

# DISINFEZIONE

**Disinfezione = riduzione del numero di microrganismi patogeni vegetanti presenti su materiale inanimato, fino al punto che non causino più malattia. Le spore non vengono eliminate. Non garantisce l'eliminazione totale dei microrganismi, ma ne riduce il numero.**

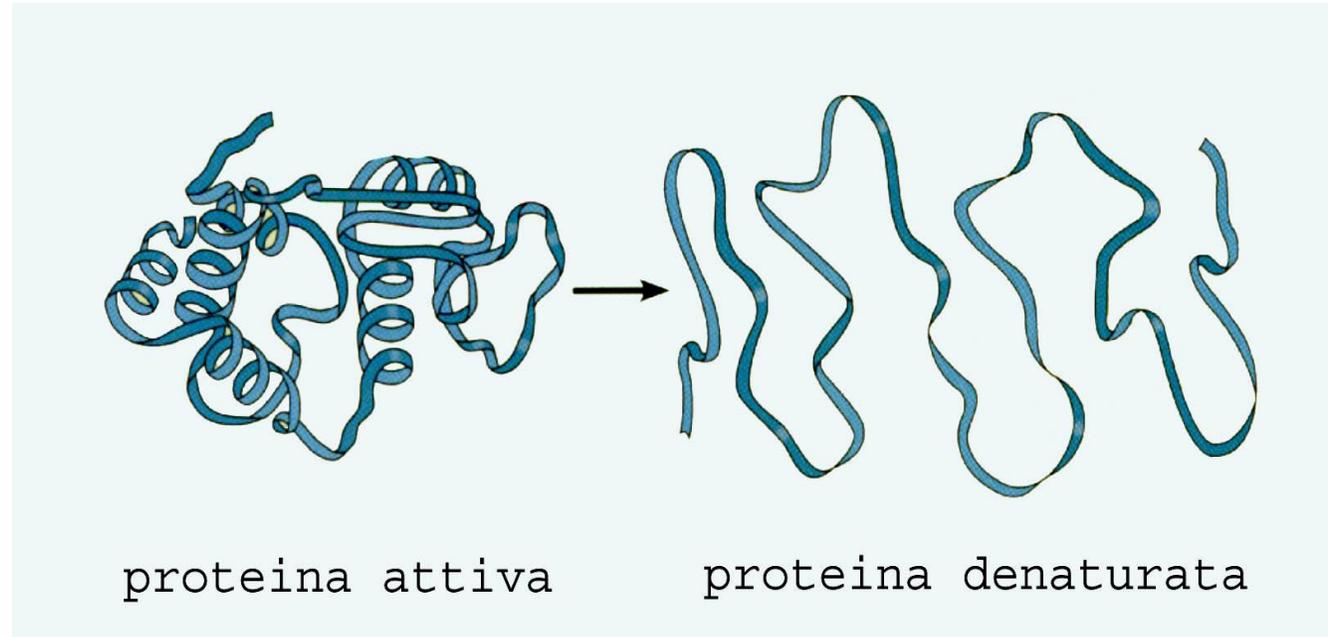
**Antisepsi = riduzione dei microrganismi patogeni vegetanti presenti su tessuti viventi quali la cute o superfici mucose. Le spore non vengono eliminate.**

- ◆ **Disinfettanti:** sostanze chimiche capaci di alterare costituenti essenziali dei microrganismi attraverso diversi meccanismi d'azione. Si usano su oggetti inanimati.
- ◆ **Antisettici:** sostanze chimiche sufficientemente poco tossiche da poter essere usate su tessuti viventi.
- ◆ **Sanitizzazione:** Uso di agenti chimici per rispettare le norme di Igiene Pubblica e diminuire la possibilità di trasmettere malattie. Es. lavarsi le mani con acqua calda e sapone.

# AGENTI CHIMICI

Vari agenti chimici hanno azione disinfettante ed agiscono mediante:

1. denaturazione delle proteine (es. formaldeide, alcoli e fenoli)



2. ossidazione di gruppi funzionali di enzimi (es. perossidi, cloro, ipocloriti, tintura di iodio)
3. alterazione delle membrane (es. alcoli e fenoli).

## **Disinfettanti:**

**Alogeni:** iodio (tintura di iodio) cloro (ipoclorito di sodio) ossidano a S-S i gruppi funzionali SH delle proteine alterandone la struttura

**Aldeidi:** L'alchilazione blocca i gruppi reattivi richiesti per essenziali processi metabolici. Alcuni di essi possono anche sterilizzare.

**Fenoli:** denaturano le proteine, sciolgono le membrane. La loro tossicità limita l'utilizzo come antisettici della cute.

## **Tensioattivi:**

Anionici (saponi): diminuiscono la tensione superficiale, solubilizzano le molecole organiche e facilitano la rimozione meccanica dei microbi,  
Cationici (composti dell'ammonio quaternario): battericidi che solubilizzano i lipidi di membrana e denaturano le proteine.

## **Antisettici:**

**Alcoli:** non eliminano le endospore e alcuni virus. L'etanolo al 70% è molto più efficace nel denaturare le proteine, dell'etanolo puro perché la denaturazione delle proteine richiede la presenza di acqua.

