



OPERAZIONE DISINFETTO CORRETTO 2016

L'IGIENE DEGLI AMBIENTI

CORRETTE PRATICHE DI DISINFEZIONE

ESPERIENZE OPERATIVE

S. Cristino, BiGeA, Unibo



Disinfezione ambientale o sanificazione
è difficile se non si accetta l'idea che l'aria
stessa che respiriamo è una miscela di gas e
microorganismi



Ciò nonostante occorre ricordare che l'obiettivo di un'azione di sanificazione ambientale (in ambiente civile come un ufficio) non è ottenere un luogo sterile ma un **livello igienico coerente con l'ambiente in cui si opera.**

Diverso se si parla di una stanza operatoria o di una struttura appartenente a qualunque fase della filiera alimentare.



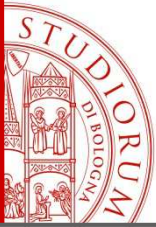
UN PO' DI DEFINIZIONI.....

Contaminazione: Presenza transitoria di un agente infettivo su una superficie corporea, su indumenti, strumenti e/o oggetti inanimati, sostanze alimentari o cibo. Non si verifica una penetrazione dei tessuti o una risposta dell'organismo;

Decontaminazione: Consiste nella riduzione elevata della carica microbica su materiali o superfici contaminati, attraverso l'impiego di mezzi chimici (disinfettanti) o fisici (calore).

Deve essere effettuata prima della detersione ed è obbligatoria nel caso in cui sia presente materia biologica/organica a rischio infettivo;

Detersione: Consiste nella rimozione e allontanamento dello sporco o dei microrganismi in esso presenti, con riduzione della carica microbica. E' obbligatoria prima della disinfezione e della sterilizzazione, in quanto lo sporco è "serbatoio" di microrganismi;



UN PO' DI DEFINIZIONI.....

Disinfezione: processo con cui vengono eliminati/inattivati la maggior parte dei microrganismi, ma non le spore, fino ai livelli di sicurezza. Il livello di disinfezione dipende dalla percentuale di microrganismi eliminati in una determinata unità temporale e dipende dall'utilizzo che si vuole fare dell'oggetto disinfettato;

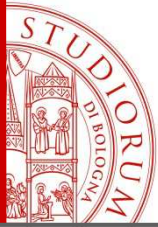
- Mezzi Fisici
- Mezzi Chimici

Antisepsi: processo mirante alla eliminazione/inattivazione/ arresto della crescita di microrganismi presenti o sulla cute, integra o lesa, o sulle mucose;

- Mezzi Chimici → **Antisettici**

Sterilizzazione: processo fisico o chimico con cui vengono distrutte tutte le forme viventi presenti (cellule vegetative, spore e virus), patogene o innocue che siano. Secondo la norma UNI EN 556 (SAL abbattimento sotto la soglia di 10^{-6});

Asepsi: Situazione in cui vi è la completata assenza di microrganismi viventi raggiungibile con la sterilizzazione;



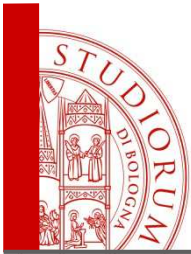
Come orientarci nella scelta dell'operazione da effettuare...

Antisettico un composto chimico capace di prevenire o arrestare la crescita o l'azione dei microrganismi attraverso l'inibizione o distruzione degli stessi.

Gli antisettici sono preparazioni idonee all'applicazione su tessuti viventi ed, in quanto tali, devono possedere, oltre che attività microbica, anche proprietà di istocompatibilità ed assenza di citossicità nei confronti dei tessuti sui quali vengono applicati.

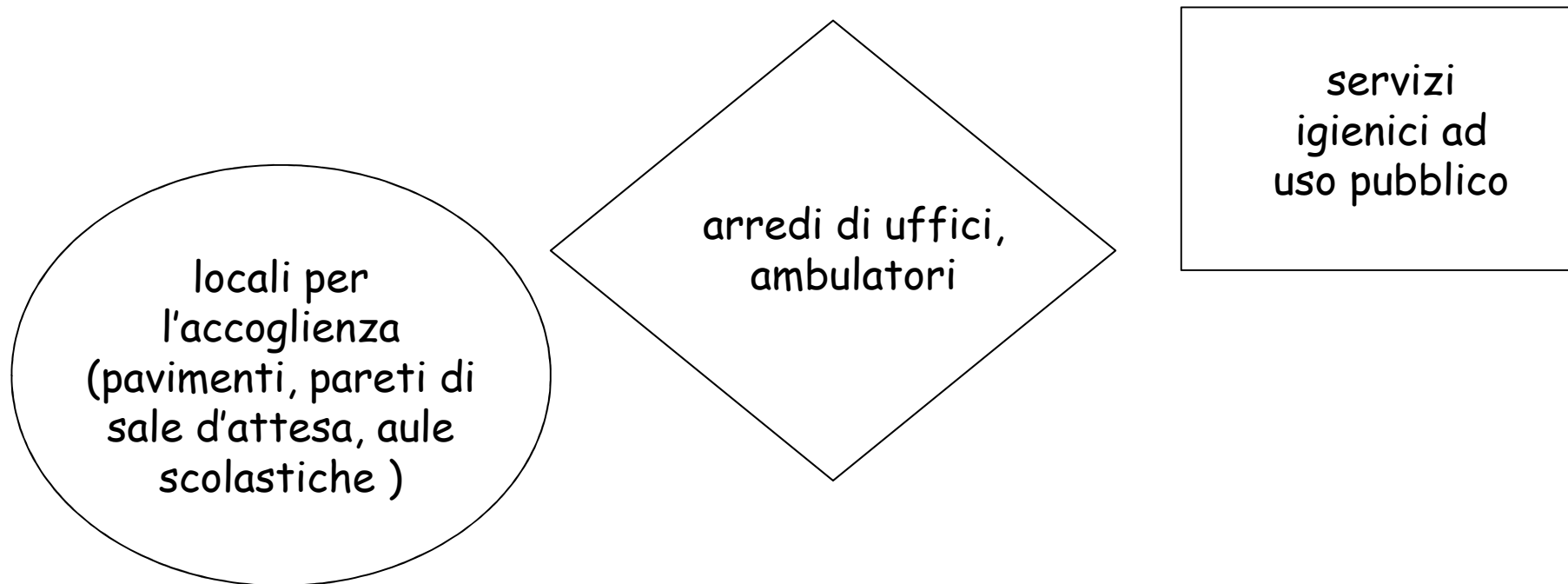
Disinfettante un composto chimico in grado di eliminare, dopo il trattamento, i microrganismi presenti su materiale inerte con la sola eccezione di alcune spore batteriche.

