

Il laboratorio nel quale vengono svolte attività di didattica o di ricerca è un ambiente di lavoro nel quale possono esistere **PERICOLI** per la salute e la sicurezza degli operatori

Art. 2 D.Lgs 81/08

Gli studenti delle scuole di istruzione di secondo grado, gli studenti universitari e tutti i soggetti che partecipano a corsi di formazione professionale nei laboratori scolastici o universitari sono operatori esposti ad agenti chimici, biologici o fisici quindi a potenziali **pericoli e rischi**

RISCHI LAVORATIVI NEI LABORATORI SCIENTIFICI

RISCHI PER LA SICUREZZA DOVUTI A: (Rischi di natura infortunistica)	<ul style="list-style-type: none">• Strutture• Macchine• Impianti Elettrici• Sostanze pericolose• Incendio - esplosioni
RISCHI PER LA SALUTE DOVUTI A: (Rischi di natura igienico ambientale)	<ul style="list-style-type: none">• Agenti Fisici:<ul style="list-style-type: none">◦ legati a traumi e/o ferite dovute all'utilizzo di macchinari e/o utensili◦ Esposizione a radiazioni ionizzanti◦ Movimentazione manuale di carichi• Agenti Chimici• Agenti Biologici
RISCHI PER LA SICUREZZA E LA SALUTE DOVUTI A: (Rischi di tipo cosiddetto trasversale)	<ul style="list-style-type: none">• Organizzazione del lavoro• Fattori psicologici• Fattori ergonomici• Condizioni di lavoro difficili• Stress lavoro-correlato

LABORATORIO CHIMICO

Fonti di pericolo

Sostanze chimiche



Apparecchi elettrici



Apparecchi di vetro



-  **GIALLO:** gas tossici e/o corrosivi
-  **ROSSO:** gas infiammabili
-  **BLU:** gas ossidanti
-  **VERDE:** gas inerti

-  miscele asfissianti
-  miscele tossiche / infiammabili
-  miscele tossiche / ossidanti

Gas Compressi

Liquidi criogenici



IL RISCHIO BIOLOGICO



Probabilità di sviluppare un'infezione dopo contatto con un agente biologico e successivamente sviluppare malattia

Contaminazione -> Infezione -> Incubazione -> Malattia

Schema D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81

TITOLO I

CAPO I

DISPOSIZIONI GENERALI
N° 4 articoli (da art. 1 a art. 4)

CAPO II
SISTEMA ISTITUZIONALE
N° 10 articoli (da art. 5 a art. 14)

CAPO III
**GESTIONE DELLA PREVENZIONE
NEI LUOGHI DI LAVORO**
N° 8 SEZIONI e N° 40 articoli (da art. 15 a art. 54)

CAPO IV
DISPOSIZIONI PENALI
N° 7 articoli (da art. 55 a art. 61)

Il Testo Unico aggiornato (Ed. Aprile 2019)

Si può scaricare dal sito dell'Ispettorato Nazionale del Lavoro:

<https://www.ispettorato.gov.it/it-it/strumenti-e-servizi/Pagine/Testo-unico-salute-e-sicurezza.aspx>

TITOLO II

Luoghi di lavoro

N° 2 CAPI - N° 7 articoli (da art. 62 a art. 68)

TITOLO III

Uso delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuale

N° 3 CAPI - N° 19 articoli (da art. 69 a art. 87)

TITOLO IV

Cantieri temporanei o mobili

N° 3 CAPI - N° 73 articoli (da art. 88 a art. 160)

TITOLO V

Segnaletica di salute e sicurezza sul lavoro

N° 2 CAPI - N° 6 articoli (da art. 161 a art. 166)

TITOLO VI

Movimentazione Manuale dei Carichi

N° 2 CAPI - N° 5 articoli (da art. 167 a art. 171)

TITOLO VII

Attrezzature munite di Video Terminale

N° 3 CAPI - N° 8 articoli (da art. 172 a art. 179)

TITOLO VIII

Agenti Fisici

N° 6 CAPI - N° 41 articoli (da art. 180 a art. 220)

TITOLO IX

Sostanze pericolose

N° 4 CAPI - N° 45 articoli (da art. 221 a art. 265)

TITOLO X

Esposizione ad Agenti biologici

N° 4 CAPI - N° 21 articoli (da art. 266 a art. 286)