**Perossido d'idrogeno:** ossida il DNA ed altri componenti funzionali essenziali

**Permanganato di potassio:**  
potente agente ossidante

**Clorexidina:** composto bifenolico che ha attività battericida mediante alterazione della permeabilità degli involucri sia dei Gram+ che Gram-. Altri bifenoli sono l'esaclorofene e il triclosan.

# L'importanza di lavarsi le mani



Secondo il Ministero della Salute, almeno il 30% delle infezioni nosocomiali sono prevenibili : igiene personale ed ambientale, sorveglianza, corretta gestione ed isolamento del paziente, *“particolare riguardo al lavaggio delle mani del personale sanitario”*



Ignaz Semmelweis

**Risultati ottenuti nel reparto di ostetricia, quando Semmelweis ha introdotto la pratica routinaria di lavarsi le mani con un disinfettante**

<b>TABELLA 3-2</b> Febbre puerperale al General Hospital di Vienna						
<b>DIVISIONE I (UNITÀ DI INSEGNAMENTO)</b>				<b>DIVISIONE II (UNITÀ DI OSTETRICIA)</b>		
<b>ANNO</b>	<b>NASCITE</b>	<b>MORTE MATERNA</b>	<b>PERCENTUALE</b>	<b>NASCITE</b>	<b>MORTE MATERNA</b>	<b>PERCENTUALE</b>
1846 <sup>a</sup>	4010	459	11.4	3754	105	2.7
1848 <sup>b</sup>	3556	45	1.3	3219	43	1.3

<sup>a</sup> Senza lavaggio delle mani.  
<sup>b</sup> Primo anno di lavaggio delle mani con una soluzione a base di cloro.

I vari disinfettanti hanno diverso “potere d’azione disinfettante”. Vengono distinti in disinfettanti ad azione elevata, intermedia, bassa. Alcuni disinfettanti ad elevata azione disinfettante (es. formaldeide) sono tossici anche per le cellule umane.

**Tabella I. Classificazione degli strumenti, delle procedure e dei prodotti germicidi**

Classificazione dello strumento	Strumenti (esempi)	Classificazione del trattamento secondo Spaulding	Classificazione EPA del prodotto
Critico (penetra nel tessuto sterile o nel sistema vascolare)	Impianti, bisturi, aghi, altri strumenti chirurgici, ecc.	<i>Sterilizzazione</i> (sporicida chimico, contatto prolungato)	Sterilizzante/ disinfettante
Semicritico (contatto con le membrane mucose esclusi strumenti dentistici)	Endoscopi flessibili, laringoscopi, tubi endotracheali ed altri strumenti simili	<i>Alto livello di disinfezione</i> (sporicida chimico, contatto breve)	Sterilizzante/ Disinfettante
	Termometri, vasche per idroterapia	<i>Livello di disinfezione Intermedio</i>	Disinfettante ospedaliero con indicazione in etichetta di attività tuberculocida
Non critico (tocca la pelle integra)	Stetoscopi, ripiani di tavoli, padelle, ecc.	<i>Basso livello di disinfezione</i>	Disinfettante ospedaliero senza indicazione in etichetta di attività tuberculocida

# DISINFEZIONE E STERILIZZAZIONE DI STRUMENTI MEDICI

Strumenti che vengono a contatto con la pelle integra, come gli stetoscopi, e che necessitano di routine di una decontaminazione richiedono l'utilizzo di disinfettanti a basso-medio livello o semplicemente di acqua e sapone, a seconda del grado e dell'entità della contaminazione.

Strumenti che vengono in contatto ma non penetrano le membrane delle mucose (come ad esempio circuiti anestetici di respirazione, elementi piatti dei laringoscopi, speculi vaginali, endoscopi) andrebbero idealmente sterilizzati ma a volte è impossibile per la loro composizione. Necessitano di disinfezione ad alto livello.

Strumenti medici che intaccano i tessuti, quali aghi e bisturi, **DEVONO ESSERE STERILIZZATI** prima dell'utilizzo su ciascun paziente (meglio materiale monouso!)

Spesso alcuni strumenti medici vengono mantenuti in un disinfettante chimico o in un detergente prima di essere puliti e preparati per un riutilizzo. La motivazione di questa procedura è quella di prevenire l'essiccamento del materiale organico in modo da poterlo successivamente asportare con maggiore facilità. **NON E' UNA PRATICA PER RIUTILIZZARE SUBITO LO STRUMENTO!**

**FATTORI CHE INFLUENZANO L'EFFICACIA DEI DISINFETTANTI  
CHIMICI:**

- **Presenza di sostanze organiche**
- **Tempo d'azione**
- **Concentrazione d'uso**
- **Temperatura – pH**
- **Meccanismo di azione antimicrobica**
- **Natura del solvente**
- **Carica e resistenza microbica**
- **Fenomeni di inattivazione**