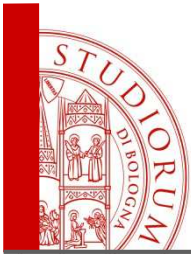
Il disinfettante "ideale" deve pertanto possedere funzione **biocida** ad ampio spettro, cioè la capacità di aggredire ed uccidere i germi contro i quali viene impiegato.



Quando procedere

Negli ambienti di vita le procedure di sanificazione devono essere eseguite solo se opportuni e necessari





Schema operativo

Il materiale da sottoporre a disinfezione/sterilizzazione deve seguire le seguenti fasi:

Decontaminazione

Detersione

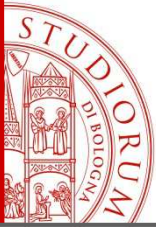
Asciugatura

Disinfezione/ sterilizzazione

Risciacquo

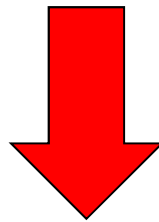
Sanificazione

Asciugatura con l' utilizzo/conservazione



Decontaminazione

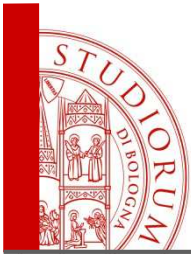
La decontaminazione ha lo scopo di ridurre la carica microbica sui materiali o superfici contaminate per prevenire la dispersione di contaminanti nell'ambiente e per gestire in sicurezza le operazioni di detersione



Gli operatori devono indossare i dispositivi di protezione individuali: guanti, mascherine, grembiule plastificato

Mezzi Fisici: lavaggio ad alte temperature ($>80^{\circ}$ C con detergenti, in lavastoviglie o lavastrumenti

Mezzi chimici: Disinfettanti con spettro d'azione ampio e buona attività sul materiale organico (e.s. prodotti fenolici o ossidanti)



Decontaminazione

Decontaminazione con mezzi fisici

- Indossare i DPI
- Introdurre il materiale nell'apparecchiatura lava strumenti con il detergente
- Attivare il ciclo previsto

Decontaminazione con mezzi chimici

- Indossare i DPI
- Preparare la soluzione secondo procedura
- Immergere gli strumenti aperti o smontati in modo che il disinfettante entri in contatto con tutta la superficie da trattare, osservando il tempo di contatto necessario
- Prelevare i materiali trattati, sciacquare e passare alla detersione
- Procedere alla pulizia del contenitore utilizzato

Gli interventi di decontaminazione si possono così schematizzare:

Rischio infettivo	Procedura	Mezzi di intervento
Basso	detersione	detergenti
Intermedio	detersione - disinfezione	disinfettanti chimici
Alto	detersione - sterilizzazione	calore - umido radiazioni ionizzanti ecc.



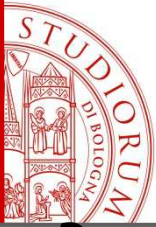
La Sanificazione

La sanificazione consta di due fasi in successione:

1. Detersione diminuisce la carica microbica e consente al principio attivo di esplicare la propria azione; l'allontanamento dello sporco, sottrae ai microrganismi il terreno di sviluppo; obbligatoria prima di disinfezione e sterilizzazione

2. Disinfezione ovvero impiego di agenti fisici/ o di molecole in grado di uccidere i microrganismi.

Lo scopo della sanificazione è distruggere tutti i batteri patogeni eventualmente presenti e ridurre al minimo la contaminazione batterica generica



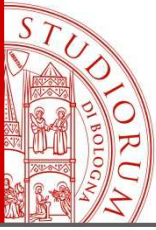
DETERSIONE

Per rimuovere lo sporco occorre fornire energia al sistema e tale energia può essere di 3 tipi:

1. Fisico (meccanico);
2. Chimico;
3. Termico (calore);

1. La detersione fisica consiste nell'asportazione meccanica dei residui grossolani e nel risciacquo con acqua tiepida immediatamente al termine del lavoro; l'azione detergente è affidata al frizionamento manuale e alla pressione dell'acqua.

2. Il detergente chimico è una sostanza riduce l'energia meccanica richiesta dal processo di detersione (minor fatica) grazie a modifica della tensione superficiale. Il grasso e lo sporco in genere sono adesi alle superfici con forze superficiali per cui il detergente allenta la tensione superficiale tra sporco e superficie e favorisce l'asportazione dello sporco stesso.



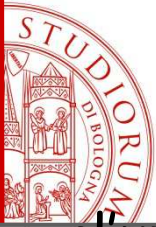
Fasi della deterzione

- a. asportazione meccanica dello sporco grossolano;
- b. risciacquo iniziale con acqua calda;
- c. applicazione del detergente: occorre impiegare un detergente che stacchi lo sporco dalla superficie e ne permetta l'allontanamento con il risciacquo successivo per il tempo di contatto necessario;
- d. frizionare lo strumento con spazzolini, scovolini, preferibilmente in immersione;
- e. risciacquo finale con acqua a temperatura di rubinetto, per almeno 5 minuti se in immersione;
- f. asciugare;



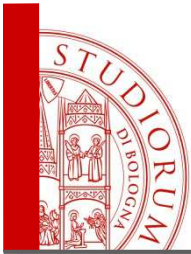
Disinfezione

Processo chimico o fisico che si propone di ridurre a «livelli di sicurezza» il numero di microrganismi patogeni e non, ad eccezione delle forme microbiche più resistenti (le spore batteriche), presenti sulle superfici e attrezzature.



Nel valutare l'opportunità di procedere alla disinfezione, bisogna considerare che:

- l'utilizzo di detergenti, laddove sufficienti, non solo ha un costo inferiore, ma ha il vantaggio di ridurre l'esposizione degli operatori professionali a sostanze chimiche potenzialmente nocive;
- il rischio di trasmissione di patogeni tramite le pavimentazioni risulta molto basso, pertanto l'uso routinario di germicidi chimici per disinfettarle va attentamente valutato;
- i piani di lavoro, possono contribuire alla trasmissione di microrganismi multiresistenti ed è pertanto preferibile, oltre alla pulizia, procedere con la disinfezione;



Quando disinfettare???

