



Raccomandazioni dell'Associazione Tecnico Scientifica – S.I.T.La.B

N.054/23

La formalina: la responsabilità professionale del TSLB durante il suo impiego nel laboratorio di anatomia patologica

G. Negri (Ferrara), A. Pizzo Epifanio (Parma)

Rev. 1.0

SITLaB news

Pubblicato: 24 Ottobre 2023

Copyright: © SITLaB

Abstract

Introduzione: L'uso della formalina in Anatomia Patologica non è soltanto l'impiego di una normalissima sostanza chimica liquida, ma rappresenta «una questione di Responsabilità». Da essa dipende la qualità del pezzo operatorio che arriverà alla refertazione.

Obiettivo: La Buona Pratica del suo utilizzo ha lo scopo di informare e tutelare in caso di responsabilità professionale, il Tecnico Sanitario di Laboratorio Biomedico del reparto di Anatomia Patologica.

Materiali e metodi: La fase preanalitica è composta da svariati step procedurali dove l'incidenza di diverse variabili può incidere sulla qualità del campione, nei risultati di laboratorio e sul loro utilizzo; questa fase che comprende le sue relative modalità di raccolta, trattamento, conservazione e trasporto del campione determinano la sua idoneità/non idoneità e conseguente accettazione/rifiuto che possono portare ad un disagio in caso di non conformità, poco conveniente per il paziente in quanto si allungano i tempi d'attesa dei risultati causando così un ritardo nella diagnosi e di conseguenza nella terapia.

Discussioni: La buona pratica punta alla ricerca degli errori, il punto saliente dell'accettazione ma non solo in Anatomia Patologica.

Conclusioni: Metodi per la rilevazione degli errori e procedure definite per il loro controllo dovrebbero essere associati ad un'efficace e sistematica attività d'informazione e formazione proattiva rivolta ai professionisti sanitari e ai pazienti al fine di ridurre gli errori e assicurare qualità al campione.

Parole chiavi: Formalina, buona pratica, conformità, qualità, Anatomia patologica.

Introduzione

La sicurezza delle cure è parte costitutiva del diritto alla salute, si realizza mediante l'insieme di tutte le attività finalizzate alla prevenzione e gestione del rischio connesso all'erogazione di prestazioni sanitarie attraverso l'utilizzo di risorse strutturali, tecnologiche ed organizzative.

La riforma Gelli/Bianco impone agli esercenti delle professioni sanitarie di attenersi alle raccomandazioni e alle linee guida emesse dalle Istituzioni, dagli enti, dalle società scientifiche ed Associazioni tecnico-scientifiche individuate ed iscritte in apposito elenco, in mancanza di esse, devono affidarsi alle buone pratiche clinico-assistenziali.

Nei laboratori di anatomia patologica si osservano le suddette raccomandazioni o le eventuali “buone pratiche” inerenti all'utilizzo di componenti specifici per l'esecuzione dei test diagnostici; nel caso specifico, l'impiego della formalina per i preparati istologici è fondamentale per la conservazione del materiale nella fase preanalitica, punto focale dell'iter procedurale per tutti gli esami di laboratorio.

La formaldeide è una sostanza chimica semplice, con formula CH_2O , che è comunemente utilizzata in Anatomia Patologica. La sua forma idrata, nota come formalina, è considerata una soluzione acquosa al 37% ed è ampiamente utilizzata nella conservazione dei campioni di tessuto. L'uso della formalina in Anatomia Patologica è un tema fortemente sentito come concetto di responsabilità professionale, poiché, il suo utilizzo è basilare per la qualità del pezzo operatorio, fondamentale per il risultato che porta al referto.

Prefazione

La presente guida di “buona pratica” ha come obiettivo quello di fornire informazioni e protezione in caso di responsabilità professionale per il Tecnico Sanitario di Laboratorio Biomedico del Laboratorio di Anatomia Patologica. Il tecnico sanitario di laboratorio biomedico, nelle sue massime capacità professionali, è in grado di riconoscere se un campione pervenuto in Anatomia Patologica soddisfa tutti gli standard della fase preanalitica, dal prelievo al trasporto del pezzo operatorio immerso in formalina.

La fase preanalitica è composta da diversi passaggi procedurali, dove possono subentrare numerose variabili che influiscono sulla qualità del campione, sui risultati di laboratorio ed infine sulla diagnosi. La raccolta, il trattamento, la conservazione e il trasporto del campione sono fasi che determinano la idoneità/non idoneità e l'accettazione/rifiuto; nel caso di non conformità, la grave conseguenza è l'allungamento dei tempi d'attesa per i risultati diagnostici e terapeutici per il paziente.

