



**RISCHIO BIOLOGICO**

***Annalaura Carducci***



**Laboratorio di Igiene e Virologia Ambientale**

Dip. Biologia – Università di Pisa  
Via S. Zeno 35/39, 56127 Pisa  
[annalaura.carducci@unipi.it](mailto:annalaura.carducci@unipi.it)

UNIVERSITÀ DI PISA





# RISCHIO BIOLOGICO

Il rischio da agenti biologici in ambienti di lavoro è spesso poco conosciuto e sottostimato (ad eccezione degli ambienti sanitari), nonostante che in tutto il mondo, muoiano a causa delle malattie infettive trasmissibili circa 320.000 lavoratori, di cui 5.000 nell'Unione Europea.

## CASI PROFESSIONALI

L'associazione fra esposizione professionale e malattia è possibile quando la sorgente di infezione è conosciuta (uso deliberato, pazienti, animali), o nel caso di allergie.

Negli altri casi è molto difficile dimostrare che l'infezione associata al lavoro e non alla vita quotidiana (esempio, patogeni enterici o respiratori)

I casi riportati in letteratura sono in genere aneddotici:

Ad es. Uno studente di Singapore infettato con virus della SARS, contaminante di cellule su cui lavorava

## RISCHIO EMERGENTE

- Nuovi patogeni (circa 40 negli ultimi 50 anni) sp: HIV, SARS, MERS, HEV
- Serbatoi animali e salti di specie
- Cambiamenti climatici con diffusione di vettori in zone più ampie: Chikungunya, West Nile, altri arbovirosi
- Diffusione di resistenze antibiotiche



Bacteriology

Bacterial and fungal infections among diagnostic laboratory workers:  
evaluating the risks

Ellen Jo Baron<sup>a</sup>, J. Michael Miller<sup>b,\*</sup>

Rischio i infezione per microbiologi rispetto alla popolazione generale della stessa età

Organism	Risk/100 000 microbiologists	Risk/100 000 general population
----------	------------------------------	---------------------------------

Anche 1 tecnico di laboratorio infettato da una brucella derivante da un mammifero marino (Brew et al.1999)

<i>Coccidioides</i>	13.7	12
<i>C. difficile</i>	0.2	8
<i>E. coli</i> O157:H7	8.3	0.96
<i>N. meningitidis</i>	25.3	0.62
<i>Salmonella</i>	1.5	17.9
<i>Shigella</i>	6.6	6.6





## RISK ASSESSMENT FOR BIOLOGICAL AGENTS

European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) 25/10/2010 -



**“se nell’ambiente di lavoro sono presenti esseri umani o animali vivi o morti, cibo, piante e legno, suolo o acqua il rischio biologico deve essere valutato.”**

**Peculiare per**

- **variabilità degli agenti biologici e delle reazioni individuali**
- **molteplicità di fonti e vie di trasmissione**
- **trasmissibilità e diffusibilità**
- **esistenza di portatori**



# DEFINIZIONI

D Lgs 81/2008 e s.m.i.

Titolo X

## ESPOSIZIONE AD AGENTI BIOLOGICI (Artt 266-286)

**Agente biologico:** qualsiasi microrganismo, anche se geneticamente modificato, coltura cellulare ed endoparassita umano, che potrebbe provocare infezioni, allergie o intossicazioni

**Microrganismo:** qualsiasi entità microbiologica, cellulare o meno, in grado di riprodursi o trasferire materiale genetico

**Coltura cellulare:** il risultato della crescita in vitro di cellule derivate da organismi pluricellulari

D.Lgs. 206/2001

## IMPIEGO CONFINATO DI MICRORGANISMI GENETICAMENTE MODIFICATI

**Microorganismo geneticamente modificato (MOGM):** un microorganismo il cui materiale genetico è stato modificato in un modo che non avviene in natura per incrocio e/o ricombinazione naturale.



# AGENTI BIOLOGICI: EFFETTI SULLA SALUTE

## INFEZIONI

Il microrganismo penetra e si replica

Causate da: batteri, virus, miceti, parassiti

Più o meno contagiose

Se contagiose, possibilità di diffusione alla popolazione generale

## ALLERGIE

L'agente biologico provoca ipersensibilità

Causate da: muffe, parassiti, polveri organiche (residui vegetali, pollini, peli di animali), insetti (punture di imenotteri)

## INTOSSICAZIONI

Causate da: tossine prodotte da batteri (esotossine) e miceti (micotossine), residui batterici (endotossine, peptidoglicani) o micetici ( $\beta$ -glucani)

## NEOPLASIE

Causate da: infezioni virali (es Epatiti B e C, HIV1, papillomavirus), parassitosi (es *Schistosoma haematobium*), micotossine (aflatossine, ocratossine), polveri di legno



# MODALITÀ DI ESPOSIZIONE

## USO DELIBERATO

Gli agenti biologici vengono deliberatamente introdotti nel ciclo lavorativo per essere trattati, manipolati, trasformati o vengono sfruttate le proprietà biologiche dell'agente stesso a qualsiasi titolo. L'agente biologico costituisce la materia prima, il substrato, il catalizzatore, il reagente, il prodotto, della lavorazione.

Es. Ricerca e diagnosi microbiologica

## ESPOSIZIONE POTENZIALE

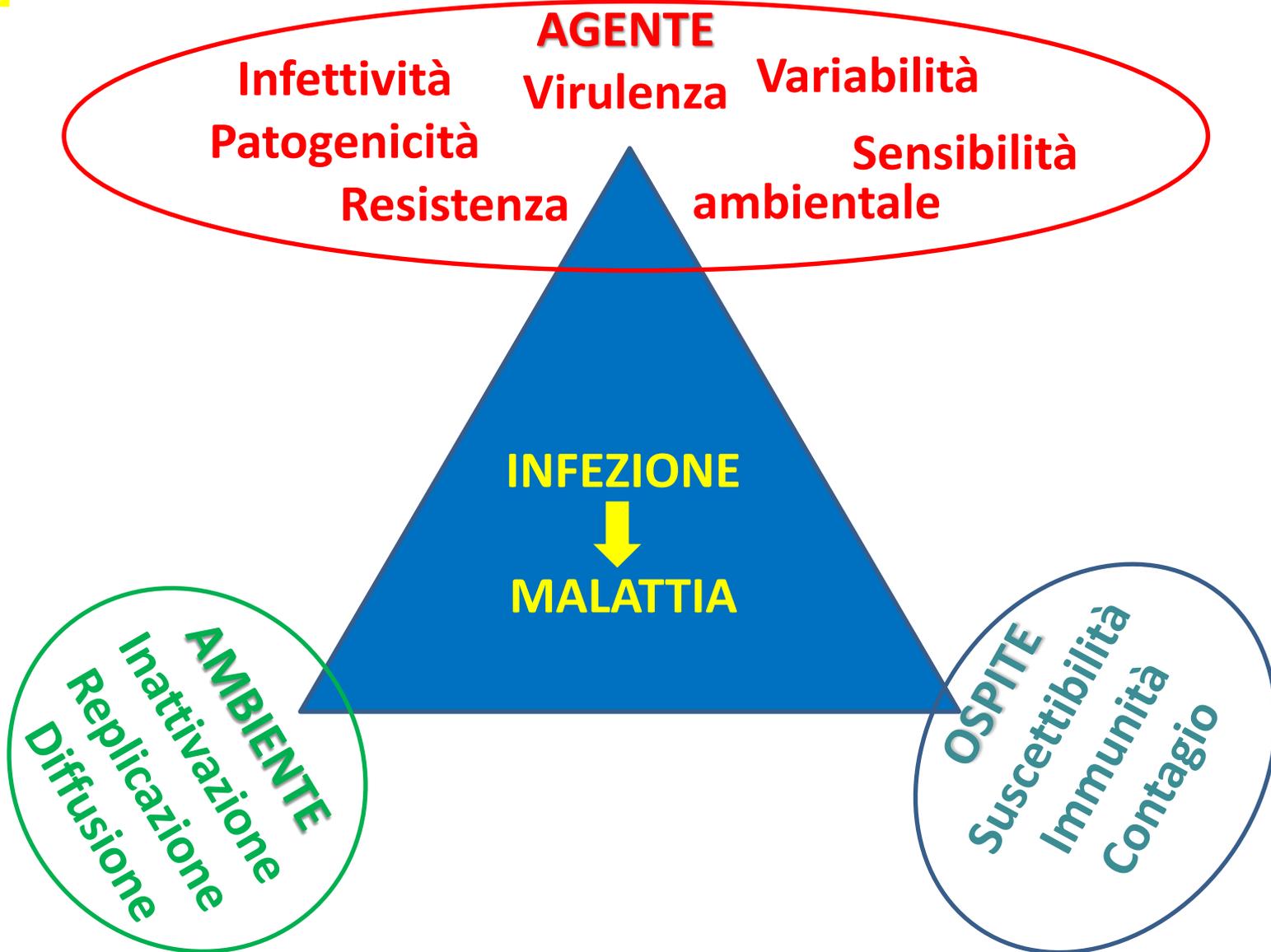
La presenza dell'agente biologico è occasionale e costituisce un epifenomeno indesiderato.

Esempi nell'allegato XLIV del Dlgs 81/2008:

1. Industrie alimentari.
2. Agricoltura.
3. Attività con contatto con animali e/o prodotti di origine animale.
4. Servizi sanitari, comprese le unità di isolamento e post mortem.
5. Laboratori clinici, veterinari e diagnostici, esclusa la diagnosi microbiologica.
6. Smaltimento rifiuti e raccolta di rifiuti speciali potenzialmente infetti.
7. Impianti per la depurazione delle acque di scarico.



# TRIANGOLO EPIDEMIOLOGICO





## **AGENTE**

**Infettività**      **Variabilità**  
**Patogenicità**      **Virulenza**      **Sensibilità**  
**Resistenza ambientale**

# CLASSIFICAZIONE DEGLI AGENTI BIOLOGICI

ALLEGATO XLVI del DLgs 81/2008 e s.m.i.



