

# LOTTA AI MICROBI: AGENTI CHIMICI

BioTecnologieSanitarie.it



# INDICE

## In copertina

Disinfettante di uso comune

<https://www.flickr.com/photos/extendedepiphany/2221004602>

Definizione

Detergenti

Fenolo

Acidi e alcali

Il cloro e gli alogeni

Gli alcoli

I metalli pesanti

Gli agenti alchilanti

Tabelle riassuntive

Photo credits

# DEFINIZIONE

BioTecnologieSanitarie.it

# Definizione

Un **disinfettante** si usa nei processi di disinfezione.

Disinfettare significa uccidere i microrganismi patogeni o potenzialmente patogeni

presenti su superfici o oggetti e ridurre così la carica microbica.

In genere la disinfezione è più efficace sulle forme vegetative dei batteri piuttosto che sulle spore.



Prodotti Lysol per la disinfezione di superfici, il trattamento dell'aria o per lavarsi le mani

# Definizione

In altre parole i disinfettanti sono più battericidi o germicidi che sporicidi.

Nell'immagine di fianco (ingrandimento x1000) che mostra forme vegetative (rosse) e spore (verdi) di *Bacillus subtilis* la disinfezione sarebbe efficace per lo più sulle forme rosse.





# Definizione

Quando si vuole invece distruggere tutte le forme di vita microbica, comprese le spore batteriche, si parla di **sterilizzazione**.

La carica microbica deve risultare al di sotto di  $10^{-6}$

In altre parole la probabilità di trovare un microrganismo sopravvivate deve essere inferiore a 1 su 1 milione (norma UNI EN 556).

Una camera operatoria per esempio deve garantire un ambiente sterile.

# Definizione

E così anche gli strumenti che utilizza il dentista, l'estetista o chi pratica tatuaggi devono essere sterili. Alcuni lotti di medicinali lo sono.

Infatti è necessario sterilizzare ai sensi di legge ogni articolo appartenente alla Categoria 1 (Articolo Critici) cioè tutti quegli strumenti e oggetti introdotti nel sangue o in aree del corpo normalmente sterili o che vengono a contatto con cute e mucose non integre.

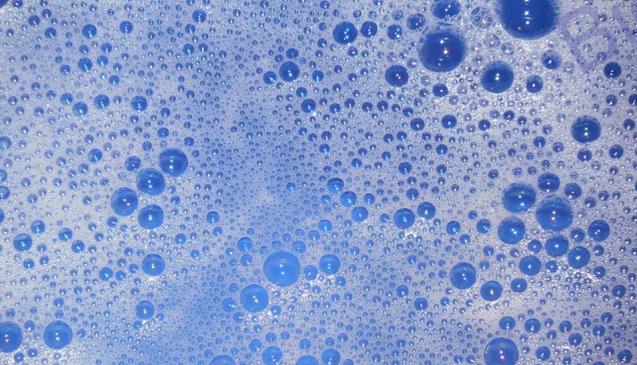
Si può effettuare la sterilizzazione anche con metodi fisici.





## Definizione

Inoltre è facile intuire che quando bisogna intervenire nel campo della disinfezione o della sterilizzazione il più delle volte non si potrà scegliere lo stesso prodotto. Ciò che è efficace sul pavimento non può essere usato anche sulla cute. Almeno non alla stessa concentrazione. Quindi, bisogna sapere quali sono i prodotti da usare, a quali concentrazioni e con quali tempi di contatto. E magari avere qualche indicazione dei microbi da combattere.



# Definizione

In ogni caso prima di effettuare la disinfezione o la sterilizzazione è necessario intervenire con la **detersione** che rimuove ed allontana lo sporco e i microrganismi presenti in esso.

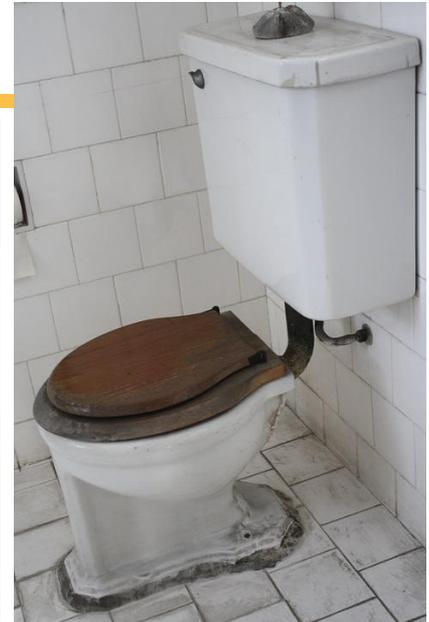
La detersione è obbligatoria perché l'eccessiva presenza microbica potrebbe ridurre l'efficacia del processo.

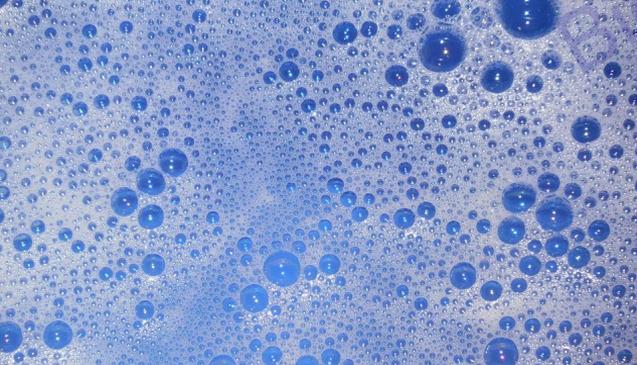
La detersione può avvenire per *sfregamento (meccanica)* o grazie a *detergenti (chimica)*. Durata e temperatura a cui si opera sono importanti.

# DETERGENTI

BioTecnologieSanitarie.it

**SE HAI LETTO IL DOCUMENTO CHE PRECEDE  
QUESTA PRESENTAZIONE SAI GIÀ QUALI SONO I  
LUOGHI PIÙ SPORCHI.  
QUI BISOGNA RIMBOCCARSI LE MANICHE!**





# Detergenti

Nelle diapositive precedenti abbiamo imparato che prima di disinfettare è obbligatorio rimuovere lo sporco.

Nelle stalle è necessario allontanare gli escrementi e rinnovare le lettiere attraverso mezzi meccanici.

Negli ambienti confinati pubblici o privati si ricorre al lavaggio manuale adottando anche spazzole quando necessario e utilizzando appositi detergenti.