**Per un corretto utilizzo dei disinfettanti:**

- **La disinfezione deve essere preceduta da una accurata detersione**
- **Il prodotto deve essere mantenuto nel contenitore originale**
- **Essere consapevoli che l'uso improprio può causare effetti collaterali**
- **La confezione aperta deve riportare la data di apertura**

**TABELLA 3-3**

## Precauzioni per la prevenzione ospedaliera

PRECAUZIONI	STANZA	LAVAGGIO MANI <sup>a</sup>	GUANTI	CAMICI	MASCHERINE <sup>b</sup>	INFEZIONI TIPICHE
<b>Standard</b>		Dopo rimozione guanti, tra pazienti	Sangue, contatto fluidi, toccando la cute	Sangue, contatto fluidi, durante procedure	Durante procedure	Tutte
<b>In base alla trasmissione</b>						
Aria	Privata, pressione negativa <sup>c</sup>	Dopo rimozione guanti, tra pazienti	Ingresso stanza	Ingresso stanza	Ingresso stanza o respiratore <sup>d</sup>	Morbillo, varicella, tubercolosi <sup>d</sup>
Droplet	Privata <sup>e</sup>	Dopo rimozione guanti, tra pazienti	Sangue, contatto fluidi	Sangue, contatto fluidi	Entro 1 metro dal paziente	Meningite, pertosse, peste, influenza
Contatti	Privata <sup>e</sup>	Dopo rimozione guanti, tra pazienti	Ingresso stanza	Contatto pazienti	—	Infezioni diarroiche <sup>f</sup> , ferite da <i>S.aureus</i>

<sup>a</sup> Usando un sapone disinfettante.

<sup>b</sup> Mascherine chirurgiche standard, occhiali.

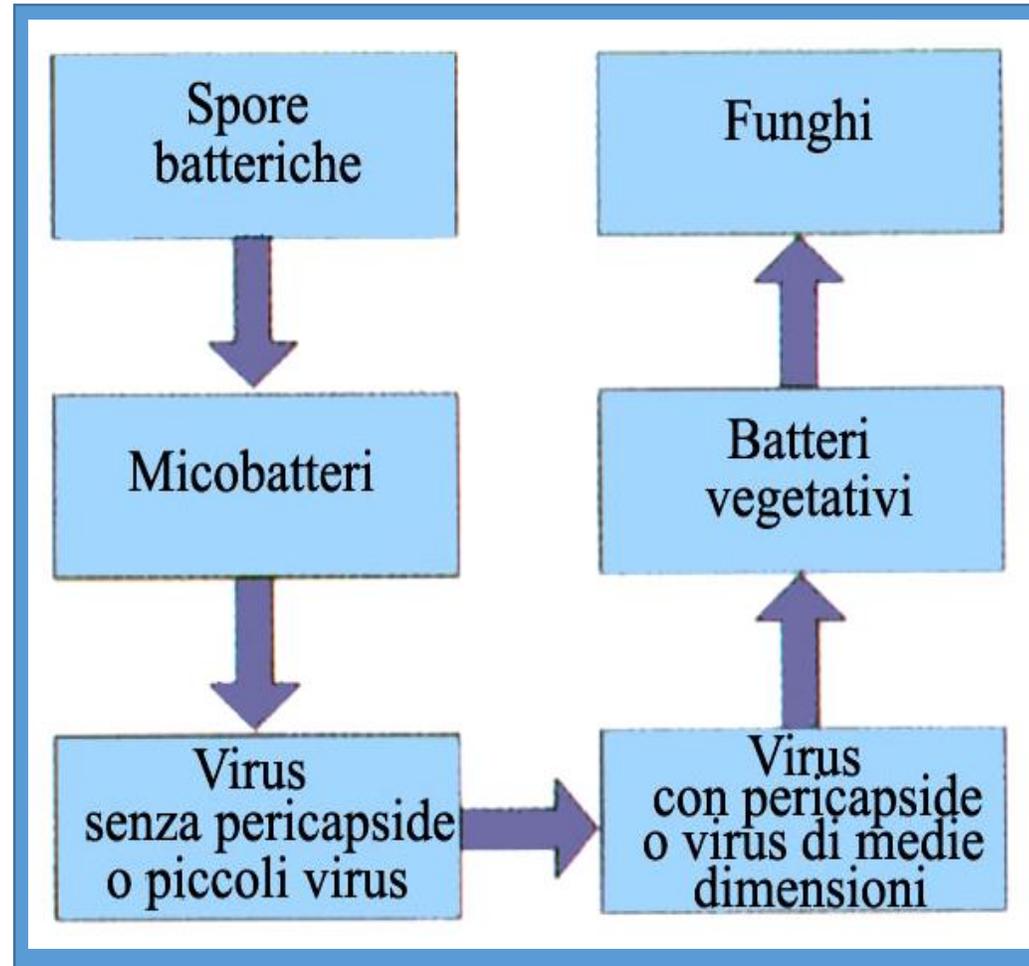
<sup>c</sup> La stanza deve essere a pressione negativa rispetto all'area circostante e l'aria circolante espulsa all'esterno dell'edificio.

<sup>d</sup> Per i pazienti con diagnosi o sospetta tubercolosi, deve essere adottata una maschera con speciale filtro.