## INFETTIVITÀ

Capacità di sopravvivere alle difese dell'ospite e di moltiplicarsi in esso (penetrazione e moltiplicazione)

## PATOGENICITÀ

Capacità di produrre malattia a seguito di infezione (produzione di malattia)

## TRASMISSIBILITÀ

Capacità di essere trasmessi da un soggetto infetto (contagio di soggetto non

## NEUTRALIZZABILITÀ

Disponibilità di efficaci vaccini per prevenire la malattia

### DA NOTARE:

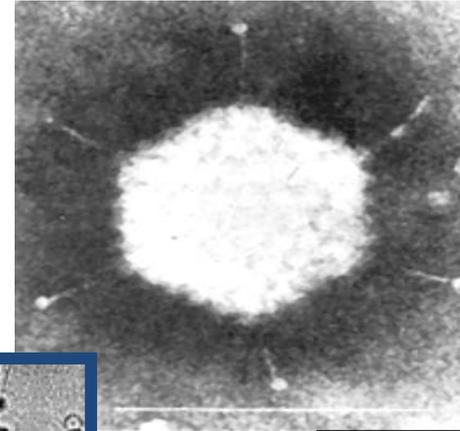
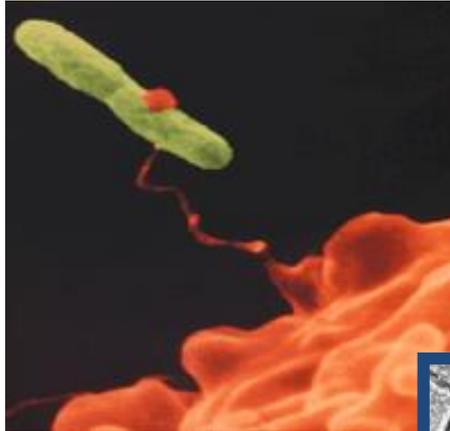
- La classificazione nasce per il rischio infettivo da esposizione deliberata
- Mancano agenti non infettivi
- La classificazione dovrebbe essere continuamente aggiornata, ma l'ultimo aggiornamento italiano è del 2009

GRUPPO			NEUTRALIZZABILITÀ
1			
2	Sì	Sì, bassa	Efficaci
3	Sì, grave	Sì	Generalmente presenti
4	Sì, grave	Sì, alta	Assenti

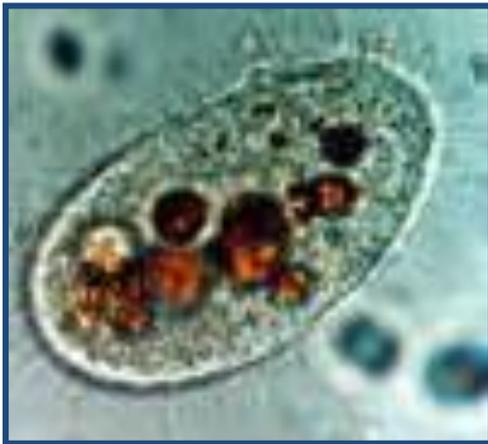


# DLGS 81/2008: AGENTI CLASSIFICATI (ALLEGATO XLVI)

**BATTERI:**  
123 Classe 2  
28 Classe 3



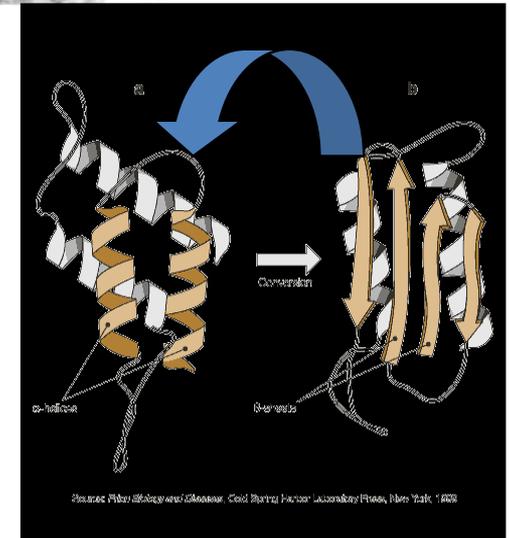
**VIRUS:**  
76 Classe 2  
47 Classe 3  
11 Classe 4



**PARASSITI:**  
59 Classe 2  
10 Classe 3



**MICETI:**  
20 Classe 2  
6 Classe 3



**PRIONI:**  
5 Classe 3

# ALLERGENI



**2 Parassiti:** *Ascaris lumbricoides*, *Ascaris suum*

**8 Miceti:** *Aspergillus fumigatus*, *Candida albicans*, *Coccidioites immitis*, *Cryptococcus neoformans* var. *neoformans* e var. *gattili*, *Epidermophyllum floccosum*, *Microsporum* spp., *Penicillium marneffe*

# TOSSINE

**5 Batteri:** *Clostridium botulinum*, *Clostridium tetani*, *Corynebacterium diphtheriae*, *Escherichia coli* ceppi verocitotossigeni, *Shigella dysenteriae* tipo 1.

# DISPONIBILITÀ VACCINI

**11 Batteri, 22 virus**

**3 (\*\*):** Non trasmissibile per via aerea

**D:** conservare per almeno 10 anni l'elenco dei lavoratori (10 virus, 5 prioni)

# AGENTI NON CLASSIFICATI

**Virus di nuovo isolamento da casi: almeno gruppo 2, Endotossine, MOGM (D.Lgs. 206/2001), Agenti non microbici**



# COLTURE CELLULARI

## Classificazione del rischio

ECACC (European Collection of Authenticated Cell Cultures)

In base al tipo di linea cellulare usata e probabilità di danni alla salute umana

**Rischio basso:** linee cellulari continue di provenienza animale (non umane né di primati); alcune linee cellulari umane ben caratterizzate

**Rischio medio:** linee cellulari di mammifero scarsamente caratterizzate

**Rischio alto:** colture primarie derivate da tessuto /sangue di provenienza umana o di primate.

Per colture cellulari con patogeni endogeni o cellule infettate in seguito a protocolli sperimentali la classificazione rispecchia quella del patogeno presente



In genere raccomandato **LIVELLO 2** Per la possibilità di contaminanti accidentali (ad es. micoplasmi) o agenti infettivi latenti (es. *Herpes virus*) o ancora ad agenti trasmissibili per via ematogena (HIV, HBV, HCV)



# CLASSIFICAZIONE DELLE CLASSI DI IMPIEGO CONFINATO DEI MOGM

DLGS 206/2001

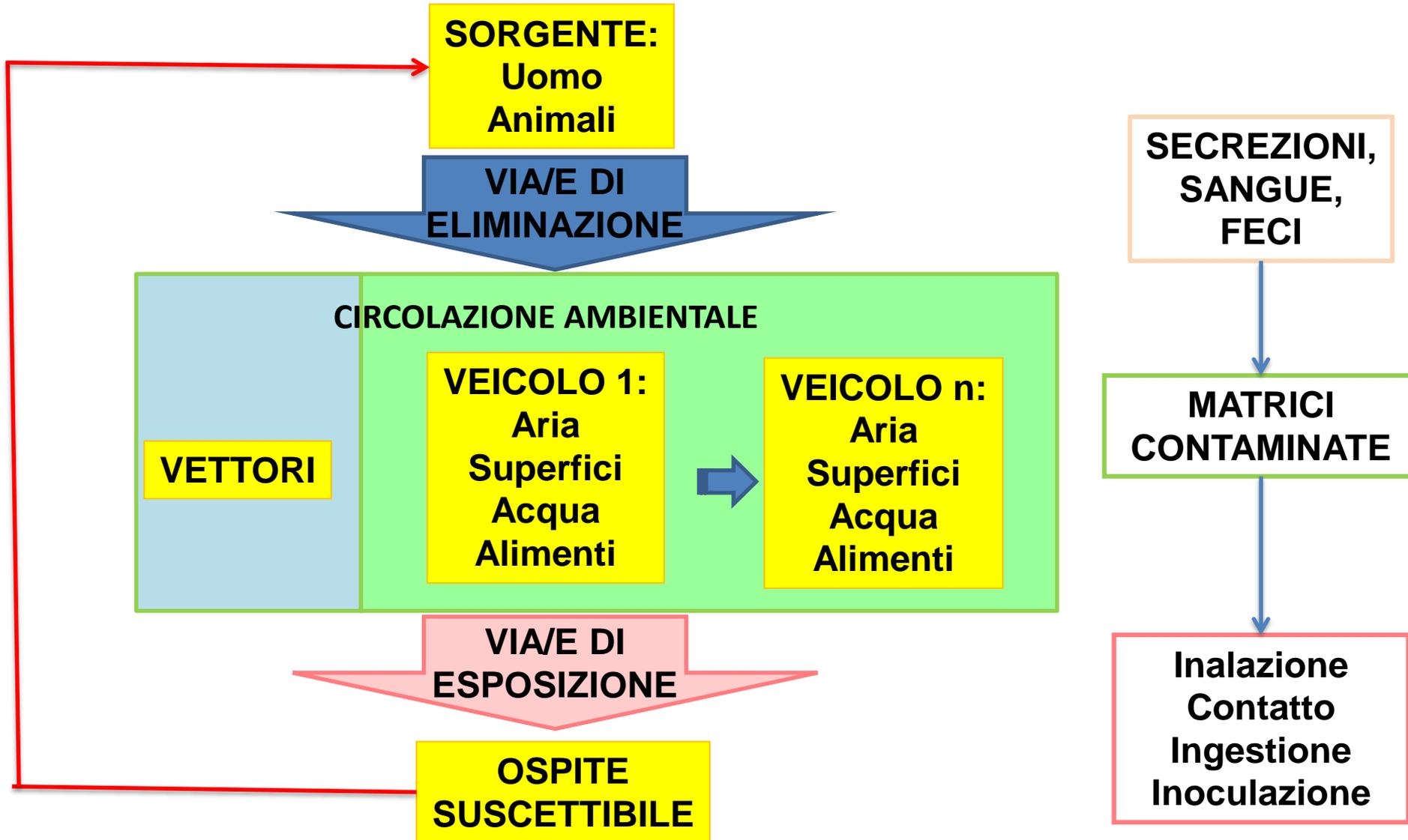
## BASATA SULL'IMPIEGO

MOGM (si/no)	
Classe rischio INIZIALE	
Rischio legato a:	org.ricevente
	inserto donatore
	mogm risultante
	vettore
Tipologia lavorativa	
Finalità ricerca	
Volumi di coltura per singola sessione sperimentale	

- **classe 1:** rischi nulli o trascurabili, ovvero operazioni per le quali un livello 1 di contenimento è adeguato a proteggere la salute umana e l'ambiente;
- **classe 2:** a basso rischio, ovvero operazioni per le quali un livello 2 di contenimento è adeguato a proteggere la salute umana e l'ambiente;
- **classe 3:** rischio moderato, ovvero operazioni per le quali un livello 3 di contenimento è adeguato a proteggere la salute umana e l'ambiente;
- **classe 4:** ad alto rischio, ovvero operazioni per le quali un livello 4 di contenimento è adeguato a proteggere la salute umana e l'ambiente.