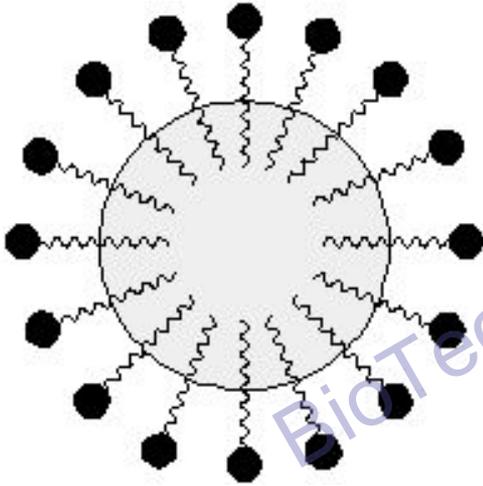
Ma che **cos'è un detergente?**

# Detergenti

Un **detergente** è una miscela di sostanze chimiche in polvere o liquide destinate a rimuovere lo sporco.



# Detergenti



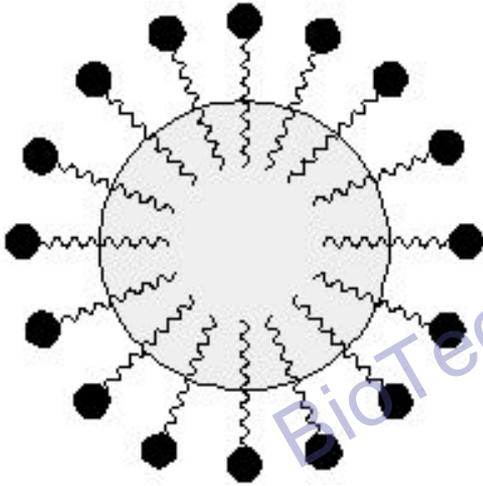
In genere i detergenti **diminuiscono la tensione superficiale** di un liquido facilitando così il compito di rimuovere lo sporco.

Tale proprietà è legata alla presenza di tensioattivi: molecole organiche dotate di una testa idrofila (polare) e di una coda idrofoba (apolare).

Grazie alle loro proprietà chimiche facilitano la bagnabilità delle superfici e la miscibilità di liquidi diversi.

Vediamo perché, tenendo d'occhio il disegno di lato.

# Detergenti



Molti tensioattivi, superata la soglia di una particolare concentrazione critica, si aggregano spontaneamente formando le micelle (una è rappresentata nel disegno di lato).

Facciamo l'esempio di olio (goccia al centro grigia) e di acqua (contorno bianco). Le teste del tensioattivo nelle micelle sono ionizzate negativamente e quindi le micelle si respingono elettrostaticamente e questo fa sì che l'olio rimanga disperso sotto forma di gocce nell'acqua.

A questo punto la domanda è: perché i tensioattivi lavano, rimuovendo il grasso?

# Detergenti



Azzurrante ottico

Oltre ai tensioattivi nei detergenti troviamo:

- i sequestranti per addolcire l'acqua
- i candeggianti ( $\text{NaClO} - \text{H}_2\text{O}_2$ ) per sbiancare
- gli enzimi per decomporre lo sporco organico formato da proteine, carboidrati o lipidi
- solventi come etanolo, ammoniaca
- profumi, azzurranti ottici, coloranti, prodotti per il controllo della schiumosità ....

# Detergenti



Sapone di Marsiglia

## Note storiche

Fino all'avvento dei saponi di sintesi l'unico detergente e/o detersivo era il sapone, di cui il più famoso è stato ed è sicuramente il **sapone di Marsiglia**.

Tra il 1600 e i primi decenni del 1900 si sviluppò un'attività molto florida nella città francese e il sapone veniva commercializzato attraverso la "via del sapone" in tutta Europa. All'epoca gli ingredienti erano del tutto naturali: olio d'oliva e soda. La soda si otteneva dalle ceneri della combustione di una pianta, la salicornia.

# Detergenti



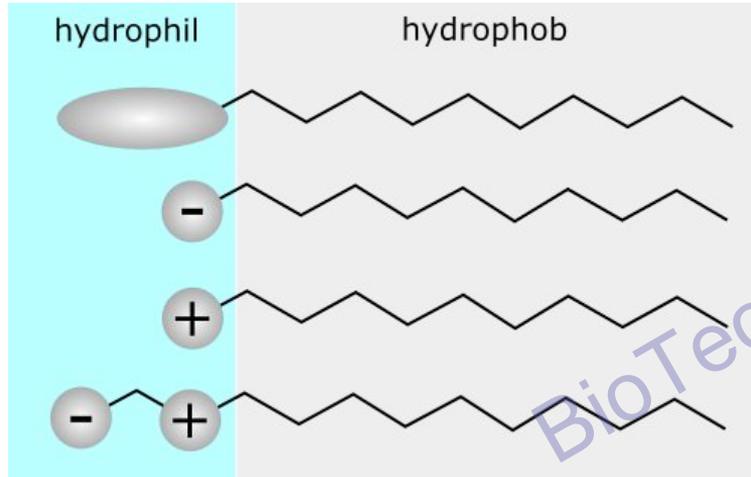
Sapone di Marsiglia

## Note storiche

Col tempo (nel 1700) fu scoperto come ottenere la soda dall'acqua del mare e la produzione aumentò sempre di più.

Con l'avvento dell'industrializzazione e delle sintesi chimiche il numero di industrie diminuì progressivamente. Attualmente ne sopravvivono pochissime.

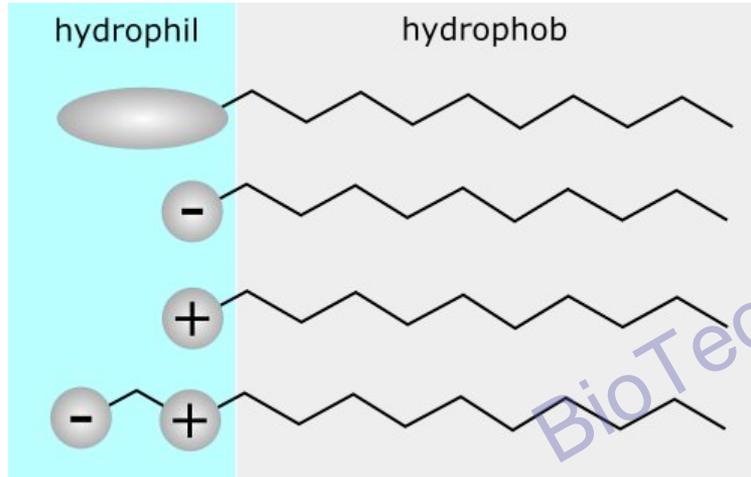
# Detergenti



Rappresentazione dei tensioattivi

Fino a questo momento abbiamo visto i **saponi** che sono formati da **tensioattivi anionici** (nel disegno di lato i secondi dall'alto). Buoni detergenti ma con scarse proprietà microbicide. Nella maggior parte dei casi sono sali formati da lunghe catene di atomi di carbonio che terminano ad una estremità con un gruppo carbossilato o solfonato. Oltre ai saponi è da ricordare il **sodio lauril solfonato (SDS)** che è il principale componente di shampoo, dentifrici, schiume da barba, bolle di sapone ...  
In ogni caso la corretta detersione è già un passo importante nella direzione che ci proponiamo.