- la disinfezione ambientale di routine è consigliata solo per alcuni "punti critici" a rischio infettivo elevato:
 - superfici dei sanitari
 - pavimenti attigui alla turca
 - superfici critiche (maniglie delle porte dei bagni, corda/pulsante dello sciacquone, rubinetteria ed erogatori del sapone)
- i disinfettanti sono necessari per le superfici contaminate da sangue o altri materiali potenzialmente infetti;



Una volta stabilita la necessità di procedere a disinfezione, la scelta di prodotti deve essere effettuata in primo luogo in base alla criticità dell'area.

In generale, negli ambienti "di vita", si possono considerare:

- Aree ad alta criticità - servizi igienici
- Aree a media criticità - locali di servizio (aule scolastiche, ambulatori, ecc.)
- Aree a bassa criticità - corridoi, atri, ecc.



Requisiti dei disinfettanti

I disinfettanti dovrebbero:

- ❖ avere ampio spettro d'azione
- ❖ essere non tossici
- ❖ non alterare i substrati
- ❖ agire rapidamente ed avere azione duratura
- ❖ agire anche in presenza di sostanze organiche
- ❖ essere solubili in acqua
- ❖ non avere un costo elevato
- ❖ essere di facile impiego



DISINFEZIONE

Cosa è necessario sapere.....????????????????

- Vie di eliminazione
- Periodo di eliminazione
- Resistenza del microrganismo verso il trattamento
- Proprietà delle sostanze da utilizzare



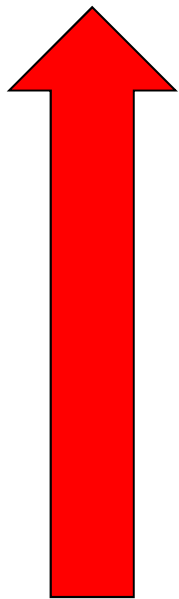
L'attività di un disinfettante

- 1. Fattori relativi al microrganismo:** caratteristiche della specie, entità dell'attività microbica, possibilità di resistenza verso il trattamento
- 2. Fattori relativi al disinfettante:** concentrazione, formulazione, livello di azione della sostanza disinfettante, tempo di contatto
- 3. Fattori ambientali:** T, pH, caratteristiche del materiale da disinfettare

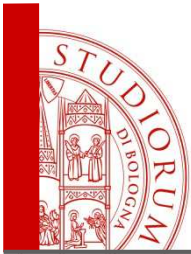


RESISTENZA DEI MICRORGANISMI AI TRATTAMENTI DI DISINFEZIONE

I microrganismi presentano una diversa resistenza ai trattamenti disinfettanti



- » **SPORE BATTERICHE**
- » **CISTI PROTOZOARIE**
- » **MICOBATTERI TUBERCOLARI**
- » **VIRUS SENZA ENVELOPE (IDROFILI)**
- » **VIRUS CON ENVELOPE (LIPOFILI)**
- » **BATTERI IN FORMA VEGETATIVA**



Livello d'azione dei disinfettanti

Alto

Batteri in forma vegetativa, bacillo tubercolare, spore, funghi, virus lipofili, virus idrofili (es. aldeide glutarica 2%, acido peracetico 0,001-0,2%, perossido d'idrogeno 6%); tempo d'azione 20-45min;

Intermedio

Non agiscono sulle spore, ma su tutte le altre forme, quali batteri in forma vegetativa, virus, miceti (es. alcol etilico, isopropilico, sodio ipoclorito 1000ppm, fenoli, iodofori); tempo d'azione >10min;

Basso

Agiscono solo sui batteri in forma vegetativa, sui alcuni miceti e su alcuni virus lipofili (es. sodio ipoclorito >100ppm, alcol etilico 70-90%, clorexidina 1,5%, fenoli); tempo d'azione > 10min.



Disinfettanti con attività di livello alta

Prodotto

Tempo

**ALDEIDE GLUTARICA SOLUZIONE
AL 2%**

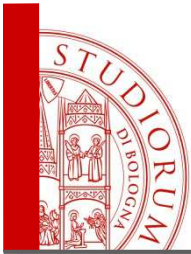
**PER >20'
(MA ATTIVITA
MICOBATTERICIDA IN 60')**

ACIDO PERACETICO < 1%

PER 12 MINUTI

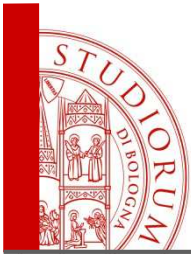
**DERIVATI DEL CLORO
IPOCLORITO DI SODIO
1000- 5000 PPM DI CLORO
ATTIVO**

**PER >20 MINUTI. L' ATTIVITA'
VIENE DIMINUITA IN PRESENZA
DI MATERIALE ORGANICO SPECIE
SE PROTEICO. IN QUESTO CASO
I DERIVATI DEL CLORO NON
SONO I PRODOTTI DI ELEZIONE**



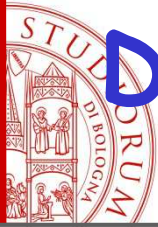
Disinfettanti con attività di livello intermedia

Prodotto	Tempo
ALDEIDE GLUTARICA SOLUZIONE AL 2%	PER >10'
ALCOOL ETILICO SOLUZIONE AL 70%	PER >10'
DERIVATI DEL CLORO >1000 PPM CLORO DISPONIBILE	PER >10'
IODOFORI CONCENTRAZIONE D'USO SECONDO PRODOTTO	PER >10'
POLIFENOLI DETERGENTI (ES.COLLOIDALE GAMMA) ALL' 1%	PER >10



Disinfettanti con attività di livello bassa

Prodotto	Tempo
DERIVATI DEL CLORO > 100 PPM CLORO DISPONIBILE	>10'
ALCOOL ETILICO 70° - 90° SOLUZIONE AL 70%	>10'
CLOREXIDINA 1,5% + CETRIMIDE 15% in soluzione acquosa all' 1-3%	>10'
PEROSSIDO DI IDROGENO SOLUZIONE AL 3%	>10'



Durata dell'esposizione e temperatura della soluzione

La temperatura influenza notevolmente l'effetto microbicida dei disinfettanti

T ottimale 20-37 ° C



Durata dell'esposizione e temperatura della soluzione

1. **Energia di attivazione bassa** (cloro, iodio, acido peracetico) l'effetto microbicida è rilevante anche a bassa temperatura: basta un modesto incremento di temperatura ad es. da quella di refrigerazione a quella ambientale per aumentare l'effetto inattivante, pur se non devono mai essere superati i 30-40° C oltre i quali la molecola si degrada liberando sostanze tossiche.