# LA CATENA DI TRASMISSIONE (da sorgenti umane o animali)





# UOMO (malato o portatore)

## BATTERI

## VIRUS

## PROTOZOI

### SECREZIONI RESPIRATORIE

*Mycobacterium tuberculosis,*  
*Corynebacterium diphtheriae,*  
*Neisseria meningitidis,*  
*Streptococcus pneumoniae,*  
*Haemophilus influenzae*  
*Bordetella pertussis*

**Paramixovirus. Morbillo,**  
**Rosolia, Parotite,**  
**Respiratorio Sinciziale,**  
**Herpes Varicella-zoster,**  
**Ortomixovirus,**  
**Coronavirus, Adenovirus**

### FECI

*Salmonella typhi paratyphi,*  
*Listeria monocytogenes,*  
*E.coli, Campylobacter*  
*fetus, Clostridium spp.,,*  
*Shigella spp., Vibrio*  
*cholerae,*

**Enterovirus,**  
**Adenovirus, Reovirus,**  
**Rotavirus, HAV,**  
**Calicivirus , Astrovirus,**  
**Coronavirus,**  
**Polyomavirus**

*Entamoeba hystolitica*  
*Giardia lamblia*  
*Giardia intestinalis*  
*Cryptosporidium*  
*parvum*  
*Cryptosporidium spp*

### SANGUE

*Brucelle,*  
*Treponema pallidum,*  
*Streptococco gruppo B*  
**MRSA**

**HBV), HCV, HIV),**  
**Citomegalovirus**  
**Arbovirus**  
**Virus Febbri**  
**Emorragiche, ecc.**

*Plasmodium spp*



# ANIMALI DA LABORATORIO (malati o portatori)

## RODITORI

Virus della Coriomeningite linfocitaria

*Streptobacillus moniliformis* or *Spirillum minor* (da morso)

*Campylobacter*

*Salmonellae*



## UCCELLI

*Cryptococcus neoformans*

*Argas reflexus* (acaro)

*Chlamydia psittaci*

*Paramixovirus aviare* (Virus della malattia di Newcastle)

*Dermanyssus gallinae*,

*Toxoplasma gondii*



## PESCI, ANFIBI

*M. marinum*, *M. fortuitum*, *M. chelonae* and *M. abscessus*

*Aeromona hidrophyla*, *Chlamydophila spp*

*Plesiomas shigelloides*, *Pseudomonas fluorescens*,

*Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Klebsiella Spp.*,

*Edwardsiella tarda*, *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*,

*Clostridium spp.*, *Erysipelothrix spp.*, *Nocardia spp.*

*Cryptosporidium spp.*





# ANIMALI SELVATICI (malati o portatori)

## ALCUNI ESEMPI DI SERBATOI SELVATICI DI ZONOSI:

**Cinghiali** (Epatite E)

**Caprioli, cervi** (micobatteriosi, brucellosi)

**Lepri** (mixomatosi, tularemia)

**Piccoli roditori** (leptospirosi, tularemia)

**Pipistrelli** (Nipha virus)

**Volatili migratori** (West Nile, influenza aviare)





## PESCI

Per contatto con tessuti infetti, soprattutto con cute lesionata

### BATTERI

*Mycobacterium* (*M. marinum*, *M. fortuitum* e *M. chelonae*), *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Campylobacter*, *Aeromonas* (più comune in specie di acqua dolce), *Vibrio* (più comune in specie di acqua salata), *Edwardsiella*, *Escherichia*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Streptococcus iniae*.

## MAMMIFERI MARINI

Animali spiaggiati, parchi acquatici

### BATTERI

*Brucella spp* (*B. cetaceae* e *B. pinnipedae*), *Micobacterium marinum*, *Erysipelotrix rhusiopathiae*, *Salmonella spp.*, *Leptospira spp*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Photobacterium damsela*, *Clostridi*

### VIRUS

Morbillivirus, Herpesvirus, Influenzavirus A e B, Poxvirus, Calicivirus marinae, Rhabdovirus, Parvovirus, Coronavirus

### PROTOZOI/PARASSITI

*Toxoplasma*, *Giardia*, *Criptosporidium*, *Anisakis*, *Locazia lobo*



# AMBIENTE

(assenza di contagio)

## BATTERI

*Legionella spp.*

*Mycobacterium xenopi*

*Clostridium tetani*

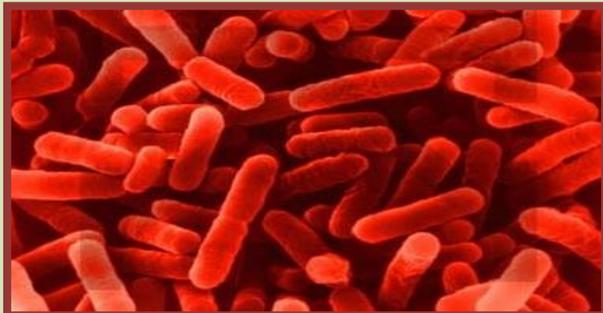
### Batteri G-:

*Pseudomonas spp.*, *Klebsiella spp.*, *Pantoea agglomerans*, *Rahnella spp.*, *Alcaligenes spp.*

### Batteri G+:

*Actinomiceti*, *Corynebacteria*, *Bacillus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Micrococcus spp.*, *Streptococcus spp.*

Ecc.



