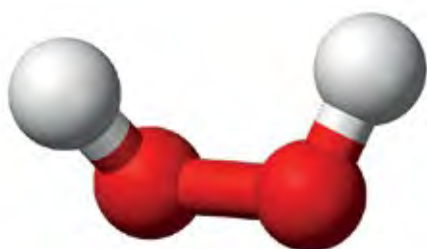


# Covid-19: sanificazione ambientale e di superfici con perossido di idrogeno

di Daniele Cantagalli, Simone Fornasari

## Cos'è il perossido di idrogeno

Il perossido di idrogeno è il più semplice dei perossidi, noto anche come acqua ossigenata.



La sua formula chimica è  $H_2O_2$ . Fu sintetizzato per la prima volta nel 1818 da Louis Jacques Thénard. A sintetizzare per la prima volta il perossido di idrogeno in forma pura fu un chimico tedesco di nome Richard Wolfenstein, quasi 80 anni dopo la descrizione di Thénard, precisamente nel 1894. In forma pura, l'acqua ossigenata è un liquido incolore, corrosivo e dall'odore pungente, la cui temperatura di ebollizione è  $150,2^\circ C$  (all'incirca  $50^\circ C$  in più rispetto all'acqua).

pericolo	
<b>FraSI H</b>	271 - 302 - 314 - 332 - 335 <sup>[1]</sup>
<b>Consigli P</b>	220 - 261 - 280 - 305+351+338 -

## Classificazione CLP

H271 Può provocare un incendio o un'esplosione; molto comburente.  
 H302 Nocivo se ingerito.  
 H314 Provoca gravi ustioni cutanee e gravi lesioni oculari.  
 H332 Nocivo se inalato.  
 H335 Può irritare le vie respiratorie.  
 Ox. Liq. 2; :  $50\% \leq C < 70\%$   
 Skin Corr. 1A; :  $C \geq 70\%$   
 Skin Corr. 1B; :  $50\% \leq C < 70\%$   
 Eye Irrit. 2; :  $5\% \leq C < 8\%$   
 STOT SE 3; :  $C \geq 35\%$   
 Skin Irrit. 2; :  $35\% \leq C < 50\%$   
 Eye Dam. 1; :  $8\% \leq C < 50\%$   
 Ox. Liq. 1; :  $C \geq 70\%$   
 Aquatic Chronic 3; :  $C \geq 63\%$   
 Trattasi quindi di una sostanza che deve essere gestita con le dovute cautele soprattutto per lo stoccaggio e l'impiego a concentrazioni alte.

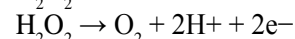
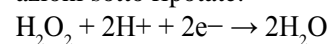
L'acqua ossigenata si trova in commercio sotto forma di soluzione acquosa e per indicarne la concentrazione si è soliti usare l'unità di misura definita "volumi". Questa unità di misura è uguale ai volumi di ossigeno molecolare che si liberano a  $0^\circ C$  ed 1 atm da una unità di volume di soluzione. Dire per esempio "perossido di idrogeno 3 vol" significa che da una unità di volume di tale soluzione (1 l, 100 ml, 250 ml ...) se ne liberano tre di  $O_2$  (3 l, 300 ml, 750 ml).

## Stabilità e reattività

La reazione di decomposizione del perossido di idrogeno è una reazione esotermica, cioè cede calore all'ambiente ed è riassunta come segue:  
 $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$   
 Con emissione di energia termica l'aumento della temperatura provocato

dall'emissione di calore rende la sostanza ancora meno stabile, provocando una reazione di dissociazione a catena. Per questo motivo l'acqua ossigenata è normalmente reperibile al pubblico in soluzioni acquose con concentrazioni variabili dal 3% al 5% (disinfezione della cute), concentrazioni maggiori fanno ricadere il prodotto in campo d'impiego professionale in quanto si presuppone che sia un utilizzatore formato che possa manipolare e utilizzare correttamente il prodotto.

