



ASSOCIAZIONE ITALIANA
FORMATORI ED OPERATORI
DELLA SICUREZZA SUL LAVORO

Agenti biologici

Esposizione al rischio biologico

Artt. 32 e 37 D.Lgs 81/08 - Accordo Stato-Regioni 17/04/2025





Modulo unico

AGENTI BIOLOGICI esposizione al rischio biologico



I microrganismi



La **microbiologia** è il settore della biologia che si occupa dei microrganismi.

I microrganismi sono organismi **non** visibili a occhio nudo, ma solo con l'ausilio del microscopio ottico o elettronico.



I microrganismi sono costituiti da una sola cellula (microrganismi unicellulari), da più cellule (microrganismi pluricellulari) o da strutture diverse dalla cellula (microrganismi acellulari).

Tra i microrganismi rientrano: i **batteri**, i **miceti** o **funghi**, i **parassiti** e i **virus**.

Procarioti

Le cellule degli organismi **procarioti** hanno una organizzazione “semplice” e sono **prive** di strutture interne limitate da membrane; ad esempio, il materiale genetico **non** è contenuto in un nucleo, ma in una regione irregolare e **priva** di membrana.

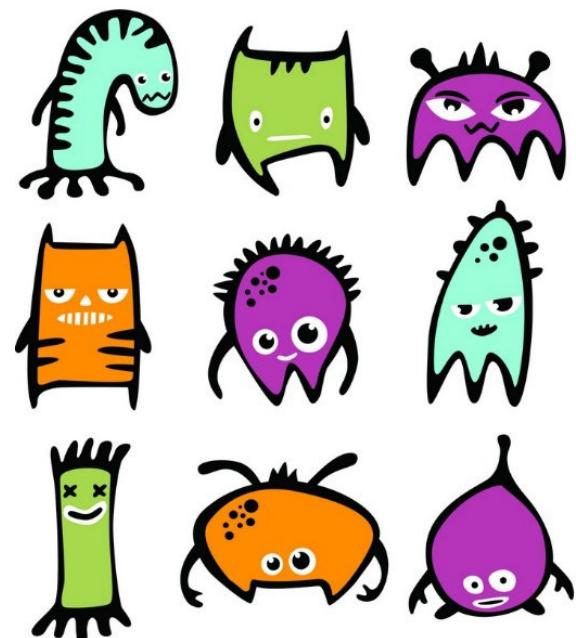
Eucarioti

Le cellule degli organismi **eucarioti**, come i mammiferi, sono “complesse” e caratterizzate da strutture interne limitate da **membrane**; ad esempio, il materiale genetico è contenuto in un **nucleo** ben definito e dotato di una membrana nucleare.

I **batteri** sono microrganismi **unicellulari procarioti**, la cui cellula contiene un solo cromosoma a DNA in un'area sprovvista di membrana.

La cellula batterica è rivestita da una **parete** costituita da peptidoglicano che, oltre a proteggerla, ne conferisce la forma.

I batteri hanno dimensioni comprese tra 1 e 10 **micrometri** (millesimi di millimetro) e sono visibili al microscopio ottico a 1.000 ingrandimenti.





I **batteri commensali** possono colonizzare l'uomo senza causare malattia ed essere utili all'organismo; ad esempio, la flora batterica intestinale ha svariate funzioni, tra cui la produzione di vitamine, la protezione contro microrganismi patogeni, ecc.

I **batteri patogeni** possono infettare l'uomo, moltiplicarsi e provocare malattie; ad esempio, *Vibrio cholerae* causa il colera, *Salmonella typhi* causa il tifo, *Yersinia pestis* causa la peste, *Clostridium tetani* causa il tetano, ecc.

Le tossine batteriche

Alcuni batteri producono particolari sostanze dette **tossine** che possono provocare gravi malattie; ad esempio, il batterio *Clostridium botulinum*, che produce la tossina **botulinica**, può provocare il botulismo, una malattia che può avere effetti letali!