Durata dell'esposizione e temperatura della soluzione

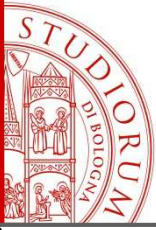
2. **Energia di attivazione alta** (Sali quaternari e biguanidi) l'eventuale disinfezione a freddo richiede un aumento della concentrazione tale da rendere estremamente difficoltoso il risciacquo.



Durata dell'esposizione e temperatura della soluzione

Generalmente esiste una relazione inversa tra temperatura, tempo di contatto e concentrazione del principio attivo.

La durata del contatto fra prodotto e microrganismi non deve generalmente essere inferiore a 10 -15' per i prodotti liquidi e a 12 h per i gassosi.



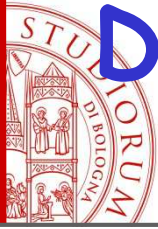
Effetto del pH della soluzione

I composti disinfettanti per uso industriale sono formulati in modo idoneo a garantire che la loro soluzione di impiego presenti un valore di pH idoneo a garantire la massima efficacia germicida

- il cloro la cui azione germicida è legata alla formazione di acido ipocloroso ha concentrazioni accettabili fino a pH non superiore a 8 - 8,5;
- Lo iodio valori di pH nelle soluzioni compresi tra 4,5 e 9 sono favorevoli alla formazione di quantità apprezzabili delle molecole germicide di iodio molecolare e acido ipoiodoso.

Tuttavia non è infrequente che a causa di risciacqui insufficienti o del mancato risciacquo delle superfici dopo la detersione, il composto disinfettante clorato o iodoforo venga a trovarsi in ambiente notevolmente alcalino.

.....la pulizia sia fisica (risciacquo con acqua tiepida immediatamente al termine del lavoro) che chimica (detergenti) è il punto più importante del processo di sanificazione

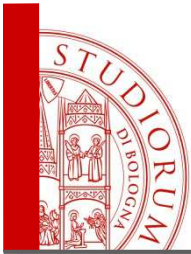


Disinfezione/natura della superficie e presenza di sporco

La molecola attiva agisce solo se entra in contatto col patogeno

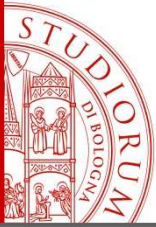
quindi i patogeni presenti in fessure, crepe dell'intonaco, parti strette di attrezzature, ben difficilmente vengono a contatto con il disinfettante, a meno che questo non sia un prodotto molto "bagnante" o un gas ad alta diffusibilità;

è impossibile o per lo meno molto difficile il contatto fra disinfettante (liquido o gassoso che sia) e patogeni inglobati in sangue essiccato, escrementi, grasso, sporcizia.



Relazione tra disinfettanti e materiale da trattare

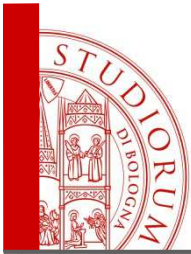
- **Articoli critici:** oggetti il cui uso, se contaminati, comporta un elevato rischio di contrarre infezione. Si tratta di oggetti o strumenti che penetrano nei tessuti sterili -es.: strumenti chirurgici, protesi valvolari, aghi, cateteri vascolari, strumenti a fibre ottiche invasivi); **STERILITA'**
- **Articoli semi-critici:** oggetti che vengono in contatto con mucose integre o cute non integra ma che non invadono i tessuti od il sistema vascolare -es.: endoscopi, cateteri urinari, cannule orofaringee, sonde ecografiche. Il rischio di infezione connesso con il loro uso è sempre alto; **STERILITA'-DISINFEZIONE DI ALTO LIVELLO**
- **Articoli non critici:** (oggetti che non vengono a contatto diretto con il paziente o vengono a contatto solo con la cute integra, - es. esempio stetoscopi, manicotti per la misurazione della pressione, maschere facciali, biancheria, stoviglie, etc.). **DETERSIONE- DISINFEZIONE BASSO LIVELLO**



Aspetti della disinfezione

La scelta fra i vari disinfettanti disponibili va fatta tenendo presente che:

- Le basse temperature rallentano l'effetto disinfettante --> tempi di trattamento più lunghi e concentrazioni più alte.
- I disinfettanti vanno impiegati alle concentrazioni ottimali.
 - Se sono troppo alte si peggiora la risciacquabilità e si aumenta il pericolo di corrosione.
 - Se sono troppo basse si rischia di indurre nel microrganismo il fenomeno dell'adattamento e/o resistenza.



- Le sostanze organiche ed i sali dell'acqua di solito peggiorano l'azione dei disinfettanti.
- Le alte temperature favoriscono l'azione di alcuni disinfettanti, ma provocano un aumento del potere corrosivo di altri.
- La combinazione di due o più disinfettanti non ha sempre un effetto sinergico: alle volte è anzi negativa.
- L'efficacia della disinfezione dipende dalla carica batterica, dalla presenza di sostanze organiche, dalla natura della superficie da trattare (pori, microfessure).

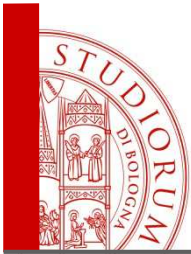


- Per la disinfezione non è necessario generare una turbolenza, ma è importante coprire tutti i punti dell'attrezzatura da trattare.
- Superfici non lisce o con microfessure richiedono disinfettanti con bassa tensione superficiale, che però ne peggiora la risciacquabilità.



Come utilizzare i disinfettanti

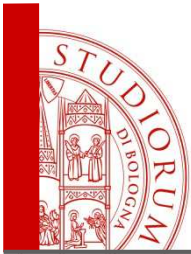
1. La disinfezione deve essere applicata:
 - Quando non è sufficiente la deterzione
 - Quando è richiesta la sterilizzazione
2. Tutti i disinfettanti devono essere usati alle concentrazioni e modalità indicate
3. Non esiste un disinfettante valido per tutti gli usi



Come utilizzare i disinfettanti

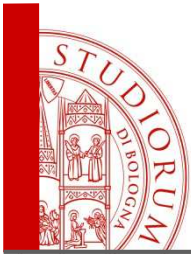
4. Le soluzioni acquose di disinfettanti ed in minor misura quelle alcoliche possono venire contaminate, evitare la contaminazione con:

- conservazione dei contenitori ben chiusi richiudendoli sempre dopo l'uso;
- usare i disinfettanti, specie se in soluzione acquosa entro pochi giorni dall'apertura del flacone: indicativamente 7 giorni;
- evitare operazioni di travaso, se necessari usare acqua sterile per il risciacquo dei contenitori;



5. I contenitori devono avere l' etichetta con l'indicazione: del nome del disinfettante, della concentrazione, dell'indicazione d'uso, della data di preparazione e di scadenza. In caso di travasi è indispensabile riportare questi dati sull'etichetta del nuovo contenitore;

6. Non si devono mescolare tra loro, al momento dell'uso prodotti diversi (disinfettanti tra di loro o disinfettante più detergente), in quanto si possono verificare interazioni con formazione di prodotti tossici o inattivazione del disinfettante;

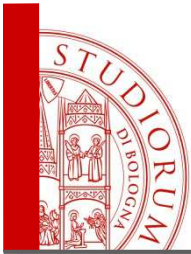


7. Durante l'uso di disinfettanti, in particolare in soluzione concentrata e se indicato dalla scheda tecnica, è necessario indossare i dispositivi di protezione individuale.

