaldeide può essere riconvertita in formaldeide.



In soluzione acquosa, la formaldeide è in equilibrio con la sua forma idrata, il glicole metilenico (o "metandiolo", CH<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub> CAS. 463-57-0 EINECS 207-339-5). Tale equilibrio a temperatura ambiente è quasi completamente spostato a destra (K > 1000); pertanto una "soluzione acquosa di formaldeide" è di fatto una soluzione acquosa di glicole metilenico.



La formaldeide viene fabbricata industrialmente per ossidazione di vapori di alcool metilico con aria su catalizzatore (rame, argento o ossido di ferro/molibdeno) a temperatura elevata.

La formaldeide viene anche generata in diversi processi di degradazione di molecole organiche naturali, come i polisaccaridi, ed è presente in molti cibi, in parte come impurità in processi di trattamento e conservazione, ma soprattutto perché presente come intermedio metabolico in diversi organismi.

La formaldeide può essere presente naturalmente negli alimenti fino ai livelli di 300 - 400 mg/kg, tra cui frutta e verdura (ad esempio pera, mela), carne, pesce (merluzzo), crostacei e funghi secchi, ecc.



<b>Tab. 2 - Frutta e Vegetali contenenti formaldeide</b>	
<b>Tipo di alimento</b>	<b>Livello (mg/kg)</b>
Mela	6.3 – 22.3
Albicocca	9.5
Banana	16.3
Barbabietola rossa	35
Bulbi di ortaggi (es. cipolla)	11.0
Cavolo	5.3
Carota	6.7 – 10
Cavolfiore	26.9
Cetriolo	2.3 – 3.7
Uva	22.4
Cipolla verde	13.3 – 26.3
Cavolo rapa	31
Pera	38.7 – 60
Prugna	11.2
Patata	19.5
Spinaci	3.3 – 7.3
Pomodoro	5.7 – 13.3
Anguria	9.2
Ravanello bianco	3.7 – 4.4
Fungo Shiitake (essiccato)	100 – 406
Fungo Shiitake (crudo)	6 – 54.4

\* Formaldeide: le norme applicabili. Monografia Federchimica – Marzo 2015

Piccole quantità di aldeide formica si trovano altresì fra i prodotti della combustione incompleta di molte sostanze organiche e perciò anche nel fumo, nella fuliggine, come pure nelle carni affumicate; l'azione germicida dell'affumicamento sarebbe dovuta, per lo meno in parte, alla formaldeide contenuta nel fumo. Tracce di formaldeide si trovano anche nell'aria atmosferica.

Dal fumo delle sigarette si sprigiona pure una grande quantità di formaldeide (circa 1,5 milligrammi per sigaretta). In un locale di dimensioni medie, in seguito al fumo di sei sigarette, con ricambio d'aria completo ogni ora, la concentrazione di formaldeide supera nell'arco di 15 minuti il valore di 125 microgrammi per metro cubo oppure 0.1 ppm.

Il suo principale utilizzo è nella produzione di polimeri, in particolare resine Urea-Formaldeide (UF); Melammina-Formaldeide (MF) e Fenolo-Formaldeide (PF). E' inoltre impiegata come intermedio nella sintesi di derivati acetilenici, pentaeritrolo, esametilentetraamina, 4,4' metilendifenil diisocianato, trimetilolpropano e per agenti chelanti.





Il Regolamento (UE) n. 605/2014 della Commissione del 5-06-2014 introduce delle modifiche al Regolamento (CE) n. 1272/2008 - CLP ha aggiornato la classificazione della **Formaldeide** da:

"Cancerogeno di categoria 2" - indicazione di pericolo **H351**  
(ex R40) – Sospettato di provocare il cancro

**a**

- "**Cancerogeno di categoria 1B**" - indicazione di pericolo **H350 (ex R45) – Può provocare il cancro**".

Questo comporta il suo ingresso nel campo di applicazione nel Titolo IX capo 2 del DLGS 81/2008 – «Protezione da agenti cancerogeni e mutageni».

**\*\* Tabella 4:** *Classificazione delle categorie di pericolo e indicazioni di pericolo pertinenti per la classificazione della formaldeide, ai sensi del Regolamento (UE) 895/2014*

CATEGORIE DI PERICOLO	INDICAZIONI DI PERICOLO
Carc. 1B	H350: può provocare il cancro
Mut. 2	H341: sospettato di provocare alterazioni genetiche
AcuteTox. 3	H301: tossico se ingerito
AcuteTox. 3	H311: tossico a contatto della pelle
AcuteTox. 3	H331: tossico se inalato
SkinCorr. 1B	H314: provoca gravi ustioni cutanee e gravi lesioni oculari

\*\* Linea guida regionale sulla stima e gestione del rischio da esposizione a formaldeide: razionalizzazione del problema e proposta operativa – Regione Lombardia Decreto N. 11665 del 15/11/2016

Data la sua estrema versatilità, la formaldeide è utilizzata a livello industriale per tutta una serie di applicazioni.