I batteri sporigeni

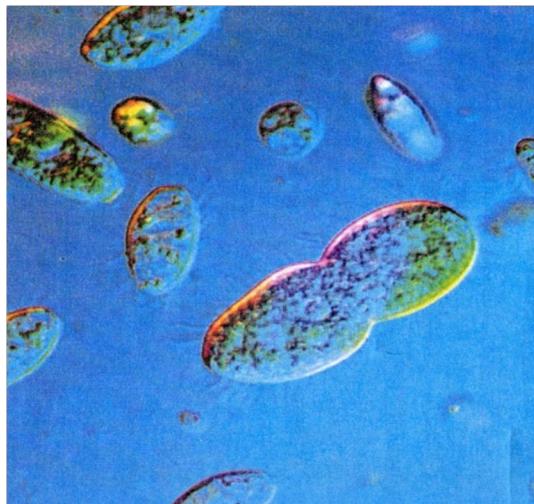
Per sopravvivere anche in condizioni estreme, alcuni batteri possono produrre **spore** batteriche in grado di resistere in un **ambiente avverso** e successivamente di generare un batterio vitale quando le condizioni ambientali diventano nuovamente favorevoli!

I **miceti** o **funghi** sono **eucarioti** e possono essere **unicellulari** come i lieviti, oppure **pluricellulari** come le muffe.

La cellula dei miceti è rivestita da una **parete** costituita da chitina che, oltre a proteggerla, ne conferisce la forma.



Alcuni lieviti fermentano i carboidrati; ad esempio, i *Saccharomyces* trasformano i carboidrati in etanolo e anidride carbonica e sono utilizzati per la lievitazione del **pane** o per la produzione di **bevande alcoliche**.



Al fine di **riprodursi**, i miceti producono le **spore**.

Le spore prodotte vengono trasportate per azione dell'acqua o del vento su terreni nutritivi (ad esempio, prodotti alimentari) dove germinano generando nuovamente i miceti.

Mentre le **spore batteriche** sono prodotte per resistere in situazioni ambientali estreme, le **spore micotiche** hanno scopo riproduttivo!

I **parassiti** sono organismi che vivono **sopra o dentro** un altro organismo di specie diversa, detto ospite.

I parassiti traggono dall'**ospite** i mezzi per la propria sussistenza, con danno per l'ospite.

Gli **ectoparassiti** conducono vita parassitaria a contatto della superficie esterna dell'ospite (pidocchi, pulci, acari, zecche, ecc.).

Gli **endoparassiti** vivono invece all'interno del corpo dell'ospite (protozoi, vermi, ecc.).





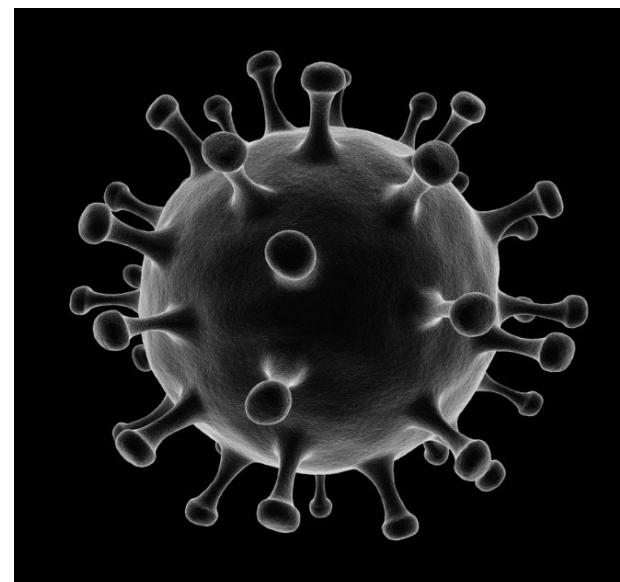
Alcuni parassiti sono trasferiti all'uomo da **vettori**; ad esempio, i plasmodi della malaria sono parassiti trasmessi da una zanzara del genere *Anopheles*.