# Detergenti



Rappresentazione dei tensioattivi

Buone proprietà germicide hanno invece i **tensioattivi cationici** (il terzo esempio a partire dall'alto nell'immagine di lato). Lunghe catene di atomi di carbonio hanno all'estremità un gruppo ammonico quaternario; l'esponente più usato come detergente è il **BAC (benzalconio cloruro)**. Viene usato nei colliri, colluttori, disinfettanti. Trova anche impiego come componente di creme spermicide.

Ricordo anche il **cetilpiridinio cloruro**, noto in commercio come **Cepacol**, utilizzato come antisettico orale e faringeo.

In tutti e due i casi sono sali la cui forma ionizzata cationica svolge la sua azione antimicrobica sui lipidi e gli enzimi delle cellule microbiche.

# FENOLO E DERIVATI

BioTecnologieSanitarie.it

**DOPO LA DETERSIONE IN AREE A FORTE CONTAMINAZIONE MICROBICA COME STALLE, PORCILI, ALLEVAMENTI DI POLLI E CONIGLI E BAGNI PUBBLICI BISOGNA PASSARE ALLA DISINFEZIONE. IL DISINFETTANTE STORICO È IL FENOLO.**



# Fenolo e derivati

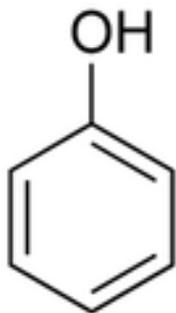


Fenolo puro

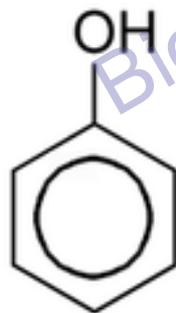
I fenoli derivano dagli idrocarburi aromatici per sostituzione di uno o più idrogeni con gruppi idrossilici.

Il capostipite è il **fenolo** (detto anche acido carbonico e acido fenico), derivato dal benzene con un gruppo ossidrilico direttamente legato all'anello benzenico.

Il fenolo puro è un solido cristallino; è molto solubile in acqua ed è miscibile in tutti i rapporti purché a temperature elevate.



or



Fenolo  
 $C_6H_5OH$

# Fenolo e derivati



**Joseph Lister**  
1827 - 1912

Il fenolo è stato sintetizzato nella seconda metà del 1800 ed usato inizialmente come deodorante e disinfettante per le fogne. All'epoca la disinfezione in ambito ospedaliero e soprattutto chirurgico non si praticava. Con il risultato che in ogni paziente, sottoposto ad intervento chirurgico, si verificava un'infezione che rendeva la mortalità post-operatoria decisamente alta.

A **Joseph Lister** si deve il grande contributo di aver capito che le infezioni non derivavano dall'aria, come si pensava, ma dall'uso di strumenti sporchi. Fu il primo ad utilizzare il fenolo nelle fratture esposte.

# Fenolo e derivati



**Selezione dei deportati in arrivo al campo di concentramento di Auschwitz**

La pratica ebbe così tanto successo che per molto tempo il fenolo è stato adottato come disinfettante in ambiente ospedaliero (dalle sale operatorie ai ferri chirurgici, dalle mani degli operatori sanitari ai camici ... ).

Nella Seconda Guerra Mondiale fu utilizzato dai tedeschi per le condanne a morte. Prima nella cosiddetta [Aktion T4](#) e poi nei campi di concentramento. Il fenolo veniva inoculato per endovena ma poi si preferì iniettarlo direttamente nel cuore per ottenere una morte più veloce, entro 15 secondi. Nel 1941 ad Auschwitz in questo modo venivano uccisi dai 30 ai 60 prigionieri al giorno.

# Fenolo e derivati

Ma qual è il meccanismo d'azione del fenolo?

Agisce sulle proteine denaturandole.

Ha quindi un'azione antibatterica (in soluzione 1:500) e battericida (in concentrazioni all'1 - 2%) come conseguenza dell'effetto sulle proteine della parete cellulare. Al 2% è anche un fungicida.

Purtroppo questo effetto denaturante si esercita anche sulla cute umana e, se vi viene applicato, produce una pellicola biancastra. Un contatto prolungato può portare ad ulcerazioni. Il che ha limitato nel tempo il suo uso disinfettante diretto sulle persone ma ne consente il peeling se ben impostato.

Bisogna poi ricordare il suo effetto sul Sistema Nervoso. Dapprima si ha una breve fase eccitatoria seguita poi dalla depressione dei centri regolatori cardiovascolari e respiratori.

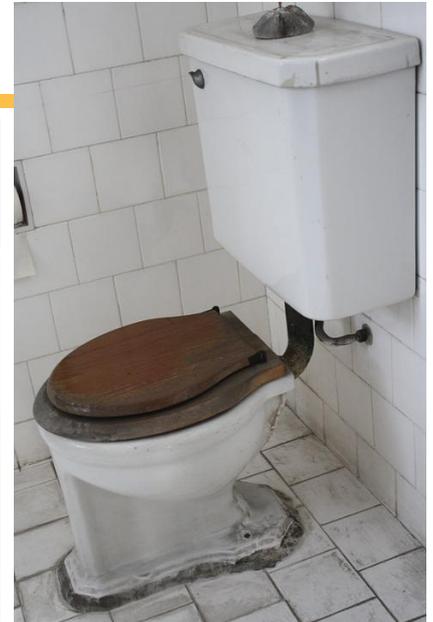
# Fenolo e derivati

L'ultimo effetto descritto sommato a tutto ciò che è stato elencato prima ha fatto decadere l'uso del fenolo nella pratica della disinfezione.

E non è stato abbandonato solo il fenolo ma anche la **miscela di Laplace** che era deleteria per i microrganismi per la repentina variazione di pH a cui erano sottoposti. Per ottenerla si miscelavano il fenolo grezzo e l'acido solforico in parti uguali. Proprio questa miscela veniva utilizzata quando erano necessarie azioni energiche in stalle e bagni pubblici. È facile intuire il suo livello di pericolosità.

Attualmente è in commercio come disinfettante per uso civile il **cresolo o cresolina**, un derivato fenolico. Risulta molto affine ai grassi e quindi particolarmente importante nella eliminazione dello sporco grasso. La sua azione disinfettante è invece analoga a quanto già descritto per il fenolo. È preferibile utilizzarlo però negli ambienti esterni (tubature fognarie, tombini, luoghi in cui viene depositata la spazzatura, mura esterne ...)