- Nel settore degli abrasivi
- Nell'industria cosmetica (conservante materie prime)
- Nel settore del cuoio
- Nel settore dei fertilizzanti
- Nel settore farmaceutico
- Nel settore pitture e vernici, adesivi e inchiostri
- Nel settore tessile
- Nel settore legno-mobile
- Nel settore degli oli lubrificanti
- Nel settore dei prodotti chimici per il trattamento delle acque industriali
- Nel settore della salute degli animali (biocida)
- Nel settore dell'edilizia



La formaldeide è un presente in natura come prodotto del metabolismo ossidativo in molti sistemi viventi e dei **processi di combustione**.

Di seguito alcuni esempi di cui si è occupata recentemente Innovhub





Durante la fase di accensione dell'impianto è stata condotta una serie di campionamenti di aldeidi e chetoni in prossimità della camera di combustione.

Campionamenti	ID radiello	Ora camp	Acetaldeide (mg/m3)	Formaldeide (mg/m3)
1° CABINATO	1R	8.15-10.05	0.021	0.041
2° GIUNTO	2R	8.18-10.08	0.011	0.041
3° ESTRATTORII	3R	7.58-9.55	0.016	0.282
4° GIUNTO	4R	8.04-9.58	0.017	0.162
5° GIUNTO	5R	8.06-10.00	0.007	0.025
6° ZONA VALVOLE	6R	8.10-10.02	0.000	0.000
7°PIANO CALDAIA	7R	8.22-10.12	0.015	0.070

Effetti	Formaldeide (mg/m <sup>3</sup> )
Soglia di percezione degli odori	0,06-1,2
Soglia per l'irritazione degli occhi	0,01-1,9
Soglia per l'irritazione alla gola	1,1-3,1
Sensazione pungente agli occhi e al naso	2,5-3,7
Tollerabilità per la lacrimazione	5-6,2
Lacrimazione forte che perdura	12-25
Pericolo di morte, edema, polmoniti	37-60
Morte	60-125



**Desktop or floor “lamps”**  
used as decorative accessories in hotel  
rooms, restaurants, offices



**Fireplace-like appliances**  
are similar in dimensions, aspect and  
usage to wood fireplaces

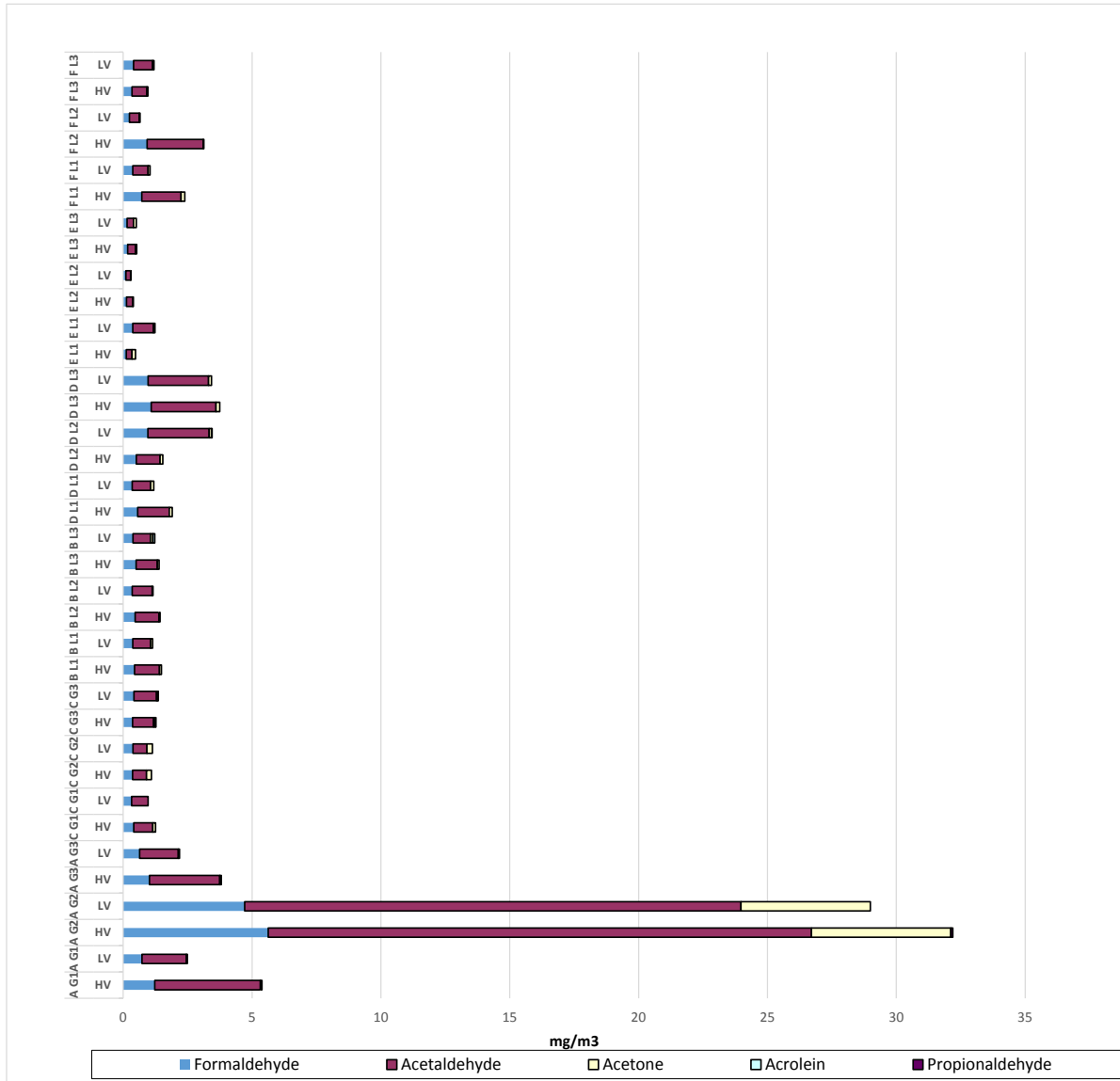
**Stove-like appliances**  
typically sold and used as an auxiliary  
heating appliance