TITOLO XI

Protezione atmosfere esplosive

N° 2 CAPI - N° 11 articoli (da art. 287 a art. 297)

TITOLO XII

Disposizioni diverse in materia penale

N° 6 articoli (da art. 298 a art. 303)

TITOLO XIII

Norme transitorie e finali

N° 3 articoli (da art. 304 a art. 306)

Allegati dal I al LI



Normativa: D.Lgs. 9 aprile 2008, n.81, **Titolo X**

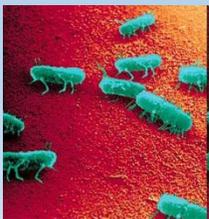
Tratta le attività lavorative in cui vi è rischio di esposizione ad agenti biologici

AGENTE BIOLOGICO: microrganismo (anche geneticamente modificato), coltura cellulare o 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;

ENDOPARASSITA: protozoi, elminti o ectoparassiti-pidocchi, acari, ecc.-



○ MICROORGANISMI

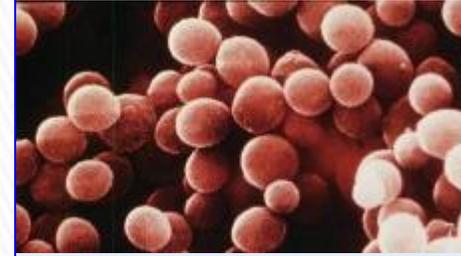
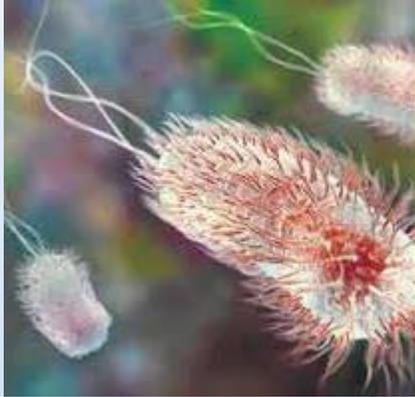
- organismi viventi talmente piccoli da non poter essere visti ad occhio nudo

- batteri
- miceti (microfunghi e lieviti)
- protozoi
- alghe

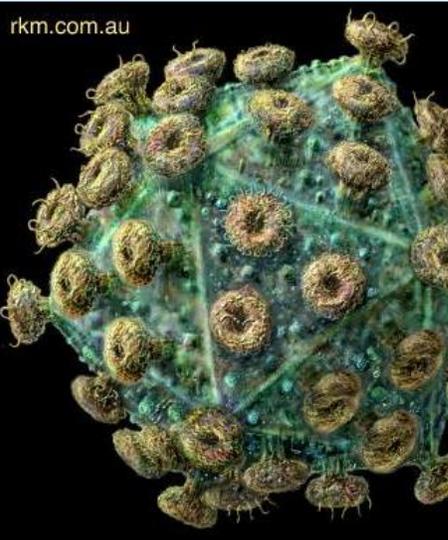
○ virus

- anche altri agenti infettivi

○ prioni



Pseudomonas aeruginosa Provided by Julia Plotnikov



rkm.com.au

La pericolosità degli agenti biologici dipende da:

- **INFETTIVITÀ:** capacità di un microrganismo di penetrare e moltiplicarsi nell'ospite;
- **PATOGENICITÀ:** capacità del microrganismo di produrre malattia in seguito a infezione;
- **TRASMISSIBILITÀ:** capacità di un microrganismo di essere trasmesso da un soggetto infetto ad un soggetto suscettibile;
- **NEUTRALIZZABILITÀ:** disponibilità di efficaci misure profilattiche per prevenire la malattia o misure terapeutiche per la sua cura.

Quale tipo di danno alla salute può causare un agente biologico?

- **INFETTIVO** (infezioni, intossicazioni)
- **ALLERGICO**
- **IRRITATIVO**
- **CANCEROGENO**



CLASSIFICAZIONE DEGLI AGENTI BIOLOGICI



- **GRUPPO 1:** poca probabilità di causare malattie nel lavoratore/operatore;
- **GRUPPO 2:** possono causare malattie nel lavoratore/operatore ma poca probabilità di propagarsi nella comunità;
- **GRUPPO 3:** possono causare malattie gravi nel lavoratore/operatore con probabilità di propagazione nella comunità. Sono disponibili misure profilattiche o terapeutiche
- **GRUPPO 4:** possono causare malattie gravi nel lavoratore/operatore con alta probabilità di propagazione nella comunità. Non sono disponibili misure profilattiche o terapeutiche.