## MICETI

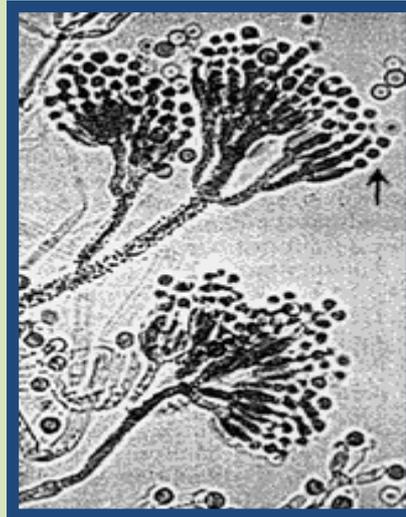
*Penicillium spp.*

*Cladosporium spp.*

*Aspergillus spp.*

*Rhizopus spp.*

*Trichoderma spp.*



## ECTOPARASSITI

*Acaro della polvere*

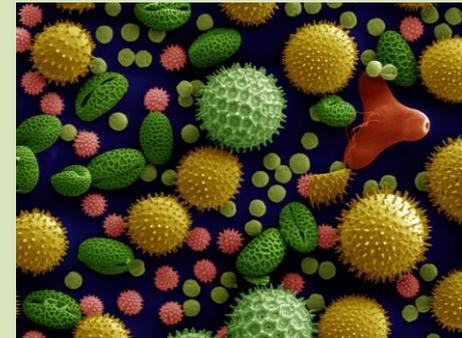


## PARTI DI ANIMALI O PIANTE

*Pollini*

*Peli di animali*

*Polveri di legno, cotone*



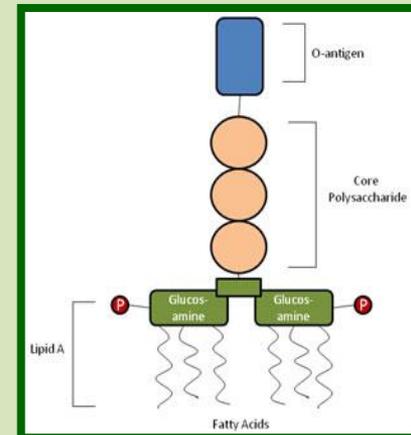
## TOSSINE

*Endotossine (batteri G-)*

*b (1-3)-glucani (miceti)*

*Peptidoglicani (batteri G+)*

*Micotossine*





# TRASMISSIONE DELLE INFEZIONI

**AMBIENTE**  
Inattivazione  
Replicazione  
Diffusione





# BIOAEROSOL

## DEFINIZIONE

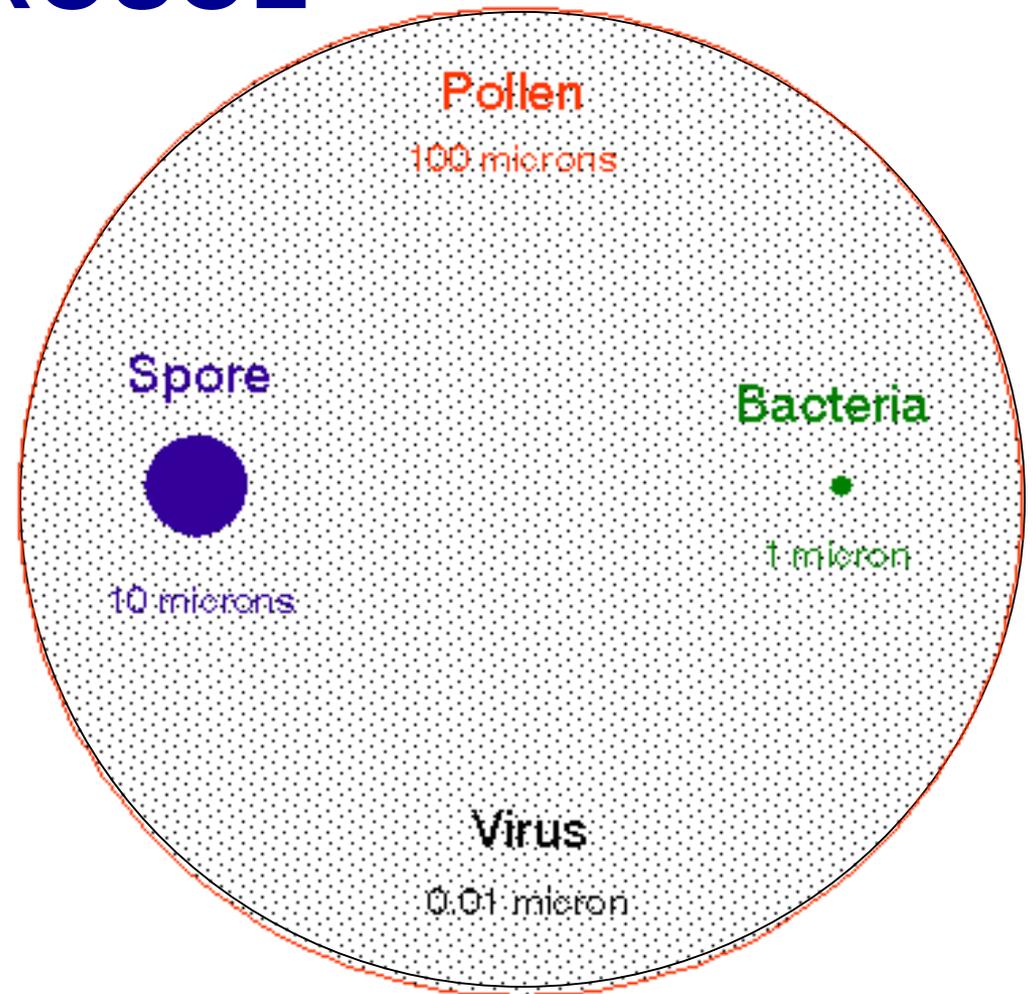
Particelle, goccioline, macromolecole e composti volatili, che sono (o contengono) organismi o parti di essi, o loro prodotti

## GRANDEZZA DELLE PARTICELLE

da 0.01 a 250  $\mu$ .

## COMPORAMENTO

governato dai principi della gravità, dell'elettromagnetismo, della turbolenza e della diffusione.



Rappresentazione in scala delle dimensioni di pollini, spore, batteri e virus. Ogni punto rappresenta 15 particelle virali. Tali dimensioni sono soltanto indicative, data la grande variabilità delle particelle



# COMPORAMENTO DELLE PARTICELLE



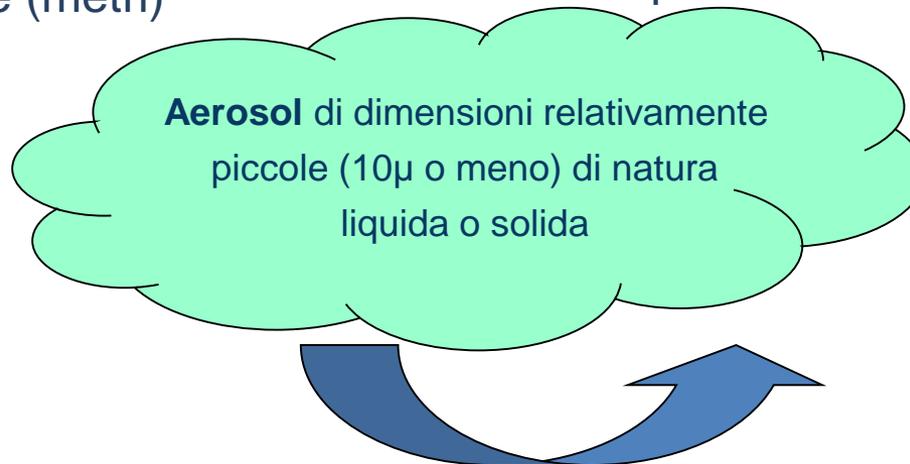
**Goccioline (droplets)** di grandi dimensioni ( $>30 \mu$  di diametro)

Sedimentano a breve distanza dalla fonte (metri)



**Particelle da  $10$  a  $30 \mu$**

Possono restare sospese, soprattutto se la loro acqua evapora



**Aerosol** di dimensioni relativamente piccole ( $10\mu$  o meno) di natura liquida o solida

Restano sospesi a lungo e possono essere trasportati per lunghe distanze.



# SEDIMENTAZIONE ED EVAPORAZIONE

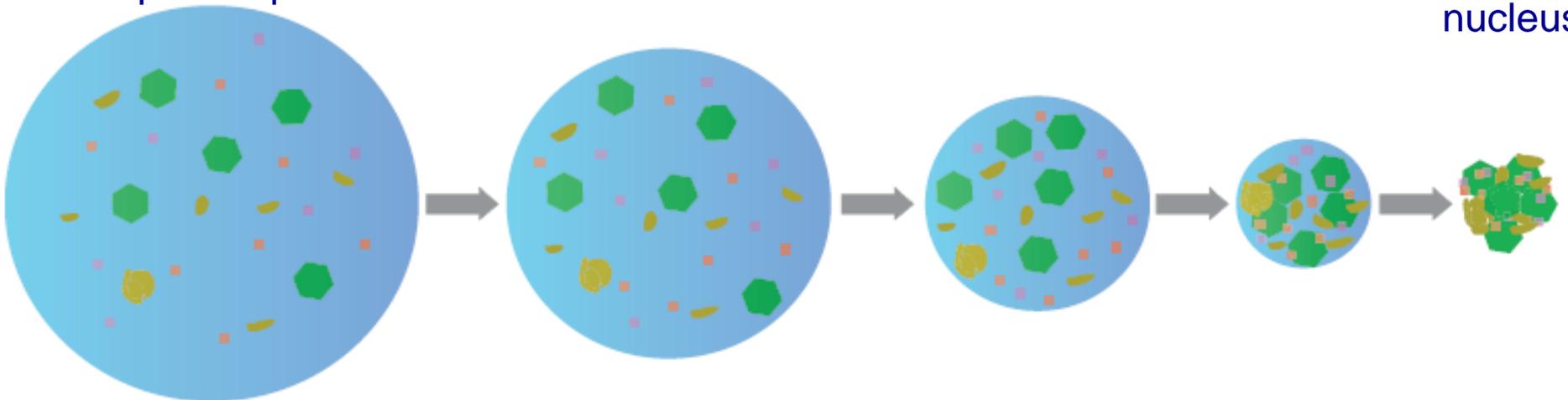
Settling velocity of particle according to their aerodynamic size

SIZE (mm)	VELOCITY (m/s)
0.001	6.75E-9
10	3.06E-3
100	2.49E-1

(Hinds, W. C. 1999. Aerosol technology, 2nd ed. Wiley-Interscience, New York, NY.)

Liquid droplet

Droplet nucleus



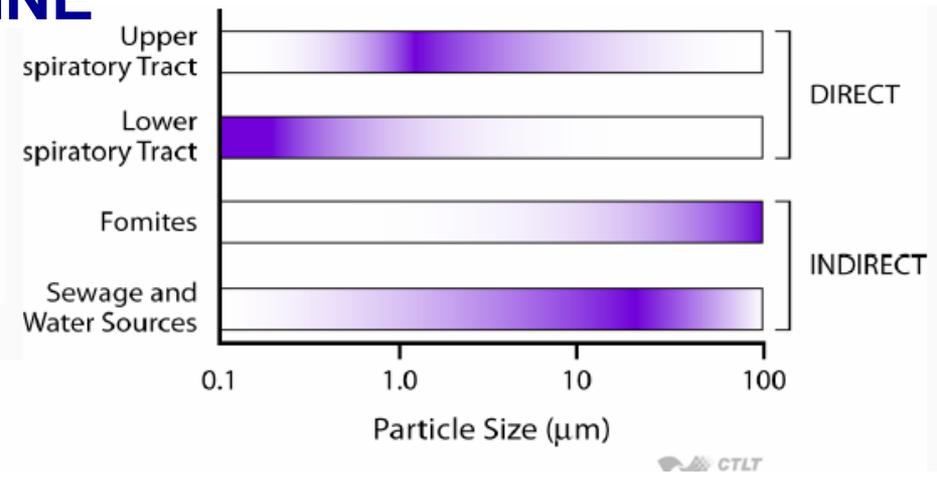
•Verreault, V., Moineau, S., Duchaine, C. 2008. Methods for Sampling of Airborne Viruses. Microbiology and molecular biology reviews, p. 413–444.