	EMISSION FACTORS									
	CO	NO <sub>x</sub>	TOC	CO <sub>2</sub>	HCHO	CO	NO <sub>x</sub>	TOC	CO <sub>2</sub>	HCHO
	mg/kg fuel	mg/kg fuel	mg/kg fuel	kg/kg fuel	mg/kg fuel	g/GJ	g/GJ	g/GJ	kg/GJ	g/GJ
A-G1	3600	428	5775	1.91	86.9	128.57	15.29	206.25	0.068	3.1
A-G2	6322	387	1310	1.92	123.5	225.79	13.82	46.79	0.069	4.4
A-G3	4356	490	655	1.91	86.8	155.57	17.50	23.39	0.068	3.1
C-G1	937	437	44	1.91	3.6	33.46	15.61	1.57	0.068	0.13
C-G2	1388	390	109	1.91	7.3	49.57	13.93	3.89	0.068	0.26
C-G3	1410	457	112	1.91	2.1	50.36	16.32	4.00	0.068	0.07
B-L1	1314	506	331	1.91	24.0	46.93	18.07	11.82	0.068	0.86
B-L2	1617	576	412	1.91	36.1	57.75	20.57	14.71	0.068	1.3
B-L3	1486	591	644	1.91	26.9	53.07	21.11	23.00	0.068	0.96
D-L1	913	516	84	1.91	5.3	32.61	18.43	3.00	0.068	0.19
D-L2	872	752	80	1.91	34.0	31.14	26.86	2.86	0.068	1.2
D-L3	823	524	80	1.91	-	29.39	18.71	2.86	0.068	-
E-L1	1042	658	217	1.91	17.8	37.21	23.50	7.75	0.068	0.63
E-L2	898	523	183	1.91	-	32.07	18.68	6.54	0.068	-
E-L3	1008	604	193	1.96	-	36.00	21.57	6.89	0.070	-
F-L1	719	927	101	1.91	3.7	25.68	33.11	3.61	0.068	0.13
F-L2	847	787	95	1.91	13.7	30.25	28.11	3.39	0.068	0.49
F-L3	847	787	95	1.91	-	30.25	28.11	3.39	0.068	-

[\[1\]](#) HCHO= formaldehide



In alcuni casi, dai test sperimentali effettuati in questo studio, sono state raggiunte condizioni dannose per i consumatori. Nel caso di un apparecchio gel, sono state rilevate concentrazioni di CO fino a 100 ppm e fino a 5 mg/m<sup>3</sup> di formaldeide.

Non è noto se possano essere considerati rappresentativi di un ampio segmento di apparecchi nel mercato o semplicemente un limite nel caso peggiore. Ulteriori indagini su un insieme più ampio di apparecchi sarebbero necessarie per aumentare la significatività statistica dei risultati prodotti. In ogni caso, nella maggior parte dei casi la concentrazione media di CO è inferiore a 25 ppm e inferiore a 1 mg / m<sup>3</sup> per la formaldeide.

I tassi di emissione degli inquinanti dipendono fortemente dalle caratteristiche tecniche degli apparecchi, mentre sono quasi indipendenti dal tipo di combustibile (bioetanolo).

Il volume della stanza in cui vengono utilizzati questi apparecchi è molto importante per determinare l'effettiva esposizione degli utenti a specie potenzialmente tossiche. Un utilizzo frequente e continuo di tali apparecchi in una stanza poco ventilata può avere un effetto negativo sulla salute umana.

## INAIL

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE  
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

DIREZIONE REGIONALE  
LOMBARDIA



# Origini della formaldeide nell'ambiente di lavoro

## Angelo Lunghi

### Innovhub Stazioni Sperimentali per l'Industria

Martedì 11 Settembre 2018

Camera di Commercio Milano, Monza, Brianza, Lodi  
Sala Consiglio, via Meravigli 9 Milano