In altri casi la trasmissione avviene **ingerendo** prodotti alimentari contaminati; ad esempio, *Taenia solium* è un verme che viene trasferito all'uomo a seguito di consumo di carne di animali infetti.

Al contrario dei batteri, dei miceti e dei parassiti, i virus **non** presentano una struttura cellulare.

I virus sono i microrganismi più **piccoli** esistenti; hanno dimensioni inferiori a 0,3 micrometri (millesimi di millimetro) e sono visibili solo al **microscopio elettronico**.

I virus sono costituiti da **materiale genetico**, DNA o RNA, protetto da una struttura proteica detta capside.





A differenza dei batteri e dei miceti, i virus **non** sono in grado di produrre energia e di provvedere a sintesi molecolari.

Per questo motivo, i virus possono moltiplicarsi **solamente** all'interno delle cellule di altri organismi.

Per riprodursi devono **integrare** i propri geni con quelli della cellula infettata che riproduce così le nuove particelle virali.

I virus possono infettare l'uomo, moltiplicarsi e provocare **infezioni** che portano a malattie dette appunto virali.

Tra le infezioni virali si ricordano, ad esempio, le malattie dell'**infanzia**, come la varicella, il morbillo, ecc., e la comune **influenza** stagionale.

Altri virus causano malattie **gravi** o difficilmente curabili, come le epatiti virali, l'AIDS, ecc.



Per contrastare l'infezione da batteri, parassiti o virus, il sistema immunitario reagisce producendo gli **anticorpi**.

Gli anticorpi sono costituiti da **immunoglobuline**, cioè da particolari proteine in grado di **riconoscere** il microrganismo, di **neutralizzarlo** e poi di **eliminarlo**.

In alcuni casi, gli anticorpi, pur riconoscendo il microrganismo, **non** sono in grado di neutralizzarlo.

Ad esempio, nel caso del virus HIV, gli anticorpi prodotti dall'organismo umano **non** sono protettivi e il soggetto infettato può sviluppare l'AIDS.

Con la **vaccinazione** si intende la pratica di iniettare deliberatamente **microrganismi inattivati** (o parti di essi) al fine di stimolare il sistema immunitario alla produzione degli specifici anticorpi.

In caso di una **successiva infezione**, l'organismo umano è così in grado di produrre immediatamente gli anticorpi necessari.

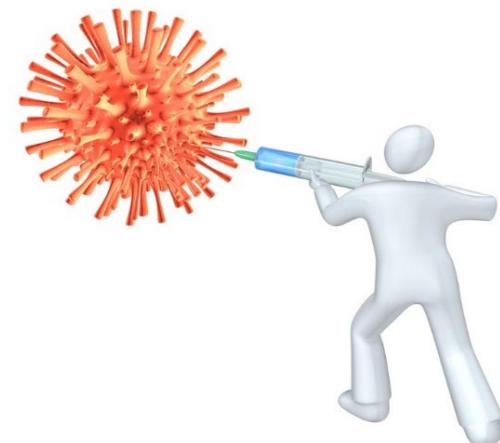
Ad esempio, le vaccinazioni sono comunemente impiegate per contrastare le malattie virali dell'infanzia, l'epatite virale di tipo B, l'influenza stagionale, ecc.



Le vaccinazioni **non** sono possibili per tutti i microrganismi!

