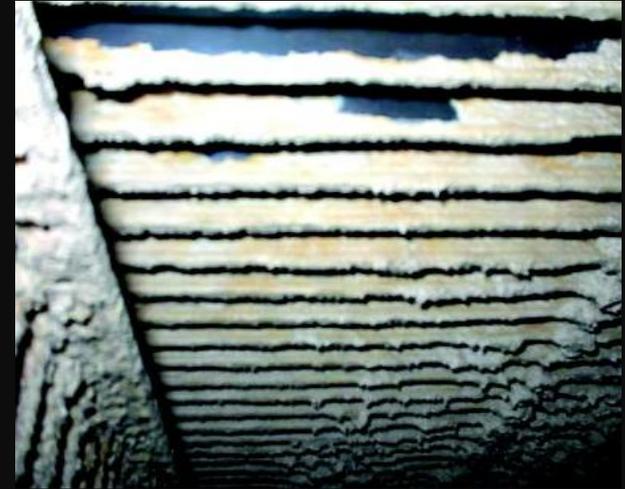




L'ACQUA



e

LA CHIMICA DELLA SANIFICAZIONE



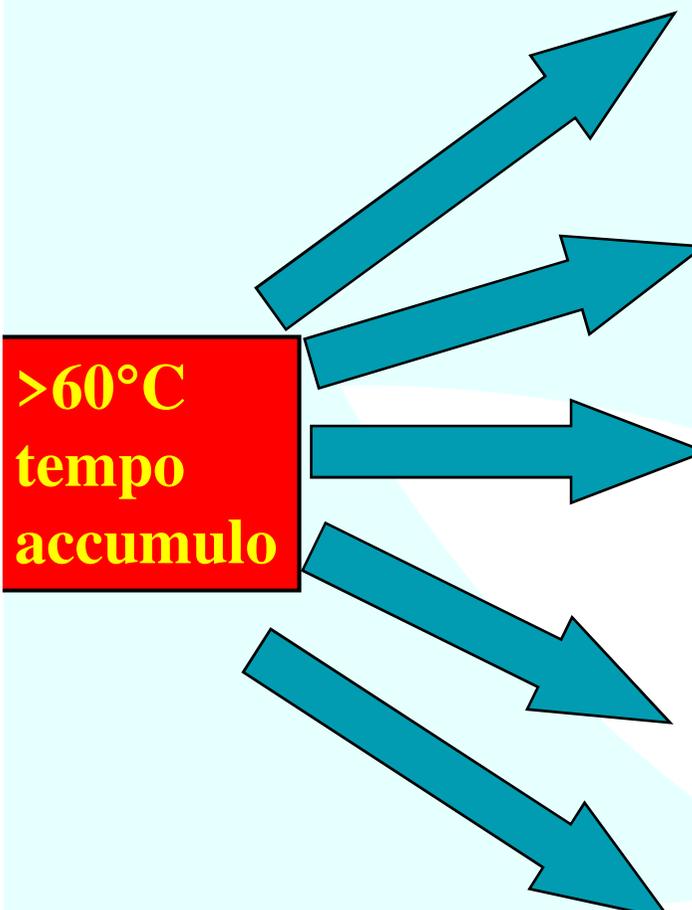
Fattori
che rendono più difficile
pulire le superfici.

Tre sono gli eventi che rendono più resistente la contaminazione

- **Calore** (scaldare)
- **Essiccamento** (lasciare asciugare)
- **Accumulo** (lasciare residui)

PERCHE' **CALORE, ASCIUGATURA, ACCUMULO** **RENDONO PIU' DIFFICILE SANIFICARE ?**

>60°C
tempo
accumulo



**Proteine perdono la loro struttura
reticolano minerali e grasso**

**Minerali precipitano, incrostano,
sono inglobati e reticolano con l'org.**

**Grasso idrolizza → acidi grassi
isolubilizza col calcio e polimerizza**

Polimerizzazione crociata

Compattazione

Cementificazione

Carbonizzazione

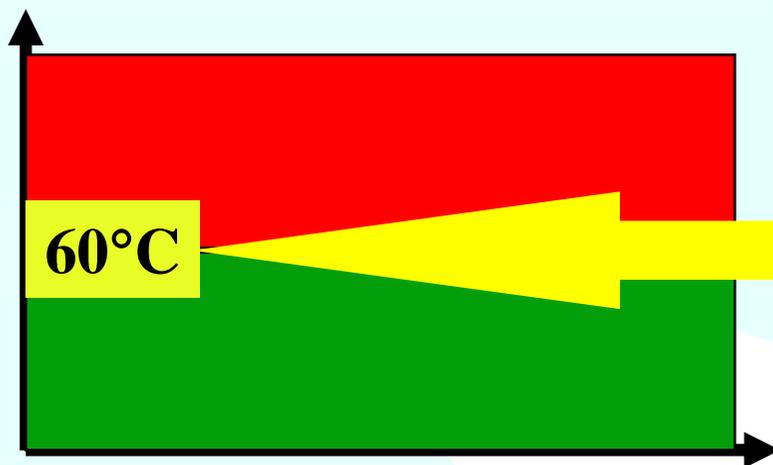
CONTAMINAZIONE

➤ **Fresca**

60 °C

➤ **Modificata termicamente**

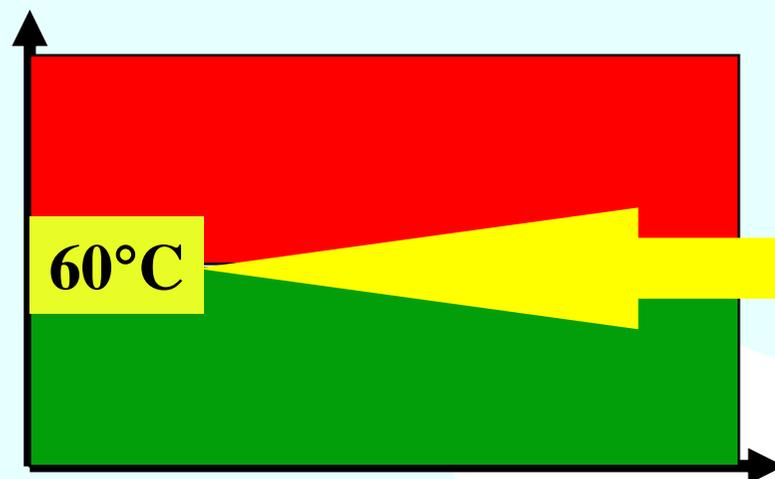
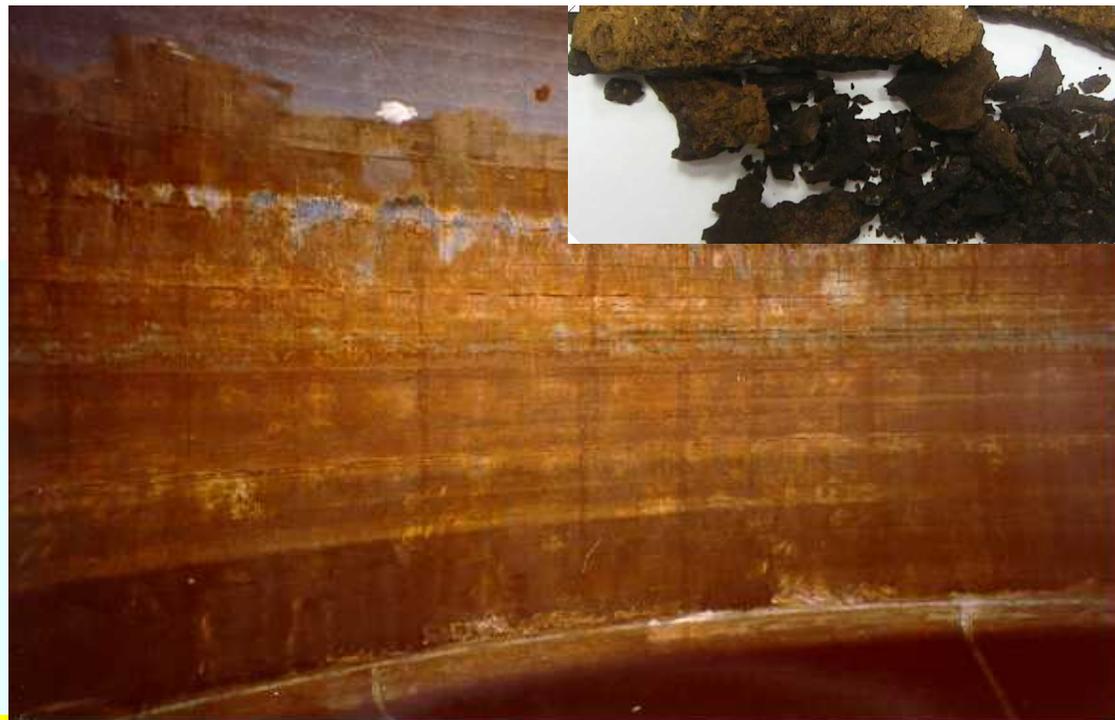
**Residuo da
latte pastorizzato**