<sup>e</sup> La porta può essere con apertura a sinistra ed i pazienti con lo stesso microrganismo possono condividere la stanza.

<sup>f</sup> In particolare *Clostridium difficile*, *Escherichia coli* O:157, *Shigella* e pazienti incontinenti che diffondono rotavirus o virus dell'epatite A.

**I microbi sono elencati in ordine decrescente in base alla resistenza al germicida chimico**



# STERILIZZAZIONE

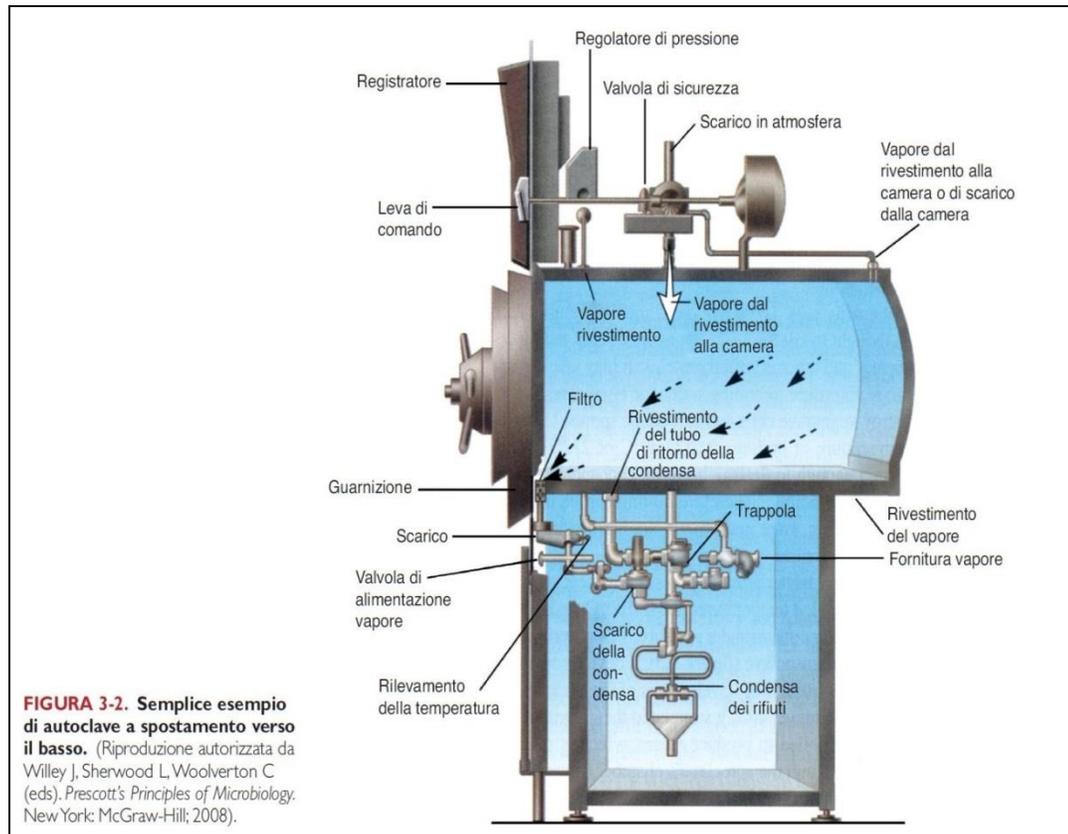
**Sterilizzazione = totale distruzione di TUTTI i microrganismi, comprese spore batteriche e virus. Garantisce la completa eliminazione di qualsunque forma microbica (in fase vegetativa e non).**

**Si possono usare diversi metodi, basati su agenti **fisici, meccanici, chimici.****

# Agenti Fisici: CALORE

**CALORE SECCO = 2h a 160-180°.** Necessarie temperature elevate perché la diffusione e la penetrazione del calore nell'aria sono lente.

**CALORE UMIDO = 121° C per 20' di solito mediante AUTOCLAVE**



**Il vapore saturo sotto pressione permette di raggiungere temperature superiori a 100°C. L'alto calore latente dell'acqua e la rapida denaturazione delle proteine in presenza di acqua consentono temperature e tempi inferiori rispetto alla sterilizzazione a secco.**

## Temperatura del vapore d'acqua a diversi valori di pressione

Pressure (psi in excess of atmospheric pressure)	Temperature (°C)
0 psi	100
5 psi	110
10 psi	116
15 psi	121
20 psi	126
30 psi	135

La BOLLITURA (in acqua a 100°C) **NON STERILIZZA**.

In circa 10 minuti distrugge le forme batteriche vegetative, molti virus, i miceti e protozoi. Le spore batteriche ed alcuni virus resistono bene alla bollitura.

- ◆ **Virus dell'epatite A:** Sopravvive a 30' di bollitura.
- ◆ **Spore Batteriche:** Possono sopravvivere a più di 20 ore di bollitura.