L'acqua ossigenata può funzionare da ossidante o riducente estremamente ecologico, infatti quando si comporta da riducente si decompone ossidandosi e generando **ossigeno**, mentre quando si comporta da ossidante si decompone generando **acqua**, secondo le reazioni sotto riportate:



Per questo motivo il perossido di idrogeno gode della fama di "sostanza biocida green".

## Usi

Queste caratteristiche la rendono una sostanza molto versatile, infatti trova svariate applicazioni, da quelle disinfettanti usate in medicina, alla sintesi chimica, viene usato dai parrucchieri per schiarire i capelli, in forma estremamente concentrata viene usato come propellente nei razzi.

La facile reperibilità, la sua versatilità associata ad efficacia ed alla sua economicità, hanno fatto sì che sia una delle sostanze attive più diffuse insieme ad ipoclorito di sodio ed acido peracetico.

Il perossido di idrogeno viene da anni utilizzato anche per la disinfezione degli impianti di distribuzione dell'acqua e delle torri di raffreddamento, in particolar modo per la lotta alla Legionella pneumophila, agente patogeno responsabile dell'insorgenza di focolai di Legionellosi, patologia che può avere un decorso assai serio ed in alcuni casi mortale.

È possibile che microrganismi di Legionella entrino nel sistema idraulico di un edificio attraverso fonti di acqua dolce; l'approvvigionamento idrico di un edificio è spesso la fonte di un focolaio di Legionella. La Legionella si trova incorporata in un biofilm che si forma all'interno dei tubi e dei contenitori d'acqua. È ambiente molto gradito al patogeno quello che si trova nelle tubature di distribuzione dell'acqua calda, spesso infatti si riscontrano infezioni dovute ad inalazione di aerosol di acqua contaminata generati durante la doccia.

Per questi motivi la salubrità dell'interno delle tubature, dei sistemi di climatizzazione, delle torri di raffreddamento, viene garantita per mezzo della loro puntuale disinfezione effettuata con sistemi di dosaggio in continuo di prodotti disinfettanti a base di *perossido di idrogeno*.

### Meccanismo d'azione

È un potente biocida sui materiali inanimati, ma ha un'attività molto più blanda sui tessuti viventi. L'attività battericida è da ricondursi alla quota di radicali liberi che si producono a contatto con gli ioni metallici presenti nel substrato o prodotti dal metabolismo dei batteri stessi. La minore efficacia sui tessuti viventi, invece dipende dalla presenza della catalasi tissutale che scinde il perossido di idrogeno in acqua ed ossigeno impedendo la formazione dei radicali liberi. L'azione disinfettante sulla cute lesa è dovuta a un duplice meccanismo: da una parte l'acqua ossigenata agisce come ossidante, denaturando le proteine; dall'al-

tra la formazione delle bollicine di ossigeno pulisce meccanicamente la ferita, eliminando eventuali batteri che si fossero annidati al suo interno.

### Spettro d'azione

Gram positivi: ++,  
Gram negativi: +++, Micobatteri: +-,  
Miceti: +, Virus lipofili: +,  
Virus idrofili: +, Spore: -

In conclusione quindi possiamo dire che l'azione disinfettante dipende non tanto dalla molecola in sé quanto dalla produzione di un ossidante molto più potente: il radicale idrossilico libero in presenza dell'azione catalitica del Fe<sup>++</sup> e del Cu<sup>++</sup>, metalli forniti dagli stessi microrganismi.

### Sanificazione ambientale e di superfici con Perossido di idrogeno in tempi di Covid-19

Con l'avvento della pandemia generata dal SARS-COV-2, le prime azioni intraprese dai vari Stati sono state quelle volte al contenimento del contagio per mezzo del distanziamento interpersonale ed anche attraverso la sanificazione di ambienti e superfici.

Quest'ultimo aspetto, la sanificazione di ambienti e superfici, è risultato importante a fronte di studi scientifici dai quali si evidenziava la presenza di RNA virale di SARS-COV-2 su diver-

se superfici. Alcuni studi non si limitavano a dire che vi era materiale virale sulle superfici, ma a definirne per quanto tempo il virus rimaneva "vitale" e quindi potenzialmente in grado di infettare un nuovo ospite.