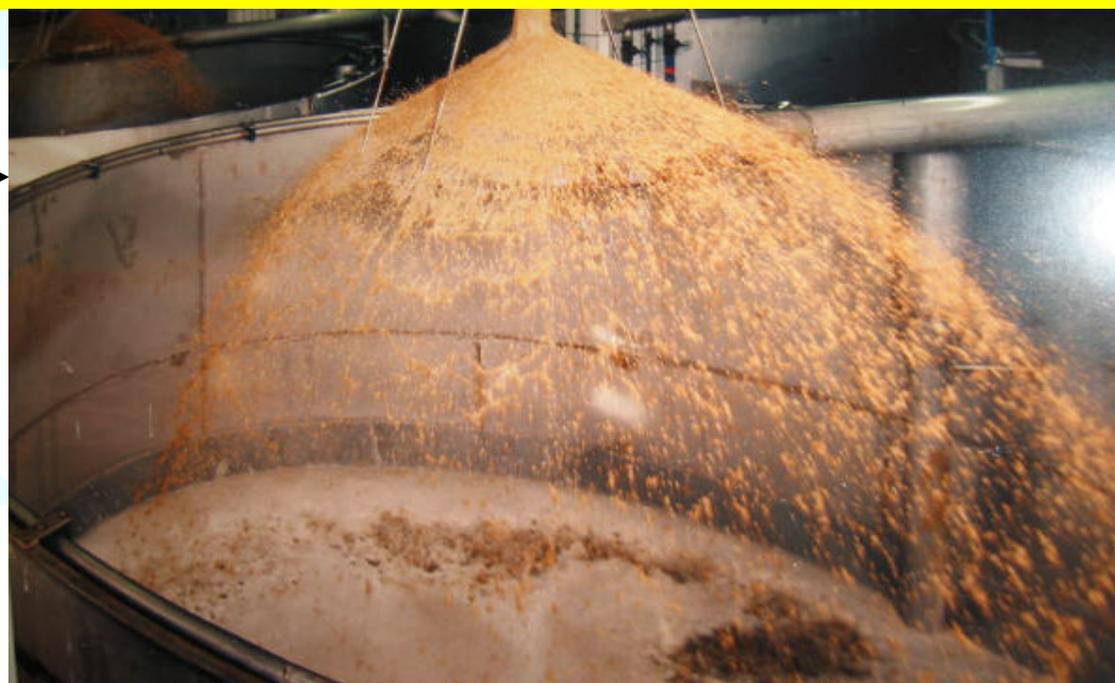
**Residuo da
latte fresco**



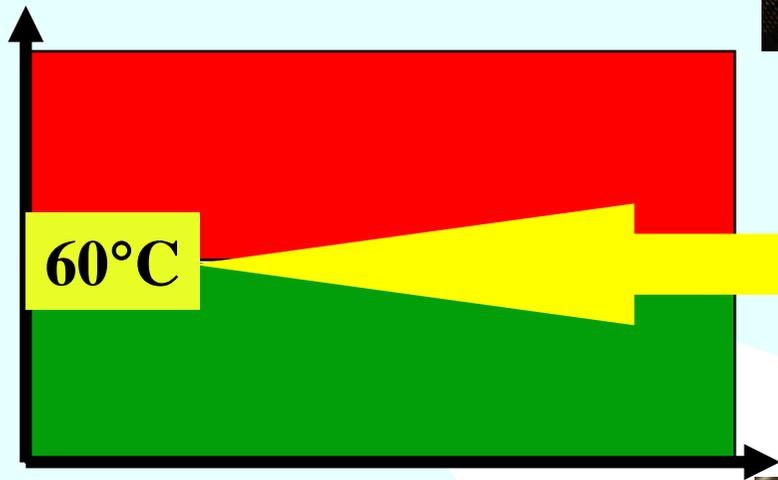
Residuo da cottura



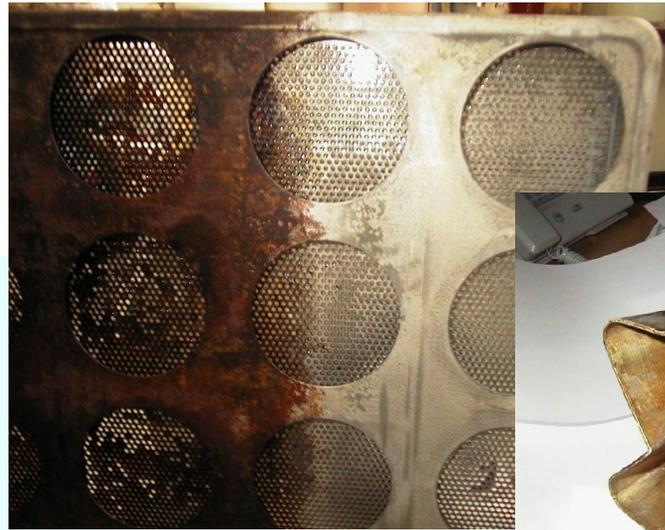
Mosto fresco



**Caramellizzazione
carbonizzazione**



**Non forzare cottura
Non ripetere cottura
senza prima avere pulito**



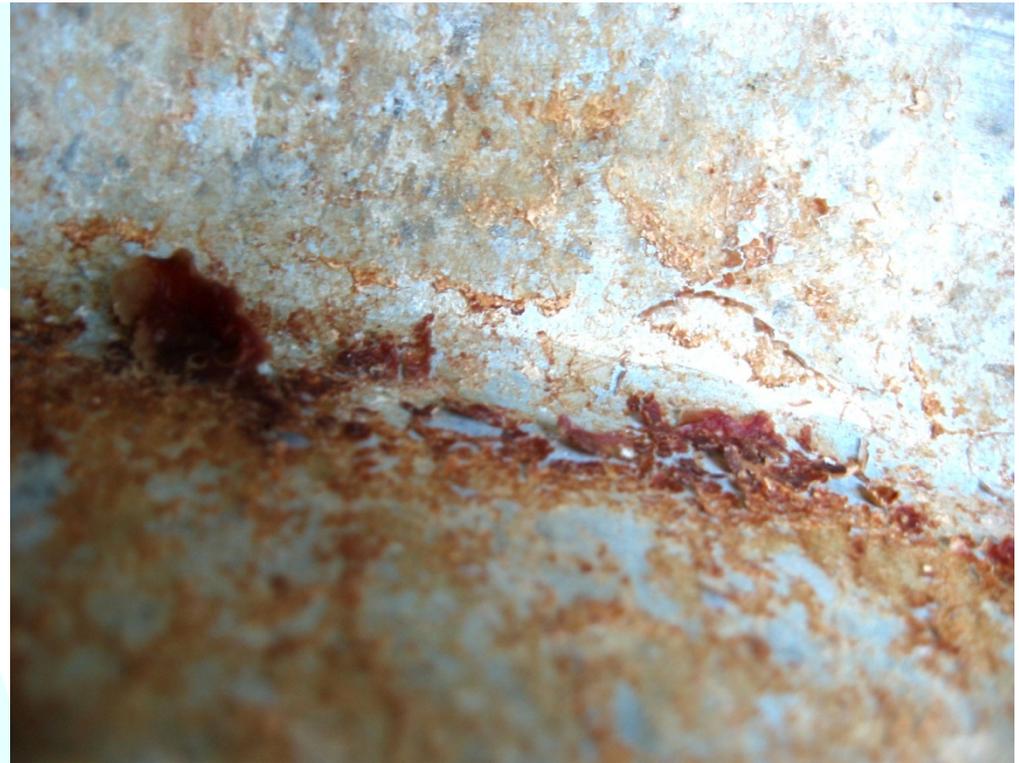
CONTAMINAZIONE

➤ **Idratata**

tempo

➤ **Asciugata (seccata)**

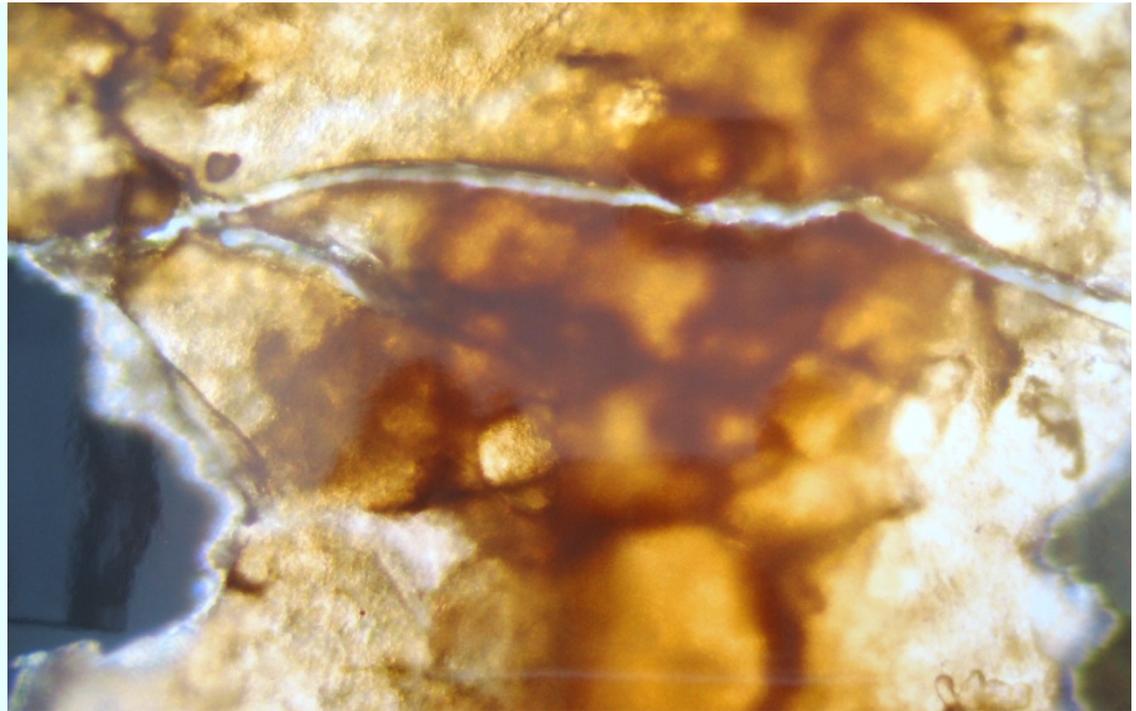
Residuo di prosciutto cotto lasciato asciugare



fresco



Residuo di prosciutto cotto
(microscopio)

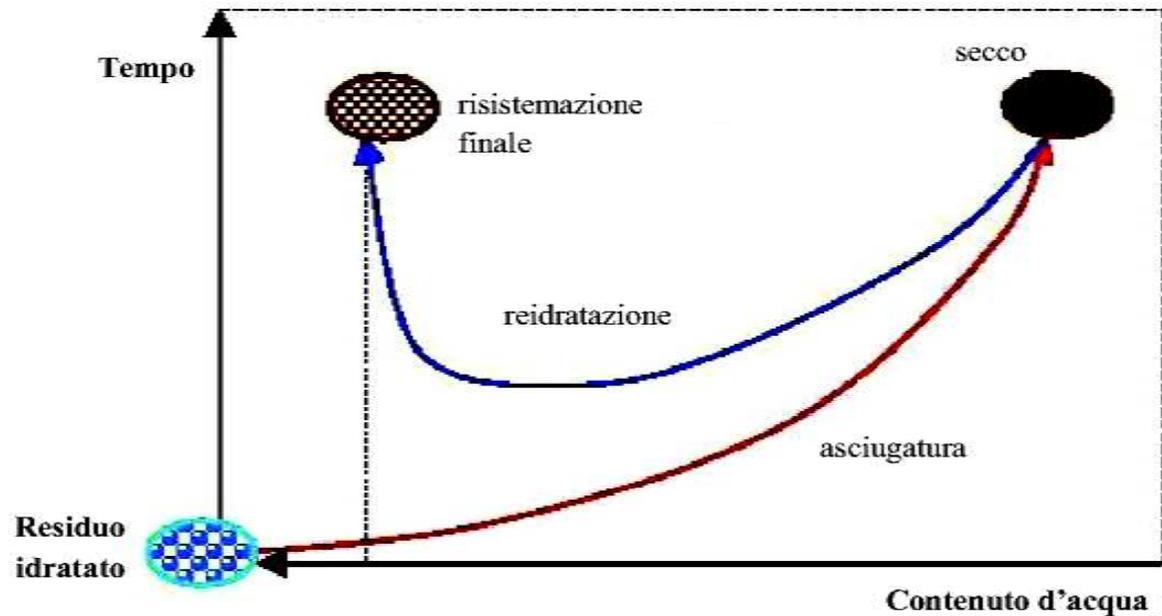


Asciugatura

**Miscelazione
salume fresco**



L'ASCIUGATURA



Le forze di attrazione diminuiscono in proporzione al quadrato della distanza. L'asciugatura avvicina e concentra le sostanze della contaminazione. Più la contaminazione si impacca maggiore è la forza attrattiva e maggiore risulta la difficoltà di asportazione del deposito e la sua dispersione

CONTAMINAZIONE

➤ **Rimozione difficile**
(incompleta)

**resistenza
chimica**

➤ **Residuo accumulo**
(non più rimovibile automaticamente)

Rimozione incompleta di grasso
(si devono usare detergenti energici
rinforzati con acqua ossigenata.
Spesso si riesce a pulire solo
manualmente)



Grasso fresco
(si pulisce con un
buon detergente)



CONTAMINAZIONE

➤ **Rimozione difficile**
(incompleta)

**resistenza
fisica**

➤ **Residuo che diventa biofilm**

**Rimozione incompleta
contaminazione residua
nelle rugosità che diventa
biofilm**



Fresco superficiale



I DETERGENTI

I detergenti abituali per i processi industriali si strutturano con tre componenti:

1. FORZA BRUTA

(es. soda e/o potassa - acido)

2. MODELLATORI e ATTIVATORI della forza bruta

(sequestranti)

3. RIFINITORI del detergente

(es. tensioattivi)

Ne deriva che i detergenti:

**SONO COMBINAZIONI
DI TANTE MATERIE PRIME**

**OGNUNA DI ESSE SVOLGE
UNA PROPRIA FUNZIONE IN SINERGIA**

**PER EVITARE I PROBLEMI DATI
DALL'USO DELLA SINGOLA MATERIA
PRIMA**

I DETERGENTI SONO COMBINAZIONI DI :

- **donatori di alcalinità (soda)**
- **donatori di acidità (acido)**
- **sequestranti**
- **tensioattivi**
- **enzimi**
- **idrotopi**
- **bagnanti**
- **modificatori fisici di formula**
- **attivi disinfettanti**

DONATORI DI ALCALINITA'

Materie prime	pH 1 % soluzione
Soda caustica	13.1
Potassa caustica	13.0
Sodio metasilicato	12.6
Trisodio fosfato	12.1
Monoetanolammina	12.0
Sodio carbonato	11.3
Tetrasodio pirofosfato	10.1
Trietanolammina	10.0
Sodio tripolifosfato	8.9
Sodio bicarbonato	8.2
Sodio solfato	7.3

DONATORI DI ACIDITA'

**Acidi in ordine
decrescente di rapidità
detergente**

Fosforico

Nitrico

Glicolico

Formico

Citrico

Tartarico

Acetico

Solfammico

Solforico

Ossalico

Cloridrico

**Acidi in ordine
decrescente di rapidità
disincrostante**

Cloridrico (su calcare)

Nitrico (su pietra organica)

Fosforico

Ossalico (su ruggine)

Formico (su misto)

Solfammico

Solforico

Citrico

Tartarico

Acetico

Glicolico

TUTTE LE SOSTANZE CHIMICHE

(escluso i disinfettanti)

SONO REGOLATI A LIVELLO EUROPEO

DAL PROCESSO

REACH

(Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals)

DISINFETTANTI

DISINFETTANTI

IL CONCETTO DI PULIZIA E DI IGIENE

NON E' UN'OPINIONE PERSONALE

MA E' UN DATO MISURABILE

IL RISULTATO DI DISINFEZIONE

NON PUO' PRESCINDERE

DAL CONCETTO DI DETERGENZA



Non si può chiedere ai disinfettanti di fare miracoli

DISINFETTANTI

- **Capire come vanno scelti**
- **Dopo aver scelto la classe, selezionare quelli più adatti**
- **Dopo aver selezionato i più adatti, applicare la formula + idonea**

**La scelta non dipende solo
dal pensare che si hanno microbi da eliminare**

La scelta deve tenere conto

- **che ci sono i microbi a diversa resistenza**
- **dove li devo eliminare** (*superfici chiuse, superfici aperte*)
- **su che tipo di superficie si applicano**
- **se devo eliminare qualcosa d'altro** (*odore, colore*)
- **che tecnologia uso** (*CIP, manuale, schiuma, asciutto, bagnato*)
- **che disinfettante uso** (*pronto all'uso, da diluire, concentrato*)
- **sicurezza degli operatori** (*odore, corrosione, aerosol*)
- **esperienza e capacità degli operatori**
- **tempo a disposizione** (*monofase*)

SAPER APPLICARE I DISINFETTANTI

è legato alla conoscenza del comportamento chimico e biologico della molecola biocida

SAPER SCEGLIERE LA CLASSE

dipende da

- **dove devo eliminare i microbi**
- **come li uso (impianto e operatore)**

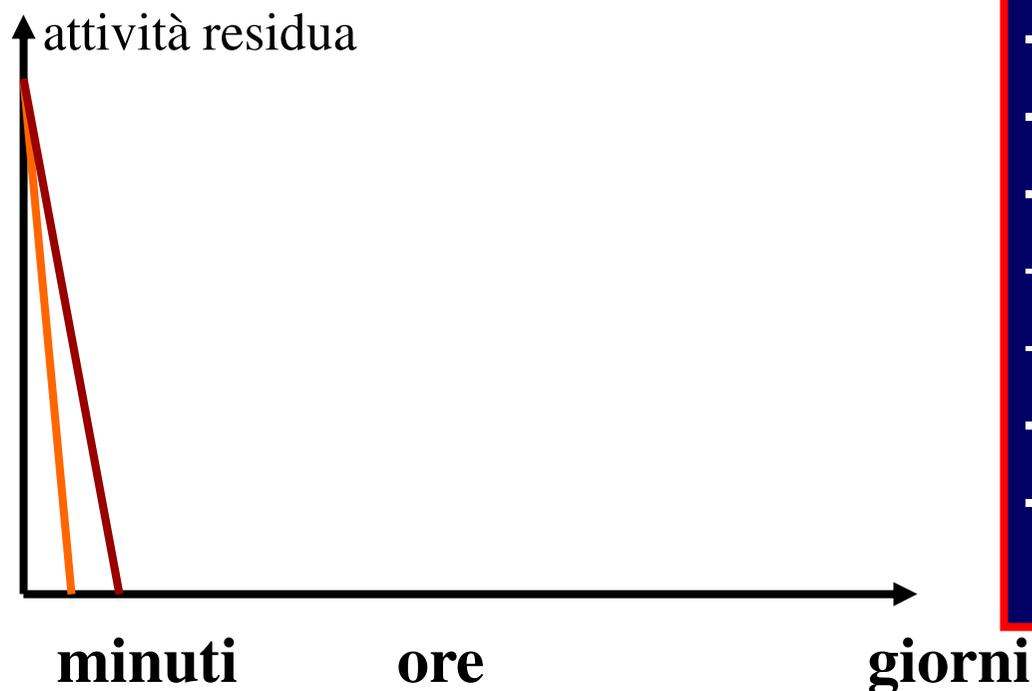
**Questo determina
la fondamentale differenza tra i disinfettanti:**

✓ **Red-Ox** (*riducenti e ossidanti*)

✓ **Azotati** (*cationici*)

Ossidanti e riducenti (Red-Ox)