**PASTORIZZAZIONE** = Sviluppata da Pasteur per conservare le bevande.

**NON E' UN METODO DI STERILIZZAZIONE**

**Metodo Classico:** 65°C per 30'. Permette di eliminare solo alcune forme di microrganismi → è sufficiente ad uccidere i batteri del latte (i patogeni del latte, Salmonella, Brucella, ... **NON** sono sporigeni).

# Resistenza della Spora Batterica al calore

**Tabella 8.1** Alcuni tempi di uccisione di spore batteriche mediante calore

ORGANISMO	TEMPO DI DISTRUZIONE in minuti						
	120°C	130°C	140°C	150°C	160°C	170°C	180°C
<i>Bacillus anthracis</i>			fino a 180	60 ÷ 120	9 ÷ 90		3
<i>Clostridium botulinum</i>	120	60	15 ÷ 60	25	20 ÷ 25	10 ÷ 15	5 ÷ 10
<i>Clostridium welchii</i>	50	15 ÷ 35	5				
<i>Clostridium tetani</i>		20 ÷ 40	5 ÷ 15	30	12	5	1
Spore del suolo				180	30 ÷ 90	15 ÷ 60	15

Calore secco

Calore umido

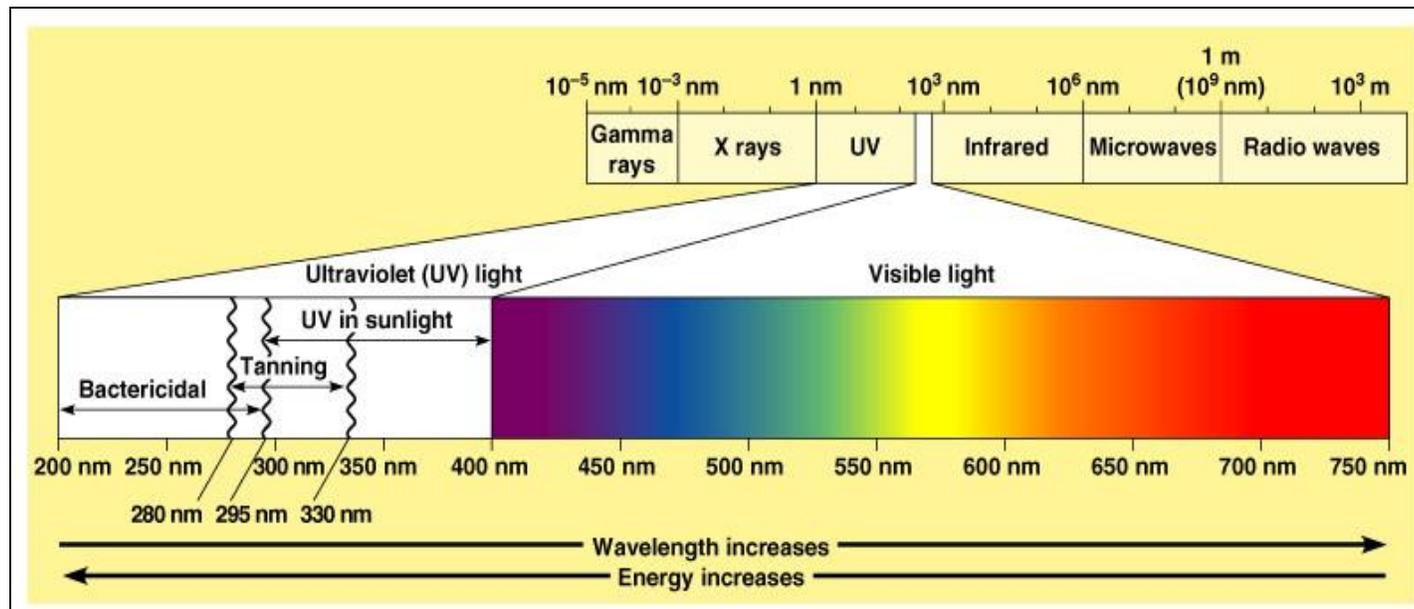
**Tabella 8.2.** Alcuni tempi di distruzione di spore batteriche mediante calore umido