Questi studi di cui riportiamo qui sotto una tabella esemplificativa sono stati poi ripresi dall'OMS e dagli Enti per la tutela della salute pubblica di tutti gli stati a livello mondiale per giustificare la necessità di applicare procedure di sanificazione ambientale in ambito sanitario e in generale ovunque vi sia una condivisione degli spazi tra persone che svolgano attività di tipo commerciale, ricreativo, luoghi di culto, scuole, mense, ecc...

A fronte di questi studi il Ministero della Salute Italiano e l'Istituto Superiore di Sanità hanno emanato disposizioni normative sotto forma di DPCM, Circolari Ministeriali e Linee guida dell'ISS nelle quali hanno preso forma in maniera sempre più dettagliata quelle che poi sono diventate le procedure di sanificazione ambientale "anti-Covid-19".

Vengono menzionati spesso e a partire dalla prima circolare quelle che sono le sostanze attive efficaci da impiegare contro il SARS-COV-2, tra queste risulta sempre presente il Perossido di idrogeno. Addirittura nella Circolare

Superfici	Particelle virali infettanti rilevate fino a	Particelle virali infettanti non rilevate dopo
carta da stampa e carta velina	30 minuti	3 ore
tessuto	1 giorno	2 giorni
legno	1 giorno	2 giorni
banconote	2 giorni	4 giorni
vetro	2 giorni	4 giorni
plastica	4 giorni	7 giorni
acciaio inox	4 giorni	7 giorni
mascherine chirurgiche strato interno	4 giorni	7 giorni
mascherine chirurgiche strato esterno	7 giorni	non determinato

*Il virus SARS-CoV-2 sembrerebbe pertanto essere più stabile sulle superfici lisce ed estremamente stabile in un ampio intervallo di valori di pH (pH 3-10) a temperatura ambiente (20 °C).*



5443 del 22/02/2020 si parla esplicitamente di tre sostanze attive con le relative concentrazioni di impiego: ipoclorito di sodio tra lo 0,1% e 0,5%; alcool etilico al 62-71%, e Perossido di idrogeno allo 0,5%.

Queste indicazioni venivano riprese dal Ministero a fronte di linee guida dell'OMS che si rifaceva a dati scientifici pubblicati da cui si evidenziava che queste tre sostanze attive erano:

- facilmente reperibili, efficaci e con tempi di azione relativamente rapidi.

In particolare: il Perossido di idrogeno risultava efficace allo 0,5% dopo 1 minuto di contatto;

- una soluzione di ipoclorito di sodio allo 0,21% risultava efficace dopo 30 secondo di contatto;

- l'Etanolo al 78% risultava efficace dopo 30 secondi così come l'alcool Isopropilico. (Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E, Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and its inactivation with biocidal agents, *Journal of Hospital Infection*).

Il Perossido di idrogeno a concentrazioni 0,5% ovvero 5000 ppm, è una delle sostanze attive migliori a disposizione per la disinfezione di ambienti e superfici in quanto con azione efficace e rapida.

Da un punto di vista normativo il termine sanificazione viene definito come segue: è l'insieme dei procedimenti e operazioni atti ad igienizzare

determinati ambienti e mezzi mediante l'attività di pulizia e di disinfezione. La pulizia, procedimento atto a rimuovere polveri, materiale non desiderato o sporco da superfici, oggetti, ambienti chiusi (generalmente indicati con il termine inglese indoor), è quindi l'operazione che consente di rendere le superfici visibilmente pulite. Con disinfezione s'intende il complesso di procedimenti e operazioni atti a sanificare determinati ambienti mediante la distruzione o inattivazione di microrganismi patogeni. I prodotti per la pulizia includono sapone liquido, detersivi enzimatici e detersivi. Essi rimuovono il materiale organico (es. sporco, fluidi corporei, ecc.) e sospendono il grasso o l'olio. Questo viene fatto combinando il prodotto di pulizia con l'acqua e utilizzando l'azione meccanica (es. strofinamento e frizione). Per la maggior parte delle procedure di pulizia ambientale, selezionare detersivi neutri (pH 6-8) che siano facilmente solubili in acqua calda e fredda. I disinfettanti servono solo per la disinfezione dopo la pulizia e non sono sostituti della pulizia, a meno che non si tratti di prodotti disinfettanti-detersivi combinati. (Rapporto ISS-COVID-19 n.20).