AZIONE RAPIDA SENZA ATTIVITA' RESIDUA

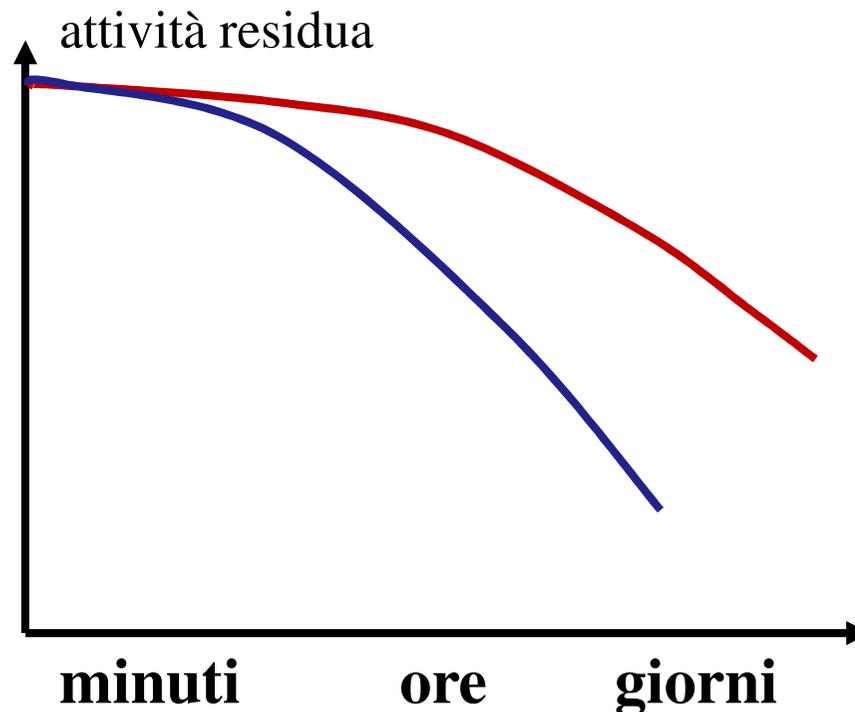


- CLORO, IODIO
- PERACIDI e PERSALI
- ACQUA OSSIGENATA
- GLUTARADEIDE
- ANID. SOLFOROSA
- BLOSSIDO di CLORO
- OZONO

**Senza attività residua:
non hanno la proprietà di mantenere le superfici sanificate**

Disinfettanti contenenti azoto

DISINFEZIONE CON ATTIVITA' RESIDUA



- QUATERNARI d'AMMONIO
- ALCHILAMMINE ANFOTERE
- MONO, DI e TRIAMMINE
- ALCHIL IMIDAZOLINE
- ALCHIL BETAINE
- POLIBIGUANIDI
- CLOREXIDINA

Attività residua:

l'inquinamento microbico ambientale che cade sulla superficie continua ad essere disinfettato anche dopo che la superficie è stata risciacquata

OSSIDANTI NON RESIDUALI

(red-ox)

Target

impianti chiusi e aree protette

(anche aperti ricordando che non hanno protezione prolungata)

CATIONICI

AZIONE RESIDUALE

Target

disinfezione finale su superfici aperte

(usati anche dopo avere disinfettato con i red-ox)

CONTROLLO DELLE MUFFE



33 **Non con cloro ma con QAC o poliammine anfotere**

SANIFICAZIONE CON ALCOOL

L'alcool non ha il tempo per disinfettare

- **occorre darglielo** (sistemi chiusi)
- **occorre aiutarlo** (traccia di residuale QAC o poliammina anfotera o acido lattico)

UNA CONSIDERAZIONE SULL'ALCOOL

SARS-CoV-2

- Ha un diametro di circa 80-200 nanometri (media di 125).^[8]
- Come altri coronavirus, SARS-CoV-2 presenta quattro proteine strutturali, note come proteina:
S (spike), **E** (involuppo), **M** (membrana) **N** (nucleocapside)
- La **N** contiene il genoma dell'RNA.
- Le proteine **S**, **E** e **M** creano insieme l'involuppo virale.^[9]
- La proteina **S** (*spike = punta*) è quella che permette al virus di attaccarsi alla membrana di una cellula ospite.^[9]

1- I virus respiratori non si trasmettono per ingestione, ma per passaggio nel sistema respiratorio o ad esso collegati (occhi, naso, bocca).

Ma il SARS-CoV-2 può diffondersi anche nell'intestino. Uno dei sintomi è la diarrea.^[10]

2- Sebbene i virus respiratori siano trasmissibili solitamente quando il soggetto malato presenta i sintomi della malattia, il SARS-CoV-2 può diffondersi anche in occasione di un contatto ravvicinato con un paziente asintomatico.^[5]

3- Incubazione da 2 a 14 giorni con contagiosità già effettiva nel periodo^[6]

4- I virus necessitano di cellule vive per riprodursi

Ne deriva che sia nel civile che nell'industria

LA TRASMISSIONE AVVIENE

- **via aerea**
- **trasporto con le mani**
(alla bocca, al naso e agli occhi)

L'attenzione è rivolta perciò

- alla condizione igienica dell'aria**
- al distanziamento**
- all'igiene delle mani**

ossia alla bonifica dell'aria e alla logistica dello stare insieme (e quindi anche del modo di lavorare)

Persistenza del virus SARS-CoV-2

La ricerca ha verificato la persistenza del SARS-CoV-2 su vari tipi di superfici e ambiente. Essa indica che in generale il virus rimane infettivo:

- **negli aerosol per ore (aria)**
- **sulle superfici fino a giorni.**^[1]

AEROSOL = infezione aerea [1][2]

Il COVID-19 negli aerosol richiede:

- **circa 66 minuti affinché si dimezzi il numero delle particelle di virus vitali**
- **Il 25% mantiene ancora la virulenza dopo poco più di un'ora**
- **Il 12,5% della carica virale persiste dopo circa 3 ore.^[1]**

Secondo ricercatori il virus persiste almeno entro 1 metro quadrato intorno ai contagiati con SARS-CoV-2.

Questa è stata l'evidenza che ha fatto assumere la necessità del distanziamento di almeno un metro tra le persone.^[2]

Materiali = infezione da contatto [1][3]

- **Su acciaio** inossidabile, per dimezzare la carica virale sono necessarie 5 ore e 38 minuti.
- **Su plastica** l'emivita è di 6 ore 49 minuti;
- **Su cartone** l'emivita è di circa tre ore e mezza.
- **Su rame (e zincatura)** la metà del virus viene inattivato entro 45 minuti

Acqua [4]

- ❑ I sistemi di sanificazione delle acque potabili sono in grado di rimuovere o inattivare il virus.**
- ❑ Idem quelli delle piscine e delle vasche di idromassaggio.**
- ❑ Il rischio di trasmissione del COVID-19 attraverso aerosol da sistemi fognari è minimo. Ad oggi non ci sono prove che ciò si sia verificato.**

- 1- Mvan Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, Tamin A, Harcourt JL, Thornburg NJ, Gerber SI, Lloyd-Smith JO, de Wit E, Munster VJ, (march 2020) “*Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1*” in The New England Journal of Medicine [DOI:10.1056/NEJMc2004973](https://doi.org/10.1056/NEJMc2004973), [PMID 32182409](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32182409/). URL consultato il 20 marzo 2020.
- 2- Xiao WJ, Wang ML, Wei W, Wang J, Zhao JJ, Yi B, Li JS, (October 2004) “*Detection of SARS-CoV and RNA on aerosol samples from SARS-patients admitted to hospital*”, in *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*, vol. 25, n. 10, October 2004, pp. 882–5, [PMID 15631748](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15631748/).
- 3- [New coronavirus stable for hours on surfaces | National Institutes of Health \(NIH\)](https://www.nih.gov/news-events/statement/2020/03/17/new-coronavirus-stable-for-hours-surfaces), nih.gov, 17 marzo 2020. URL consultato il 20 marzo 2020.
- 4- [Municipal Water and COVID-19](https://www.cdc.gov/media/releases/2020/s0323-water.html), su [cdc.gov](https://www.cdc.gov). URL consultato il 23 marzo 2020.
- 5- CDC, [How 2019-nCoV Spreads](https://www.cdc.gov/media/releases/2020/s0201-2019-nCoV-spreads.html), su [cdc.gov](https://www.cdc.gov). URL consultato il 1° febbraio 2020.
- 6- *Coronavirus contagious even incubation stage*, in <https://amp.scmp.com/news/china/society/article/3047701/coronavirus-contagious-even-incubation-stage-chinas-health#>.
- 7- WHO conference about 2019-CoV in <https://twitter.com/ungeneva/status/1222519769275883521?s=21>
- 8- Chen N, Zhou M, Dong X, Qu J, Gong F, Han Y, Qiu Y, Wang J, Liu Y, Wei Y, Sia J, You T, Zhang X, Zhang L, (febbraio 2020) “*Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study*”, in *The Lancet*, vol. 395, 15 febbraio 2020, pp. 507–513, [DOI:10.1016/S0140-6736\(20\)30211-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30211-7), [PMID 32007143](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32007143/), 10223. URL consultato il 9 marzo 2020
- 9- Wu C, Liu Y, Yang Y, Zhang P, Zhong W, Wang Y, Wang Q, Xu Y, Li M, Li X, Zheng M, Chen L, Li H, (febbraio 2020) “*Analysis of therapeutic targets for SARS-CoV-2 and discovery of potential drugs by computational methods*”, in *Acta Pharmaceutica Sinica B*, February 2020, [DOI:10.1016/j.apsb.2020.02.008](https://doi.org/10.1016/j.apsb.2020.02.008)
- 10- M. M. Lamers, J. Beumer et al.(May 2020)“*SARS-CoV-2 productively Infects Human Gut Enterocytes*” *Science*, May 01, 2020

ALLORA: SANIFICARE CON ALCOOL

- ❑ L'alcool è un ottimo detergente ad azione solvente ma in ambiente aperto spesso non ha il tempo per disinfettare (evapora troppo rapidamente).**
- ❑ Al 70% agisce in 10 – 15 secondi sulle forme vegetative. Sembra rapido ma, in realtà, lo strofinamento delle mani lo fa evaporare entro pochi secondi (4-8 sec.), tempo insufficiente per espletare completamente la disinfezione**

Perciò occorre:

➤ **dargli il tempo**

- sistemi chiusi o a evaporazione rallentata (gel)

➤ **aiutarlo a completare la disinfezione**

- traccia di biocida - QAC , poliammina anfotera,
 - clorexidina, benzalconio cloruro
 - ac. lattico, isotiazolinoni
- forza meccanica di rimozione (panno, spugna...)

QUINDI

- **Nei preparati: il gel rallenta l'evaporazione ma non a sufficienza. Ciò che completa la disinfezione sono i coformulanti (clorexidina, benzalconio cloruro, acqua ossigenata, acido lattico...).**
- **Dopo il lavaggio delle mani con un detergente (disinfettante), una successiva passaggio con alcool completa l'azione**

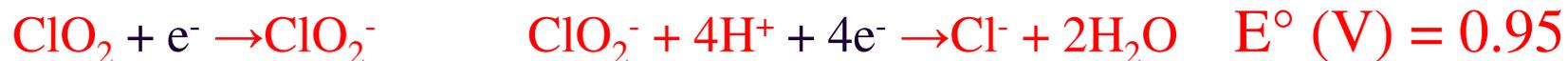
UNA CONSIDERAZIONE SUL CLORO

**La massima attività disinfettante
è posseduta dall'acido ipocloroso (HClO)
in forma indissociata a pH 5**

**Qualcuno arriva ad affermare che il cloro in
ambiente alcalino non abbia più azione
disinfettante ($\text{Na}^+ \text{ClO}^-$)**

La chimica dice che:

- la forma neutralizzata (NaClO) cresce all'aumentare del pH fino a scomparsa della forma acida HClO a pH ~9
- che la parità di concentrazione tra le due forme si ha a pH 7.3, ovvero 50% di acido ipocloroso e 50% di sodio ipoclorito (unione della cella anodica e cella catodica dell'elettrolisi di una soluzione acquosa di cloruro di sodio)
- all'aumentare del pH diminuisce il potenziale ossido riduttivo per la forma chimica NaClO rispetto alla forma acida HClO



La chimica dice sempre che:

- **a parità di concentrazione, la neutralizzazione riduce l'attività disinfettante per diminuzione anche del potenziale redox**
- **si riduce ma non scompare poiché nello ione ClO^- rimane presente il salto elettronico ($2e^-$) come per l'acido ipocloroso**
- **il rapporto di attività biocida tra forma acida indissociata e forma salificata a pH superiore a 9 non è zero ma è verificata essere un ottantesimo (1:80), vale a dire che per avere la stessa azione disinfettante di 1 ppm di acido ipocloroso occorrono 80 ppm di sodio ipoclorito (~1:6 per il biossido di cloro)**

In ambiente alcalino

il cloro non annulla la sua attività disinfettante

solo ce ne vuole un po' di più

ovvero

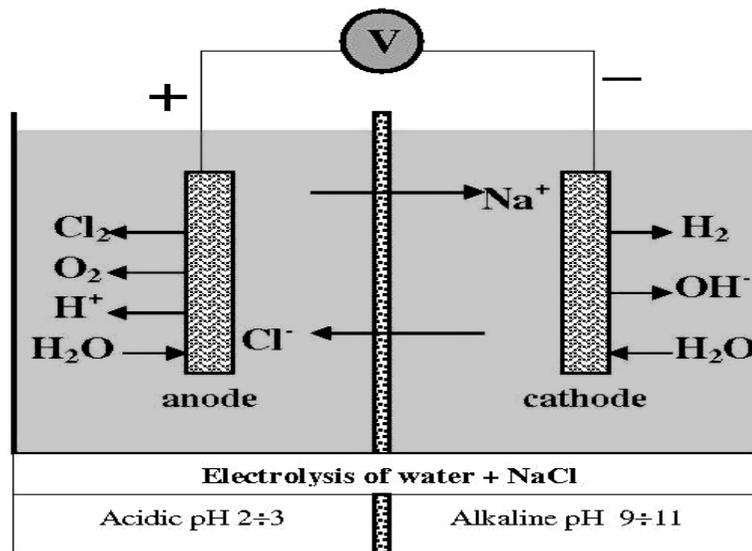
non è questione di attività ma di quantità

Bibliografia:

- Block S.S., (1977) "*Disinfection, Sterilization and Preservation*" 2nd edition, Lea &Febiger, Philadelphia
- Morris J., (1966) "*Future of chlorination*" J. Am. Water Works Ass., **58**, 1475-1482

L'acido ipocloroso è instabile in ambiente acido quindi anch'esso va stabilizzato ad esempio:

- **usando la miscela delle due celle elettrolitiche che ha pH 7.3 ed è al 50% delle due forme**



- **stabilizzando l'acido ipocloroso con calcio ipoclorito ($\sim 1_{[Ca(OCl)_2]}$ a $3_{(HOCl)}$) a pH tra 4-6**

Il disinfettante a base di acido ipocloroso

- **normalmente preparato tramite apparecchiatura elettrolitica da soluzioni acquose di cloruro**
 - **acquistato in soluzione diluita (~0.6%) da diluire ulteriormente alla concentrazione voluta**
-

Acido ipocloroso = solo disinfezione

- **attività a bassa concentrazione**
- **attivo disinfettante a base di cloro nella sua forma più pura**
- **mantiene tutte le problematiche del cloro**