8. In caso di contatto accidentale, specie con soluzioni concentrate, bisogna lavare abbondantemente con acqua e togliere gli indumenti contaminati, quindi è opportuno consultare un medico.

9. In caso di versamento accidentale è bene adottare in generale le seguenti misure: aerare il locale, coprire il disinfettante con materiali assorbenti che devono essere raccolti ed eliminati in appositi contenitori, dopo aver indossato gli appositi dispositivi di protezione, lavare l'area interessata.

Consultare le specifiche schede di sicurezza di ogni singolo prodotto.



REGISTRAZIONE DELLE ATTIVITA' DI PULIZIA

Al fine di monitorare e rendere rintracciabili le attività di pulizia e sanificazione, al termine di ogni attività di pulizia ordinaria e periodica la stessa deve essere registrata su apposite schede e firmata dall'operatore che ha effettuato gli interventi



Principi attivi per una corretta disinfezione



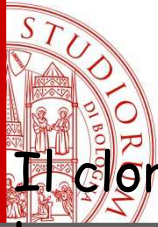
CLASSIFICAZIONE DEI METODI DI DISINFEZIONE/STERILIZZAZIONE

- **METODI FISICI**

- CALORE
- RADIAZIONI IONIZZANTI
- RAGGI ULTRAVIOLETTI
- FILTRAZIONE

- **METODI CHIMICI**

- DISINFETTANTI CHIMICI IN SOLUZIONE
- DISINFETTANTI ALLO STATO GASSOSO

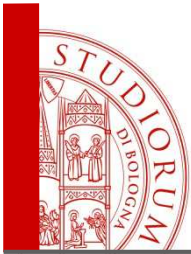


Cloro e derivati

Il cloro attivo è sempre impiegato a pH 11- 12 ed agisce ossidativamente.

Le sue caratteristiche fondamentali sono:

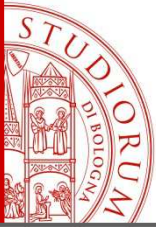
- è efficace contro tutti i microrganismi, che non possono adattarsi sviluppando resistenza;
- è sensibile a residui organici;
- è corrosivo nei confronti dell'acciaio inox (--> tempi di contatto brevi);
- non è conservabile fra un utilizzo ed il prossimo (il cloro si libera);
- può essere impiegato solo fino a temperature di 40 ° C; in ambiente acido si libera in forma gassosa (--> pericolo di intossicazione): vanno assolutamente evitati i valori pH inferiori a 9.



In generale, i prodotti più idonei per la disinfezione di pavimenti, pareti lavabili, sanitari e arredi in genere sono quelli a base di ipoclorito di sodio, commercializzati con i nomi di candeggina, varechina, euclorina, amuchina, ecc.

L'ipoclorito è un disinfettante estremamente efficiente e versatile in quanto:

- ampio spettro di azione germicida, è cioè efficace nei confronti di numerosi patogeni
- efficace anche a basse concentrazioni, e questo comporta un minore consumo di sostanze chimiche e, di conseguenza, un minor carico per l'ambiente
- non provoca fenomeni di resistenza perché alcune ore dopo l'applicazione il prodotto è completamente degradato è facile da usare e facilmente disponibile è poco costoso.



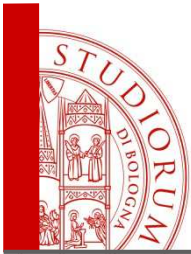
Cloroderivati

- Sodio Ipoclorito: corrisponde alla comune candeggina che una concentrazione di cloro disponibile del 5-6%
- Clorossidante elettrolitico: Amuchina 1,1%
- Cloramina

Tutti i derivati del cloro agiscono attraverso la liberazione di acido ipocloroso, lentamente ossigeno.

La concentrazione delle soluzioni di composti del cloro si esprime convenzionalmente in % di cloro disponibile o cloro attivo ed in disinfezione come parti per milione (ppm) ed il rapporto che intercorre tra le due espressioni è : 1%=10000 ppm.

In condizioni ottimali la loro attività è a spettro piuttosto ampio : batteri Gram(+), Gram (-), funghi e virus.

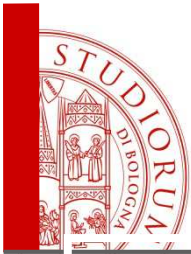


Iodofori

- Gli iodofori sono composti da iodio elementare disciolto in un acido inorganico forte in presenza di un solvente organico.

Le loro caratteristiche principali sono:

- buon effetto disinfettante;
- fortemente corrosivi nei confronti dell'acciaio inox;
- non idonei per tempi di contatto lunghi;
- impiegabili solo a freddo.



Iodofori

Gli iodofori hanno sostituito le più "vecchie" soluzioni di iodio in alcool.

Gli iodofori derivano dall'unione dello iodio (2-5%) con tensioattivi non ionici che rilasciano gradualmente lo iodio, riducendo gli effetti indesiderati: irritazione, colorazione, corrosione. Non sono istiolesivi.

A livello ospedaliero vengono impiegati nel trattamento antisettico della cute integra e lesa, nell'antisepsi delle mucose e nella disinfezione di strumenti ed oggetti medico-chirurgici.

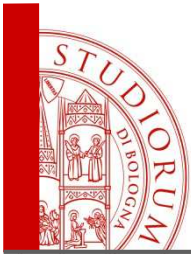


Uso degli iodofori

Lavaggio antisettico e chirurgico delle mani: per 2-5 minuti.

Antisepsi pre-operatoria della cute: in soluzione alcolica.