La disinfezione deve essere quindi portata a compimento con prodotti che abbiano ricevuto l'autorizzazione dal Ministero della Salute co-

me PMC o come Biocidi. Infatti sempre nel Rapporto ISS n.19 e 20 e nella circolare Ministeriale n. 17644 del 22/05/2020, si legge quanto segue:

“I prodotti che vantano un'azione disinfettante battericida, fungicida, virucida o una qualsiasi altra azione volta a distruggere, eliminare o rendere innocui i microrganismi, ricadono in distinti processi normativi: quello dei Presidi Medico-Chirurgici (PMC) e quello dei biocidi. In entrambi i casi i prodotti, prima della loro immissione in commercio, devono essere preventivamente autorizzati a livello nazionale o europeo.”

“I prodotti utilizzati a scopo di disinfezione devono essere autorizzati con azione virucida come PMC o come biocidi dal Ministero della salute, ai sensi della normativa vigente.”

Un prodotto disinfettante, sia biocida o PMC, che può vantare l'attività virucida significa che è stato validato dal Ministero della Salute in funzione dei risultati di efficacia ottenuti, secondo la norma tecnica di riferimento UNI EN ISO 14476.

Appare quindi evidente che ...”Nel complesso, SARS-CoV-2 può essere altamente stabile in un ambiente favorevole, ma è anche suscettibile ai metodi di disinfezione standard, e sono applicabili tutti i prodotti di dimostrata efficacia secondo la norma ISO EN 14476.”(Rapporto ISS COVID-19 n.20).



## Metodi applicati del Perossido di idrogeno

Solitamente si legge di metodi di applicazione del Perossido di Idrogeno che sono tradizionali, la distribuzione del prodotto con mop o panni in microfibra, o innovativi come ad esempio l'erogazione del prodotto per nebulizzazione in ambiente. Entrambe sono procedure applicabili dopo una corretta decontaminazione delle superfici, in quanto il perossido di idrogeno, come tutte le altre sostanze attive sono facilmente inattivate da presenza di sporco sulle stesse.

La distribuzione del prodotto per nebulizzazione è un processo critico, in quanto come evidenziato anche dalla Circolare 17644 del 22/05/2020, l'efficacia disinfettante dipende direttamente da come viene erogato il prodotto. Per questo motivo la nebulizzazione nel perossido di idrogeno ricade in un uso di tipo professionale e deve essere fatta da personale formato. In particolare quando si utilizzano dispositivi non automatici che richiedono la presenza dell'operatore che manualmente distribuisce il prodotto sulle superfici. Diverso invece è se siamo in presenza di un dispositivo automatico che, impostata la cubatura dell'ambiente da sanificare, possa erogare il prodotto senza presenza di ope-

ratore, esistono sul mercato dispositivi del genere che sono anche dispositivi medici. Solitamente questo tipo di applicazioni venivano già messe in campo per la disinfezione di sale operatorie, camere bianche ed aree ad alto ed altissimo rischio.

Questo tipo di applicazione deve essere oggetto di validazione per mezzo di un test di efficacia in cui si vadano a definire, oltre a dosaggi e tempi di contatto, anche i parametri di sicurezza sia per gli operatori che per gli utenti che dovranno poi usufruire degli spazi sanificati. Alla legittima domanda: dopo quanto tempo posso rientrare nella stanza sanificata, dobbiamo poter dare una risposta non generica.

## Conclusioni

Il perossido di idrogeno è una risorsa importante in termini di efficacia, disponibilità, costi, ambiente e versatilità. Riteniamo a ragion veduta che il suo impiego in protocolli di sanificazione possa essere una ottima soluzione da affiancare a metodi tradizionali di sanificazione, ma ritengo altresì che non debbano essere fatti sconti sulla sicurezza nell'impiego del prodotto: l'utilizzatore del prodotto deve essere un utilizzatore formato sui rischi e sulle corrette modalità applicative.