Problemi del cloro

Reazione	Derivati	Effetti
con gruppi fenolici	clorofenoli	- retrogusto medicinale
con anisolo	di e tricloroanisolo	- odore di muffa, odore di tappo
con coloranti, pigmenti	ossidazione decolorazione	- perdita di brillantezza - perdita di freschezza - alimento spento
col gruppo amminico	clorammine	- odore di cloro persistente - retrogusto amaro - alimento spento - rallentamento della biodegradazione (inibizione dei fanghi attivi) - sospetta attività cancerogena
con gruppi polari e	AOX, NPOX, THM	- inquinamento ambientale

TUTTI I DISINFETTANTI

SONO REGOLATI A LIVELLO EUROPEO

DAL PROCESSO

BPR

(Biocide Products Regulation)

**SISTEMI FISICI
DI SANIFICAZIONE**

DISINFEZIONE CON CALORE

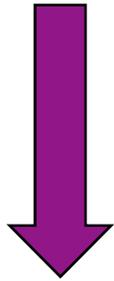
- **La maggior parte dei microbi vive meglio tra 15 e 45°C**
- **Classica pastorizzazione: 72°C per 15 secondi**
- **Le due leggi di Bigelow da cui derivano**
 - **il fattore D (o fattore tempo)**
 - **il fattore Z (o fattore temperatura)**
- **Ricordarsi che non ci sono solo microbi ma anche**
 - **spore**
 - **enzimi**
 - più resistenti dei microbi**

CONTROLLO TRAMITE IL FREDDO

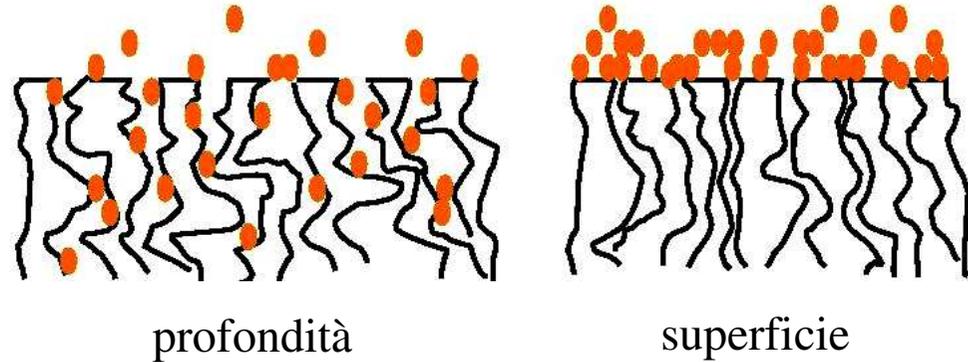
- **a + 10°C si ha arresto della produzione di tossine di *S. aureus* e *C. Botulinum* tipo A e B**
- **a + 6.7°C si ha arresto della moltiplicazione di *S. aureus***
- **a + 6.5°C si ha arresto della moltiplicazione di *C. perfringens***
- **a + 5.2°C si ha arresto della moltiplicazione di *Salmonella***
- **a + 3.3°C si ha arresto della tossinogenesi di *C. botulinum* tipo E**
- **a + 3°C termina il rischio dovuto a gran parte di batteri patogeni e tossigeni**
- **a – 2°C si ha arresto della moltiplicazione della *L. monocytogenes***
- **a – 10°C si ha arresto della moltiplicazione batterica**
- **a – 18°C si ha arresto della moltiplicazione anche di lieviti e muffe**

SANIFICAZIONE CON FILTRAZIONE TRADIZIONALE

- Filtri di profondità
- Filtri di superficie

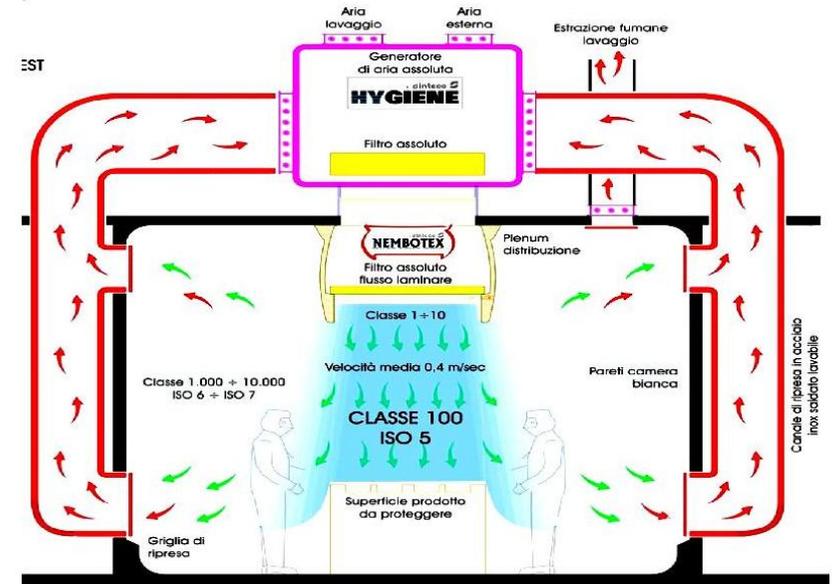
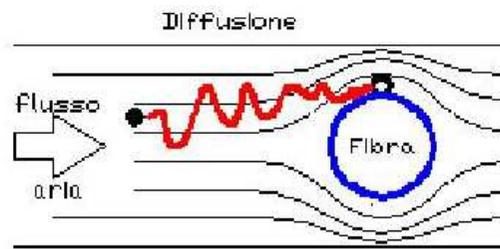
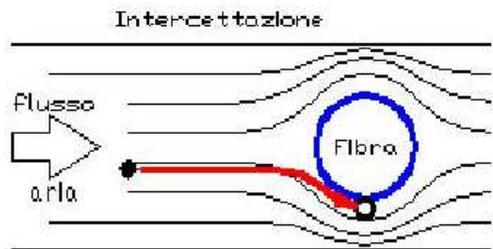
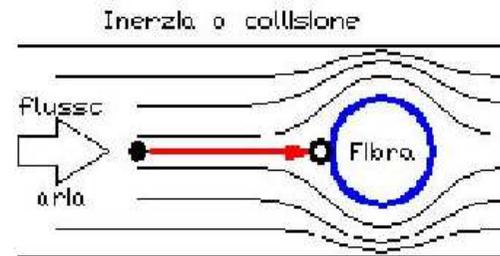
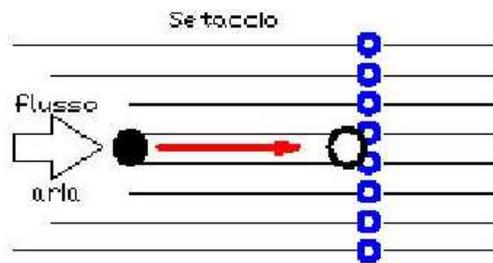


- Filtrazione seriale



FILTRAZIONE DELL'ARIA

- Filtri a telo
- Filtri HEPA
- Filtri ULPA



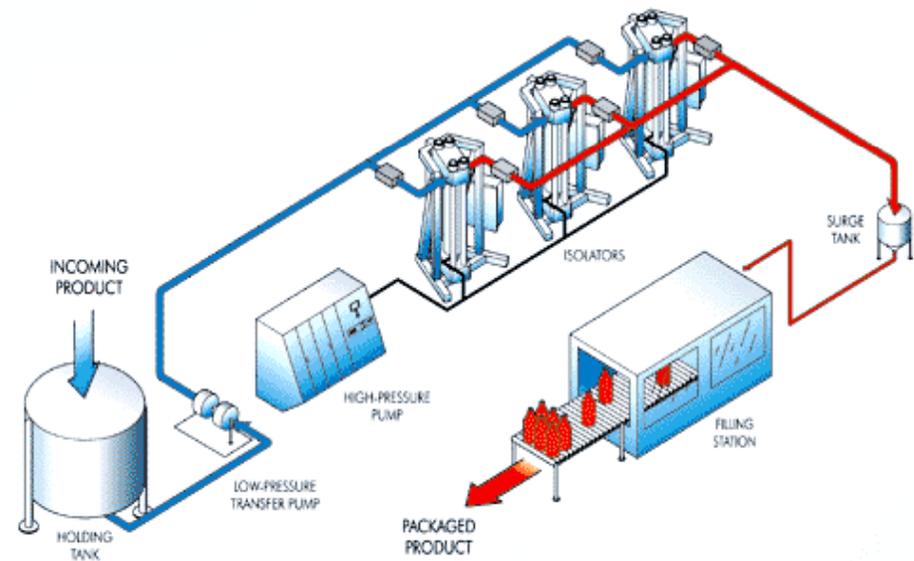
DISINFEZIONE CON ALTE PRESSIONI (UHP)

- Principio di Pascal
- Principio di Le Chatellier
- Fino a 10^4 bar per 3-15 minuti



cortesia di Hiperbaric Company

discontinua



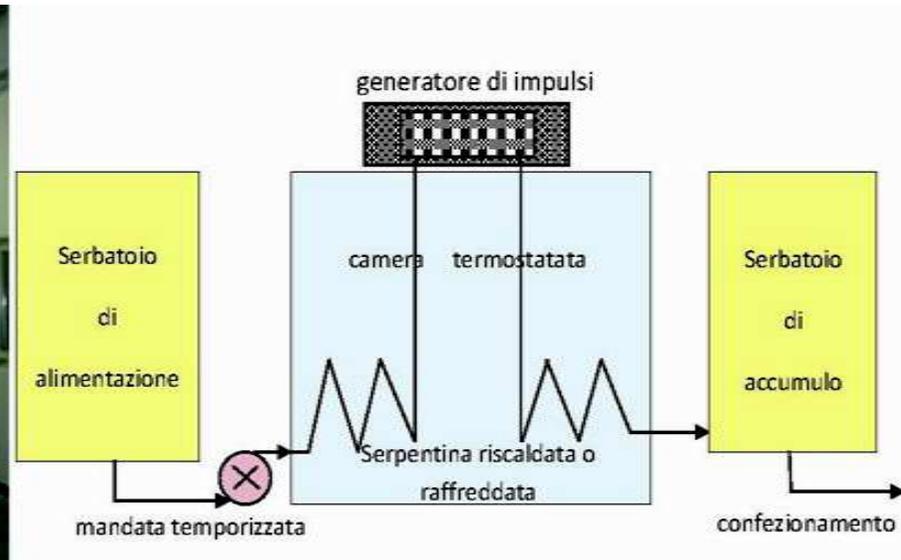
semicontinua

DISINFEZIONE CON CAMPI ELETTRICI PULSATI (PEF)

- $15 - 80 \text{ kv cm}^{-1}$
- $1 - 5 \mu$ secondi per impulso
- impulsi ripetuti anche centinaia di volte



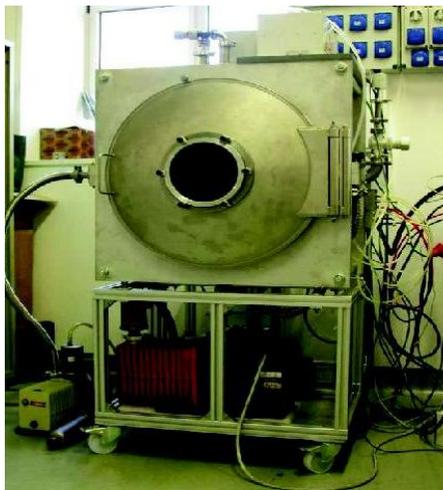
cortesia di ProdAl



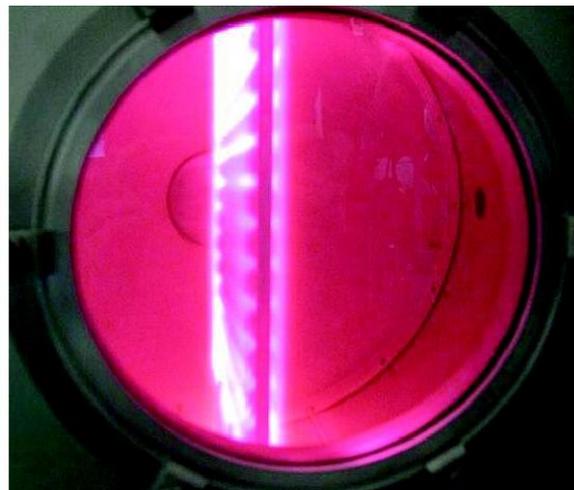
Impianto pilota

DISINFEZIONE CON PLASMA FREDDO (PEF)

- **Quarto stato della materia o stato di ionizzazione**
(solido → liquido → gas → plasma)
- **Freddo = ~1 atomo su 10 miliardi è ionizzato**
- **Visibile con una emissione blu-viola-porpora**
- **Reazioni di ionizzazione, dissociazione, promozione a stati energeticamente eccitati, formazione di radicali liberi e di radiazioni elettromagnetiche**