Questa guida alla “buona pratica” si pone come supporto per il tecnico di laboratorio nella gestione di queste delicate fasi preanalitiche.

I campioni rifiutati devono essere monitorati e identificati, valutando gli specifici fattori che hanno comportato la non idoneità per poter predisporre procedure di contenimento degli errori.

I fattori fondamentali che valuteremo come **non conformità** in questa “buona pratica” riguardano fondamentalmente l'uso della formalina:

- Trasporto del campione non immerso in formalina;
- Sversamento di formalina nel trasporto, pericoloso per l'operatore.

La formalina

La classificazione della sostanza o del preparato:

Il preparato è classificato come PERICOLOSO ai sensi delle disposizioni delle direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e successive modifiche e adeguamenti. Pertanto, richiede una scheda dati di sicurezza conforme alle disposizioni della direttiva 91/155/CE e successive modifiche. Di seguito vengono mostrate le sezioni relative alla tossicologia e all'impatto ambientale/ecologico.

Informazioni tossicologiche

Informazioni sugli effetti tossicologici:

- a) Tossicità acuta: prodotto nocivo: non ingerire, non inalare, e evitare il contatto con la pelle;
- b) Corrosione/irritazione della pelle: il prodotto, se portato a contatto con la pelle, provoca notevole infiammazione con arrossamenti, escoriazioni o edemi.
- c) Gravi lesioni oculari/irritazione: il prodotto, se portato a contatto con gli occhi, provoca irritazioni rilevanti che possono perdurare per più di 24 ore.
- d) Sensibilizzazione delle vie respiratorie o della pelle: il prodotto, se portato a contatto con la pelle, può provocare sensibilizzazione cutanea.
- e) Mutagenicità sulle cellule germinali: il prodotto è sospettato di causare alterazioni genetiche;
- f) Cancerogenicità: il prodotto presenta rischi di cancerogenesi.
- g) Tossicità riproduttiva: sulla base dei dati disponibili, i criteri di classificazione non sono soddisfatti;
- h) Tossicità specifica per organi bersaglio (STOT) esposizione singola: il prodotto, se inalato, provoca irritazioni alle vie respiratorie.
- i) Tossicità specifica per organi bersaglio (STOT) esposizione ripetuta: sulla base dei dati disponibili, i criteri di classificazione non sono soddisfatti.
- j) Pericolo di aspirazione: sulla base dei dati disponibili, i criteri di classificazione non sono soddisfatti.

Tossicità acuta per via orale (mg/kg) 400

Tossicità acuta per via cutanea (mg/kg) 1,084.34

Tossicità acuta per inalazione (gas ppm) 2,916.67

Inalazione (vapori mg/l) 300.0

Informazioni tossicologiche sugli ingredienti

Sostanza	Tossicità acuta (orale)	Cancerogenicità
Formaldeide	-	IARC gruppo 1 Cancerogeno per l'uomo, NTP Noto cancerogeno per l'uomo
Metanolo	LD50 1187.0 mg/kg, Ratto	-

Tabella 1 – Differenze danno tra Formaldeide e Metanolo.

Sostanza	Tossicità acuta (dermale)	Tossicità acuta (inalazione)
Metanolo	LD50 17100.0 mg/kg, Coniglio	LC50 vapori 128.2 mg/kg, Ratto

Tabella 2 – Tossicità del Metanolo.

Sostanza	Vie di esposizione	Rischio per inalazione	Effetti dell'esposizione a breve termine	Effetti dell'esposizione ripetuta o a lungo termine
Formaldeide	Inalazione, cute, ingestione	Contaminazione dannosa dell'aria può essere raggiunta rapidamente per evaporazione a 20°C	Gravemente irritante per gli occhi, irritante per la cute e il tratto respiratorio	Contatti ripetuti o prolungati possono causare sensibilizzazione cutanea, esposizioni ripetute o prolungate per inalazione possono causare sintomi simili all'asma. Cancerogeno per l'uomo

Tabella 3 – Zone di danno della Formaldeide.

Si noti che questa è una tabella di esempio, e dipende dalle esigenze specifiche riguardanti la formattazione e l'organizzazione delle informazioni.