**A QUESTO PUNTO TORNIAMO AL NOSTRO PROBLEMA INIZIALE PER QUANTO RIGUARDA SOPRATTUTTO LE STALLE. I DERIVATI FENOLICI POSSONO ESSERE UTILIZZATI QUANDO LE STALLE SONO VUOTE E POSSONO ESSERE ARIEGGIATE PER QUALCHE GIORNO, SEMPRE VUOTE. ALTRA POSSIBILITÀ LA CALCE SPENTA.**



# ACIDI E ALCALI FORTI

BioTecnologieSanitarie.it

# Acidi e alcali forti



**Idrossido di calcio  $\text{Ca(OH)}_2$**

Tra gli acidi e le basi forti che agiscono sotto ponendo i microrganismi ad una forte variazione di pH interno abbiamo già visto la miscela di Laplace con la presenza di acido solforico.

La **calce spenta o idrossido di calcio** è uno dei composti di questo gruppo e la sua soluzione acquosa è una base molto forte (**acqua di calce**). La sospensione di acqua di calce unita al solfato di rame dà origine alla **poltiglia bordolese** che, spruzzata sulle viti, è un ottimo fungicida. In ogni caso bisogna stare attenti nell'uso perché il prodotto è tossico e se si assume in grande quantità può originare ipotensione e difficoltà respiratorie oltre ai danni da cambiamento di pH

# Acidi e alcali forti



Ustioni da NaOH

Passiamo all'**idrossido di sodio** o **soda caustica**. La sua dissoluzione in acqua provoca forte calore ed è molto tossico quando viene a contatto con la pelle su cui può provocare ustioni. Va quindi manipolato con estrema cautela ed usato a scopo disinfettante solo in casi particolari. In soluzione ha la capacità di sciogliere lo sporco grasso trasformandolo in sapone facilmente risciacquabile (saponificazione).



Idrossido di sodio NaOH

# Acidi e alcali forti



**Confezione di NaOH**

In casa la soda caustica, già pronta in soluzione acquosa, si utilizza per sgorgare tubi idraulici (stesso effetto lo ha l'acido solforico) o per disincrostare il water. Va ribadito comunque che bisogna usare molta attenzione perché può provocare ustioni sulla pelle per contatto e cecità questa volta per contatto con gli occhi.

Come disinfettante si usa diluita al 2% in acqua calda per pulire superfici dure come i pavimenti e, in qualche caso, anche per disinfettare lenzuola e indumenti venuti a contatto con un malato infettivo. Oggi però ci sono soluzioni alternative con prodotti meno corrosivi.

# Acidi e alcali forti



**KOH - potassa caustica**

Altro esempio di alcali utilizzati in campo disinfettante è l'idrossido di potassio o potassa caustica (KOH).

Ha usi analoghi rispetto all'idrossido di sodio ma è più efficace ed anche più costoso.

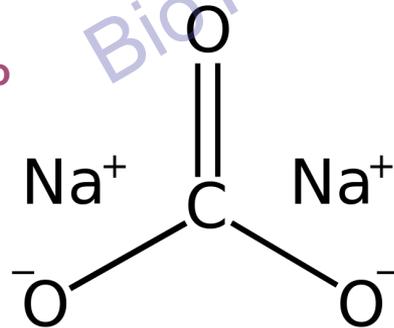
Come si vede nella fotografia di lato, a temperatura ambiente è un solido.

Anch'esso è nocivo e corrosivo.

# Acidi e alcali forti



Carbonato di sodio



Per concludere la carrellata degli alcali due parole su alcuni sali: il **carbonato di sodio** ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) e il **carbonato di potassio** ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ).

Il loro potere battericida è molto scarso ma sono ottimi detergenti (la vecchia liscivia) e quindi possono essere utilizzati prima della disinfezione.

Il carbonato di sodio è noto anche come soda ma non si deve confondere con la soda caustica, appena esaminata.

La necessità di disinfettare luoghi notevolmente sporchi e contaminati (dalle stalle ai bagni pubblici) ci ha dato la possibilità di esaminare alcune categorie di molecole (fenolo, acidi e alcali forti). Non dimentichiamoci però di un altro luogo molto frequentato e che deve fornire condizioni di sicurezza notevoli: LA PISCINA



Piscina al coperto di Messina



Rastignano, Bologna



Duinrell, Wassenaar,  
Netherlands

# CORO E ALOGENI

BioTecnologieSanitarie.it

# Cloro e alogeni



Partiamo dalla risposta alla domanda:  
perché in piscina usiamo gli occhialini?

Per proteggere gli occhi dall'azione irritante  
del **cloro**.

Il cloro viene normalmente utilizzato come  
disinfettante delle acque potabili e delle  
acque delle piscine.

# Cloro e alogeni



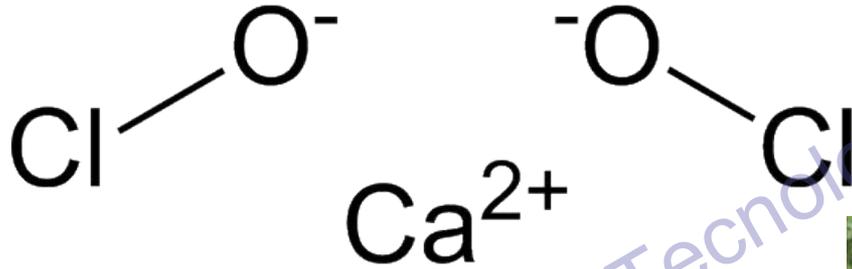
La figura di lato mostra ciò che succede al cloro a contatto con l'acqua e il perché della sua azione disinfettante.

Libera **acido ipocloroso** (HClO), fortemente instabile, che si dissocia.

La dissociazione dell'acido ipocloroso dipende dal pH. Diminuisce se il pH aumenta e viceversa.

L'acido ipocloroso è un potente ossidante che inibisce l'azione degli enzimi cellulari e agisce negativamente anche sulla membrana cellulare.

# Cloro e alogeni



Ipoclorito di calcio  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$

I sali dell'acido ipocloroso, gli ipocloriti, mantengono la capacità ossidante e hanno diversi usi.

L'**ipoclorito di calcio** viene usato comunemente per disinfettare l'acqua delle piscine e per la potabilizzazione dell'acqua.

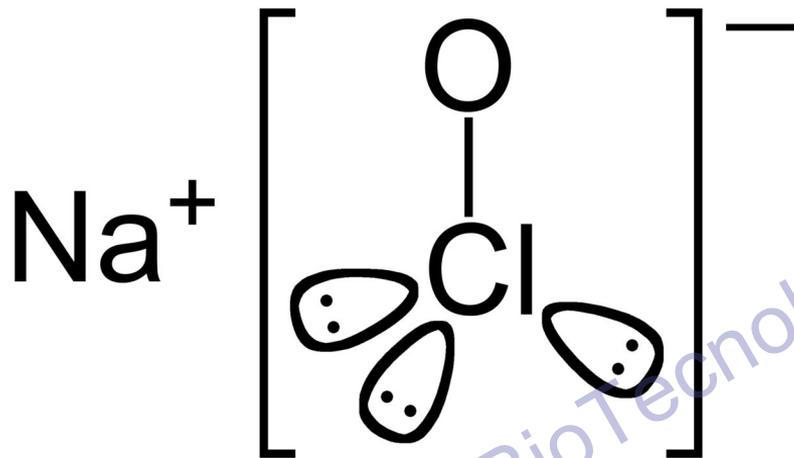


Acqua potabile



Duinrell, Wassenaar, Netherlands

# Cloro e alogeni



Ipoclorito di sodio - NaClO

L'**ipoclorito di sodio** è sicuramente il più usato tra i sali del cloro come disinfettante.