cortesia di M. Orlandi

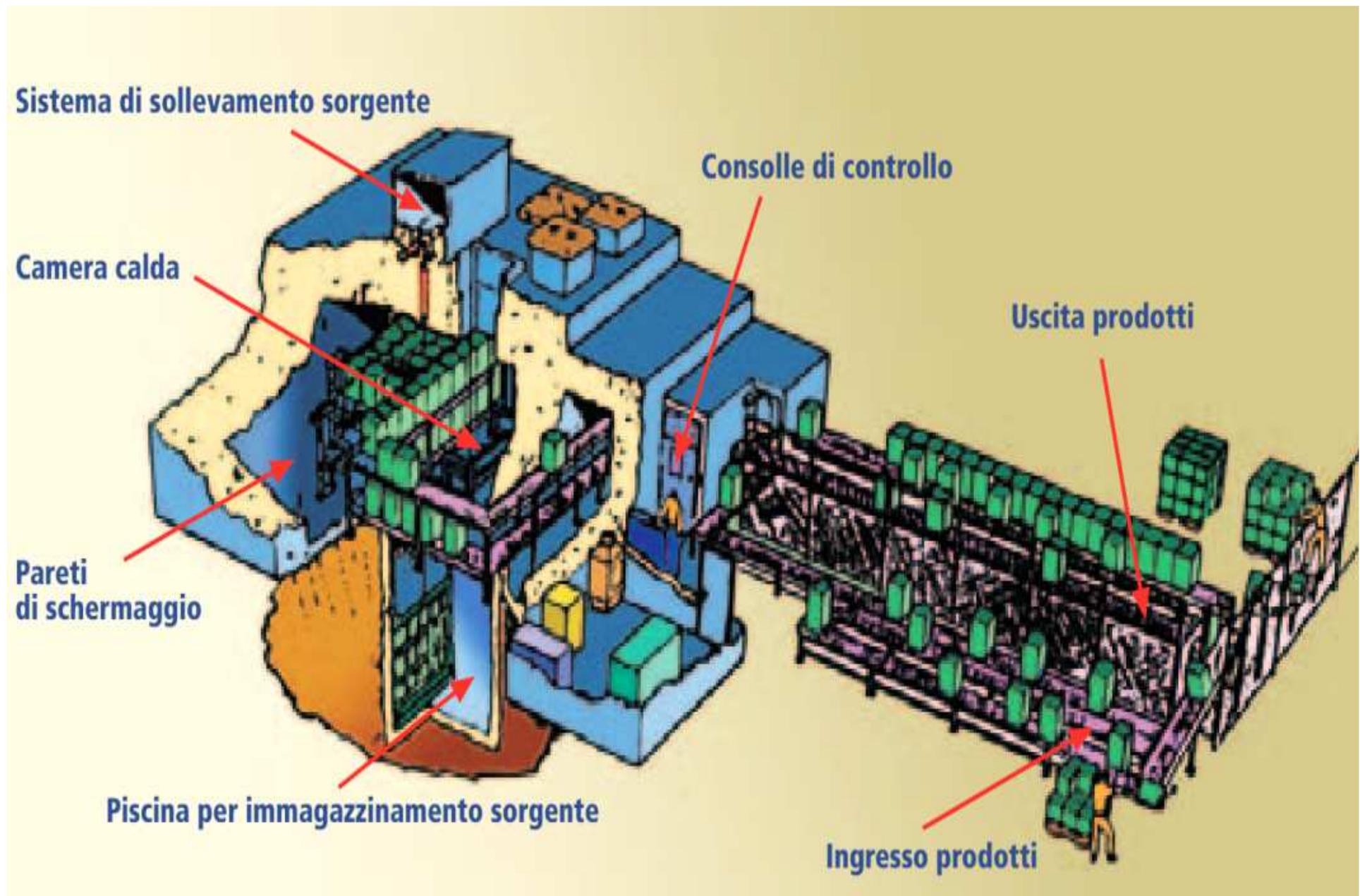


Impianto pilota per trattamento di fogli di carta per imballaggio

DISINFEZIONE CON RADIAZIONI IONIZZANTI

- Tra le 3 radiazioni [γ , β (fascio di elettroni), x] la gamma è la più utilizzata
- L'unità di misura della radiazione è il gray (Gy) che equivale a 1 joule/kg di alimento
- Le radiazioni γ sono radiazioni elettromagnetiche ($\lambda = 10^{-10} \div 10^{-12}$) prodotte dal decadimento di nuclei radioattivi emessi abitualmente dal cobalto 60

Il meccanismo d'azione della radiazione si basa sul principio di diffusione di Compton dove un fotone colpisce un atomo e gli sottrae un elettrone dall'orbitale più esterno generando elettroni e ioni liberi (ionizzazione). Gli elettroni liberati vanno a loro volta a colpire altri atomi con produzione di ulteriori ioni. Si formano radicali liberi che producono radiolisi dell'acqua (OH e H) e formazione di molecole, ad esempio H_2O_2 e H_2 , ma anche il superossido $O_2^{\cdot-}$, l'ossigeno singoletto, il radicale idrossido e idroperossido e altre molecole attivate



Esempio di impianto di trattamento con radiazione gamma

(ripreso da Not. Ist. Super. Sanità)

SISTEMI NON CONVENZIONALI

DI SANIFICAZIONE

opportunità e rischi

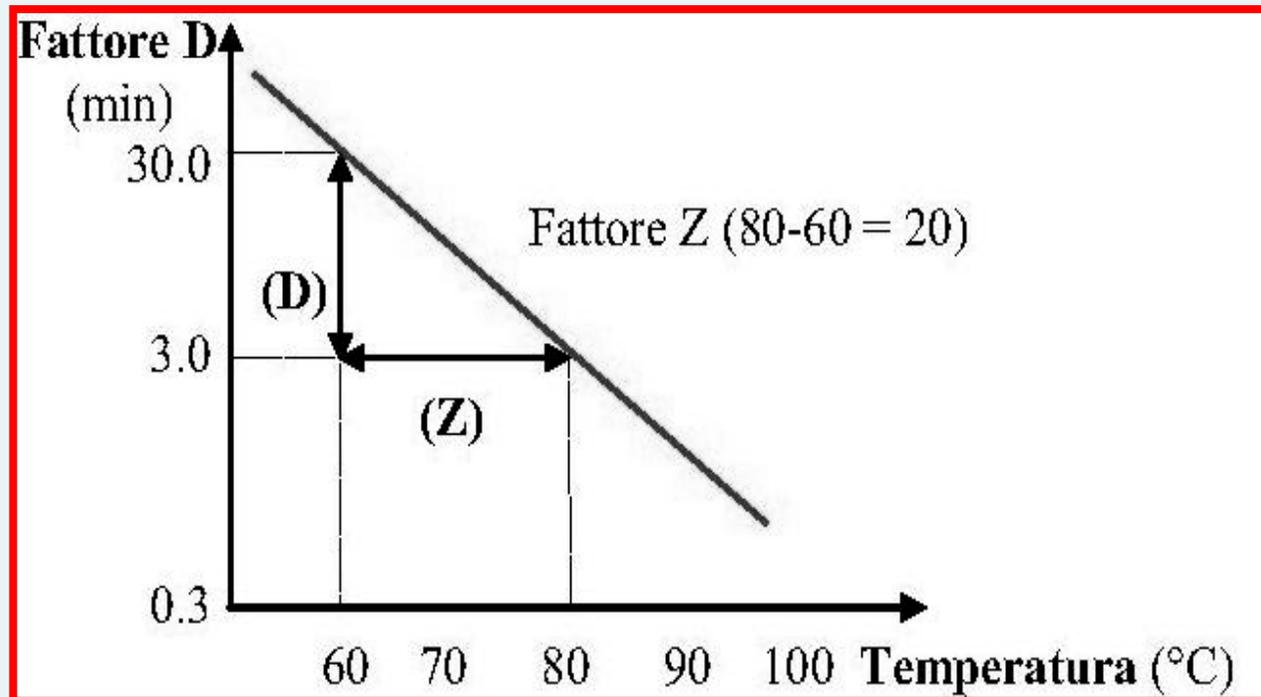
Sistemi e procedure

- 1- Sanificazione con vapore
- 2- Sanificazione con ghiaccio secco
- 3- Contemporanea disinfezione dell'aria e delle superfici
- 4- Disinfezione con ozono
- 5- Disinfezione dell'aria con perossidi (acqua ossigenata, acido peracetico)
- 6- Disinfezione con acidi organici (acido lattico, salicilico, sorbico....)
- 7- Sanificazione da biofilm con enzimi [e coloranti_(crystal violet)]
- 8- Superfici bioattive (antibatteriche)
- 9- Nanomateriali per il controllo dei patogeni (es. Listeria)
- 10- La competizione probiotica

VAPORE

VAPORE

- Col calore i microbi non muoiono istantaneamente e contemporaneamente
- La temperatura di riferimento non è quella del vapore ma della superficie



Microrganismi	Temperatura (°C)	Inattivazione (minuti)
<i>B. stearothermophilus</i>	120	4-5
<i>C. thermosaccharolyticum</i>	120	3-4
<i>C. botulinum</i> A and B	120	0.1-1.5
<i>C. botulinum</i> E	80	0.3-3
<i>C. perfringens</i>	100	0.3-20
<i>C. sporogenes</i>	121	0.8-1.5
<i>B. subtilis</i>	100	11
<i>B. subtilis</i>	121	0.5-0.7
<i>B. cereus</i>	100	5
<i>Salmonella spp</i>	65	0.2-2
<i>Staphylococcus aureus</i>	65	0.2-3
<i>B. coagulans</i>	120	0.1
<i>C. pasteurianum</i>	100	0.1-0.5
<i>B. polymyxa</i>	100	0.1-0.5
Byssochlamys ascospore	90	30
Batteri lattici, lieviti e muffe	65	0.5-1

**Non è la temperatura del vapore
ma della superficie su cui si trovano i microbi !**

VAPORE SU SUPERFICI ESTERNE

- Buon detergente su contaminazione solubile in acqua (non calcarea, non grassa-oleosa)
- Disinfezione insufficiente su superfici fredde (metallo, ceramica, vetro)
- Disinfettante su materiale caldo (plastico) con procedura manuale insistita (applicazione lenta = tempo, e localizzata)
- Non disinfettante se distribuito con sistemi automatici e su superfici mobili (es. nastri di trasporto). Non ha il tempo per terminare la disinfezione → non porta in temperatura la superficie
- Eventuale condensa e temperatura tiepida accelerano la ricrescita microbica. Superfici a contatto con l'alimento necessitano di una successiva disinfezione.
- Sistema teoricamente semplice e senza sottoprodotti da smaltire, ma costoso (energia e tempo di manodopera) e non efficace come disinfezione dove realmente serve in produzione

GHIACCIO SECCO



GHIACCIO SECCO (anidride carbonica a -78°C)

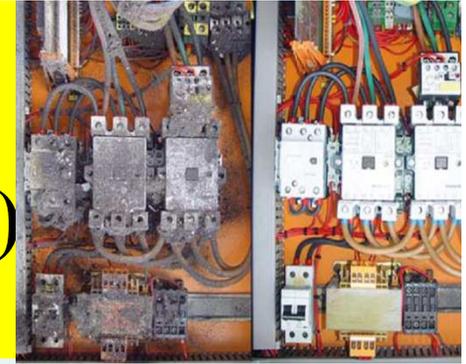
- Sistema di 'sabbatura' senza danneggiamento della superficie
- Bombola o serbatoio di CO_2 liquida (200bar)
- Apparecchiatura di espansione → solido polvere → pistone estrusore → camera pellets → compressore aria → apparecchiatura con lancia → protezione personale



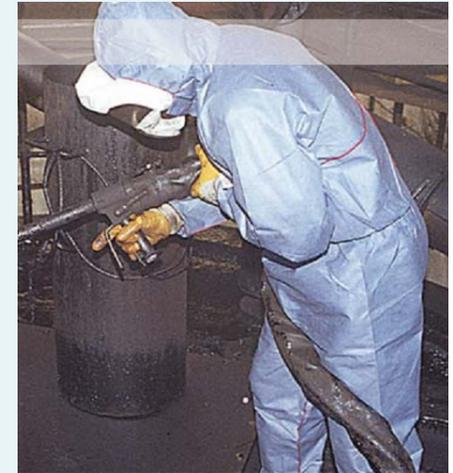


GHIACCIO SECCO

(anidride carbonica a -78°C)



- Ottima detergenza in generale e su contaminazione molto resistente (es. piastre da forno, griglie)
- Dotazione complessa e onerosa
- Richiede operatori specializzati (→ formati) con protezione specifica (rischio ustioni)
- Assenza di sottoprodotti da smaltire ma rimane da rimuovere lo sporco asportato
- Non ha azione disinfettante



**DISINFEEZIONE
CONTEMPORANEA
DI ARIA E DI SUPERFICIE**

Contemporanea disinfezione dell'aria e delle superfici

- **nebulizzazione → produzione di goccioline in dispersione >30micron (effetto bagnato)**
- **Aerosolizzazione → sol disperso in goccioline <5 micron (effetto secco)**

- **L'effetto bagnato perde attività disinfettante in fase aerea e aumenta su superficie**
- **L'effetto secco ha massima attività aerea e quasi nulla su superficie**

Pensare di disinfettare le superfici con l'effetto bagnato della nebulizzazione è teoricamente possibile ma nella pratica non raggiungibile nei tempi e con le concentrazioni di disinfettante usate

- **L'effetto bagnato è un effetto pesante → scarsa convezione
→ discesa verticale**
- **Concentrazione dell'attivo disinfettante 0.5-5 g / m³ → ~90%
è perso per deposizione verticale → disinfezione di superfici
orizzontali**
- **Obbligo di risciacquo del disinfettante in fase umida su
superfici a contatto con l'alimento**

**➤ Quindi se anche teoricamente possibile con nebulizzazione,
tempistica e modalità operative nella pratica ne scartano
l'applicazione**

OZONO

DISINFEZIONE CON OZONO

- Ossigeno triatomico (O_3) attivo su tutte le forme microbiche
 - ➔ Approvato GRAS dal 1982 dalla FDA
 - ➔ nel 2001 l'FDA approva l'uso a contatto diretto con gli alimenti in fase gassosa o in soluzione acquosa nei processi produttivi (trattamento, lavorazione, conservazione) di carne, uova, pesci, formaggi, frutta e verdura (documento 21 CFR parte 173.368, registro n°00F-1482)
 - ➔ 31 luglio 1996 Protocollo n°24482 il Ministero della Salute ha riconosciuto come sterilizzazione dell'acqua e dell'aria ma in **assenza di alimento ➔ non contatto con alimento**

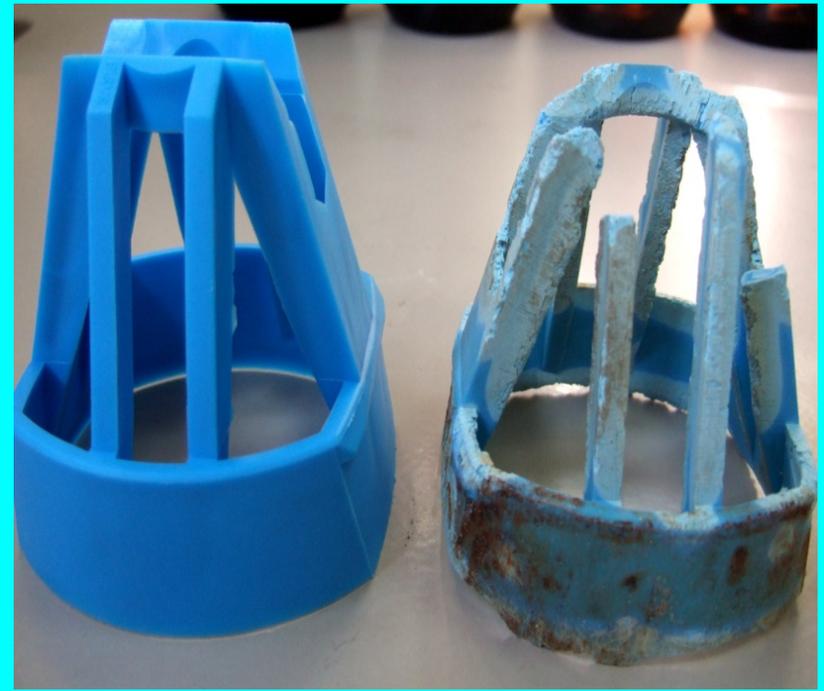
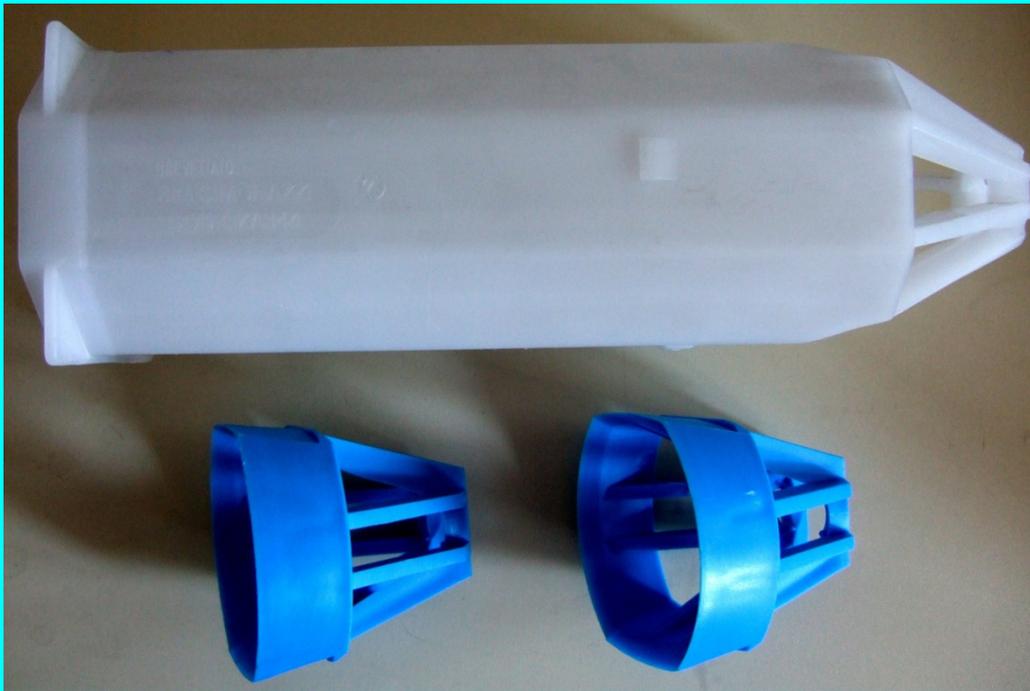
**L'Italia ha questo vincolo
l'ozono non può entrare in contatto con l'alimento**