Effetto sulla salute	Descrizione
Irritazione delle vie respiratorie	La formalina può causare irritazione delle vie respiratorie, come tosse, respiro affannoso e broncospasmo, se inalata in grandi quantità.
Irritazione degli occhi	La formalina può causare irritazione degli occhi, come lacrimazione, arrossamento e dolore, se entra in contatto con gli occhi.
Irritazione della pelle	La formalina può causare irritazione della pelle, come arrossamento e prurito, se entra in contatto con la pelle.

Sensibilizzazione cutanea	La formalina può causare sensibilizzazione cutanea, ovvero una reazione allergica, se entra in contatto ripetutamente con la pelle.
Asma	L'esposizione ripetuta o prolungata alla formalina può causare sintomi simil-asma, come respiro affannoso e broncospasmo.
Cancerogenicità	La formalina è classificata come cancerogena per l'uomo dall'IARC e dall'NTP. L'esposizione prolungata alla formalina può aumentare il rischio di cancro ai polmoni, alla laringe e alla nasofaringe.

Tabella 4 – Effetti sulla salute.

Si consiglia di seguire sempre le procedure di sicurezza e di utilizzare la formalina solo in ambienti ben ventilati e con protezioni adeguate. In caso di contatto con la pelle o gli occhi, sciacquare immediatamente con abbondante acqua e consultare un medico se si manifestano sintomi.

Effetto sull'ambiente	Descrizione
Danni alla fauna acquatica	La formalina può causare danni alla fauna acquatica se scaricata in corpi idrici. Può causare la morte di pesci e invertebrati acquatici e può avere effetti negativi sulla riproduzione e sullo sviluppo.
Effetti sulla vegetazione	La formalina può causare effetti negativi sulla vegetazione se rilasciata nell'ambiente. Può causare la morte di piante e può avere effetti negativi sulla crescita e sulla riproduzione.
Effetti sull'atmosfera	La formalina può essere rilasciata nell'atmosfera attraverso l'evaporazione e può contribuire alla formazione di ozono nei livelli bassi dell'atmosfera, che può essere dannoso per la salute umana e per la vegetazione.

Tabella 5 – Effetti della formalina sull'ambiente.

Si raccomanda di evitare lo scarico di formalina in corpi idrici e di utilizzare metodi di trattamento delle acque reflue per rimuoverla.

Simboli di pericolo

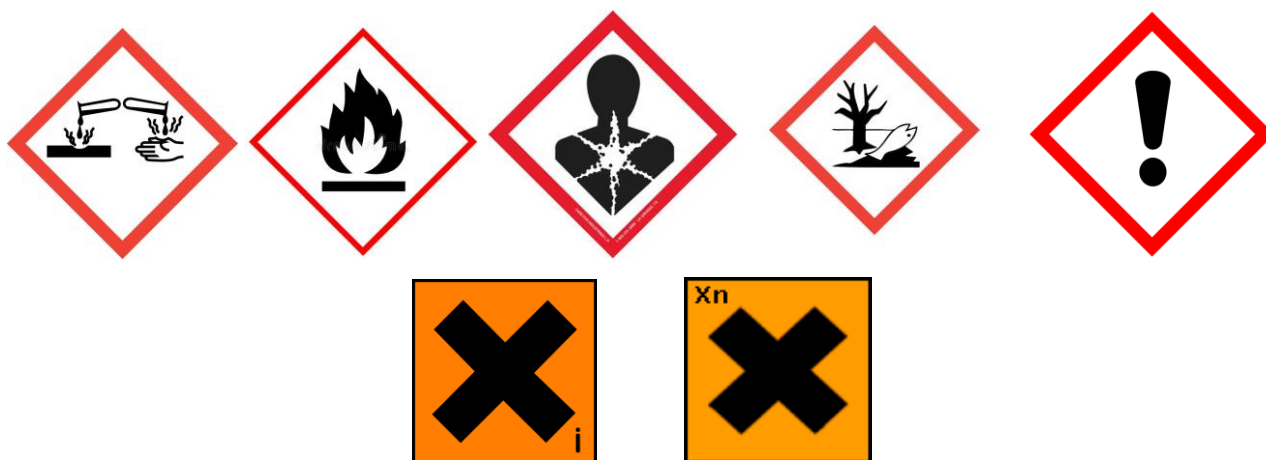


Figura 1 – Pittogrammi di Pericolo della formalina.