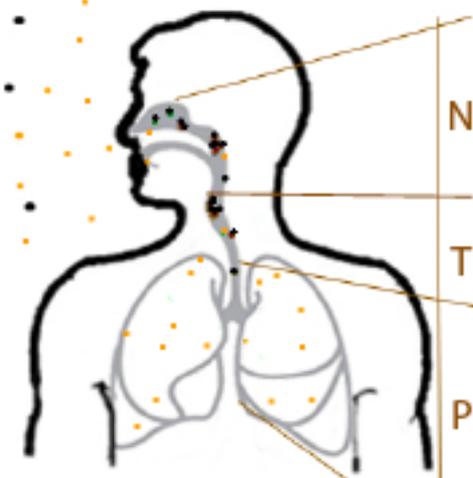
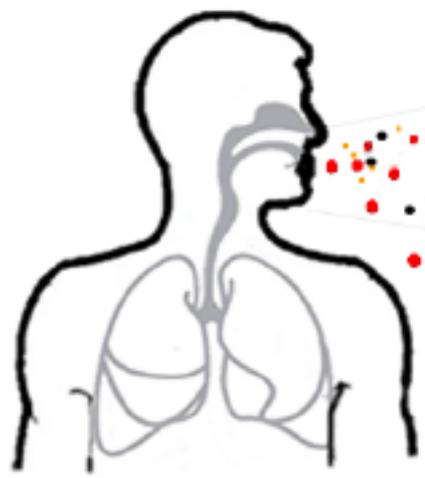
# EMISSIONE DI GOCCIOLINE

**DIRECT:** Expelled from infectious host by violent expiration (cough, sneeze) or simply exhalation.

**INDIRECT:** Aerosolization of infectious agent from environmentally contaminated sources (fomites, sewage).



Particle size large  $\longrightarrow$  small  
 $>5 \mu$



Nasopharyngeal  
Tracheobronchial  
Pulmonary



Ground Deposition

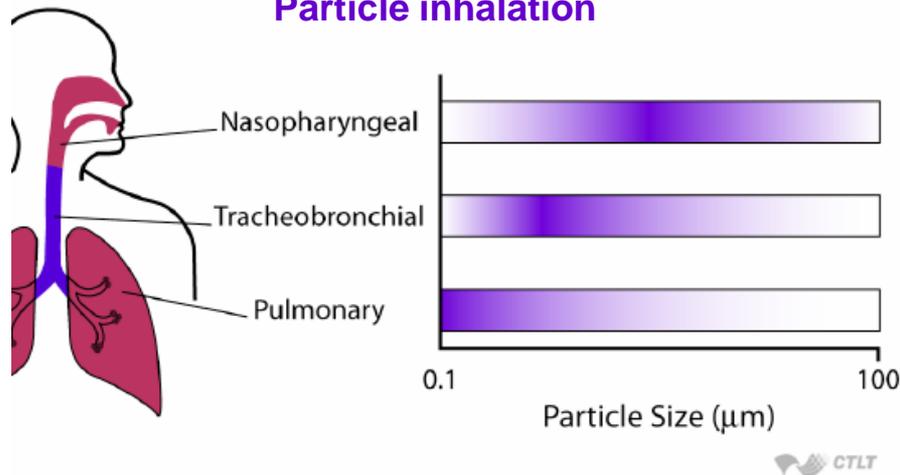
1 m  
Droplet Transmission

Aerosol Transmission



# PENETRAZIONE NELLE VIE RESPIRATORIE

## Particle inhalation



9,0 - 10,0  $\mu\text{m}$

Naso

5,8 - 9,0  $\mu\text{m}$

Laringe

4,7 - 5,8  $\mu\text{m}$

3,3 - 4,7  $\mu\text{m}$

Bronchi secondari

2,1 - 3,3  $\mu\text{m}$

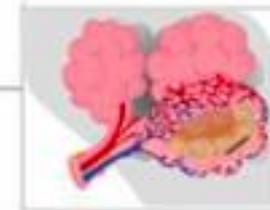
Bronchi terminali

1,1 - 2,1  $\mu\text{m}$

Alveoli

0,65 - 1,1  $\mu\text{m}$

0,43 - 0,65  $\mu\text{m}$

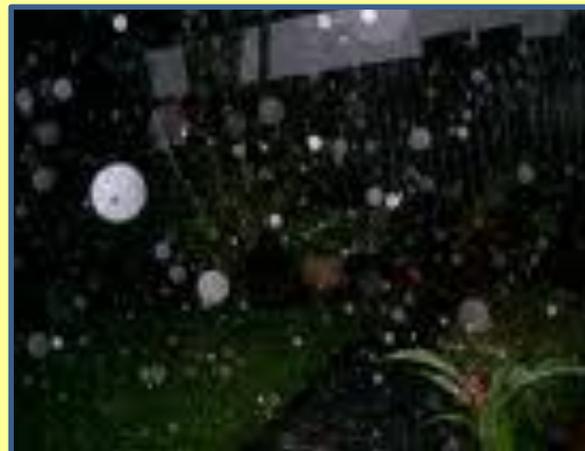




Contatto con materiali contaminati



Contatto con mani sporche

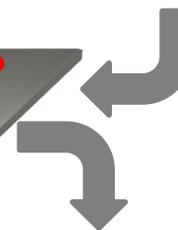


Sedimentazione di goccioline

## CONTAMINAZIONE

**SUPERFICI**

**SOPRAVVIVENZA**



Contatto con altre superfici



Contatto con le mani

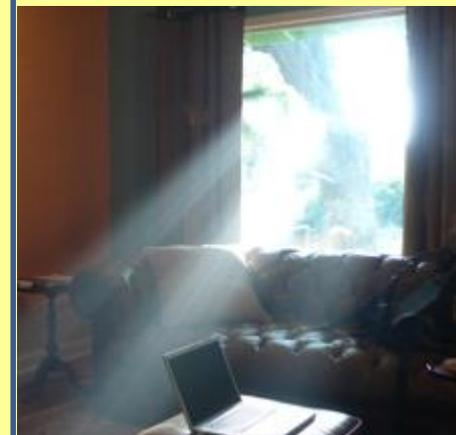


## RILASCIO

Vettori passivi

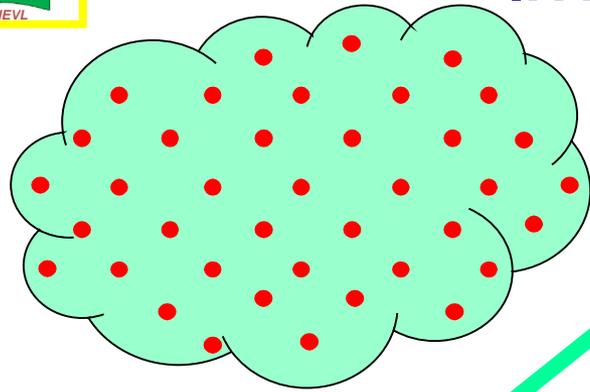


Sollevamento di polveri





# FATTORI INATTIVANTI I MICRORGANISMI IN ARIA E SULLE SUPERFICI



## FISICI

- OAF (Oper Air Factor)
- Diametro goccioline

- Umidità Relativa
- Temperatura
- Radiazione UV (luce solare)

- Tipo di superficie

INATTIVAZIONE

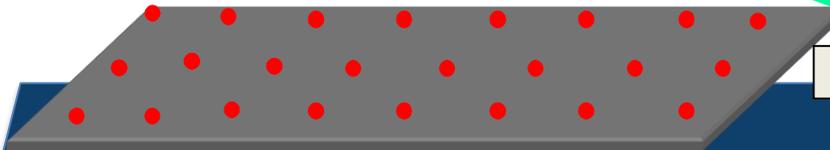
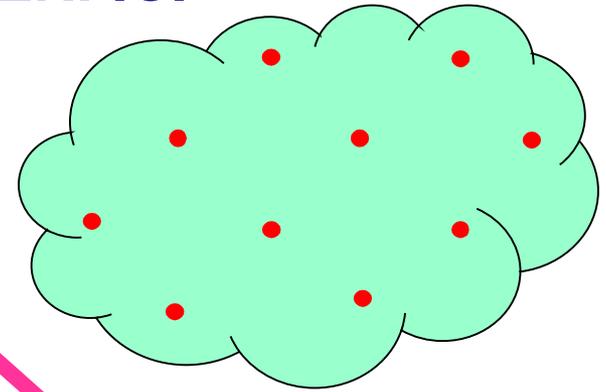
## CHIMICI

- Soluti
- Salinità e forza ionica
- Sostanza Organica
- Disinfettanti
- Attività dell'acqua
- Ossigeno