DISINFEZIONE CON OZONO

- **Disinfezione dell'aria: in sale dove opera personale è necessario un sensore di quantità**
- **La percettibilità olfattiva per l'uomo si posiziona a concentrazioni tra 0.02 e 0.05 ppm, pari a circa 1/20 della soglia a rischio.**
- ➔ **Determina: bruciore agli occhi, mal di testa, debolezza. Una concentrazione nell'aria in ozono di:**
 - **0.4 ppm** ➔ **bruciore alle vie aeree**
 - **0.8-1 ppm** ➔ **lacrimazione e tosse**
 - **5 ppm** ➔ **broncocostrizione**
 - **10 ppm** ➔ **per 4 h di esposizione sono letali per edema polmonare**
 - **50 ppm** ➔ **sono letali dopo alcuni minuti di esposizione.**

DISINFEZIONE CON OZONO

- **Necessita di un impianto di produzione (ozonizzatore)**
- **Necessita di essere usato subito (pochi secondi di vita)**
- **E' il migliore sterilizzante dell'acqua assieme al ClO_2 e HClO**
- **Occorre salire a decine di ppm per essere disinfettante terminale di superficie (monitoraggio ambientale)**



OZONO

**DISINFEZIONE DELL'ARIA
CON PEROSSIDI**

Disinfezione dell'aria con perossidi (acqua ossigenata / acido peracetico)

- **Azione chimica simile all'ozono con liberazione di ossigeno radicale ma non triatomico (non necessita di monitoraggio)**
- **Ne è stato registrato l'utilizzo anche in presenza di operatori a bassissima concentrazione con impianto specifico (0.04ml/h/m³)**
- **Mentre l'acqua ossigenata non è percepibile, l'olfatto nel tempo capta ancora l'acido peracetico e ne fa derivare negatività più psicologiche che reali**
- **In assenza di personale, la disinfezione a concentrazione più elevata è buona ma manca dell'effetto abbattente dei cationici e loro miscele (avviluppamento e confinamento del particolato comprese le spore)**

**DISINFEEZIONE
CON ACIDI ORGANICI**

Disinfezione con acidi organici

(lattico, salicilico, glicolico, fumarico, sorbico, citrico...)

- Agiscono essenzialmente attraverso l'acidità (dissociazione) e l'idrofobia (struttura molecolare)
- Agiscono solo in ambiente acido. L'acidità libera (< pH 4.6) è fondamentale al loro funzionamento
- Intervenendo sul trasporto del materiale all'interno della cellula, sono attivi sia sui Gram+ (es. *Cl. Perfringens*) sia sui Gram- (es. gli enterobatteri *E.coli* e *Salmonella*). I Gram+ sono per la natura della loro membrana sono più sensibili
- Non sono 'sprinters', sostanzialmente sono dei 'maratoneti': sufficiente tempo di contatto, concentrazione idonea a portare il pH al valore ideale di lavoro, uso quotidiano. Per questo sono spesso preparati pronto all'uso (ecolabel) o sfruttati come conservanti.

Disinfezione con acidi organici (es. lattico)

- **Derivano da fonti rinnovabili, sono 100% biodegradabili e sono compatibili con ogni superficie e non hanno alcuna classificazione di pericolo ambientale o di pericolosità intrinseca per gli operatori.**
- **Il fatto di essere 'food compatible' li rende anche utili per il trattamento di alimenti (ortofrutta, quarta gamma) in formulazioni a questo dedicate.**
- **Disinfezione intermedia di superfici anche a contatto con l'alimento.**
- **La contaminazione ne sposta l'acidità facendone perdere l'attività**
- **Sono disinfettanti deboli nell'ottica dei tempi richiesti dai processi dell'industria alimentare**

**SUPERFICI
BIOATTIVE**

SUPERFICI BIOATTIVE

- **Abbiamo sempre avuto superfici bioattive → che evitano l'attecchimento microbi e quindi biofilm:**
 - ❑ **rame, sue leghe: ottone, bronzo, acciai cupro-nichel**
 - ❑ **zincatura**
- **Plastica con ioni argento, zinco, rame**
- **Materiali con catalizzatori di reazioni antibatteriche (es. biossido di titanio, di tellurio) → fotocatalisi**
- **Plastica, piastrelle, vernici, lastre, laminati, piani in marmo e pietre ricostruite, fino ai tessuti e alle membrane.**
- **Attenzione ad avere il certificato che la superficie può venire in contatto con l'alimento**

SUPERFICI BIOATTIVE

- Come sempre, chi lavora le rende efficaci o no
➔ **GESTIONE DELLO SPORCO**
- **La contaminazione fa da isolante.** Dentro e sulla contaminazione cresce tutto indipendentemente dalla superficie che sta sotto.
- **Quindi la pulizia in primis e la disinfezione rimangono ugualmente fondamentali**

**PATOGENI
E
NANOMETALLI**

➤ **La ricerca parte dall'azione dei batteriofagi (fagi)**

➤ **Sono microbi che uccidono altri microbi.**

➤ **Sono batterio specifici: un tipo di fago uccide solo il suo tipo di microbo**

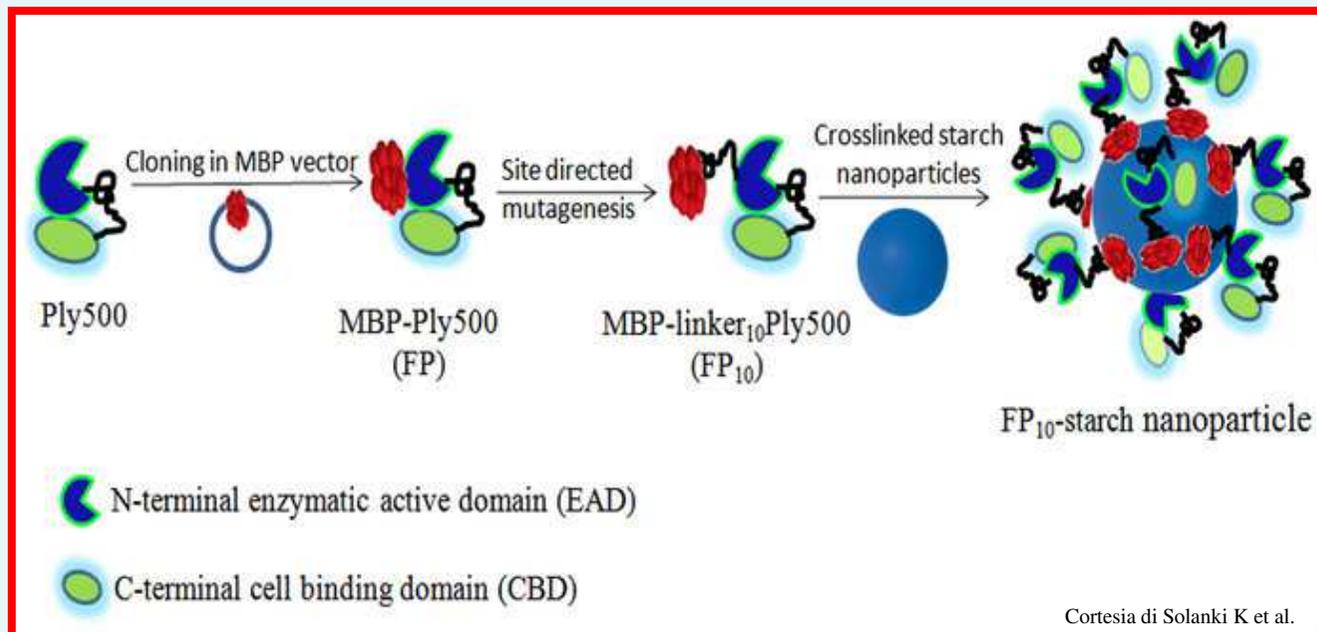
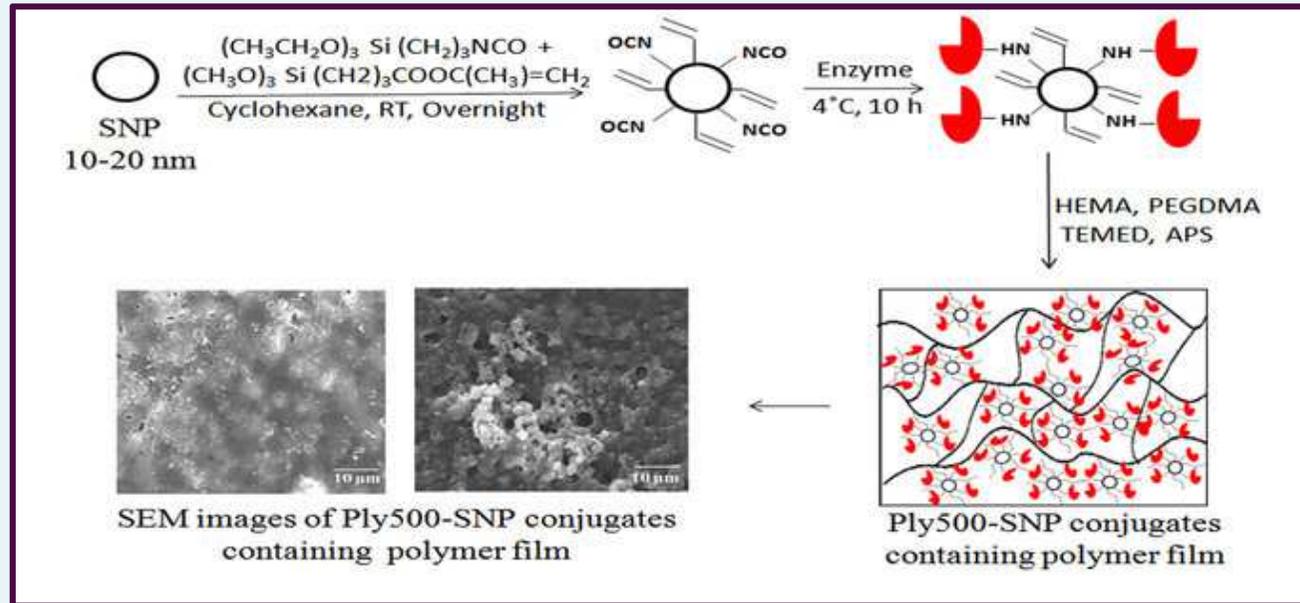
➤ **Normalmente agiscono attraverso azione enzimatica diretta**

➤ **Negli ultimi 20 anni la ricerca ha cercato di individuare i geni che producono l'enzima biocida specifico, di isolare l'enzima e di trovare il modo di usarlo**

LISTERIA e NANOMATERIALI

- **Ad esempio, è stato individuato l'enzima specifico per la *Listeria*, la proteina Ply500 appartenente alle Endolisine prodotta dal batterio *E. coli***
- **Ad es. sono stati scelti due substrati entrambi approvati GRAS dall'FDA:**
 - *nanoparticelle di silicio*
 - *nanoparticelle di amido***su cui impiantare l'enzima attraverso un polimero legante di poli-idrossimetacrilato per le SNP e un legame dell'enzima al maltosio dell'amido**

LISTERIA e NANOMATERIALI



- **L'enzima su nanoparticelle di silicio → superfici (es. packaging)**
- **L'enzima su amido → trattamento diretto di alimenti (es. conservazione quarta gamma)**

-
- **La fattibilità è stata dimostrata**
- **La realizzazione in campo è possibile**
- **Il costo è una variabile significativa**

INOLTRE

- **Utili come packaging anti *listeria*. Ma esiste anche *E.coli salmonella, campylobacter*... Ci sarà un packaging per microbo o sarà possibile una miscela efficace per somma di microbi?**
- **Impossibile la gestione su superfici (nastri, tavolame, piastrelle, involucri). Come sempre, chi lavora le rende efficaci o no**

➔ GESTIONE DELLO SPORCO

- **La contaminazione fa da isolante. Dentro e sulla contaminazione cresce tutto indipendentemente dalla superficie che sta sotto.**

Quindi la pulizia in primis e la disinfezione rimangono ugualmente fondamentali su superfici non usa e getta

LA COMPETIZIONE

PROBIOTICA

La competizione probiotica

PCHS (Probiotic Cleaning Hygiene System)

- Prevede l'impiego di un prodotto contenente spore di *Bacillus* spp, es. *Bacillus subtilis*, *Bacillus pumilus* e *Bacillus megaterium*
- Questi batteri sono in grado di colonizzare le superfici su cui vengono applicati, contrastando la proliferazione delle altre specie batteriche e fungine potenzialmente patogene (concetto dei batteri lattici nei salumi e formaggi e dei batteri negli yogurt '*Lactobacillus* e *bifidobacterium*')
- **Azione di esclusione competitiva, detta anche 'azione probiotica'**

La competizione probiotica

PCHS (Probiotic Cleaning Hygiene System)

- **Diminuzione di circa l'80%** della carica ad esempio di *Stafilococcus aureus*, *Pseudomonas spp.*, *Escherichia Coli* e coliformi, *Candida albicans* e *Acinetobacter spp.*, **tra una sanificazione e la successiva**

UFC/m ²	Protocollo tradiz. 7 ore dopo sanif.	Prot. Probiotico 7 ore dopo sanif.	Prot.probiotico 24 ore dopo sanif.
St. aureus	9.750	1.470	3.050
E.coli	2.301	460	1.160
Pseudomonas spp.	929	121	482
C.albicans	1.513	378	627

Source Mazzacane S. et al.