● **GRUPPO 1:** tutti i microrganismi non patogeni

● **GRUPPO 2:** Batteri gran parte dei batteri. Proteus, Pseudomonas aeruginosa, Helicobacter pylori, Haemophilus influenzae, Staphylococcus aureus, ecc. Virus Norwalk-Virus, Herpes simplex virus tipi 1 e 2, Herpesvirus varicella-zoster, Virus del morbillo, ecc.;

Gran parte dei parassiti -> Cryptosporidium parvum, Ascaris lumbricoides, ecc.;

Funghi -> Aspergillus fumigatus, Candida albicans, Cryptococcus neoformans, ecc.

GRUPPO 3: Batteri(Brucelle, Mycobacterium tuberculosis, Rickettsie, Salmonella typhi, Yersinia pestis, ecc.); Virus(Virus della Febbre gialla, HBV, HCV, HDV, HEV, HIV, ecc.);

Parassiti (Echinococcus, Leishmania donovani, ecc.); Funghi(Histoplasma capsulatum).ad esempio Bacillus anthracis; Yersinia pestis; HIV; Taenia solium

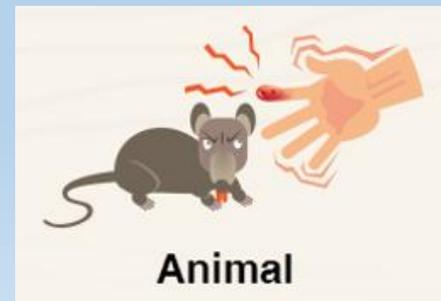
● **GRUPPO 4:** ad esempio virus Ebola, virus della febbre emorragica del Congo, virus del vaiolo

PROFESSIONI CHE ESPONGONO AL RISCHIO BIOLOGICO

- Professioni sanitarie: medici, infermieri, ostetriche, operatori socio-sanitari, fisioterapisti, ecc
-  Laboratoristi: tecnici laboratori analisi, operatori (ricercatori, studenti, tecnici) che lavorano nei laboratori di ricerca o didattici
- Lavoratori a contatto con animali: veterinari, biologi, forestali, allevatori, pastori, addetti all'industria zootecnica
- Lavoratori dei settori: agricolo, industria agro-alimentare, pescatori, ecc

VIE DI TRASMISSIONE DEGLI AGENTI BIOLOGICI

- **Ingestione**: contaminazione delle mani
- **Inalazione**: formazione di aerosol conseguente all'apertura di contenitori, di provette o capsule Petri o all'impiego di sonicatori-omogenizzatori, centrifughe, agitatori magnetici, sterilizzazione di anse, ecc.
- **Inoculazione**: il materiale infetto passa attraverso la cute in seguito a tagli con vetro, punte di aghi, tagli incidentali con bisturi o con fratture osse del paziente, morsi di animali usati nella sperimentazione, ecc
- **Contaminazione di cute o mucose**: schizzi, spargimenti, contatto con superfici sporche o oggetti sporchi. Gli agenti biologici possono infettare gli occhi, la bocca, il naso o parti di cute graffiata, lesionata o con eczemi