- Simbolo di pericolo chimico: questo simbolo indica che la formalina è una sostanza chimicamente pericolosa e che è necessario prendere precauzioni appropriate per evitare il contatto con la pelle, gli occhi e le vie respiratorie.
- Simbolo di pericolo per la salute: questo simbolo indica che la formalina è pericolosa per la salute umana e che è necessario prendere precauzioni appropriate per evitare l'inalazione e il contatto con la pelle e gli occhi.
- Simbolo di pericolo di infiammabilità: questo simbolo indica che la formalina allo stato volatile (formaldeide) è infiammabile e che è necessario prendere precauzioni appropriate per evitare l'esposizione a fonti di calore, scintille e fiamme.
- Simbolo di pericolo di corrosione: la formalina (formaldeide) è una sostanza chimica altamente irritante e può essere corrosiva se viene a contatto con la pelle o con gli occhi.
- Simbolo di pericolo tossico: questo simbolo indica che la formalina è tossica e può causare effetti negativi sulla salute umana se ingerita o inalata.
- Simbolo di pericolo cancerogeno: questo simbolo indica che la formalina è classificata come cancerogena per l'uomo dall'IARC e dall'NTP e che è necessario prendere precauzioni appropriate per evitare l'esposizione prolungata.

Si raccomanda di seguire sempre le istruzioni del produttore e di utilizzare la formalina solo in ambienti ben ventilati e con protezioni adeguate.

Interventi di primo soccorso:

In caso di contatto con la formalina, è importante seguire alcune precauzioni di primo soccorso per evitare ulteriori danni alla salute:

Inalazione: Se si respira vapori di formalina, è importante allontanarsi immediatamente dalla fonte di esposizione e andare in un luogo ben ventilato. Se si sviluppano sintomi di irritazione delle vie respiratorie, come tosse, respiro affannoso o broncospasmo, consultare immediatamente un medico.

Contatto con gli occhi: Se la formalina entra in contatto con gli occhi, sciacquare immediatamente con abbondante acqua per almeno 15 minuti e consultare un medico.

Contatto con la pelle: Se la formalina entra in contatto con la pelle, rimuovere immediatamente i vestiti contaminati e sciacquare la pelle con acqua e sapone per almeno 15 minuti. Se si sviluppano sintomi di irritazione della pelle, come arrossamento o prurito, consultare un medico.

Ingestione: Se si ingerisce la formalina, non provocare il vomito e chiamare subito il medico o il centro antiveleni più vicino.

Si raccomanda di conservare sempre la scheda di sicurezza del prodotto e di seguire sempre le istruzioni del produttore e le normative locali e nazionali per la manipolazione sicura della formalina.

Manipolazione e immagazzinamento:

Manipolazione

Per la manipolazione bisogna dotarsi di strumenti adatti allo scopo, in presenza di formalina non bisogna bere, mangiare e fumare.

La ventilazione e areazione sono molto importanti per evitare che l'aria inquinata ristagni nel locale ove essa è presente. Usare sistemi chiusi o sotto aspirazione per eseguire manipolazione e travasi vari della formalina. Il lavaggio accurato delle mani dopo l'uso è sempre ben consigliato. La doccia sarà consigliata nei casi di manipolazione e contatto prolungati.

Stoccaggio

Nello stoccaggio del preparato utilizzare le cautele riportate di seguito:

- conoscere le caratteristiche chimico-fisiche della formalina, per evitare possibili interazioni con altri prodotti
- tenere i contenitori ermeticamente chiusi negli appositi locali freschi e areati.

Dispositivi di Protezione Collettiva

Ci sono diversi dispositivi di protezione collettiva che possono essere utilizzati per gestire il rischio di esposizione alla formalina, come ad esempio:

1. Cappe aspiranti: le cappe aspiranti sono dispositivi che catturano e rimuovono i vapori di formalina dall'aria circostante, prevenendo così l'esposizione ai lavoratori. Questi dispositivi sono spesso utilizzati in laboratori e in altre aree in cui viene utilizzata la formalina.
2. Sistemi di ventilazione: i sistemi di ventilazione forzata possono essere utilizzati per assicurare il ricambio dell'aria nei luoghi di lavoro in cui si utilizza la formalina, mantenendo così la concentrazione dei vapori al di sotto delle soglie di sicurezza.
3. Schermi di protezione: gli schermi di protezione sono utilizzati per separare le aree in cui si maneggia la formalina da quelle in cui si trovano i lavoratori, prevenendo così la diffusione dei vapori di formalina.