Nota anche come varechina, candeggina, amuchina (che ha diversi usi).

In genere per uso domestico viene venduto in diluizioni dall'1 al 5%.

Per gli usi industriali sono necessarie concentrazioni maggiori.

Può essere utilizzato anche per disinfettare l'acqua. Ne bastano 2/4 gocce in 1 litro ma bisogna lasciar agire per 30 minuti prima di berla.

È efficace come antivirale e ampiamente utilizzato in ambiente ospedaliero.

## Cloro e alogeni

Candeggina e soluzioni varie di ipoclorito di sodio sono irritanti e caustiche; è bene pertanto maneggiarle usando un paio di guanti di gomma e avendo cura di evitare il contatto con gli occhi. **Non devono inoltre essere mescolate:**

- né all'acido cloridrico (*acido muriatico* per gli usi domestici) con cui sviluppano cloro, tossico,
- né all'ammoniaca con cui sviluppano clorammine, irritanti,
- né all'etanolo

# Cloro e alogeni



Tintura di iodio usata per disinfettare la cute intorno ad un catetere epidurale

Prima di passare ad un gruppo di disinfettanti diverso occupiamoci di un altro alogeno: lo **iodio**. Si tratta di un microbicide eccellente con un vasto spettro di azione sui microbi.

Il suo meccanismo d'azione è legato alla denaturazione delle proteine. Si usa come antisettico cutaneo e per disinfettare le ferite. Un prodotto comune è la **tintura di iodio** cioè una soluzione al 7% di iodio e al 5% di ioduro di potassio in una miscela di acqua ed etanolo. Il suo tipico colore rosso-bruno è dovuto alla formazione dello ione triioduro.

# Cloro e alogeni



**A sinistra: abrasione trattata con iodopovidone.  
Di sotto: ferita trattata con lo stesso disinfettante che impregna anche la garza.**

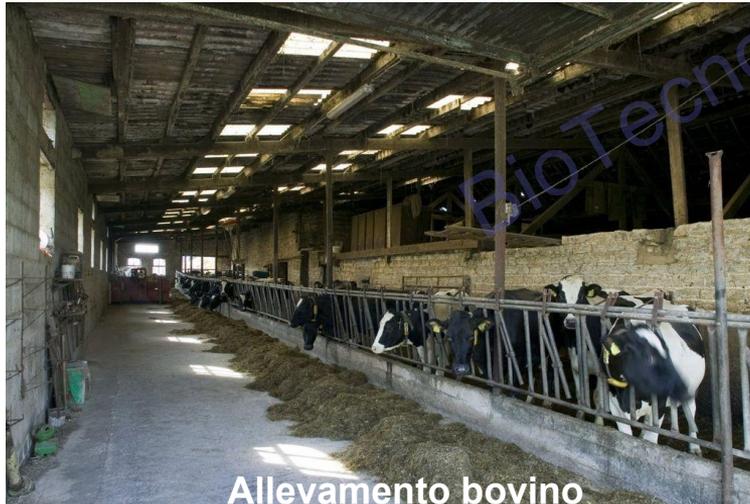


La tintura di iodio però è stata superata nella disinfezione della cute e di ferite da un altro prodotto: lo **iodopovidone** che dal 2003 deve essere presente per legge nelle Casette di Pronto Soccorso (D.M. n. 388 del 15 luglio del 2003) di tutti i luoghi di lavoro.

Nasce dalla combinazione del polimero polivinilpirrolidone (PVP) che agisce come carrier con lo iodio sotto forma di ioni triioduro.

La sostanza è solubile sia in acqua che in alcol e quindi in commercio è in soluzione idroalcolica. Il prodotto più conosciuto è il **Betadine**. Viene usato anche in ginecologia per le infezioni da Candida e Trichomonas

Nel nostro viaggio nel mondo dei disinfettanti chimici siamo partiti da luoghi veramente sporchi per tuffarci in piscina e raggiungere alla fine la cute. Oltre agli alogeni però per disinfettare la cute a casa usiamo l'alcol. Che effetto ha? e, soprattutto, è efficace?

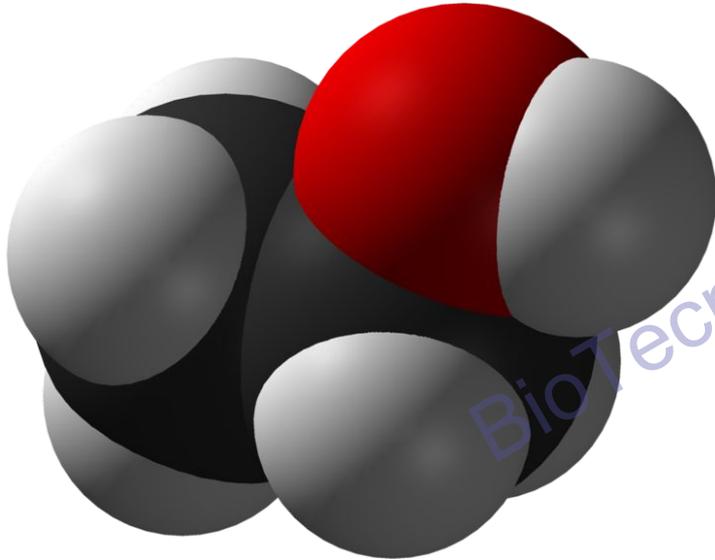


**Abrasione trattata  
con iodopovidone**

# ALCOLI

BioTecnologieSanitarie.it

# Alcoli



Modello molecolare dell'alcol etilico

Gli alcoli solubilizzano i lipidi e quindi hanno un'azione diretta sulla membrana plasmatica. Inoltre denaturano le proteine. Ma lo fanno meglio quando sono in soluzione acquosa.

Non hanno però un'azione disinfettante alta. In altre parole non sono sporicidi.

Il più utilizzato è l'**alcol etilico** (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH), soprattutto a livello domestico.

A temperatura ambiente ha un caratteristico odore pungente. È volatile ed ampiamente infiammabile. I suoi usi sono molteplici e vanno dall'alimentazione alla produzione di biocarburanti. A scopo battericida si usa strofinando la cute per almeno 15 secondi.