INATTIVAZIONE

## BIOLOGICI

- Tipo di agente
- Aggregazione





# ACQUE USATE



## DEPURAZIONE

## ACQUE DI AMBIENTI COSTRUITI

### SCARICO

### RIUTILIZZO



Acqua di mare



Suolo  
Acque superficiali



Irrigazione



Industria



Impianti idrici,  
condizionamento  
raffreddamento,  
piscine

## POTABILIZZAZIONE



Balneazione



Molluschi



Consumo  
umano



Vegetali



Aerosol



- GASTROENTERITI
- INFEZIONI RESPIRATORIE



# MALATTIE TRASMESSE DA VETTORI ATTIVI (presenti in Italia)



zanzara Aedes

**Chikungunya**  
**Dengue**  
**Zika, virus e malattia**



zanzara Culex

**Infezione da virus West Nile**



**Flebotomi**

**Leishmaniosi**  
**Encefalite e meningoencefalite da virus Toscana**

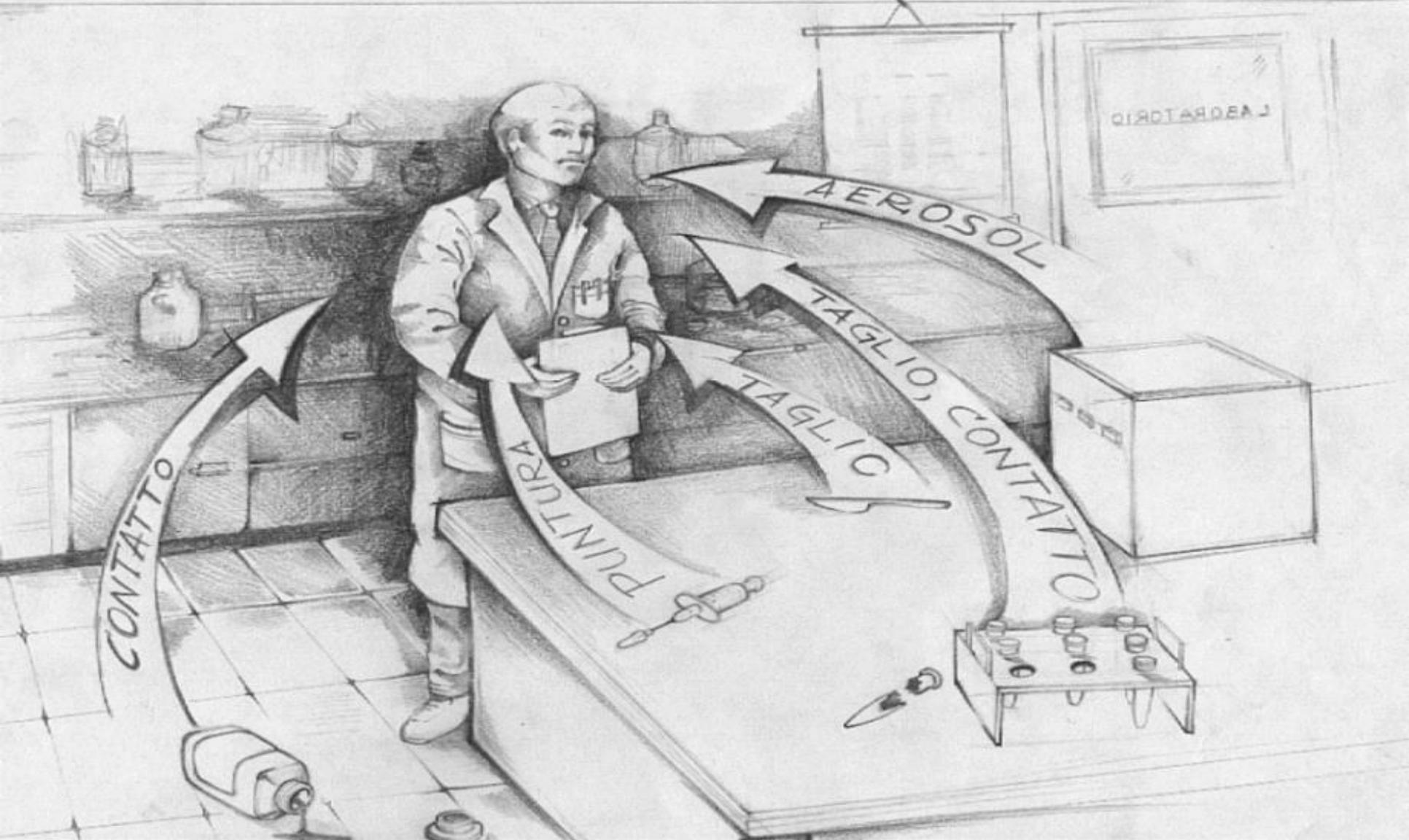


**Zecche**

**Encefalite da Zecche**  
**Malattia di Lyme o borreliosi**



# VIE DI DIFFUSIONE IN LABORATORIO



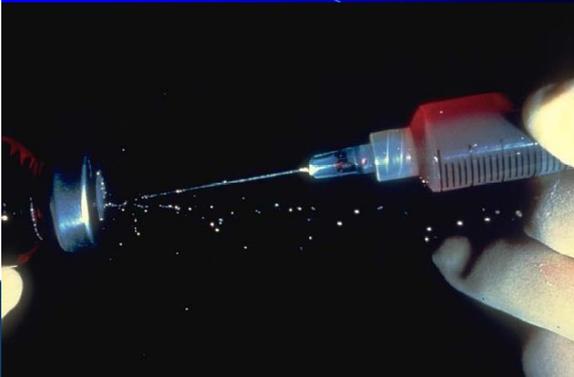
# BIOAEROSOL IN LABORATORIO



- Sfregamento dell'ansa su un terreno di coltura
- Striscio del materiale sulla superficie di un vetrino.
- Raffreddamento dell'ansa di metallo nel terreno di coltura.
- Flambaggio dell'ansa di metallo.
- Agitazione di sospensioni
- Scarico della pipetta su una superficie rigida.
- Centrifugazione, soprattutto in caso di danno ai contenitori
- Miscelatori, omogeneizzatori, sonicatori, agitatori e vortex.
- Versamento o travaso di brodocolture e rovesciamento del materiale infetto.
- Apertura di tappi o coperchi di contenitori.
- Liofilizzazione e filtrazione sotto vuoto.

**Gli aerosol contaminano persone, superfici, strumenti e canali di aerazione.**

Withdrawing A Needle From  
A Vaccine Bottle



Opening A Centrifuge Cup



Pipette: Blowing Out The Last  
Drop





# CONTAMINAZIONE CROCIATA DELLE SUPERFICI

## *The Inanimate Environment Can Facilitate Transmission*

X represents VRE culture positive sites



~ Contaminated surfaces increase cross-transmission ~

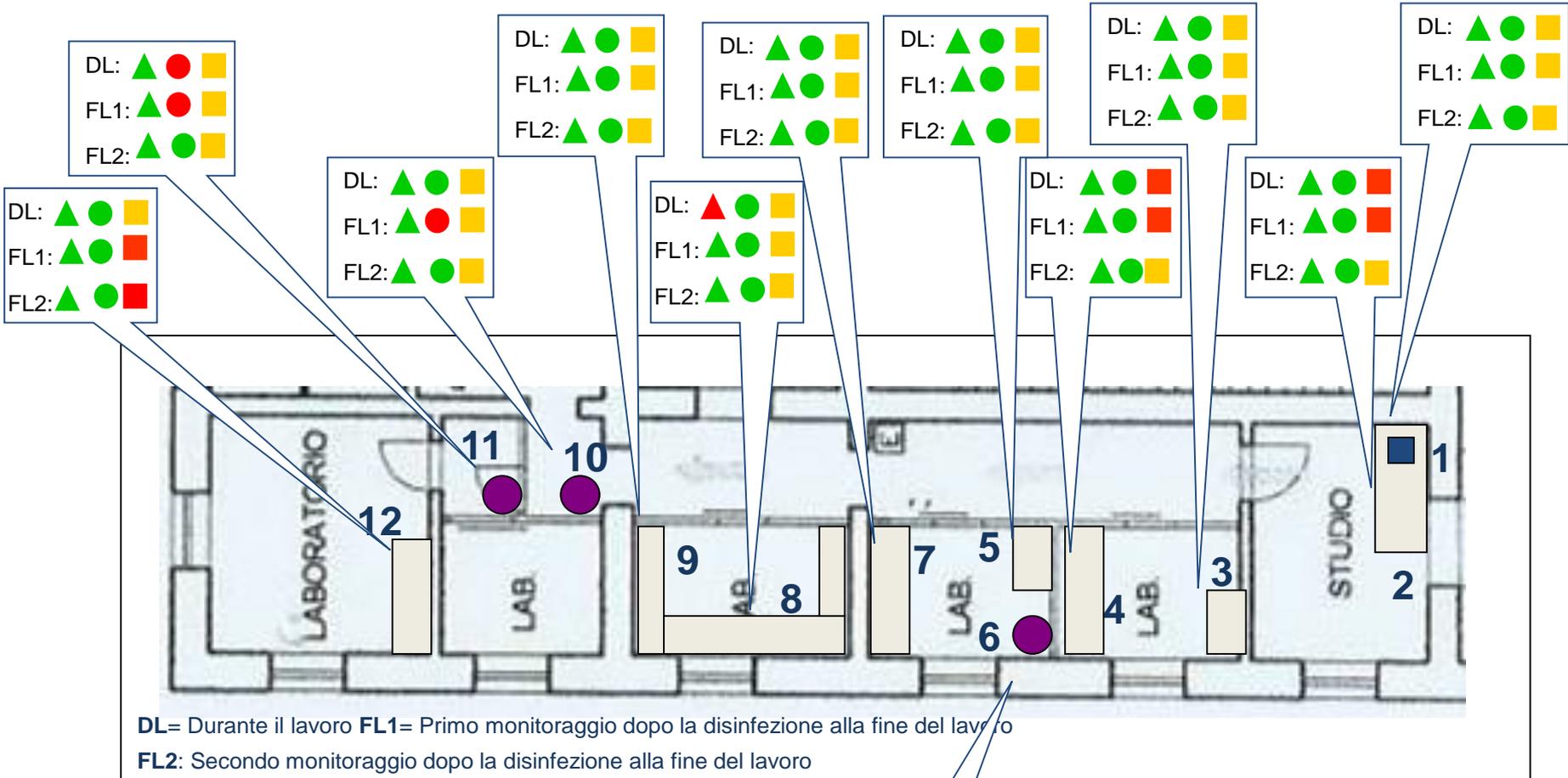
Abstract: The Risk of Hand and Glove Contamination after Contact with a VRE (+) Patient Environment. Hayden M, ICAAC, 2001, Chicago, IL.

**VRE= Vancomicine Resistant Enterococci**



# VERIFICA PROCEDURE

## LABORATORIO



< 1 UFC/cm <sup>2</sup>	Valori medi della carica batterica*
1-2 UFC/cm <sup>2</sup>	
> 2 UFC/cm <sup>2</sup>	

▲	Presenza TTV
▲	Assenza TTV

●	Presenza Hb
●	Assenza Hb

DL:	▲	●	■
FL1:	▲	●	■
FL2:	▲	●	■

- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| 1 Porta provette  | 7 Banco di lavoro  |
| 2 Banco provette  | 8 Banco di lavoro  |
| 3 Cappa biologica | 9 Banco di lavoro  |
| 4 Banco di lavoro | 10 Centrifuga      |
| 5 Cappa biologica | 11 Centrifuga      |
| 6 Centrifuga      | 12 Banco di lavoro |

\*: American Public Health Association, 1970



# ALTRE ESPOSIZIONI IN LABORATORIO

## INGESTIONE ACCIDENTALE

- Pipettaggio a bocca.
- Schizzi di materiale infetto in bocca.
- Introduzione di materiale contaminato o dita in bocca.
- Ingestione di cibo o bevande, applicazione di rossetto, fumo nelle aree di lavoro

## .IMBRATTAMENTO (contaminazione cute e mucose)

- Schizzi di materiale infetto negli occhi, bocca, naso e sulla pelle.
- Esposizione della cute non integra a materiale contaminato.
- Lavoro su superfici contaminate.
- Manipolazione di equipaggiamenti contaminati.
- Manipolazione non corretta di anse, aghi da inoculo o tamponi contenenti campioni o materiale da coltura.