4. Sistemi di allarme: i sistemi di allarme possono essere utilizzati per avvisare i lavoratori in caso di aumenti improvvisi della concentrazione di vapori di formalina nell'aria.



Figura 2 – Cappa Chimica.

Dispositivi di protezione individuale

L'uso dei dispositivi di protezione individuale, deve essere ragionato in base alla sua manipolazione e al tipo di lavoro che viene svolto.



Figura 3 – Pittogrammi di Protezione DPI.

Protezioni richieste

- Protezione dell'apparato respiratorio: maschera con filtri specifici (sigla A MARRONE per gas e vapori organici)
- Protezione delle mani: guanti di lattice naturale, nitrile;
- Protezione degli occhi: occhiali di sicurezza e/o visiera;
- Protezione della pelle: camice da laboratorio.

I Dispositivi di Protezione Individuale devono essere marcati CE in conformità a quanto previsto nel Decreto 02/05/2001.

Lavarsi accuratamente le mani con acqua e sapone prima dei pasti e fare la doccia dopo il turno lavorativo.

Accertarsi che tutti gli operatori seguano le precauzioni raccomandate; tali precauzioni scritte sono apposte in copia sui recipienti in cui il prodotto può essere travasato e non usare il prodotto se le condizioni operative non corrispondono alle precauzioni raccomandate; evitare il contatto con gli occhi e la pelle e la respirazione prolungata dei vapori; conservare il recipiente chiuso se non in uso. Non mangiare, bere o fumare durante l'impiego.

Gli abiti da lavoro devono essere lavati a parte e riposti in luogo separato.

Stabilità e reattività

Effetti da evitare in presenza di formalina:

- Vicinanza con fonti di calore: effetto violento co sostanze fortemente ossidanti, con metalli, acidi e basi forti.
- Dispersione di fumi tossici e dispersione dei tali.
- La formalina è una soluzione che al suo interno contiene uno stabilizzante alcoolico (Metanolo).

La ricerca degli errori

La ricerca degli errori è un aspetto cruciale dell'accettazione di campioni in Anatomia Patologica. Per garantire la qualità del campione e ridurre gli errori, è importante adottare metodi efficaci per la rilevazione degli errori e procedure definite per il loro controllo. Inoltre, è fondamentale implementare un'attività di informazione e formazione proattiva rivolta ai professionisti sanitari e ai pazienti, al fine di aumentare la consapevolezza e la comprensione degli errori e delle misure per evitarli.

Di seguito si evidenziano gli eventuali errori con le relative soluzioni:

- È importante utilizzare la giusta quantità di formalina, quindi il contenitore adeguato per evitare sversamenti dovuto all'eccessivo riempimento di barattoli piccoli per mantenere il giusto rapporto pezzo operatorio /formalina; lo stravasato spesso si evidenzia con l'assorbimento della formalina da parte delle richieste cartacee allegate al campione, che poi vengono maneggiate da Tecnici e Anatomo-Patologi inavvertitamente senza guanti.
- Nel caso di campioni di piccole dimensioni, come le biopsie, il campione deve essere inserito prima in un contenitore vuoto o con solo soluzione tampone e poi, solo una volta chiuso il contenitore, deve essere aggiunta la formalina premendo l'apice del tappo azzurro (come da seguente figura).



Figura 4 – Bocchetti di trasporto campioni con Formalina.

Per i campioni di grandi dimensioni vale lo stesso principio, è importante seguire lo stesso principio di quello utilizzato per i campioni di piccole dimensioni, ovvero inserire il campione prima in un contenitore vuoto e poi aggiungere la formalina solo una volta chiuso il contenitore, premendo l'apice del tappo azzurro.

È fondamentale utilizzare la giusta quantità di formalina per evitare tali problemi e garantire la qualità del campione.

La responsabilità

Il tecnico di laboratorio ha la responsabilità di gestire la formalina in modo adeguato in Anatomia Patologica, per garantire la qualità dei campioni, la sicurezza dei professionisti sanitari e il risultato atteso dai pazienti; per rispettare i metodi efficaci per la rilevazione degli errori, le procedure definite per il loro controllo e la partecipazione a un'attività di informazione e formazione proattiva per i professionisti sanitari riduce gli errori e garantisce la qualità del campione. Inoltre, il tecnico di laboratorio deve essere in grado di osservare le norme e le leggi locali e nazionali per la manipolazione sicura della formalina.