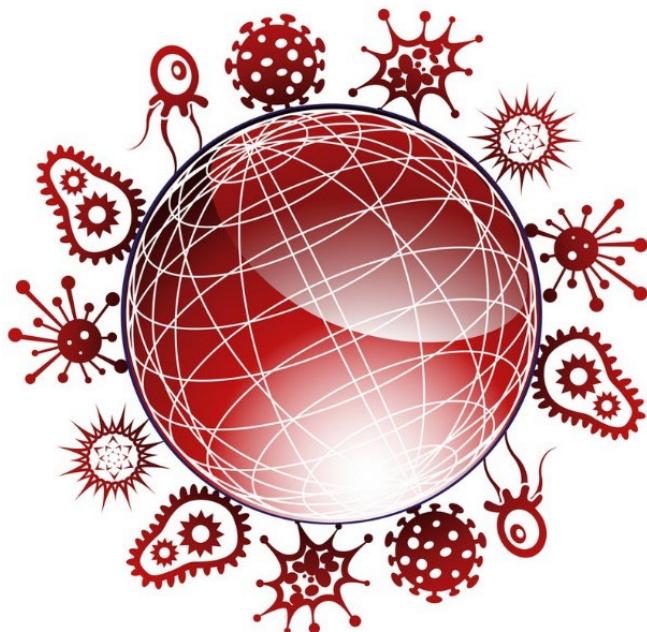
I farmaci in grado di contrastare l'infezione da microrganismi appartengono a categorie diverse:

- **antibiotici** per i **batteri**
- **antimicotici** per i **miceti**
- **farmaci specifici** per i **parassiti**
- **antivirali** per i **virus**



L'uso scorretto degli antibiotici può determinare lo sviluppo di ceppi batterici **resistenti** agli antibiotici; i **miceti** sono spesso difficili da eradicare; gli **antivirali** sono molto costosi e con importanti effetti collaterali.

L'esposizione a microrganismi **non** implica automaticamente la comparsa di una malattia.



I fattori da considerare sono:

- La **virulenza**, cioè l'aggressività del microrganismo;
- La **carica**, cioè la quantità di microrganismi;
- La **tipologia** di esposizione;
- Lo **stato di salute** del soggetto esposto.

L'esposizione a microrganismi può essere causa di: **infezione, allergia o intossicazione.**

1

L'**infezione** si manifesta con sintomi clinici caratteristici e determina la produzione di anticorpi da parte dell'organismo.

2

L'**allergia** è dovuta ad una risposta «eccessiva» da parte del sistema immunitario; ad esempio, le muffe, gli acari della polvere, ecc. possono essere causa di allergia.

3

L'**intossicazione** è dovuta a tossine o altre sostanze prodotte dai microrganismi; ad esempio, la tossina botulinica prodotta dal *Clostridium botulinum*.

I microrganismi possono essere trasmessi in molti modi, tra cui:

- **contatto** con superfici contaminate
- **contatto** con liquidi biologici (in ambito sanitario, ecc.)
- **inalazione** attraverso l'aria (aerosol da starnuti, ecc.)
- **ingestione** di alimenti contaminati
- **via oro-fecale**

Un esempio: la malattia del legionario

Nel 1976 in un hotel di Philadelphia, nel corso di un raduno di ex-legionari, più di 200 partecipanti furono colpiti da polmonite che causò la **morte** di ben 34 soggetti.

Successivamente si scoprì che la causa dell'epidemia era dovuta ad un **batterio**, fino ad allora sconosciuto, veicolato dal **sistema di condizionamento** dell'hotel.



Il batterio venne successivamente isolato e chiamato *Legionella pneumophila*.

Un esempio: le salmonelle

Le salmonelle sono **batteri** che possono infettare l'uomo attraverso l'ingestione di prodotti alimentari contaminati da feci infette, sia di origine animale che umana.

Ad esempio, le salmonelle possono essere presenti sul **guscio** delle uova; con la rottura del guscio, le salmonelle possono contaminare la parte interna dell'uovo e questa è la causa di salmonellosi dovuta all'ingestione di creme, maionese, ecc.

Alcune salmonelle provocano **enteriti** che si risolvono spontaneamente, altre salmonelle possono provocare **malattie gravi** come il tifo.



Un esempio: il colera

aifos

Il colera è dovuto al **batterio *Vibrio cholerae*** che può colonizzare l'intestino umano e che è presente nelle feci dei soggetti infettati.

L'ingestione di **molluschi crudi** cresciuti in tratti di mare contaminati da scarichi fognari può così trasmettere la malattia.