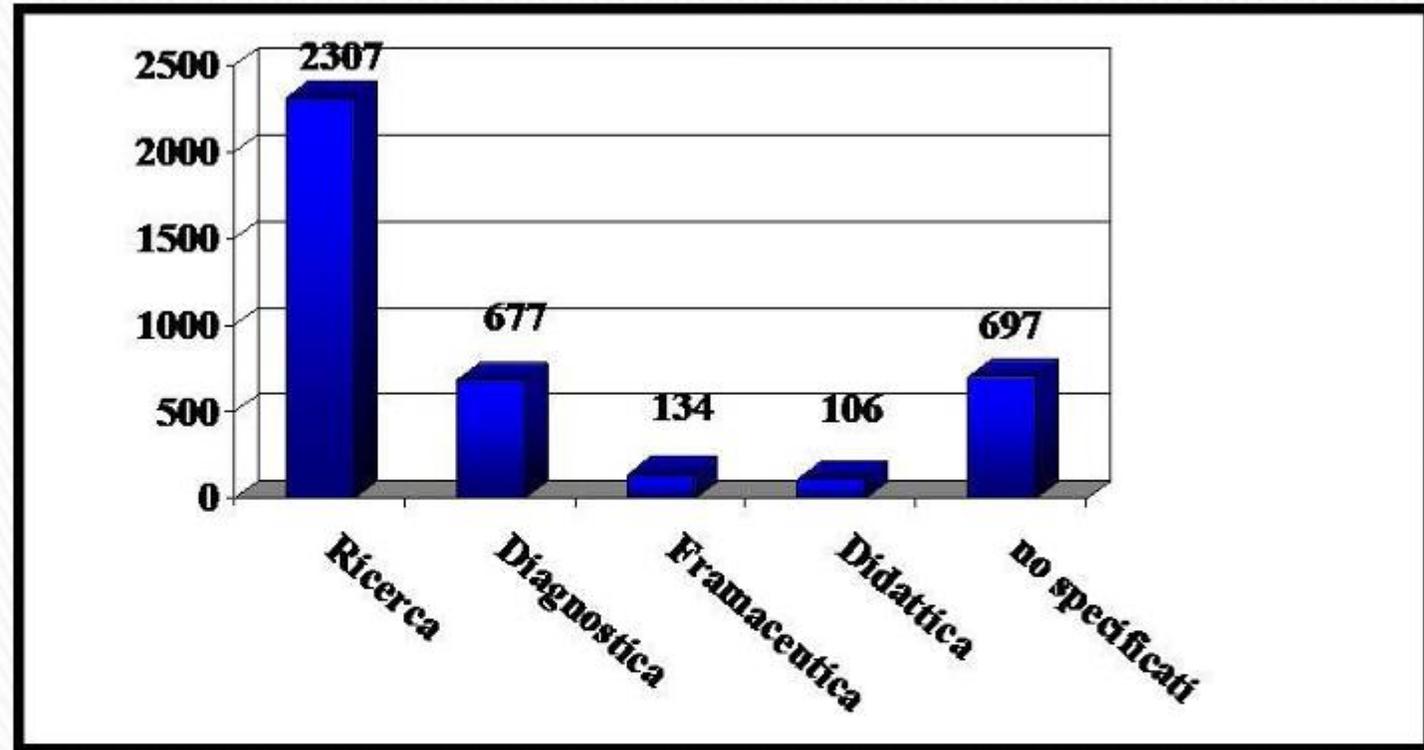
CAUSE DI INFEZIONI CONTRATTE DA MATERIALE BIOLOGICO

- Schizzi 26,7%
- Aghi di siringa 25,2%
- Vetreria rotta 15,9%
- Morso, graffio di animale 13,5%
- Inalazione di aerosol 13,1%
- Altro 5,5%