Legislazione

La gestione inadeguata della formalina in Anatomia Patologica può comportare sanzioni legali per il tecnico di laboratorio responsabile. Infatti, la legge Gelli-Bianco stabilisce che il datore di lavoro ha

l'obbligo di garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori, e ciò include anche la manipolazione sicura della formalina.

Il tecnico di laboratorio che non gestisce la formalina in modo appropriato potrebbe essere soggetto a sanzioni amministrative, multe o addirittura sanzioni penali, a seconda della gravità dell'infrazione. Inoltre, il tecnico di laboratorio può essere responsabile per eventuali danni causati ai campioni o alle persone a causa della gestione inadeguata della formalina.

Per evitare tali conseguenze, è importante che il tecnico di laboratorio sia informato e rispetti le normative e le leggi locali e nazionali in materia di gestione e manipolazione sicura della formalina. Ad esempio, le normative europee sulla sicurezza chimica (REACH) regolamentano l'utilizzo, la produzione, l'importazione e l'esportazione di sostanze chimiche, tra cui la formalina.

Inoltre, il tecnico di laboratorio deve essere in grado di seguire le procedure interne del laboratorio per la gestione della formalina, compresi i protocolli di sicurezza e di emergenza. Questo garantirà la tutela della salute e della sicurezza del personale del laboratorio, come previsto dalla legge Gelli-Bianco.

Sanzioni:

Il tecnico di laboratorio che non gestisce la formalina in modo appropriato in Anatomia Patologica può essere soggetto a sanzioni legali, che variano a seconda delle norme e delle leggi locali e nazionali. In generale, le sanzioni possono comprendere multe, sanzioni amministrative o sanzioni penali. In Italia, ad esempio, il D.Lgs. n. 81/2008 (Testo Unico in materia di sicurezza sul lavoro) prevede sanzioni amministrative e penali per il datore di lavoro e per il responsabile del servizio di prevenzione e protezione in caso di violazioni alle norme sulla sicurezza sul lavoro. L'articolo 6 del D.Lgs. n. 81/2008 prevede che il datore di lavoro o il responsabile del servizio di prevenzione e protezione siano responsabili in caso di infortuni o malattie professionali causate da violazioni alle norme sulla sicurezza sul lavoro. In caso di incidenti o infortuni causati dalla gestione inadeguata della formalina, il tecnico di laboratorio può essere chiamato a rispondere civilmente per i danni causati.

Conclusioni

In conclusione, la formalina è una sostanza utilizzata comunemente in Anatomia Patologica per la conservazione dei campioni. Tuttavia, la gestione non corretta della formalina può causare problemi alla qualità del campione e alla salute del professionista sanitario e del paziente.

È importante seguire metodi efficaci per la rilevazione degli errori e procedure definite per il loro controllo e implementare un'attività di informazione e formazione proattiva per i professionisti sanitari e i pazienti per ridurre gli errori e garantire la qualità del campione.

È fondamentale utilizzare la giusta quantità di formalina come descritto nelle linee guida o nelle procedure operative di ogni Laboratorio di Anatomia patologica, per la salvaguardia del campione.