**MANTENGONO BASSA LA CARICA PATOGENA
TRA UNA SANIFICAZIONE E LA SUCCESSIVA**

La competizione probiotica

- E' una **bio-stabilizzazione** della carica microbica il cui andamento deve essere tenuto monitorato (ufc per m² di uno o più patogeni di riferimento)

Un biofilm viene sostituito con un altro biofilm (buono)

- L'azione competitiva perdura nel tempo mantenendo bassa la carica patogena tra una sanificazione e la successiva

- I batteri probiotici sono sicuri per l'operatore e le superfici. **Comunque non mandano a zero la carica patogena.**
- **Perciò non possono far parte della procedura di sanificazione di superfici di lavoro che richiedono ancora la sanificazione tradizionale.**

- Sono sperimentati su superfici dure di transito e di toilette di ospedali
- su tappeti, moquette e toilette di alberghi
- **In luoghi di grande traffico** es. trasporti, scuole, aeroporti **(galleria commerciale della GDO ?)**

I detergenti e disinfettanti

‘ECOLABEL’

o

‘NATURALI’

o

‘SANIFICANTI VERDI’

L'Ecolabel è il marchio di qualità ecologica nato nel 1992 con l'adozione del Regolamento Europeo 880/92, aggiornato con il Regolamento 1980 del 17 luglio 2000 e rivisto col Regolamento 66/2010.

È uno strumento ad adesione volontaria per promuovere prodotti con minore impatto sull'ambiente durante l'intero ciclo di vita.

Il simbolo con fiore contornato da 12 stelle viene di conseguenza concesso a quei prodotti e servizi che rispettano criteri ecologici e prestazionali stabiliti a livello europeo



Iniziato nel settore turistico, si è ampliato ad altri 26 settori o gruppi di prodotti e servizi

(es. l'abbigliamento, apparecchiature elettroniche ed elettrodomestici, articoli per la casa e il giardinaggio, prodotti cartacei, detergenza....)

I requisiti generali o criteri di giudizio sono riportati nell'articolo 6 dove sono presi in considerazione:

- **gli impatti ambientali più significativi come cambiamenti climatici, biodiversità, consumo di energia e di risorse, produzione di rifiuti, emissioni e inquinamento**
- **la sostituzione delle sostanze pericolose con sostanze più sicure**
- **gli aspetti sociali ed etici e il principio della riduzione degli esperimenti sugli animali**
- **i criteri stabiliti per altri marchi ambientali (es. EN ISO 14024) in modo da accrescere le sinergie**
- **i requisiti intesi a garantire che i prodotti funzionino correttamente secondo l'uso previsto.**

Valutando con criterio analitico funzionale le formule dei sanificanti Ecolabel si osserva che:

- sono costruite per rientrare nei parametri non tanto di energica efficacia applicativa ma puramente di ecosostenibilità**
- prendendo materie prime catalogate a minor impatto ambientale e introducendole in formula**
- in modo da mantenere il detergente entro una CLP non corrosiva e, frequentemente, scendere ad una etichettatura nemmeno irritante**

Tre esempi per comprendere

1- **La soda caustica** è il componente principale dei detergenti alcalini. E' classificata corrosiva a concentrazione oltre il 2%.

→ allora nel detergente si introduce soda caustica a concentrazione inferiore al 2% per declassare l'etichettatura a irritante

→ oppure si costruiscono prodotti pronti all'uso (da non diluire) con soda inferiore allo 0.4%. In questo modo in etichetta è tolto anche il simbolo 'irritante'.

2- La disincrostazione acida eseguita con acidi minerali è efficace e rapida, ma il disincrostante va etichettato corrosivo.

→ allora si sceglie un acido organico, ad esempio l'acido citrico

→ dosato in formula a concentrazione inferiori al 3% per non avere alcuna etichettatura di pericolo.
Prodotto ovviamente pronto all'uso.

3- La disinfezione manuale con quaternari d'ammonio
implica una etichettatura con simbolo corrosivo e nocivo
per l'ambiente.

→ allora si tolgono dalla formula i QAC ed si sostituiscono
ad esempio con acido lattico, oli essenziali (es. citronella,
eucalipto, tea oil) anche su base alcolica.

→ Ma l'alcool va etichettato 'infiammabile'. Allora si mette
in formula una concentrazione di alcool inferiore alla
soglia del test di infiammabilità e in etichetta non
compare il relativo simbolo.

In realtà l'efficacia detergente o disincrostante passa in secondo piano rispetto all'immagine di ecocompatibilità e ecosostenibilità che viene perseguita.



Ne deriva che i sanificanti senza pittogrammi di pericolo puliscono dove c'è già più o meno pulito e disincrostanto dove le incrostazioni sono più o meno trascurabili delegando all'azione manuale dell'operatore gran parte della responsabilità del risultato.

Le condizioni descritte sono tipiche di ambienti di hotel, alberghi e villaggi turistici settori da cui è nata l'idea dell'approccio Ecolabel alla sanificazione e dove spesso è più importante il profumo del prodotto rispetto alla sua consistenza chimica.

Nell'industria della produzione alimentare sanificanti conformi ai parametri presenti nel regolamento CE 66/2010 sono praticamente inapplicabili.

Tuttavia anche l'industria alimentare possiede aree del sito produttivo assimilabili al settore casa-hotel come il reparto uffici e le relative sale test e di rappresentanza. In queste aree diventa possibile l'applicazione di sanificanti Ecolabel.

DETERGENTI
e
DISINFETTANTI

**possono creare problemi derivanti
dalle loro caratteristiche**

SE USATI MALE

Da caratteristiche

→ di formula (pH)

→ del singolo componente

**Normalmente
per ignoranza (non conoscenza)
di chi li propone
e soprattutto di chi li usa**

pH

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
forte acido		medio acido			neutro			medio alcalino			forte alcalino (caustico)		

6.8
pH di stabilità dell'alluminio

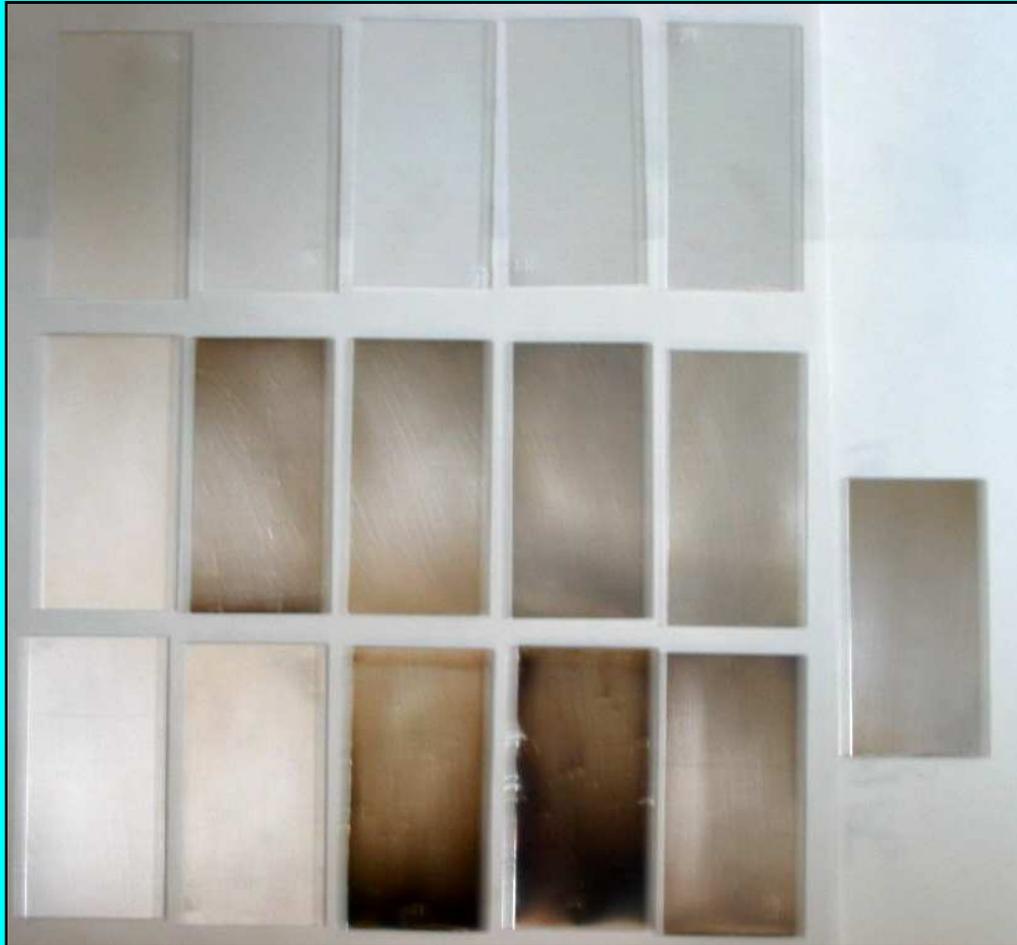
Corrosione di :

- Ferro
- Ferro zincato
- Acciaio (acidi non ossidanti)
- Alluminio (acido fosforico)

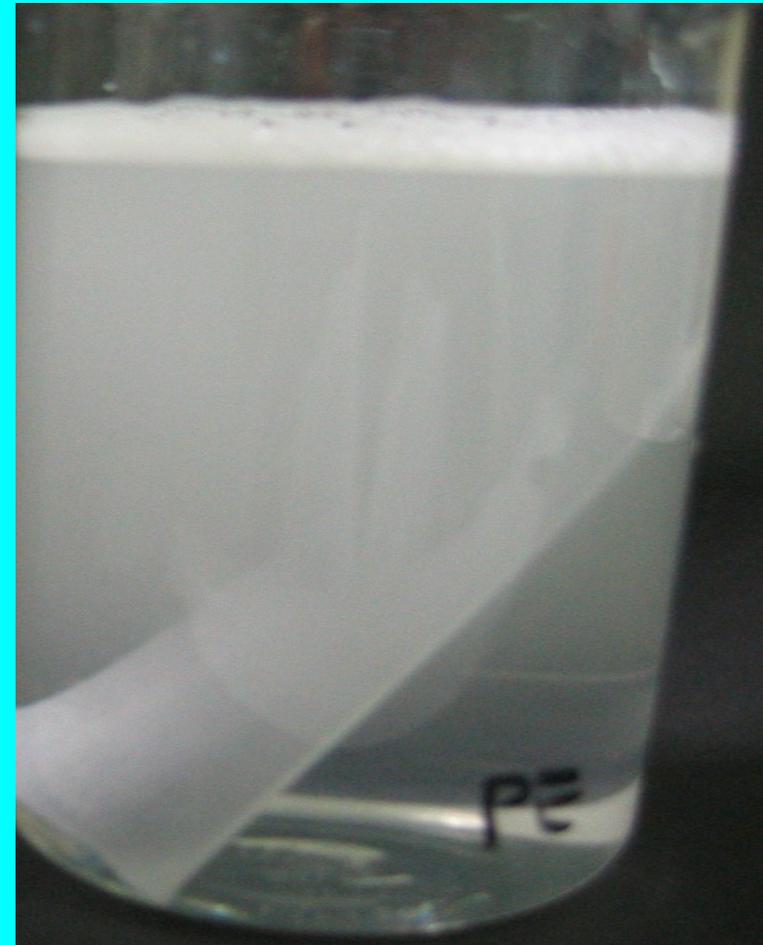
Corrosione di :

- Alluminio
- Ferro zincato
- Policarbonato
- vernici

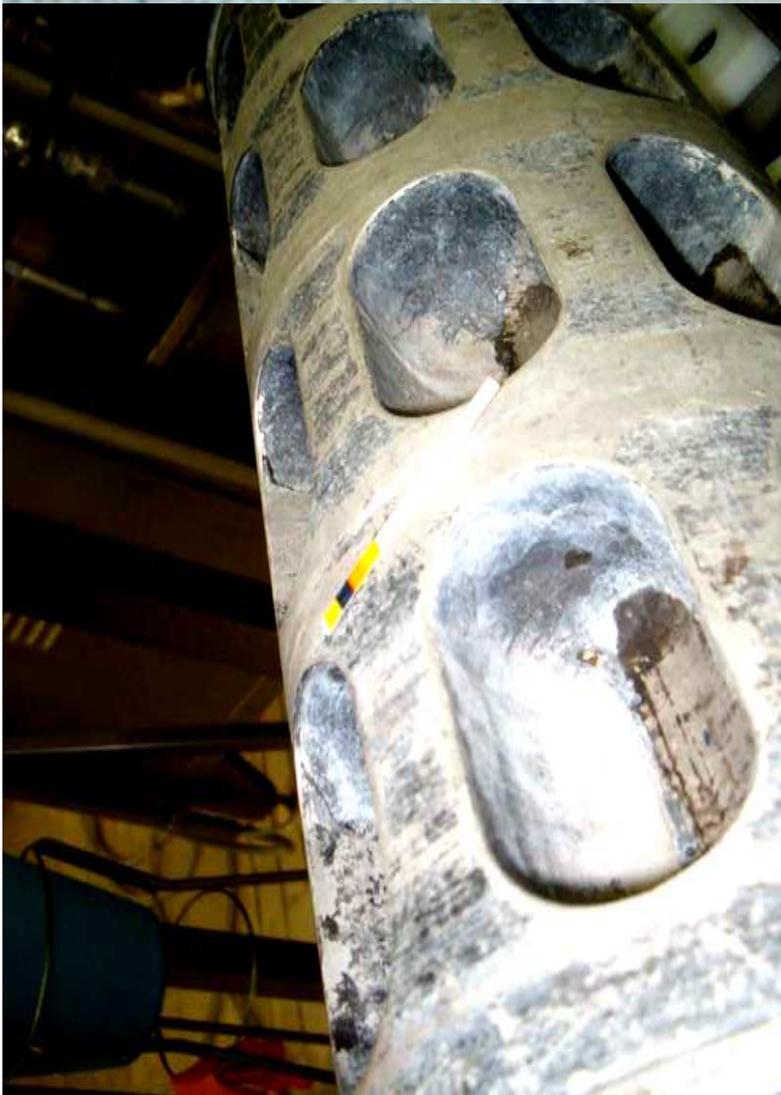
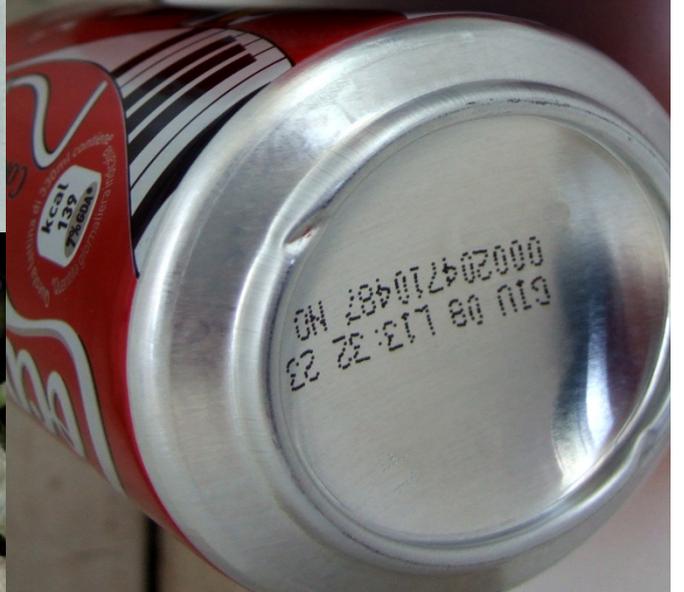
Alluminio