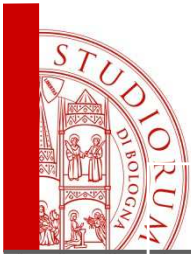
Disinfezione mucose e cute lesa: soluzioni acquose (alterazione della funzionalità tiroidea per assorbimento).



Aldeidi

- Prodotti dotati di un ampio spettro di attività , ma anche da una comune tossicità che li rende non adatti per l'impiego in antisepsi:
- Aldeide formica (formalina):' un disinfettante ad ampio spettro attivo su gram +, gram - , funghi , virus e , per tempi di contatto lunghi , su micobatteri e spore., utilizzata al 10% per anatomina patologica
- Aldeide glutarica (gluteraldeide):E' il disinfettante di riferimento in linee guida a livello internazionale per la disinfezione di alto livello e sterilizzazione di materiali non sterilizzabili con il calore, infatti la glutaraldeide non è corrosiva sui metalli ed è compatibile con gomma , plastica e strumenti con lenti.

La sua attività si esplica alla concentrazione del 2% e dipende dal pH
Ortoftalaldeide (OPA)



COMPOSTI FENOLICI

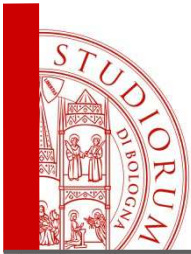
Sono ottenuti per sintesi chimica (dal benzene) e pertanto sono di elevata purezza.

Si possono ottenere anche per distillazione dal catrame del carbon fossile: tali derivati tuttavia non sono utilizzati per la sospetta tossicità .

Sono poco solubili in acqua, mentre sono solubili nei grassi, nei saponi.

Sono scarsamente volatili, poco sensibili alle sostanze organiche e alla durezza dell'acqua.

Le miscele di polifenoli oggi usate sono biodegradabili.



Derivati fenolici

Le soluzioni di polifenoli detergenti , opportunamente formulate , hanno attività su batteri Gram (+) Gram (-), funghi e virus lipofili,(HIV, HBV e HCV), mentre per i micobatteri sono stati segnalati casi di resistenza verso alcune preparazioni.

Polifenoli + Tensioattivi sono ampiamente utilizzati per la disinfezione dei pavimenti, arredi, superfici



COMPOSTI FENOLICI

Le proprietà biocide si manifestano anche in presenza di sangue, plasma, muco, pus, feci.

L'azione si esplica come potenti veleni protoplasmatici.

Trovano applicazione per la disinfezione dei pavimenti, delle suppellettili, e per la disinfezione dei ferri chirurgici.

Alcune formulazioni sono usate per la disinfezione delle mani (Triclosan).



CLOREXIDINA

Le soluzioni acquose dei sali di clorexidina sono incolori, inodori, e dotate di modesta attività detergente.

- ❖ ampio spettro d'azione su Gram + e Gram -
- ❖ semplice attività batteriostatica contro i batteri acidoresistenti
- ❖ agisce sui virus con mantello
- ❖ non è sporicida
- ❖ agisce contro la Candida, tuttavia è poco attiva sui miceti

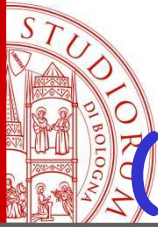
Le soluzioni preparate con acqua distillata o alcoliche sono indicate per:

- disinfezione di mani e cute (grande affinità per l'epidermide), con azione prolungata nel tempo.
- disinfezione di superfici e arredi.



Clorexidina: concentrazioni d'uso

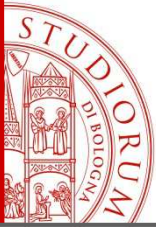
- a) In soluzione acquosa sterile, allo 0,05%, (confezioni monouso) per la disinfezione della cute lesa.
- b) In soluzione alcolica, allo 0,5%, per le mani e la cute, con applicazione da 30" a 5', (effetto rapido e persistente) per iniezioni, disinfezione preoperatoria della cute.
- c) In soluzione detergente al 2-4% per le mani e cute del pz.(doccia) (tempo di applicazione 1-5 minuti).
- d) Esistono preparazioni per usi specifici, 0,02-0,2%, (lavande vaginali, vescicali, collutori,ecc) e anche in associazione con derivati dell'ammonio quaternario, come nella pulizia e antisepsi delle ferite sporche.



ALCOOL

(ALCOOL ETILICO E ISOPROPILICO)

- L'azione battericida più efficace è ottenuta in presenza di H₂O (diluizione al 70%). Sono infiammabili e volatili.
- Sono inattivati dal materiale organico.
- Agisce per immersione su forme vegetative batteriche e virus lipofili. Non esplica azione sporicida. Scarsa è l'azione sui microrganismi essiccati.
- Al 70% veniva utilizzato per l'antisepsi della cute integra e non lesa. Per l'effetto irritante è stato abbandonato.
- Attualmente per le mani sono utilizzati liquidi o gel alcolici, associati ad emollienti e ad eventuali altri principi (iodio, clorexidina, ecc) quando si passa da un pz. all'altro o si toccano superfici apparentemente non contaminate.



COMPOSTI TENSIOATTIVI

Sono composti solubili che riducono la tensione superficiale fra due liquidi o fra un solido ed un liquido. Nella loro struttura molecolare sono presenti due gruppi: idrofilo ed idrorepellente.

In base alla ionizzazione o meno del gruppo idrofilo, i tensioattivi sono classificati in:

- ❖ anionici
- ❖ cationici
- ❖ non ionici
- ❖ anfoteri



COMPOSTI TENSIOATTIVI CATIONICI

I composti dell'ammonio quaternario hanno un'azione detergente blanda ma una discreta attività disinfettante (basso livello).

- ❖ Sono solubili in acqua ed alcool. Sono inattivati dalle sostanze organiche, dai saponi e dalla durezza dell'acqua.
- ❖ Sono attivi sui Gram+, meno sui Gram-. Attivi sui virus lipofili.
- ❖ Non emanano cattivi odori e non sono volatili.
- ❖ Non alterano i substrati con i quali vengono in contatto.
- ❖ Impiego: superfici non critiche e antisepsi cute integra e escoriazioni.

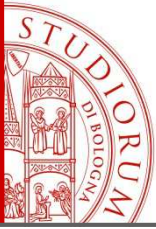


Basi di ammonio quaternario

Sono composti incolori e inodori con alcune proprietà detergenti che si prestano per la disinfezione di superfici ed ambienti.