Per questo motivo l'ingestione di **molluschi crudi** è sempre sconsigliata.





La **sanificazione** ha lo scopo di **ridurre** la quantità di microrganismi presenti nell'ambiente.

La sanificazione si effettua con sostanze **detergenti** o **detergenti-disinfettanti**.

La sanificazione **non** va confusa con la pulizia giornaliera o igienizzazione che ha lo scopo di rimuovere materiale non desiderato e la sporcizia da superfici, oggetti, ecc.

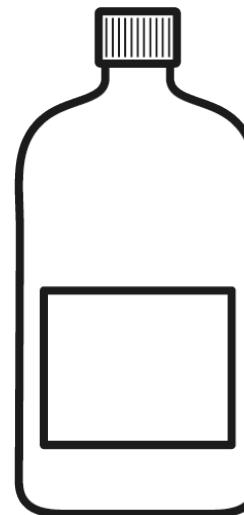
La disinfezione ha lo scopo di ridurre la maggior parte dei microrganismi e si effettua con l'uso di sostanze disinfettanti. La disinfezione va effettuata solo su superfici pulite.

La scelta del disinfettante dipende dalle caratteristiche dei microrganismi. Ad esempio, la soluzione alcolica al 70% agisce contro i batteri, ma è scarsamente attiva verso i virus e non agisce contro i miceti e le spore; al contrario, l'ipoclorito di sodio agisce contro i batteri, i virus, i miceti e le spore.



La **sterilizzazione** ha lo scopo di **eliminare completamente i microrganismi**.

La sterilizzazione si effettua con mezzi **fisici**, quali calore, radiazioni UV, ecc. oppure **chimici**, quali prodotti cloro-ossidanti, ecc.



Le attività a rischio

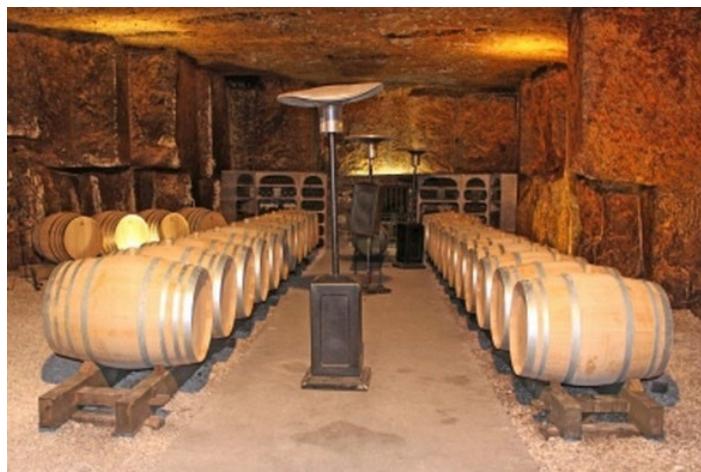


Lo sfruttamento delle proprietà dei microrganismi

aifos

In alcune attività i microrganismi sono utilizzati per sfruttarne le **proprietà metaboliche**.

Ad esempio, nell'**industria alimentare**, per la produzione di biogas, per la depurazione delle acque, ecc.



In molte attività, i microrganismi **non** sono immessi deliberatamente nel ciclo produttivo, ma possono essere presenti e costituire un rischio.



In **ambito sanitario** il personale è a contatto con pazienti affetti da malattie infettive o comunque con liquidi biologici potenzialmente infettivi.



In **ambito veterinario** e in **zootecnia** c'è la possibilità di trasmissione di malattie dagli animali all'uomo (zoonosi).



*Se ci scambiamo una moneta
avremo entrambi una moneta*
*Se ci scambiamo un'idea
avremo entrambi due idee*



aifos

ASSOCIAZIONE ITALIANA
FORMATORI ED OPERATORI
DELLA SICUREZZA SUL LAVORO

Grafica:
Silvia Toselli e Giulia Vailati