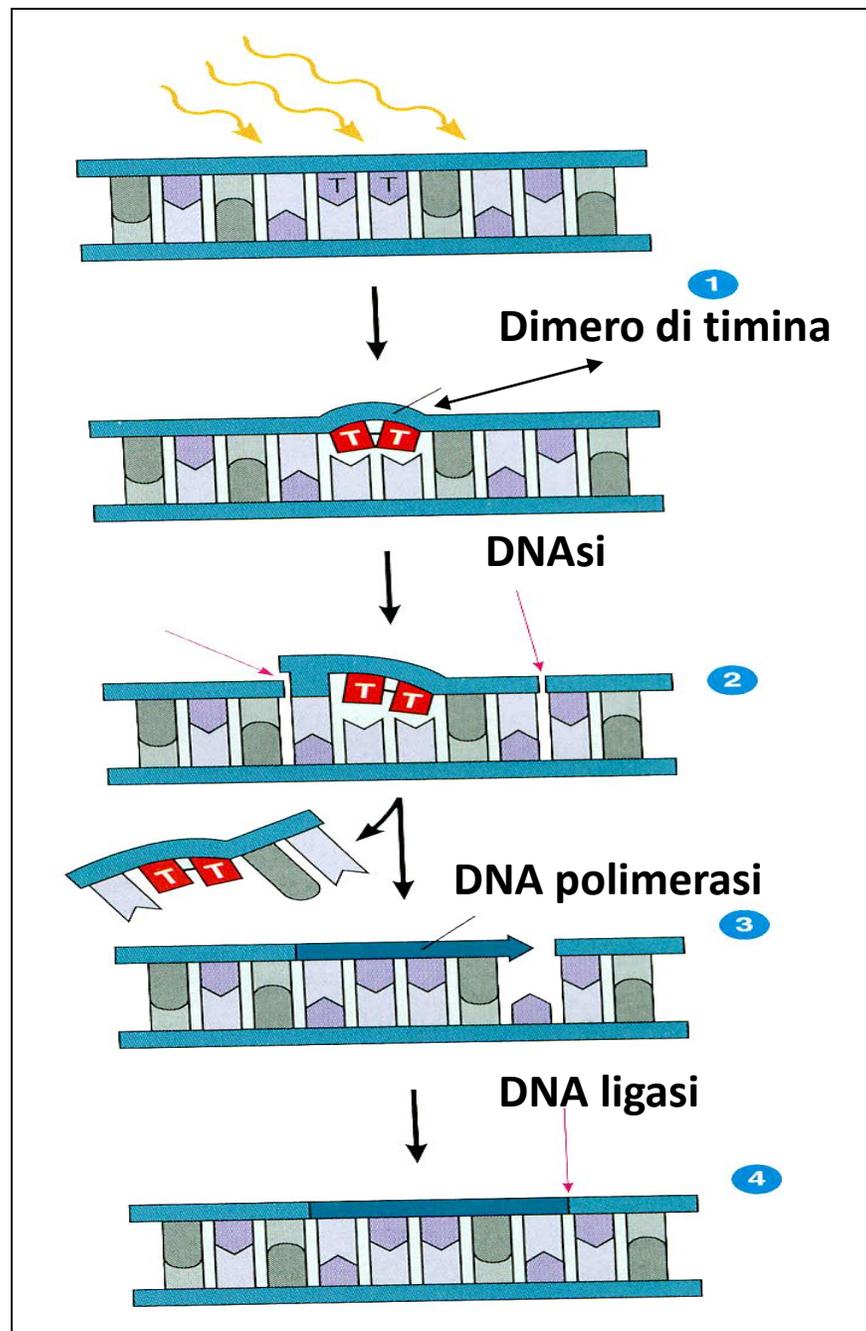
ORGANISMO	TEMPO DI DISTRUZIONE in minuti							
	100°C	105°C	110°C	115°C	120°C	125°C	130°C	134°C
<i>Bacillus anthracis</i>	2 ÷ 15	5 ÷ 10						
<i>Bacillus subtilis</i>	molte ore							
Un batterio anaerobio putrefattivo	780	170	41	15	5,6			
<i>Clostridium tetani</i>	5 ÷ 90	5 ÷ 25						
<i>Clostridium welchii</i>	5 ÷ 45	5 ÷ 27	10 ÷ 15	4	1			
<i>Clostridium botulinum</i>	300 ÷ 530	40 ÷ 120	32 ÷ 90	10 ÷ 40	4 ÷ 20			
Batteri del suolo	molte ore	420	120	15	6 ÷ 30	4		1,5 ÷ 10
Batteri termofili		400	100 ÷ 300	40 ÷ 110	11 ÷ 35	3,9 ÷ 8,0	3,5	1
<i>Clostridium sporogenes</i>	150	45	12					

# Agenti Fisici: RADIAZIONI

**IONIZZANTI: RAGGI  $\gamma$ , X**, fasci di elettroni ad alta energia (lunghezza d'onda  $<1$  nm) agiscono direttamente sul DNA (rotture, mutazioni) e indirettamente attraverso la formazione di perossidi, che interagiscono con varie strutture cellulari.

**NON IONIZZANTI: RAGGI UV (260nm)** agiscono sul DNA con azione mutagena, causano dimeri di timina  $\rightarrow$  blocco della replicazione. Usati per disinfettare ambienti e sale operatorie, sono poco penetranti.