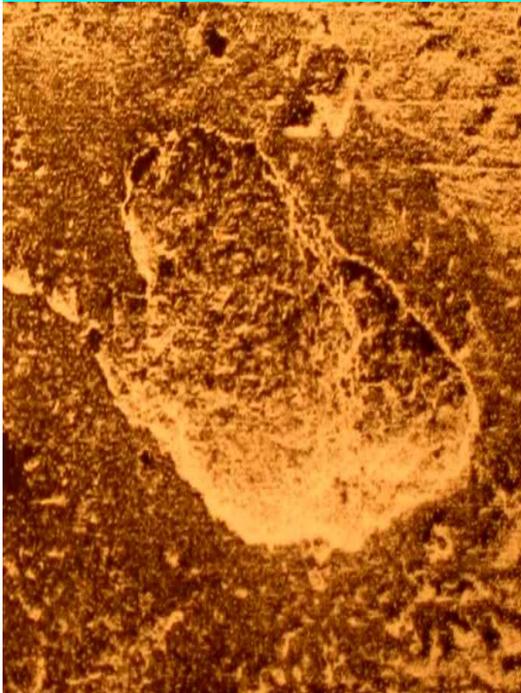


**In acido fosforico
annerimento**



**In alcalino
violenta corrosione**





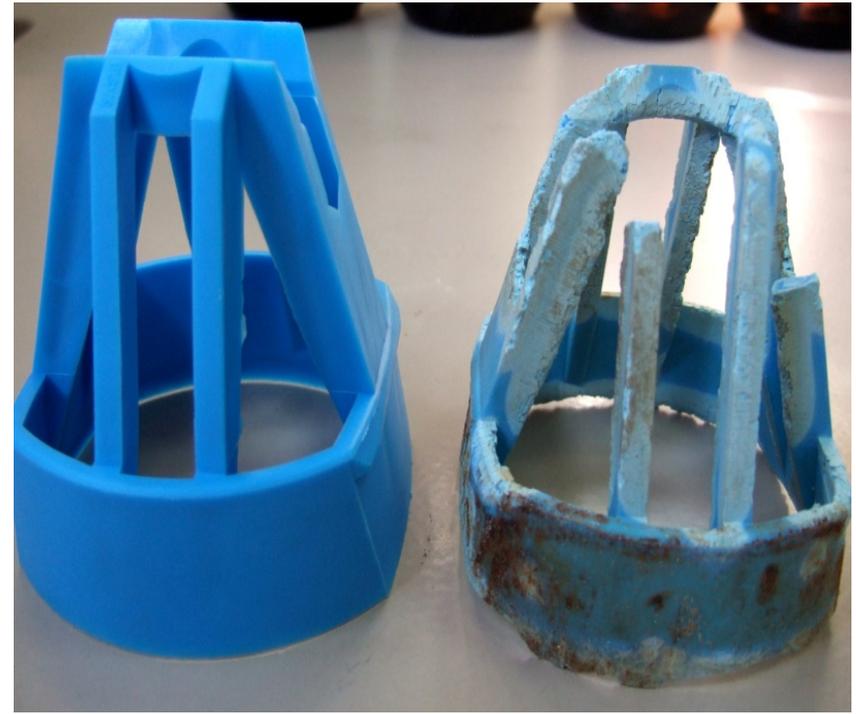
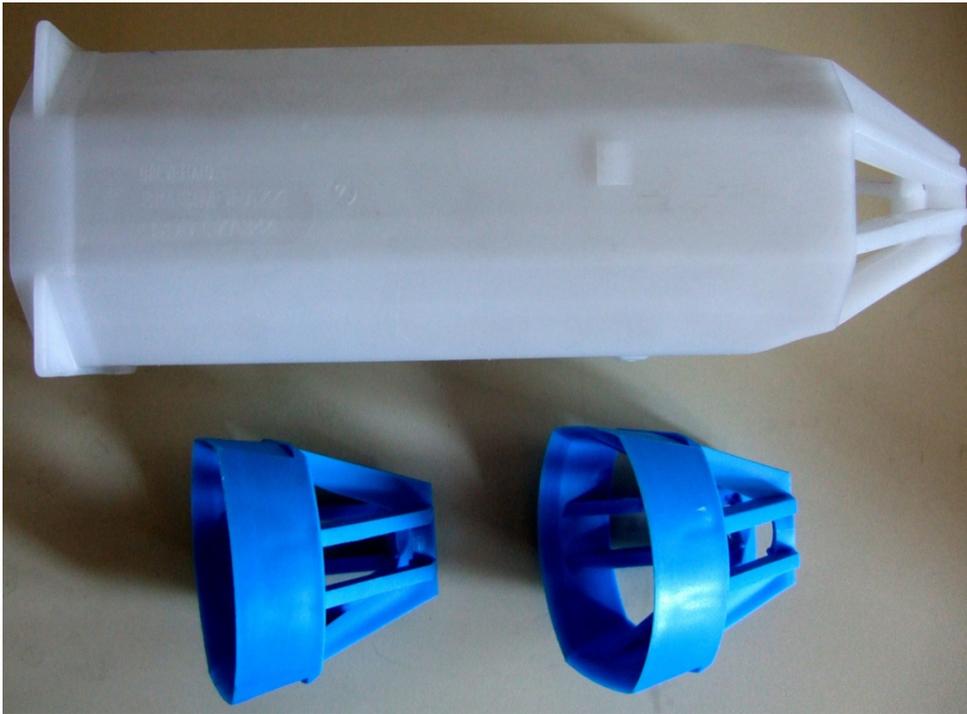
**ferro-rame
acciaio-Fe zincato**

Corrosione

→ Acido (cloridrico)

→ Alcalina (cloro)





**Ossidanti (O₂)
usati in eccesso
e ripetutamente**

- **Ozono**
- **Acido peracetico**
- **acqua ossigenata**



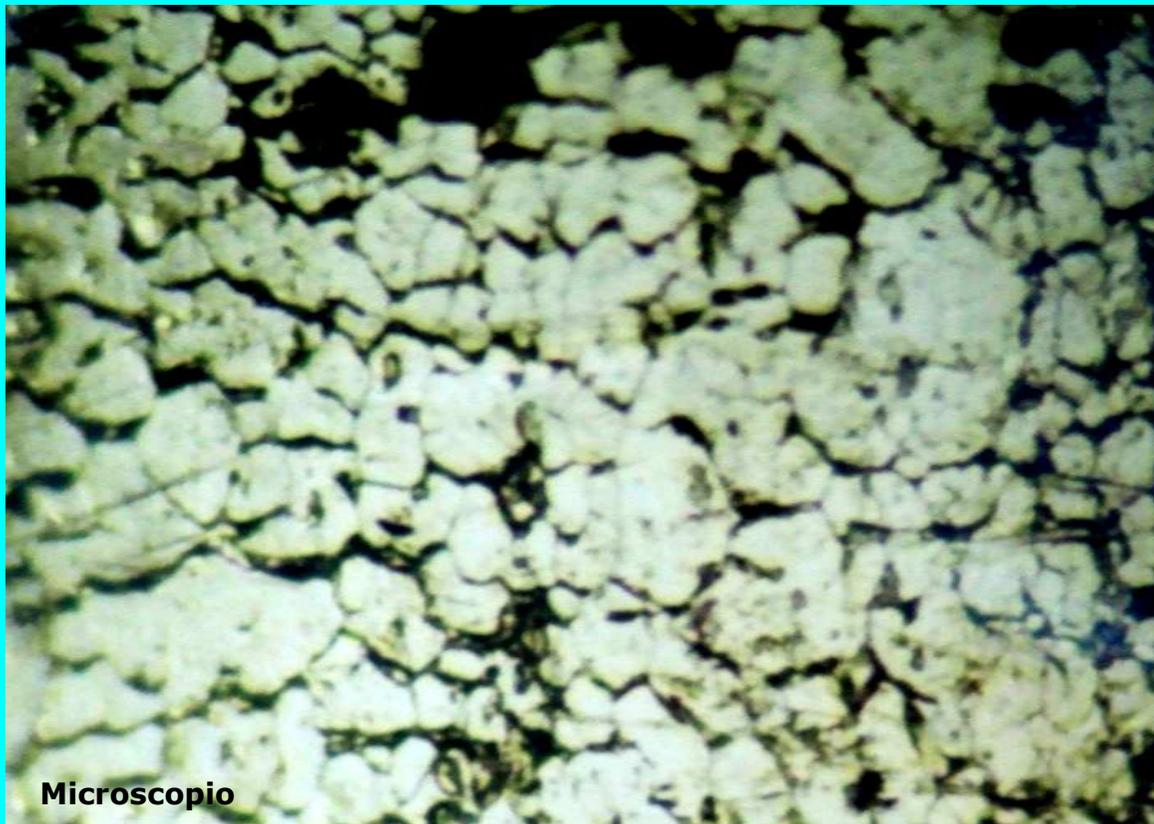
Microscopio

**Soda caustica
corrosione del legno
(marciume)**

Inibitori di corrosione

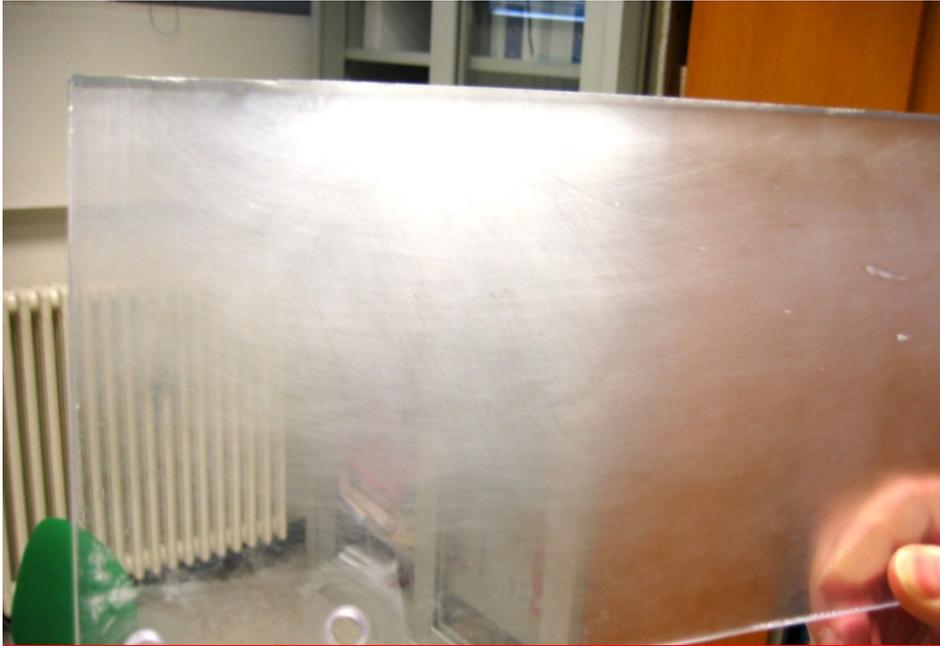
→ **Silicati fermano la corrosione su alluminio**
(ambiente alcalino)

Vanno risciacquati bene per evitare che loro stessi corrodano dopo l'asciugatura

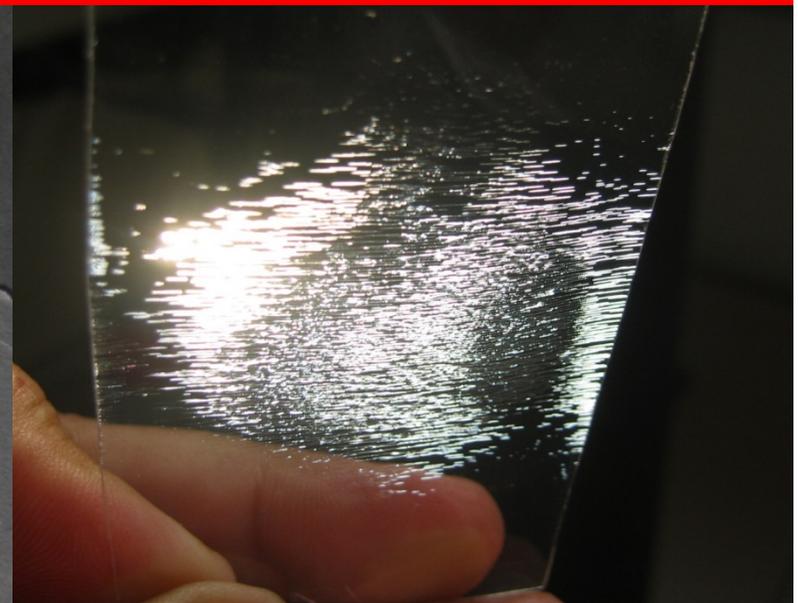


Microscopio

**Asportazione materiale
da acciaio (grani)
dopo disincrostazione**



I tensioattivi nonionici (antischiuma, detergenti) sono tra i principali artefici di opacità (hazing) e depolimerizzazione (stresscracking)



Conclusione:

**La detergenza è in grado di risolvere
tutti i problemi
chimici e microbiologici**

**Se non lo fa
non è colpa della detergenza
ma dell'**ignoranza** di chi la usa**



(non-conoscenza = mancata formazione)

A close-up photograph of several chestnuts in their spiky, golden-brown husks. The chestnuts are dark brown and glossy, with some showing signs of being cracked open. The husks are covered in sharp, thin spines. A red rectangular box with a white border is centered in the image, containing the text "Fine seconda parte" in white serif font.

Fine seconda parte