## INOCULAZIONE

Manipolazione di aghi e siringhe. Manipolazione di vetri rotti, bisturi e altri oggetti appuntiti o taglienti.



# STABULARI

## RISCHIO INFETTIVO

Classificato in base alla classe di pericolosità degli agenti biologici oggetto di ricerca e quindi inoculati negli animali, o potenzialmente presenti e/o veicolati dagli animali.

## RISCHIO DI ALLERGIE

## VIE DI ESPOSIZIONE AD AGENTI BIOLOGICI

- Inalazione di bioaerosol e polveri contaminate
- Contatto con animali, loro tessuti, fluidi biologici e/o deiezioni
- Contatto accidentale delle mucose di occhi, naso e bocca con schizzi, gocce contaminate, ingestione accidentale
- Contatto con strumenti di lavoro, superfici (gabbie, banconi)
- Inoculazione tramite punture di insetti, morsicature, tagli, abrasioni, traumi, puntura d'ago





# ATTIVITÀ IN CAMPO

## INFEZIONI

Ferite

Contatto con animali

Vettori

Acque infette

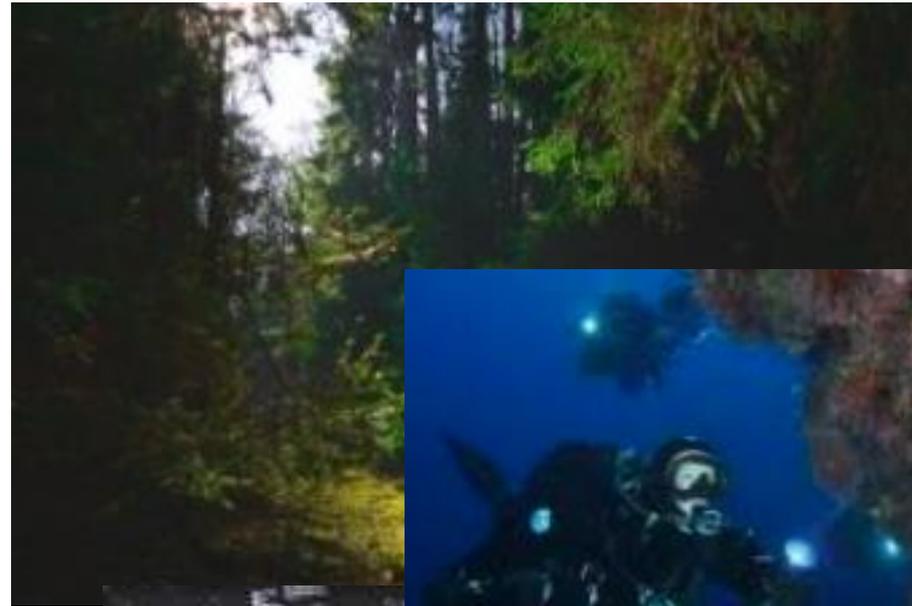
Aerosol

## ALLERGIE

Piante

Animali

Punture di insetti



# IMMERSIONE IN ACQUE CONTAMINATE

## INFEZIONI

Ingestione *Gastroenteriche*  
Inalazione *Vie respiratorie superiori*  
Contatto *Pelle, occhi, orecchie, cavità nasali*

## INTOSSICAZIONI

Inalazione *Irritazione delle vie aeree, febbre, cefalea*  
Contatto *Dermatiti, irritazione degli occhi*

**Aree balneabili:** monitoraggio ufficiale (ARPAT) in base alla legge sulla balneazione (DLgs116/08). Limiti per *E. coli* ed enterococchi, corrispondenti ad una probabilità di infezione enterica del 5%. (*Dati disponibili su: [portaleacque.salute.gov.it](http://portaleacque.salute.gov.it)*)

Corpo idrico	Parametro	Valore	Unità di misura
Acque marine	Enterococchi intestinali	200	UFC/100ml per EN ISO 7899-2 o MPN/100ml per EN ISO 7899-1
	<i>Escherichia coli</i>	500	UFC per EN ISO 9308-1 o MPN per EN ISO 9308-3

Tale monitoraggio considera anche:

- Proliferazione di cianobatteri (art. 11)
- Proliferazione di macroalghe o fitoplancton (art. 12 co. 1)  
*Ostreopsis ovata* >10.000 cell/L

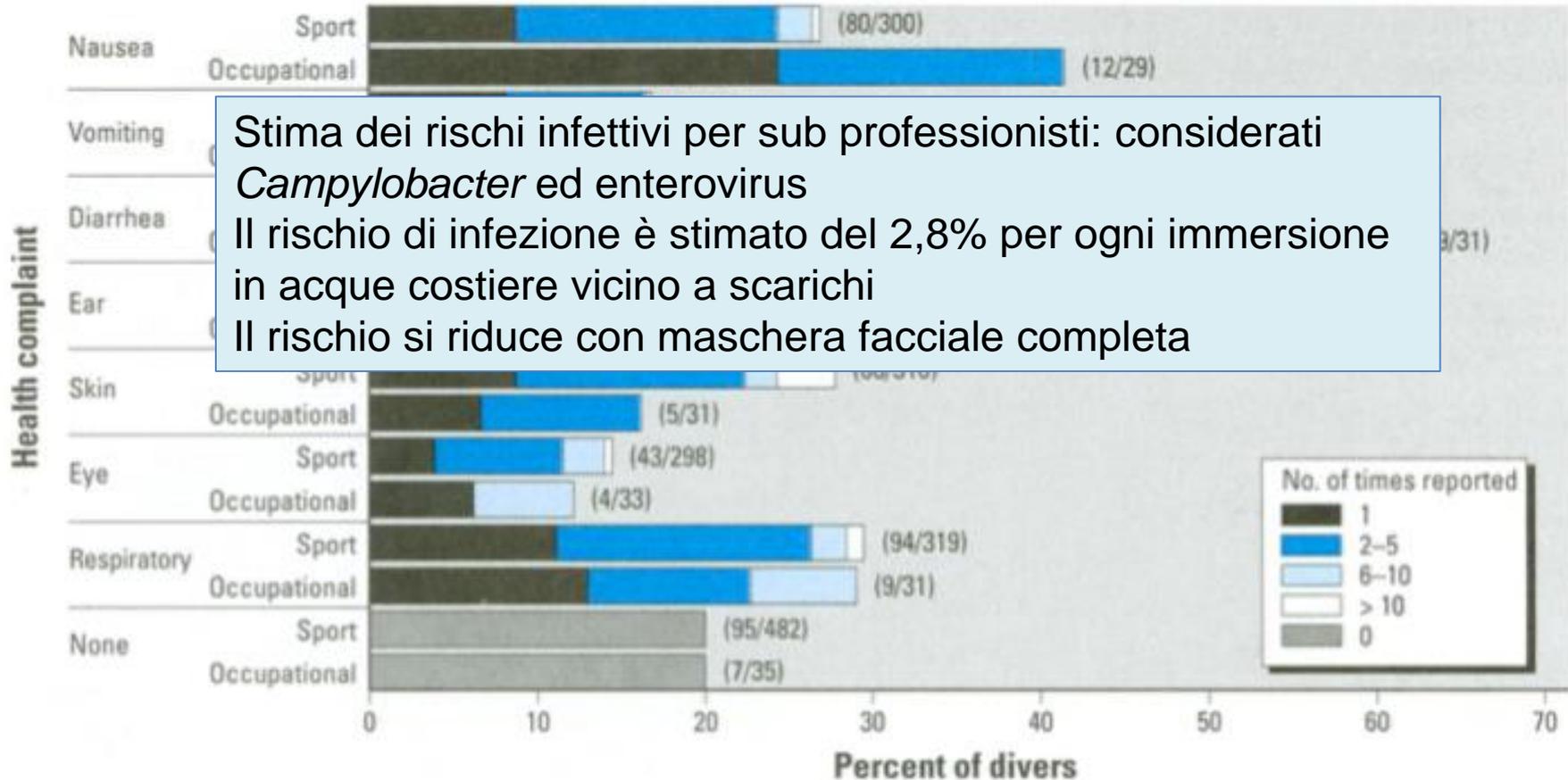
**Aree non balneabili:** ambito portuale, prossimità di scarichi fognari, presso foci di fiumi o torrenti veicolanti acque malsane



# A Survey of Diving Behavior and Accidental Water Ingestion among Dutch Occupational and Sport Divers to Assess the Risk of Infection with Waterborne Pathogenic Microorganisms

Jack Schijven and Ana Maria de Roda Husman

Source: Environmental Health Perspectives, Vol. 114, No. 5 (May, 2006), pp. 712-717



**Figure 1.** Percentage of divers who had each health complaint of the divers who reported health complaints. Values in parentheses indicate the number of divers who reported that complaint of those who reported health complaints.





## ARPAT (2012) Attività subacquee

Fonte: *Principali misure di sicurezza in uso, nello svolgimento delle attività di monitoraggio e controllo dell'ambiente marino (sub scientifici)*

### Lesioni da animali marini (meduse, ecc.)

- Acquisire informazioni su eventuali allergie del personale,
- Verificare la presenza di animali
- Disporre di adeguati indumenti protettivi (muta , calzari, guanti, cappuccio).

### Rischio infettivo

- Possibilmente non effettuare immersioni in ambito portuale, in prossimità di scarichi fognari o presso foci di fiumi o torrenti acque malsane
- Qualora tali immersioni debbano essere svolte utilizzare idonee attrezzature di protezione (muta stagna e maschera gran facciale per evitare il contatto diretto della bocca con l'acqua).
- Vaccinazione antitifica obbligatoria.