**Oltre all'alcol ci sono altri disinfettanti di pronto intervento? In altre parole, a casa o in ospedale si possono usare prodotti diversi dall'iodopovidone e dall'alcol sia sulla cute integra che sulle ferite?**



**Casi in cui è necessaria la disinfezione**

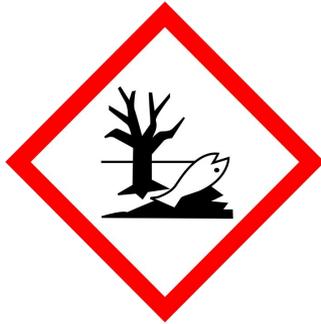
# METALLI PESANTI

BioTecnologieSanitarie.it

# Metalli pesanti



Tossicità acuta



Tossico per  
l'ambiente



Tossico a lungo  
termine

I metalli pesanti arrivano in nostro aiuto perché grazie ai loro ioni denaturano le proteine dei microrganismi. La loro efficacia però è molto diversa.

Cominciamo dal **mercurio** di cui oggi sono ben noti gli effetti tossici. Di lato i simboli che lo caratterizzano. Attualmente il **mercurocromo**, molto usato nel secolo passato per la normale disinfezione della superficie esterna del corpo, è stato bandito dagli USA e da altri paesi per sospetta tossicità anche nelle modiche quantità necessarie per le azioni topiche. Le prossime diapositive sono state importate dalla presentazione sull'[inquinamento del suolo](#) e sono molto interessanti.

# **INQUINAMENTO DEL SUOLO:**

## **mercurio**

Il mercurio è particolarmente tossico ma la sua tossicità è stata scoperta solo in epoche recenti per cui si ritrova in molti prodotti industriali. Per esempio in campo elettrico ed elettronico (termometri, barometri, sfigmomanometri, interruttori, elettrodi, pile, lampade a fluorescenza ....) In alcune centrali elettronucleari è stato usato come liquido di raffreddamento.

Bisogna ricordare il suo uso anche in altri campi industriali nella produzione di catalizzatori, coloranti, vernici, erbicidi, farmaci ...

# INQUINAMENTO DEL SUOLO: mercurio

In campo odontoiatrico un tempo, vista la sua reattività con l'oro e l'argento, veniva usato per l'amalgama d'argento. Ora in disuso.



Amalgama d'argento

# INQUINAMENTO DEL SUOLO: mercurio

Da ricordare l'uso che se ne faceva nella produzione di cappelli di feltro che ha sicuramente ispirato la figura del Cappellaio Matto in “Alice nel Paese delle Meraviglie” di Lewis Carroll.



37

Il Cappellaio Matto  
Illustrazione di John Tenniel - 1865

# INQUINAMENTO DEL SUOLO: mercurio

Nel produrre questi cappelli, tra la seconda metà del XVIII secolo e i primi anni del XIX secolo, si usava immergere le pelli di animali in una soluzione arancione di **nitrato mercurico**  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ . L'operazione si chiamava carotatura e serviva a separare la pelle dal pelo che così si compattava.

Si registrarono in questo modo moltissimi casi di avvelenamento tra i cappellai con questi sintomi: tremori, insonnia, demenza, allucinazioni e instabilità emotiva.

Anche il trucco usato per Johnny Depp, che nel film “Alice in Wonderland” di Tim Burton impersona il Cappellaio Matto, ricorda i sintomi tipici di questo tipo di avvelenamento: macchie arancioni sulla pelle.

# INQUINAMENTO DEL SUOLO: mercurio

In campo medico bisogna ricordare gli innumerevoli usi a scopo profilattico e terapeutico che si facevano.

Il **cloruro mercurico** ( $\text{HgCl}_2$ ) o sublimato corrosivo è un composto molto tossico che si usava come disinfettante e mezzo terapeutico per la sifilide.



38

Cloruro mercurico o sublimato corrosivo

# INQUINAMENTO DEL SUOLO: mercurio

Il **cloruro mercurioso** ( $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ ), conosciuto come calomelano, veniva usato come lassativo e antisettico fino al secolo scorso. Si è scoperto dopo diverso tempo quanto è nocivo, irritante e pericoloso per l'ambiente.



Cloruro mercurioso o calomelano

# INQUINAMENTO DEL SUOLO: mercurio

Il **mercurocromo** è un disinfettante ad uso topico su cui ci sono molte controversie proprio per la presenza di mercurio. In alcuni Paesi è stata proibita la commercializzazione, in altri no.



40

Mercurocromo

# Metalli pesanti



Contenitori in argento d'epoca romana

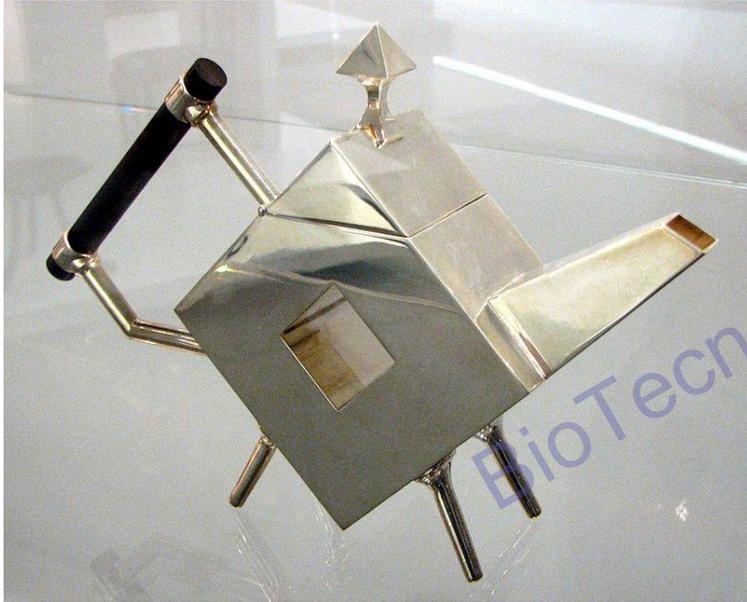
Un altro metallo che è sempre stato usato anche nell'antichità soprattutto per conservare il cibo è l'argento.

Vale la pena ricordare in che modo.

Abitanti della Mesopotamia, Greci e Romani utilizzavano **recipienti in argento** per servire le bevande destinate ai sovrani e all'aristocrazia. L'argento del recipiente disinfettava il liquido contenuto, uccidendo i batteri e i microrganismi patogeni.

Evidentemente non conoscendo i microbi non potevano sapere perché il cibo si conservava meglio ma l'esperienza insegnava ...

# Metalli pesanti



**Teiera d'argento - Dresse (1879)**

Anche le posate, le forchette e i cucchiai erano in argento per ragioni di igiene e di disinfezione: una tradizione che si è tramandata fino ai giorni nostri. Oggi sappiamo che la natura battericida è legata ai colloidali e alle nanoparticelle dell'argento.