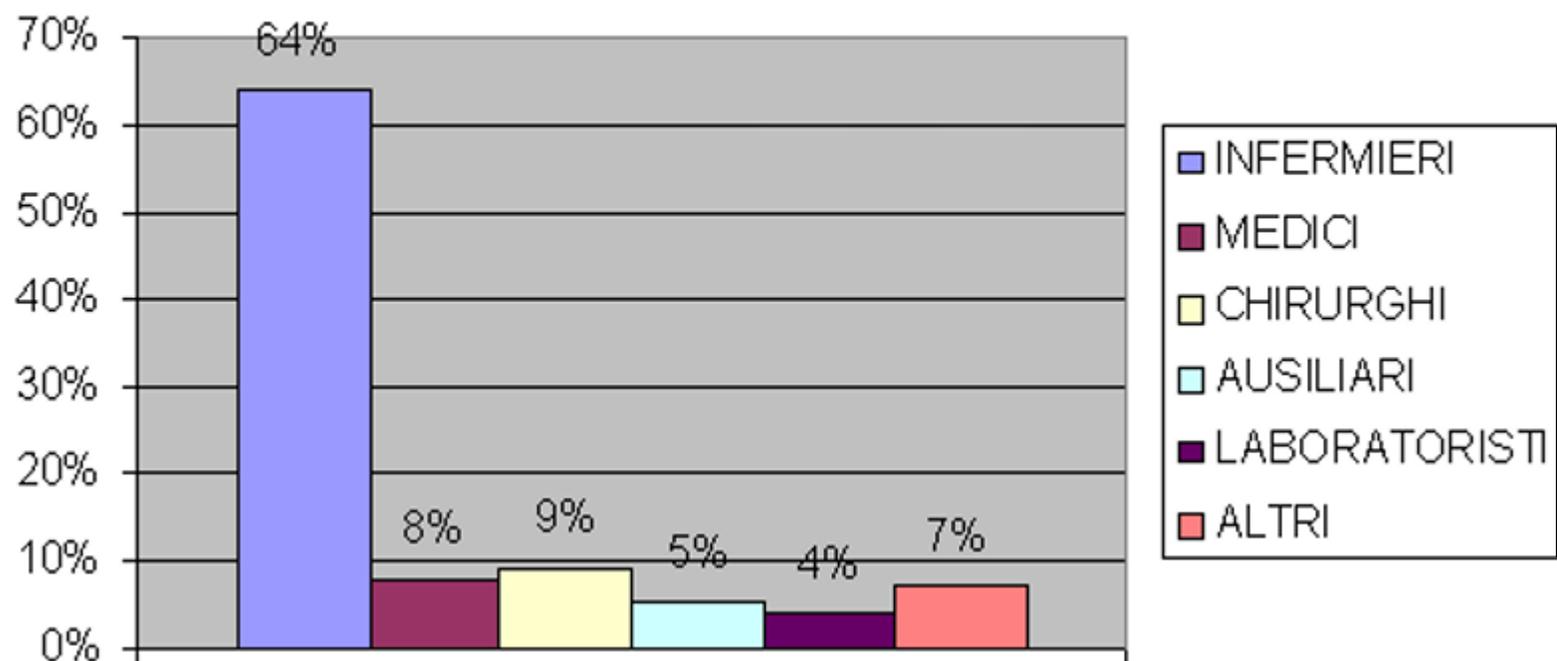
▶ INFEZIONI PER TIPOLOGIA DI LABORATORI

Rischio abbastanza più elevato rispetto ad altri contesti lavorativi o alla vita comune perché vengono manipolate grandi quantità di agenti biologici



▶ Ricerca	2307	58.8%
▶ Diagnostica	677	17.3%
▶ Farmaceutica	134	3.4%
▶ Didattica	106	2.7%
▶ Non specificati	697	17.8%

Categorie professionali esposte



DEFINIZIONE DI MATERIALE BIOLOGICO (fonte potenziale di infezioni)

- ❑ Liquidi organici: sangue, urine, liquidi cavitari, essudati.
- ❑ Colture Batteriche
- ❑ Colture Cellulari

Tutti questi materiali possono contenere Agenti Patogeni:
Funghi, Parassiti, Batteri, Virus, Rickettsie, Prioni



PRINCIPALI AGENTI BIOLOGICI PATOGENI RESPONSABILI DI INFEZIONE



Virus epatite B, virus epatite C, HIV



TRASMISSIONE PER VIA PARENTERALE (INOCULAZIONE) TRAMITE
SANGUE INFETTO

Misure di Contenimento del rischio biologico

Contamination Control

Starting material mix-up



Product mix-up



Contaminated packaging



Contaminated gowning



Airborne particulates



Insects and rodents



Microbial contaminations



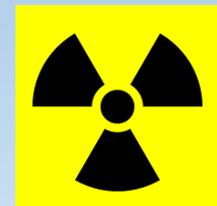
Leaking lubricants

Regole per accedere in laboratorio e norme generali di comportamento

- ❖ Accesso consentito solo al personale autorizzato (autorizzazione da parte del responsabile della struttura)
- ❖ Le persone ammesse in laboratorio devono essere formate (corsi sulla sicurezza) e avvertite dei potenziali rischi a cui sono esposte
- ❖ Nella parte esterna delle porte dei laboratori devono essere riportati i simboli internazionali dei rischi (biologico o chimico o fisico-radiazioni-)



Agenti biologici gruppo 2 o superiori



Contenimento = ridurre o eliminare l'esposizione ad eventuali agenti nocivi (biologici, chimici, fisici) per garantire la salute dell'operatore, delle altre persone presenti nello stesso ambiente e per l'ambiente esterno

Tipologie di contenimento



PRIMARIO

SECONDARIO

CONTENIMENTO PRIMARIO

Prima linea di difesa quando si lavora con agenti biologici potenzialmente infettivi o si è esposti a rischio di infezione per attività in aree contaminate