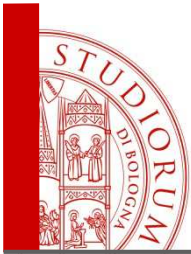
La loro azione si esplica interferendo con le reazioni metaboliche delle proteine e con la permeabilità delle membrane cellulari.

Sono efficienti contro i batteri Gram positivi e i funghi, parzialmente efficienti contro i batteri Gram negativi e alcuni virus, non efficaci per i Micobatteri e le spore.



Basi di ammonio quaternario

- non sono corrosive;
- non irritano la pelle;
- sono facilmente stoccabili fra un utilizzo ed il prossimo;
- penetrano anche in fessure capillari
- formano schiuma (-> richiedono additivi antischiuma);
- sono difficilmente risciacquabili;
- in alcuni casi inducono i batteri gram negativi a sviluppare resistenza

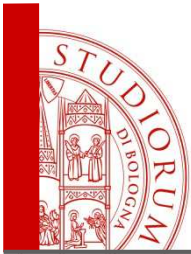


Agenti Ossidanti

- **Acido peracetico:** è un disinfettante di alto livello con attività biocida a basse concentrazioni, in tempi brevi e con ampio spettro d'azione
 - Soluzioni allo 0,2% ha attività sporicida a 55 ° C in 12 minuti
 - La soluzione allo 0,35% è micobattericida con attività a temperatura ambiente in 5 minuti, e azione sporicida in 10minuti
- **Perossido di idrogeno:** Ossidante a lenta azione ha attività biocida al 3% (acqua ossigenata 10 volumi), è un antisettico battericida blando in quanto decomposto velocemente in presenza di sostanza organica e metalli;



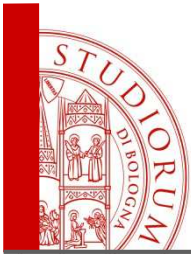
La nostra esperienza nell'ambiente acqua *Legionella spp.*



WATER BORNE DESEASES

L'acqua tradizionalmente è considerata un veicolo d'infezione

Per alcuni microrganismi l'acqua rappresenta invece l'habitat naturale di vita, in cui si realizzano le condizioni ambientali per la loro esistenza, trasformando questo habitat in "serbatoio naturale d'infezione", come i laghi, i fiumi, gli stagni, le sorgenti termali, ecc, e per i batteri alofili, il mare.



Metodiche di trattamento dell'acqua

METODI FISICI

Raggi UV

Filtrazione

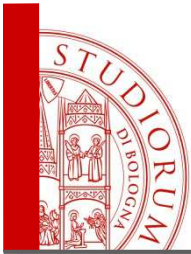
Shock termico

METODI CHIMICI

Agenti ossidanti (cloro, bromo, ozono, clorammine)

Ioni metallici (rame-argento)

Altri agenti non ossidanti



Clorazione

L'attività biocida è realizzata a concentrazioni pari a : 3 mg/l

Le modalità previste sono 2:

Iperclorazione shock

Da realizzarsi su acque a T di 30° C, immettendo cloro fino ad ottenere una concentrazione di cloro residuo libero pari a 20-50 mg/l in tutto l'impianto.

Tempo di contatto:

- 20mg/L per 2h
- 50mg/l per 1h

L'acqua viene fatta scorrere fino a che il livello ritorni conforme ai limiti di legge (acqua potabile) 0,5-1mg/l

Iperclorazione continua

Aggiunta continua di cloro (ipoclorito di calcio o sodio), con cloro residuo pari a 1-3mg/l.

Vantaggi: Si tratta di una modalità di disinfezione continua che tende a minimizzare la colonizzazione batterica anche nei punti distali.

Svantaggi. Azione corrosiva del cloro sulle tubature con a lungo andare collasso della rete.

Formazione di composti secondari tossici quali i trialometani



Alcune considerazioni.....

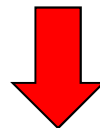
In acqua il cloro forma acido che ha una $pK_a=7,6$ a T ambiente.

A $pH < 7,6$ esso esiste in forma neutra come $HClO$

A $pH > 7,6$ esiste nella forma dissociata come ione ipoclorito OCl^-

} Cloro
libero

$HClO$ ha un potere battericida $>$ di OCl^-

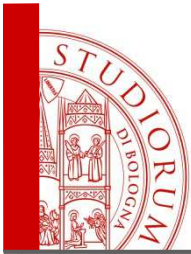


Azione sul sistema respiratorio, sistema di trasporto e sul DNA batterico

Diversi autori hanno dimostrato come *Legionella pneumophila* venga inattivata a concentrazioni di cloro $>$ di 2-6 mg/l con un decadimento del cloro ad alte temperature ($43^\circ C$) e come la richiesta di cloro sia maggiore se il microrganismo è in associazione con biofilm ($>$ di 4mg/l fino a 50mg/l)

L' utilizzo di cloro deve tener conto di 3 aspetti fondamentali:

1. Effetti a lungo termine
2. Corrosività
3. Formazione di prodotti secondari e loro tossicità



IPOCLORITO DI SODIO

Gli ipocloriti sono tra i composti più utilizzati nella disinfezione delle acque.

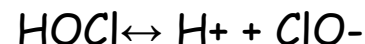
Concentrazioni di cloro libero pari a 0.2-0.5 mg/l sono in grado di inattivare le colonie di *Legionella pneumophila* in sospensione all'interno del flusso d'acqua; viceversa colonie adese alle tubazioni o annidate all'interno di biofilm richiedono concentrazioni di cloro libero superiori a 3 mg/l.

Quando l'ipoclorito di sodio si dissolve in acqua, si formano due sostanze, che agiscono per ossidazione e disinfezione:

Acido ipocloroso (HClO) e lo ione ipocloroso (ClO⁻) meno attivo.



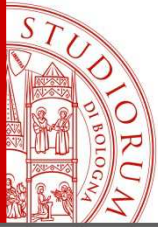
In acqua l'acido ipocloroso si dissocia secondo la seguente reazione:



Il pH dell'acqua determina quanto acido ipocloroso si forma.

Mentre viene usato ipoclorito di sodio, l'acido cloridrico è usato per abbassare il pH.

A pH alcalini marcati, l'ipoclorito libera ione ipocloroso, ClO⁻, antibatterico ma molto meno efficace;



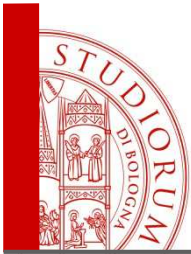
IPOCLORITO DI SODIO

Vantaggi

- Poco costoso;
- Facilmente reperibile e di facile impiego;
- Può essere facilmente immagazzinato e trasportato quando è prodotto sul posto con dosaggio;
- Nessuna resistenza acquisita dai microrganismi.