Bibliografia

- Legge 8 Marzo 2017 n. 214, Disposizioni in materia di sicurezza delle cure e della persona assistita, nonché in materia di responsabilità professionale del personale sanitario (Legge Gelli/Bianco)
- ASL Napoli 1 Centro. U.O. Prevenzione e Protezione. Procedura di sicurezza: uso in sicurezza della formaldeide. Procedura n° 1/2017, Rev. 1 del 23/03/2017;
- Direttiva 1999/45/CE e successive modifiche;
- Direttiva 67/548/CEE e successive modifiche
- Direttiva 91/155/CEE e successive modifiche;
- Successive modifiche ed adeguamenti (XXVIII adeguamento tecnico)³.
- Pugliese F. Esposizione a Formaldeide: le Linee guida SIAPEC. Gestione del rischio chimico e cancerogeno in sanità - parte 1: focus formaldeide. Milano, 28 settembre 2016
- Regione Lombardia. Linea guida regionale sulla stima e gestione del rischio da esposizione a formaldeide: razionalizzazione del problema e proposta operativa. Decreto n. 11665 del 15/11/2016
- ASL Viterbo. Servizio prevenzione e protezione. Utilizzo in sicurezza dei contenitori preriempiti con formalina 10% neutra tamponata. Emissione 1 del 28.02.2011
- Ministero della Salute. Consiglio Superiore di Sanità, Sezione I. Linee guida Tracciabilità, Raccolta, Trasporto, Conservazione, e Archiviazione di cellule e tessuti per indagini diagnostiche di Anatomia Patologica
- ^ scheda della formaldeide in soluzione acquosa al 25% su IFA-GESTIS Archiviato il 16 ottobre 2019 in Internet Archive.
- ^ (EN) PubChem, Formaldehyde, su pubchem.ncbi.nlm.nih.gov. URL consultato il 27 luglio 2022.
- ^ formolo, in Treccani.it – Vocabolario Treccani on line, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.
- ^ CCCBDB listing of experimental data page 2, su cccbdb.nist.gov. URL consultato il 1° agosto 2022.
- ^ formaldehyde, su www.stenutz.eu. URL consultato il 1° agosto 2022.
- ^ (EN) Takeshi Oka, Microwave Spectrum of Formaldehyde II. Molecular Structure in the Ground State, in *Journal of the Physical Society of Japan*, vol. 15, n. 12, 1960-12, pp. 2274–2279, DOI:10.1143/JPSJ.15.2274. URL consultato l'8 giugno 2022.
- ^ (EN) Kojiro Takagi e Takeshi Oka, Millimeter Wave Spectrum of Formaldehyde, in *Journal of the Physical Society of Japan*, vol. 18, n. 8, 1963-08, pp. 1174–1180, DOI:10.1143/JPSJ.18.1174. URL consultato l'8 giugno 2022.
- ^ G. L. Miessler e D. A. Tarr, *Inorganic Chemistry*, 2nd, Prentice-Hall, 1999, pp. 54–62, ISBN 978-0-13-841891-5.
- ^ J.E. Huheey, E.A. Keiter e R.L. Keiter, 6 - La struttura e la reattività delle molecole, in *Chimica Inorganica*, Seconda edizione italiana, sulla quarta edizione inglese, Piccin Nuova Libreria, Padova, 1999, pp. 209-223, ISBN 88-299-1470-3.
- ^ Kinetics and chemical equilibrium of the hydration of formaldehyde (PDF), su dissertations.ub.rug.nl (archiviato dall'url originale il 21 luglio 2013).
- ^ (EN) Koichi Ohno, Kohji Okamura e Hideo Yamakado, Penning Ionization of HCHO, CH₂CH₂, and CH₂CHCHO by Collision with He(23S) Metastable Atoms, in *The Journal of Physical Chemistry*, vol. 99, n. 39, 1995-09, pp. 14247–14253, DOI:10.1021/j100039a010. URL consultato il 1° agosto 2022.
- (EN) Acetaldehyde, su webbook.nist.gov. URL consultato il 1° agosto 2022.

- (EN) Acetone, su webbook.nist.gov. URL consultato il 1° agosto 2022.
- ^ Distonico, perché l'elettrone spaiato e la carica formale, negativa in questo caso, non sono sullo stesso atomo.
- ^ (EN) Joseph S. Francisco e John W. Thoman, Adiabatic ionization potential and electron affinity of formaldehyde, in *Chemical Physics Letters*, vol. 300, n. 5, 12 febbraio 1999, pp. 553–560, DOI:10.1016/S0009-2614(98)01447-X. URL consultato il 1° agosto 2022.
- ^ (EN) P. D. Burrow e J. A. Michejda, Electron transmission study of the formaldehyde electron affinity, in *Chemical Physics Letters*, vol. 42, n. 2, 1° settembre 1976, pp. 223–226, DOI:10.1016/0009-2614(76)80351-X. URL consultato il 1° agosto 2022.
- ^ (EN) Edward P. L. Hunter e Sharon G. Lias, Evaluated Gas Phase Basicities and Proton Affinities of Molecules: An Update, in *Journal of Physical and Chemical Reference Data*, vol. 27, n. 3, 1998-05, pp. 413–656, DOI:10.1063/1.556018. URL consultato il 30 giugno 2022.
- ^ (EN) Water, su webbook.nist.gov. URL consultato il 31 luglio 2022.
- ^ (EN) Formaldehyde, su webbook.nist.gov. URL consultato il 1° agosto 2022.
- ^ (EN) IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans - Vol. 88 (PDF), su monographs.iarc.fr. URL consultato il 18 settembre 2012 (archiviato dall'url originale il 14 novembre 2009).