Più avanti nel tempo, la tradizione britannica del tè, dell'acqua fatta bollire servita in **teiere d'argento** ha permesso ai funzionari e agli ufficiali di sua Maestà britannica di sopravvivere alle esalazioni terribili che si propagavano nelle colonie dell'impero, a Bombay, Hong Kong o Singapore.

# Metalli pesanti



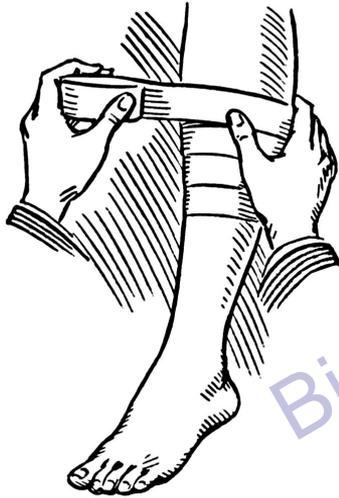
Replica moderna di un carro dei pionieri

Nello stesso modo, era usanza popolare porre una **moneta d'argento** sul fondo dei bidoni del latte, in modo da preservare quest'ultimo dall'attacco dei microbi e dei batteri.

Anche i pionieri che andavano alla conquista del West nel XIX secolo utilizzavano questa modalità e proteggevano l'acqua della loro **borraccia** ponendo al suo interno un dollaro d'argento.

Ancora di recente, nella seconda parte del XIX secolo, quando i farmacisti preparavano pozioni o unguenti, avevano l'abitudine di mettere una lamina d'argento sul fondo del barattolo per assicurare una perfetta disinfezione.

# Metalli pesanti



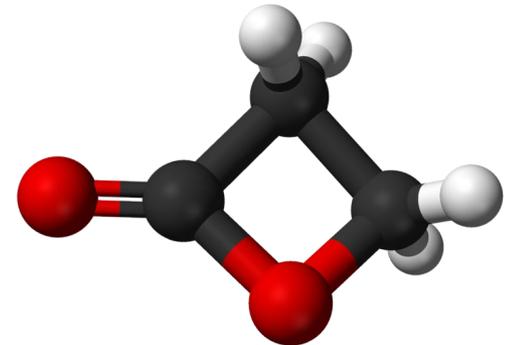
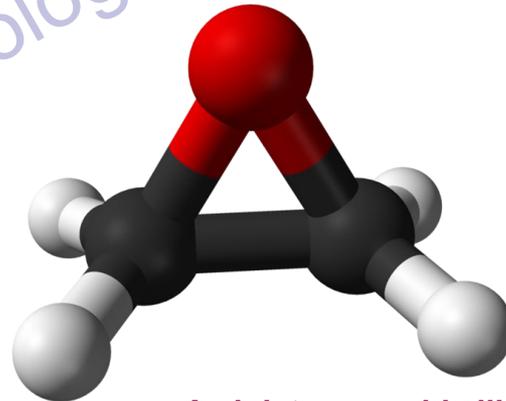
**Bende con argento**

L'argento era utilizzato anche sulle **bende** utilizzate sulle ferite per il suo effetto antimicrobico. Infatti l'argento ha in genere una bassa tossicità per cui il nitrato d'argento ( $\text{AgNO}_3$ ) può essere utilizzato anche nel trattamento della epistassi.

Nella bottega dei barbieri si vedono, anche se sarebbe più preciso dire si vedevano nel passato, stick a base di nitrato d'argento per cauterizzare velocemente le piccole ferite fatte con il rasoio.

C'è però da tenere presente che il nitrato d'argento sciolto in acqua può creare ustioni se viene a contatto con la pelle. Il rischio viene evidenziato anche in etichetta. Le soluzioni per essere utilizzate senza problemi devono avere una bassa concentrazione di questo sale.

Per chiudere l'argomento rimane da evidenziare un altro gruppo di disinfettanti, gli agenti alchilanti. Comprendono la formaldeide, l'ossido di etilene e il  $\beta$ -propiolattone. Tutti agiscono sulle proteine e gli acidi nucleici dei microrganismi.



A sinistra: vecchie illustrazioni di lisoformio.  
Al centro: ossido di etilene. A destra:  $\beta$ -propiolattone

# AGENTI ALCHILANTI

BioTecnologieSanitarie.it

# Agenti alchilanti

## Formaldeide CH<sub>2</sub>O

Gas in condizioni normali. Tossico ed irritante.

In soluzione acquosa al 37% è nota come **formalina**.

La formaldeide è un potente battericida; per questo motivo, soluzioni acquose che la contengono trovano largo impiego come disinfettanti per uso domestico; nella produzione di tessuti a livello industriale viene utilizzata come battericida. Soluzioni di aldeide formica vengono anche utilizzate per conservare campioni di materiale biologico.

Trova del resto vasto impiego anche nelle tecniche di imbalsamazione.

La soluzione alcolico-saponosa di formaldeide è meglio conosciuta come **lisoformio**.

# Agenti alchilanti

## Ossido di etilene $C_2H_4O$

Gas esplosivo. Viene utilizzato solo dopo miscelazione con gas non infiammabili come l'anidride carbonica e l'azoto.

Ha un'azione energica come sterilizzante ed in genere viene usato per strumenti chirurgici (endoscopi, cateteri, aghi ...).

## $\beta$ -propiolattone $C_3H_4O_2$

Altro gas con effetti sulla sterilizzazione ma si pensa possa avere effetti cancerogeni e quindi non lo si utilizza di prassi anche perché ha costi molto alti e difficoltà a penetrare nei materiali porosi.

# TABELLE RIASSUNTIVE

BioTechnologieSanitarie.it

# Tabella riassuntiva

Disinfettante	Batteri	Spore	Miceti	Virus	Applicazione	Azione
<b>Fenolo</b> e derivati (cresoli, esaclorofene)	-ida -tico	<b>no</b>	-ida	-ida	Servizi igienici e stalle	solubilizzano la frazione lipidica della membrana cellulare
<b>Alogeni</b> <u>iodio</u>  <u>cloro</u>	-ida	-ida ma lento  <b>si</b>	-ida	-ida	Derma, mucose  Acque potabili e piscine, superfici, impianti	denatura le proteine  inattiva le proteine di membrana e gli enzimi perché in acqua libera l'acido ipocloroso è un potente ossidante
<b>Alcoli</b>	-ida	<b>no</b>	-ida	-ida	Cute, mucosa, superfici, strumenti	denaturano le proteine, solubilizzano i lipidi

# Tabella riassuntiva

Disinfettante	Batteri	Spore	Miceti	Virus	Applicazione	Azione
<b>Metalli pesanti</b> mercurio rame argento	-tico -ida	<b>no</b>				rilasciano ioni metallo che denaturano le proteine
<b>Acidi e alcali forti</b> Calce spenta Soda caustica	-ida		-ida	-ida	Pavimenti, suppellettili e indumenti	determinano una forte variazione del pH che causa la morte del microrganismo
<b>Agenti alchilanti</b> formaldeide ossido di etilene	-ida -tico	<b>no</b>	-ida	-ida	Strumenti chirurgici, ambienti ospedalieri e abitazioni private (lisoformio)	agiscono sulle proteine e sugli acidi nucleici