**Io aggiungerei: Consigliabili l'anti epatite A e l'anti tetanica (pericoli ferite)**

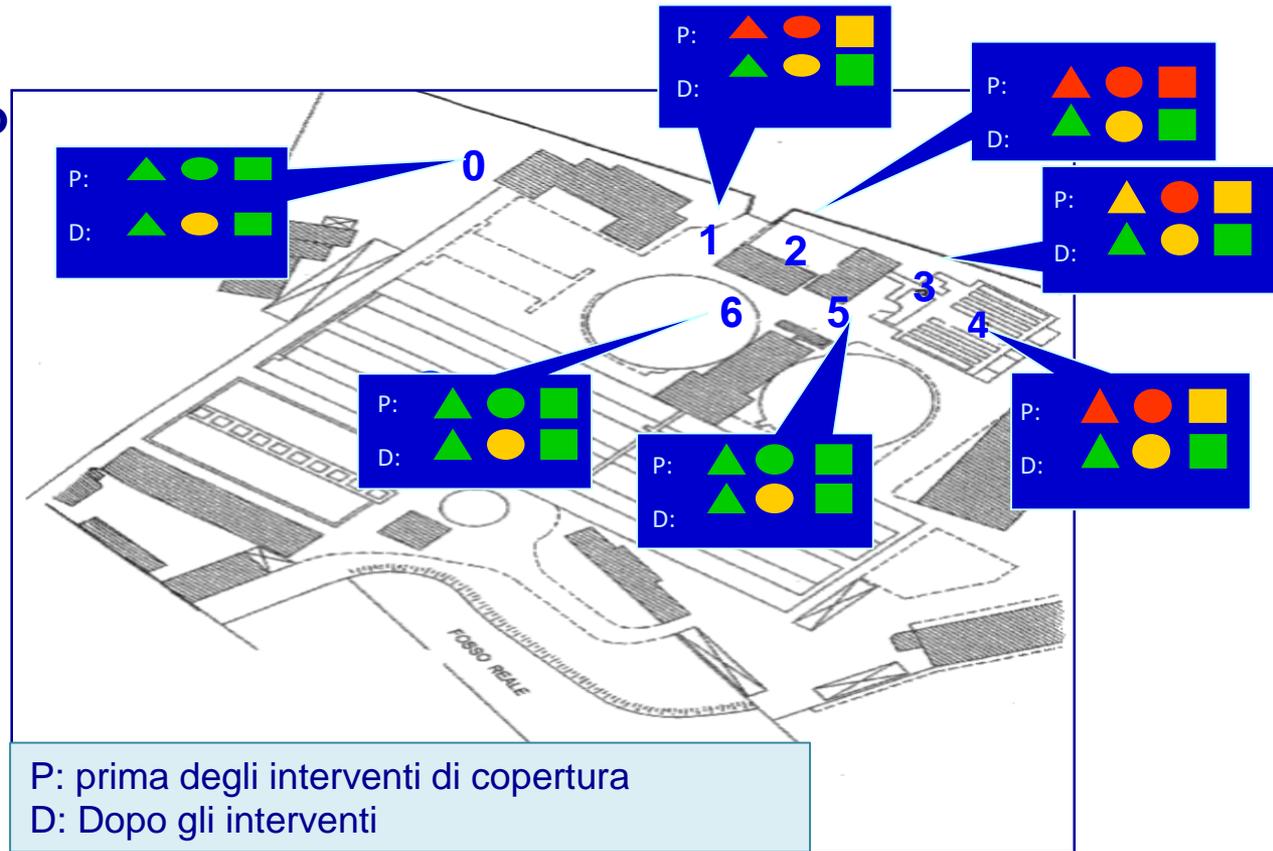




# PRELIEVI IN DEPURATORI DEI LIQUAMI

## Mappa del rischio biologico (da bioaerosol)

- 0 Bianco
- 1 Ex-grigliatura primaria
- 2 Coclee di sollevamento
- 3 Ex-grigliatura secondaria
- 4 Vasca di dissabbiaggio
- 5 Spremitura rifiuti
- 6 Entrata del laboratorio



	Enterovirus, Salmonelle, Shigelle		>1000	Valori medi della colimetria		>1000	Valori medi della CBT
	Reovirus, patogeni opportunisti		100-1000			100-1000	
	Assenza di virus e patogeni		<100			<100	



# OSPITE SUSCETTIBILE

Le norme generali si riferiscono a soggetti sani

Tuttavia la pericolosità degli agenti biologici dipende anche dalle caratteristiche dell'ospite:

- Genere, età, abitudini di vita (es. fumo)
- Condizioni fisiologiche (gravidanza)
- Condizioni patologiche (immunodepressione di varia natura, malattie predisponenti)

I tali casi si debbono adottare misure particolari o non adibire a mansioni con potenziale esposizione ad agenti infettivi

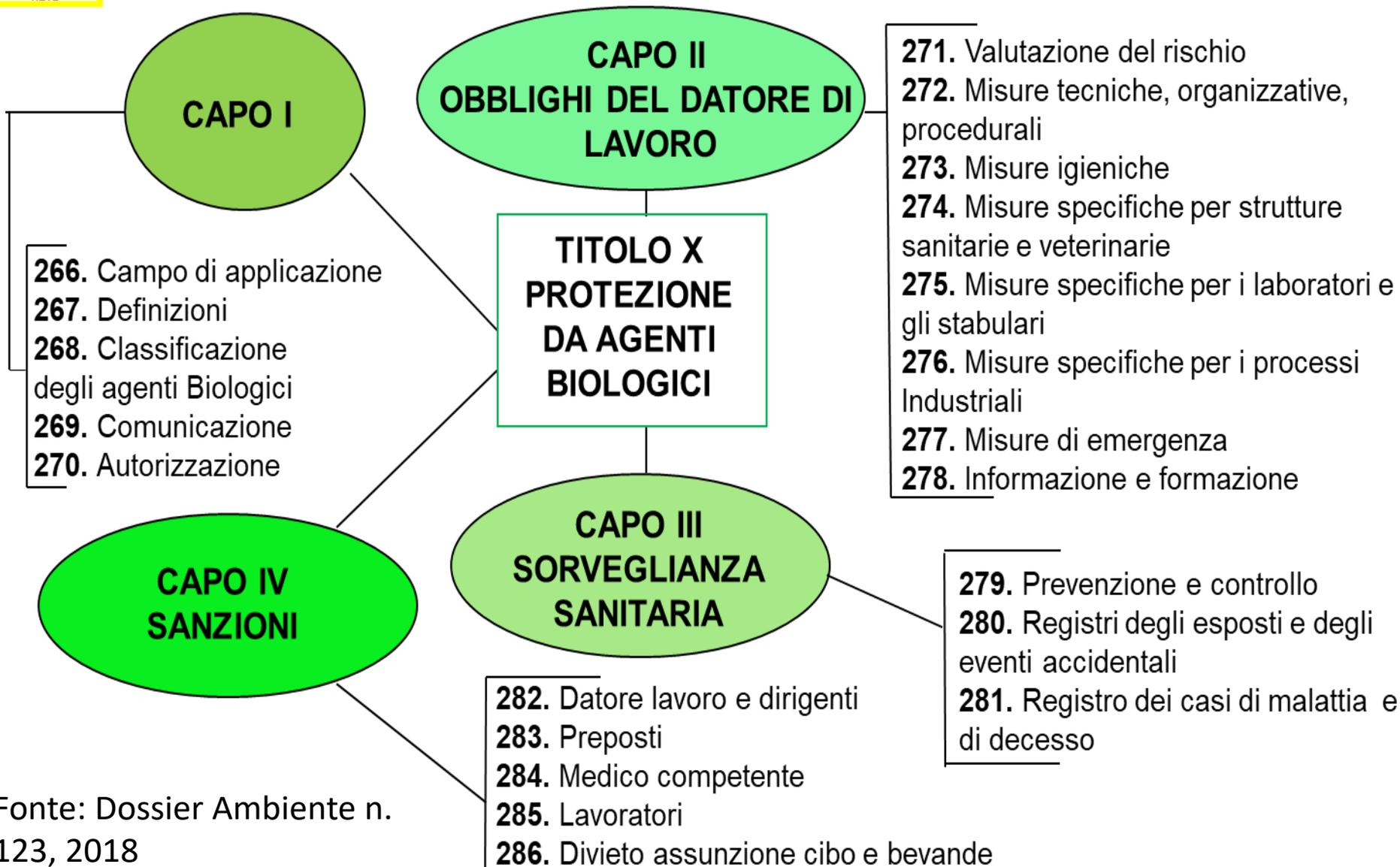
## DA RICORDARE

**il lavoratore può infettarsi in forma asintomatica e trasmettere l'infezione ai familiari (ad es. bambini)**



# ADEMPIMENTI NORMATIVI

## OBBLIGHI DEL DATORE DI LAVORO



Fonte: Dossier Ambiente n. 123, 2018



# ADEMPIMENTI NORMATIVI MOGM (DLgs 206/2001)

**“impiego confinato”**: ogni attività nella quale i microorganismi vengono modificati geneticamente o nella quale tali MOGM vengono messi in coltura, conservati, utilizzati, trasportati, distrutti, smaltiti o altrimenti utilizzati, e per la quale vengono usate misure specifiche di contenimento, al fine di limitare il contatto degli stessi con la popolazione o con l’ambiente.

**Titolare dell’impianto**: datore di lavoro ai sensi del D. Lgs. 81/08 e s.m.i

**Utilizzatore**: responsabile scientifico e gestionale dell'impiego confinato di MOGM (RAR responsabile della linea di ricerca che coinvolge MOGM)

## ADEMPIMENTI

**Utilizzatore** (responsabile scientifico e gestionale):

valutazione della classe di rischio dell’impiego confinato ed applicazione del relativo livello di contenimento. Riesame periodico o in caso di modifiche o incidenti

**Titolare dell’impianto ed utilizzatore:**

Notifica di impianto

Notifica di impiego per classi >1



# IL RISCHIO BIOLOGICO

È ovunque

È subdolo

Non fa paura.....

a meno che non ci sia un allarme





*Grazie per l'attenzione*