Svantaggi

- Poco efficace a basse dosi contro il biofilm (scarsa penetrazione);
- Può formare trihalometani;
- Non compatibile con il biossido di cloro;
- Usato a shock (circa 30 ppm per 5-6 ore) può favorire corrosioni;
- A causa della presenza di soda caustica nell'ipoclorito di sodio, il pH dell'acqua aumenta;
- Sensibile decadimento a caldo (è altamente attivo anche a basse temperature).



BIOSSIDO DI CLORO

Si tratta di un gas di colore verde-giallo prodotto in situ a partire da clorito di sodio e un acido forte (acido cloridrico) pericoloso se conservato.

Bernard et al nel 1993 dimostrarono la capacità del biossido di degradare le proteine batteriche.

Il biossido è molto più attivo ad alte temperature e pH elevati ed è usato a concentrazioni di 0,2 e 0,8 mg/l con residuo pari a 0,1-0,3 mg/l.



Clorammine

Utilizzate per la potabilizzazione delle acque (monoclorammine), sono una alternativa valida all'uso di cloro.

La reazione del cloro (Cl_2) con ammoniaca (NH_3) in acqua origina:

3 tipi di clorammine (inorganiche)

■ Monoclorammina (NH_2Cl), a Ph >7

■ Diclorammina (NHCl_2) Ph= 3-7

■ Triclorammina (NCl_3) a Ph <3



Cloro combinato

Monoclorammina (più stabile del cloro libero) ma con un' azione più lenta. Sono ossidanti quindi penetrano maggiormente nel biofilm, inattivando le comunità microbiche. (penetrazione nella parete cellulare e blocco del metabolismo).

Le monoclorammine sono il disinfettante più efficace: reagiscono direttamente con gli amminoacidi nella disattivazione batterica del DNA.

Durante la disattivazione dei microrganismi le clorammine distruggono gli envelope dei virus.

Quando il pH ha un valore maggiore di 7, le monoclorammine sono le clorammine più abbondanti. Il valore di pH non interferisce con l'efficacia delle clorammine.

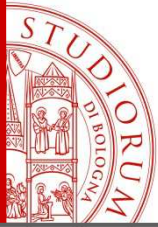


❖ EU

Le linee guida per l'acqua potabile non contengono standard per le cloroammine: quando esse vengono usate, si formano pochi sottoprodotti di disinfezione come i trihalometani. Tuttavia, si possono formare altri sottoprodotti di disinfezione, come per esempio alitrili tossici (ciano cloruro), alonitrometani (cloropicrina) ed altri composti ricchi di azoto. Alcuni di questi composti possono mettere in pericolo la salute umana. Quando la Direttiva Europea per l'acqua potabile verrà modificata, verranno aggiunti degli standard per questi composti.

❖ WHO

L'Organizzazione mondiale per la salute (World Health Organization, WHO) stabilisce uno standard soltanto per le monoclorammine come disinfettanti. Tale standard è 3 mg/L. Per le di e tri-clorammine non ci sono standard, perché le informazioni disponibili non sono sufficienti per stabilire una linea guida per la salute.



Perossido di idrogeno e argento

Il perossido è un composto contenente ioni perossido (O_2^{2-}). È noto per la sua elevata efficienza ossidativa e biocida, può disintegrarsi durante il trasporto, liberando ossigeno e calore. Il perossido di idrogeno può essere usato per la disinfezione dell'acqua delle torri di raffreddamento, quando è combinato ad altri disinfettanti (es. acido peracetico).

Nell' utilizzo combinato perossido/argento si sfrutta l' azione battericida e sinergica tra l' argento e una soluzione concentrata di perossido di idrogeno (acqua ossigenata).

I 2 principi attivi agiscono in modo sinergico al fine di penetrare nel biofilm: il perossido per l' azione ossidante e l' argento grazie al legame elettrostatico alla membrana batterica dove causa morte cellulare oltre alla sua attività batteriostatica.

Shock chimico 50mg/l

Disinfezione in continuo: 15-20 mg/l e all' utenza 10mg/l

Vantaggi

- Facile applicazione;
- Efficace sul biofilm;
- Nessuna resistenza acquisita dai microrganismi.

Svantaggi

- Efficace solo a concentrazione elevata;
- Può provocare danni agli impianti;
- Liberazione di Ag.



Ozono

E' battericida e virucida. Non dà prodotti collaterali su acqua potabile di discreta qualità ed è attivo su eventuali contaminanti chimici.

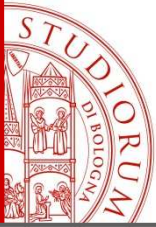
E' efficace in più breve tempo rispetto ad altri sistemi; sicuro e senza rischi per eventuali operatori, non richiede evacuazione di ambienti.

E' molto efficace in acqua fredda ma ha una bassa persistenza (circa 30 minuti e poi si ritrasforma in ossigeno) che cala all' aumentare della temperatura.

Viene utilizzato con frequenza in Europa per la potabilizzazione dell' acqua, per la disinfezione dei condizionatori d' aria, ecc.

L' ozono ha una notevole efficacia contro Legionella con una dose minima attiva "in vitro", in soli 0,34 mg/l in 20 minuti ; per di più l' ozono è un disinfettante molto valido contro le amebe ed altri protozoi

1 ppm di ozono è efficace in 5 minuti, per cui considerando che la vita media del gas nell' acqua potabile è di 30m , le quantità di gas di 1-5 ppm rese disponibili dagli ozonizzatori possono risultare efficaci!!!



Agenti non ossidanti (Kim B.R. et al 2002)

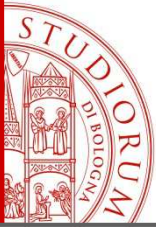
L' utilizzo è ancora a livello sperimentale ma in generale gli agenti non ossidanti sono meno efficaci degli agenti ossidanti

- Chetoni eterociclici
- Guanidine
- Tiocarbammati
- Aldeidi
- Amine
- Tiocianati
- Glicoli



Agenti non ossidanti

In torri di raffreddamento ci sono prove della loro efficacia (Pope et al 98), ma non risultano adatti alla potabilizzazione delle acque e alla disinfezione delle piscine a causa dello sviluppo di resistenza e la difficoltà di monitorare le reali concentrazioni raggiunte.



Olio essenziale di *Melaleuca alternifolia* (TTO)



Mondello F. et al 2009 J. Microb. Methods