# PHOTO CREDITS

**Prodotti Lysol** - By Genuine500 - Own work, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=26470419>

**Spore e forme vegetative di Bacillus subtilis** - By Y tambe  
(original uploader) (Own work) [GFDL  
(<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>), or CC-BY-SA-3.0  
(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia  
Commons

**Camera operatoria** - By U.S. Navy photo [Public domain], via  
Wikimedia Commons

**Fiale di medicinali** - pxhere.com

**Disinfettare pavimento** -

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ADisinfection\\_with\\_mo  
p.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ADisinfection_with_mo_p.jpg)

**Confezionamento di cibo in condizioni asettiche** - By  
Van-Den Truong, USDA -

<http://www.ars.usda.gov/is/graphics/photos/mar09/d1382-1.jpg>,  
Public Domain,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=41218141>

# PHOTO CREDITS

**Disinfezione di una ferita** - CCO Public Domain

**Scope** - CCO Public Domain

**Spazzola** - pxhere.com

**Schiuma sapone** - pixabay.com

**Vacche da latte allevate e stabulazione fissa** - Di

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, CC BY-SA 4.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=24100010>

**Confezionamento di cibo in condizioni asettiche** - By

Van-Den Truong, USDA -

[http://www.ars.usda.gov/is/graphics/photos/mar09/d1382-1.jp](http://www.ars.usda.gov/is/graphics/photos/mar09/d1382-1.jpg)

g, Public Domain,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=41218141>

**Lavandino e water sporchi** - pixabay.com

**Detergenti** - Di Nordelch - Opera propria, CC BY 3.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3050198>

# PHOTO CREDITS

**Micella di tensioattivo** - Pubblico dominio,

<https://it.wikipedia.org/w/index.php?curid=80167>

**Azzurranti ottici** - By Latente Flickr - Own work, CC BY-SA 2.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9555529>

**Sapone di Marsiglia** - By Simon A. Eugster - Own work, CC BY-SA

3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=18407285>

**I tensioattivi** - Di Roland chem at the German language Wikipedia,  
CC BY-SA 3.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8480274>

**Formula del fenolo** - Di NEUROtiker - Opera propria, Pubblico

dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3223795>

**Fenolo puro** - By W. Oelen -

<http://woelen.homescience.net/science/index.html>, CC BY-SA 3.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=15567980> **Joseph**

**Lister** - Pubblico dominio,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=449667>

# PHOTO CREDITS

**Selezione dei deportati arrivati al campo di concentramento** - Di Unknown. Several sources believe the photographer to have been Ernst Hoffmann or Bernhard Walter of the SS - Yad Vashem. The album was donated to Yad Vashem by Lili Jacob (later Lili Jacob-Zelmanovic Meier, a survivor, who found it in the Mittelbau-Dora concentration camp in 1945., Pubblico dominio,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=39226889>

**Idrossido di calcio** - Pubblico dominio,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=184535>

**Idrossido di sodio** - Di Nessun autore leggibile automaticamente. Walkerma presunto (secondo quanto affermano i diritti d'autore). - Nessuna fonte leggibile automaticamente. Presunta opera propria (secondo quanto affermano i diritti d'autore)., Pubblico dominio,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=399874>

# PHOTO CREDITS

**Ustioni da idrossido di sodio** - Di Blazius - Opera propria, CC BY-SA 3.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6770196>

**Confezione di idrossido di sodio in inglese** - By Certified Lye (talk) - self-made, CC BY 3.0,

<https://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=15494339>

**Potassa caustica** - By No machine-readable author provided. Walkerma assumed (based on copyright claims). - No machine-readable source provided. Own work assumed (based on copyright claims)., Public Domain,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=628234>

**Carbonato di sodio** - By Ondřej Mangl - Own work, Public Domain,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2899825>

**Formula di struttura del carbonato di sodio** - By Odie5533 at English Wikipedia - Own work, Public Domain,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3581573>

# PHOTO CREDITS

Piscina al coperto di Messina - CC BY-SA 3.0,  
<https://it.wikipedia.org/w/index.php?curid=3655120>

Piscina bar@onda, Rastignano (Bologna) -  
<https://www.flickr.com/photos/zipckr/3668433214>

Large Swimming Pool Slide - Duinrell, Wassenaar,  
Netherlands

<https://www.flickr.com/photos/65706232@N04/5981600022>

Nuotatore con occhiali - pixnio.com

Ipoclorito di calcio - By Epop - Own work, Public Domain,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7249822>

Acqua potabile - pixabay.com

Ipoclorito di sodio - Di Benjah-bmm27 - Opera propria,  
Pubblico dominio,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=696286>

Tintura di iodio - By User:Ravedave - Own work, CC BY 2.5,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1474938>

# PHOTO CREDITS

**Abrasiono trattata con iodopovidone** - Public Domain,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=801003>

**Ferita trattata con iodopovidone** - By User:Mattes - Own work, Public Domain,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6128950>

**Modello molecolare dell'alcol etilico** - Di Benjah-bmm27 (discussione · contributi) - Opera propria, Pubblico dominio,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=824343>

**Immagine diapositiva 47** - CCO PublicDomain (pixabay.com - pxhere.com)

**Tossicità acuta** - Di sconosciuto - EPS file skull.eps from UNECE web site converted with ImageMagick convert and with potrace, edited in inkscape, Pubblico dominio,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4983904>

**Pericoloso per l'ambiente** - Di sconosciuto - EPS file pollu.eps from UNECE web site converted with ImageMagick convert and with potrace, edited in inkscape, Pubblico dominio,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4984008>

# PHOTO CREDITS

**Tossico a lungo termine** - Di sconosciuto - EPS file silhouete.eps from UNECE web site converted with ImageMagick convert and with potrace, edited in inkscape, Pubblico dominio,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4984101> **Contentitori**

**in argento d'epoca romana** - By Sailko (Own work) [CC BY 3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by/3.0)], via Wikimedia Commons

**Teiera di Dresser** - Di Chris 73 / Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=857562> **Bende**

**trattate con argento** - By Pearson Scott Foresman - Archives of Pearson Scott Foresman, donated to the Wikimedia Foundation This file has been extracted from another file: PSF B-70007.png, Public Domain,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4748071> **Lysoform** -

See page for author [Public domain], via Wikimedia Commons

**Ossido di etilene** - By Ben Mills (Own work) [Public domain], via Wikimedia Commons

**Beta-propiolattone** - By Ben Mills and Jynto [Public domain], via Wikimedia Commons