Si attua con:

- ❖ **Procedure tecniche e operative**
- ❖ **Attrezzature**
- ❖ **Dispositivi di protezione (individuali e collettivi)**
- ❖ **Altre misure: es. vaccinazioni**

❖ Procedure tecniche e operative

Prima linea di difesa quando si lavora con agenti biologici potenzialmente infettivi o si è esposti a rischio di infezione per attività in aree contaminate

Buone pratiche nei laboratori:

- IGIENE PERSONALE -> Lavarsi le mani regolarmente negli intervalli durante l'attività e al termine della giornata lavorativa/di lab didattico **ANCHE SE SONO STATI INDOSSATI I GUANTI!**. Indossare il camice, i guanti, in certi casi i calzari o scarpe dedicate



Buone pratiche nei laboratori:

- PULIZIA DELL'AMBIENTE ->

1) Mantenere le superfici pulite



2) Decontaminare le superfici dopo eventuali sversamenti. Si può effettuare la disinfezione con sostanze chimiche a base di cloro, alcool etilico, alcool isopropilico, formaldeide o glutaraldeide (diluite!) o con mezzi fisici (calore secco-stufe-; calore umido-autoclavi per il Processo di sterilizzazione che elimina le **SPORE**; lampade UV)

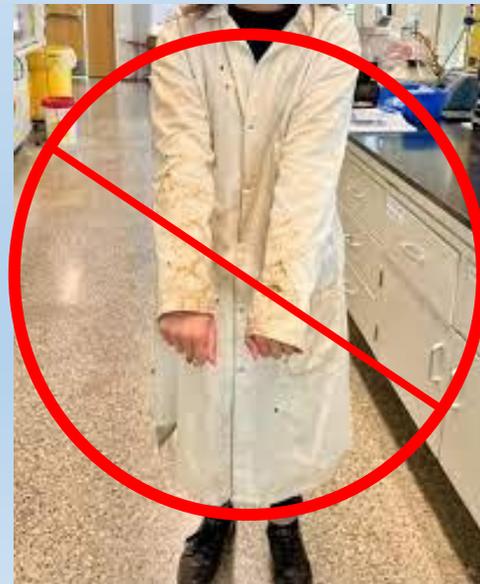


Buone pratiche nei laboratori:

- NON MANGIARE, BERE O FUMARE IN LABORATORIO

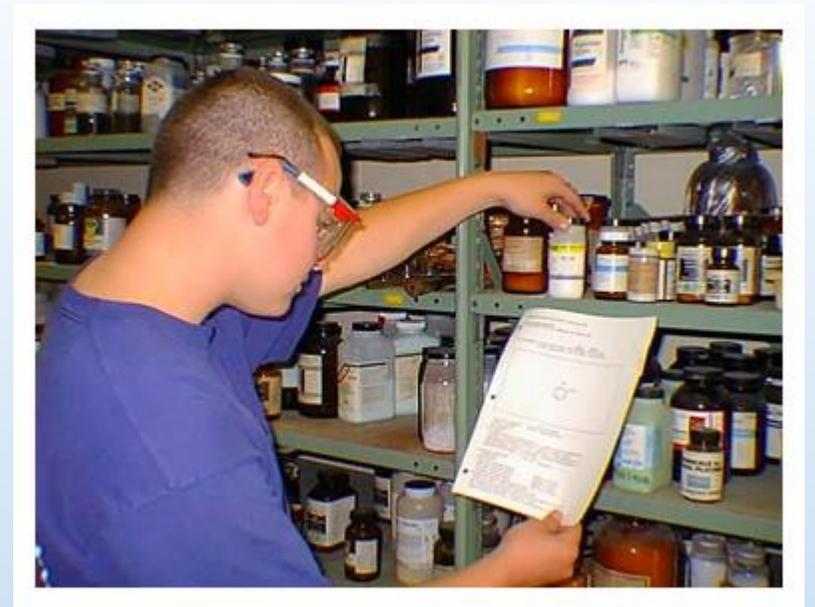


- ABBIGLIAMENTO APPROPRIATO -> indossare sempre il camice e lavarlo frequentemente; non indossare calzature aperte; i capelli lunghi devono essere raccolti