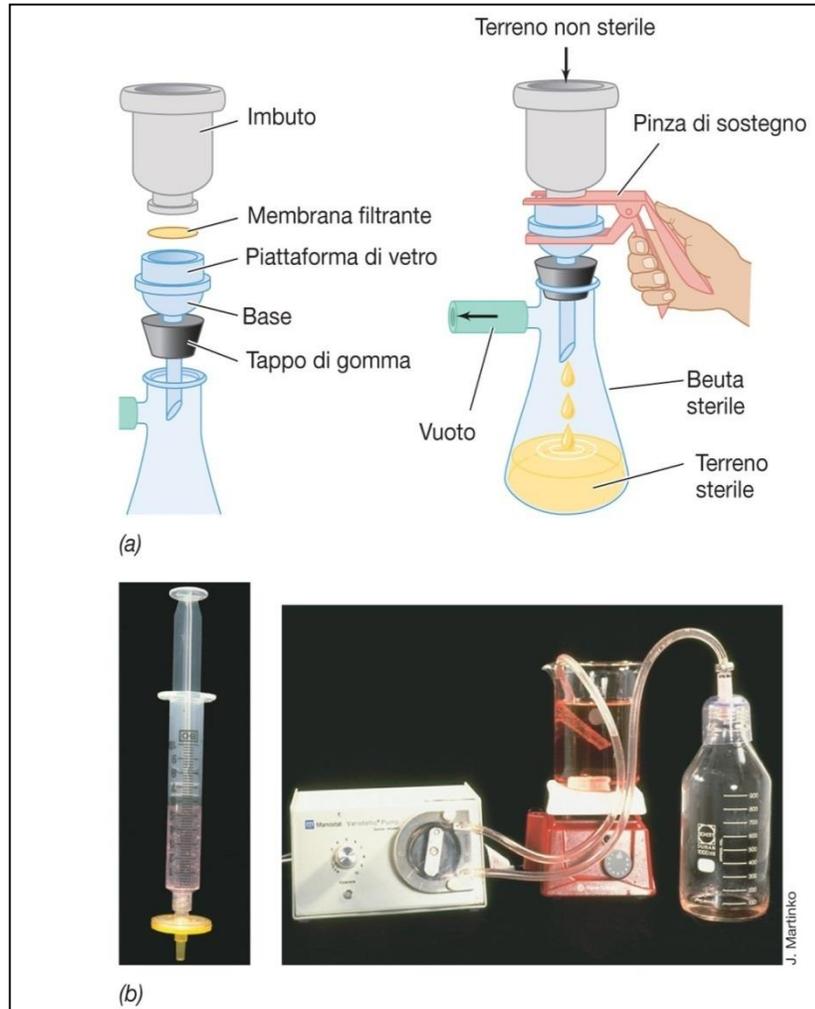
L'esposizione alla luce UV induce due timine adiacenti ad unirsi formando un dimero T-T che "sconnette" il loro normale appaiamento nella catena di DNA

I batteri (come molte altre cellule, ad es. le cellule epiteliali) possiedono enzimi in grado di riparare i danni provocati dai raggi UV. Un enzima (frecche rosse) taglia ed asporta il DNA danneggiato

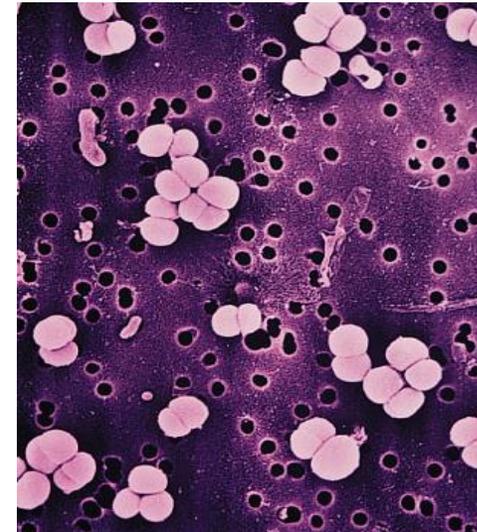
La DNA polimerasi sintetizza nuovo DNA utilizzando come template la catena di DNA complementare intatta

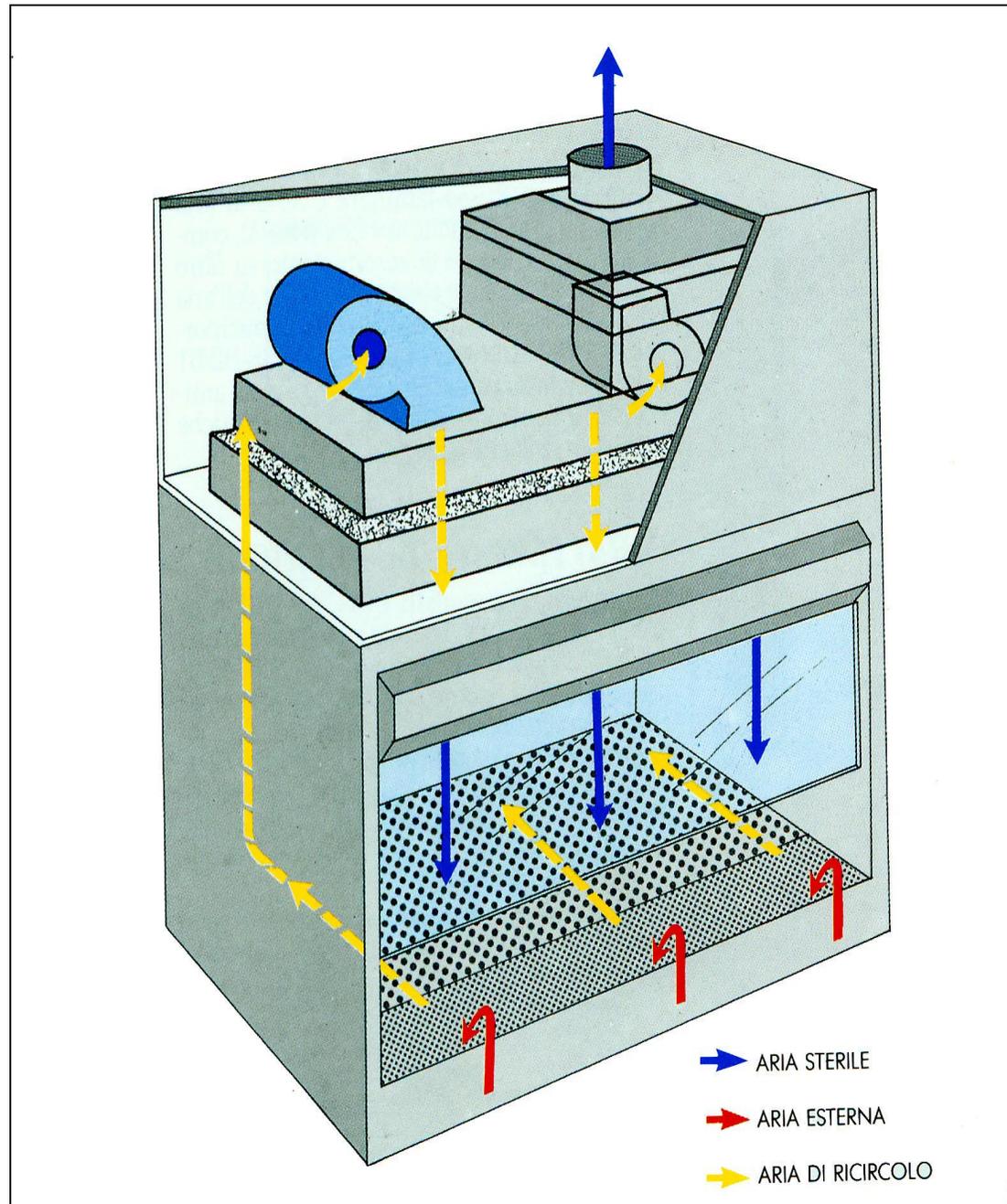
La DNA ligasi unisce il vecchio ed il nuovo DNA

# AGENTI MECCANICI: FILTRAZIONE



I filtri hanno pori di dimensione nota in grado di trattenere materiale corpuscolato. La filtrazione non uccide i batteri, ma li rimuove dal mezzo. Utile per sterilizzare sostanze termolabili. I filtri sterilizzanti hanno pori 0.2-0.1  $\mu\text{m}$ . I filtri con pori 0.1  $\mu\text{m}$  possono trattenere anche molti virus.





**Cappa sterile  
a flusso  
laminare  
verticale  
“biohazard”**

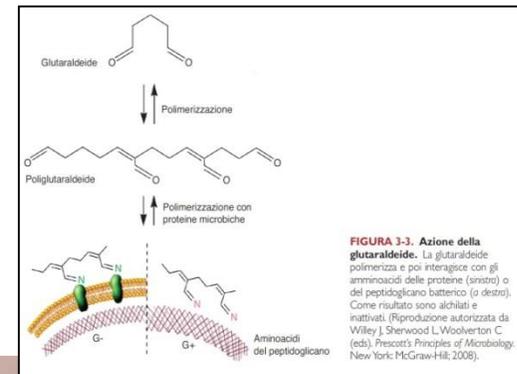
# Agenti chimici

**Agenti alchilanti:** Formaldeide, glutaraldeide: inattivano le proteine sostituendosi all'H di gruppi aminici, ossidrilici, carbossilici, sulfidrilici, ecc (-NH<sub>2</sub>, -OH, -COOH, -SH).

**Sterilizzazione con gas:** per la sterilizzazione di materiale non resistente al calore soprattutto materiale in plastica monouso (siringhe, ecc.).

**ossido di etilene:** usato al **10%** in combinazione con **anidride carbonica al 90%** o con **freon**; è tossico per batteri, spore batteriche, funghi e virus. La sterilizzazione si ottiene in contenitori simili ad autoclavi. Sterilizzazione: **55°C** per tempi variabili tra le **4h** e le **8h** in presenza di umidità. A sterilizzazione avvenuta è necessario allontanare i residui di ossido di etilene mediante areazione.

**L'ossido di etilene può interagire con alcuni componenti dei terreni colturali e con alcune plastiche e quindi non è applicabile in maniera generalizzata.**



**Camera sterilizzante a Gas (ossido di etilene)**

## **Gas plasma di perossido d'idrogeno e vapori di perossido d'idrogeno**

Trattamento ideale per articoli termosensibili, risterilizzabili, non immergibili, ma incompatibile con materiali contenenti cellulosa o materiali porosi (carta e tessuti). Sterilizzazione: 45°C per 75'. Il materiale da sterilizzare deve essere confezionato in contenitori di polipropilene. E' un sistema sicuro per l'ambiente e per gli operatori sanitari e non lascia residui tossici.