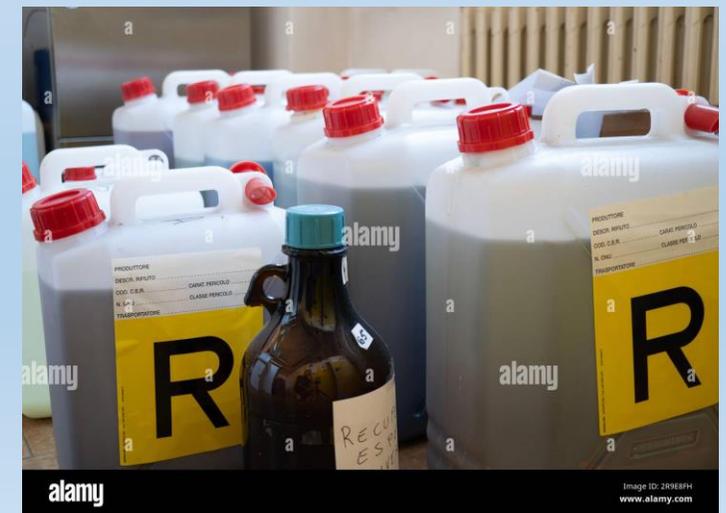


Buone pratiche nei laboratori:

- RIMETTERE A POSTO SOSTANZE E ATTREZZATURE



- ELIMINARE ADEGUATAMENTE I MATERIALI DI SCARTO DI LABORATORIO



Buone pratiche nei laboratori:

- NON LAVORARE MAI SOLI IN LABORATORIO specialmente fuori dai normali orari quando gli edifici non sono sorvegliati, soprattutto se si usano sostanze pericolose o si fanno procedure pericolose
- NON LASCIARE MAI SENZA CONTROLLO REAZIONI IN CORSO O APPARECCHI IN FUNZIONE



Precauzioni specifiche da adottare per la sicurezza in ambito biologico

1. Principio fondamentale per non esporsi al rischio biologico:

Il sangue umano, gli altri liquidi biologici (urine, liquido cerebrospinale, essudati, ecc.), i tessuti, le linee cellulari, le colture batteriche

DEVONO ESSERE SEMPRE MANIPOLATI COME SE FOSSERO INFETTI!

2. Precauzioni durante l'uso di oggetti accuminati o taglienti



Tutto il materiale tagliente (aghi, bisturi, vetri rotti) devono essere smaltiti in contenitori appositi evitando di farsi male nel trasferimento



2. Precauzioni durante l'uso di oggetti accuminati o taglienti

- ❑ Non reincappucciare l'ago.
- ❑ Tenere il contenitore per oggetti taglienti vicino al punto di utilizzo.
- ❑ Non lasciare gli aghi e oggetti taglienti nelle tasche del camice.



Questi sono i contenitori dedicati agli aghi e ai bisturi
(anche nei casi in cui con le siringhe si prelevano sostanze chimiche)



Contenitori per i barattoli contenenti aghi e per tutto
il materiale venuto a contatto con materiale biologico



Fusti in cui inserire vetreria rotta o plastica venute
in contatto con sostanze chimiche



CONTENIMENTO PRIMARIO

Si attua con:

❖ Procedure tecniche e operative

❖ **Attrezzature**

❖ Dispositivi di protezione (individuali e collettivi)

❖ Altre misure: es. vaccinazioni

ATTREZZATURE PER LAVORARE IN SICUREZZA IN LABORATORIO BIOLOGICO

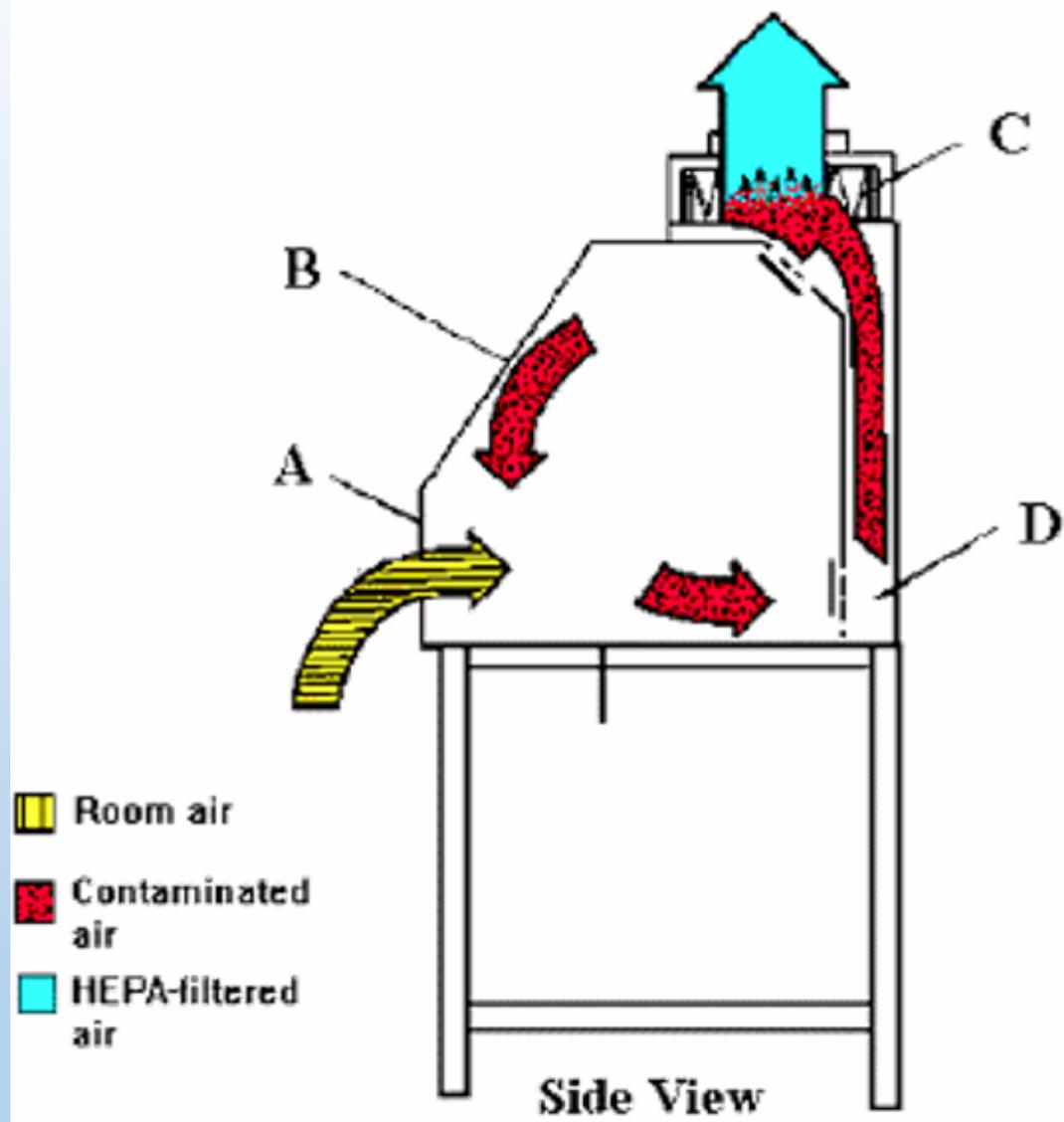
1. **Cappe di sicurezza biologica**
2. **Centrifughe con chiusura a tenuta**

Cappe di sicurezza biologica:

- ❑ Garantiscono la protezione dell'operatore e dell'ambiente quando il campione è rappresentato da materiale biologico contenente organismi patogeni o con probabilità di contenerli
- ❑ Sono suddivise in tre classi in base al grado di sicurezza che possono garantire

Cappe di biosicurezza di livello 1

Proteggono l'operatore ma non il campione da contaminazioni. L'ambiente esterno è protetto grazie a un filtro HEPA posizionato nel sistema di espulsione dell'aria. Il flusso d'aria nella cappa entra dall'apertura frontale. **Impiegata per la manipolazione di agenti biologici a basso rischio (gruppo 2)**



- Room air
- Contaminated air
- HEPA-filtered air

Protezione dell'operatore (Flusso laminare entrante senza ricircolo)

Protezione dell'ambiente (Filtro HEPA nel sistema di scarico)

Nessuna protezione del prodotto (aria entrante non sterile)

Cabina di sicurezza biologica (BSC) – classe I

- A: ingresso aria
- B: pannello frontale
- C: filtro HEPA
- D: camera posteriore

Cappe di biosicurezza di livello 2

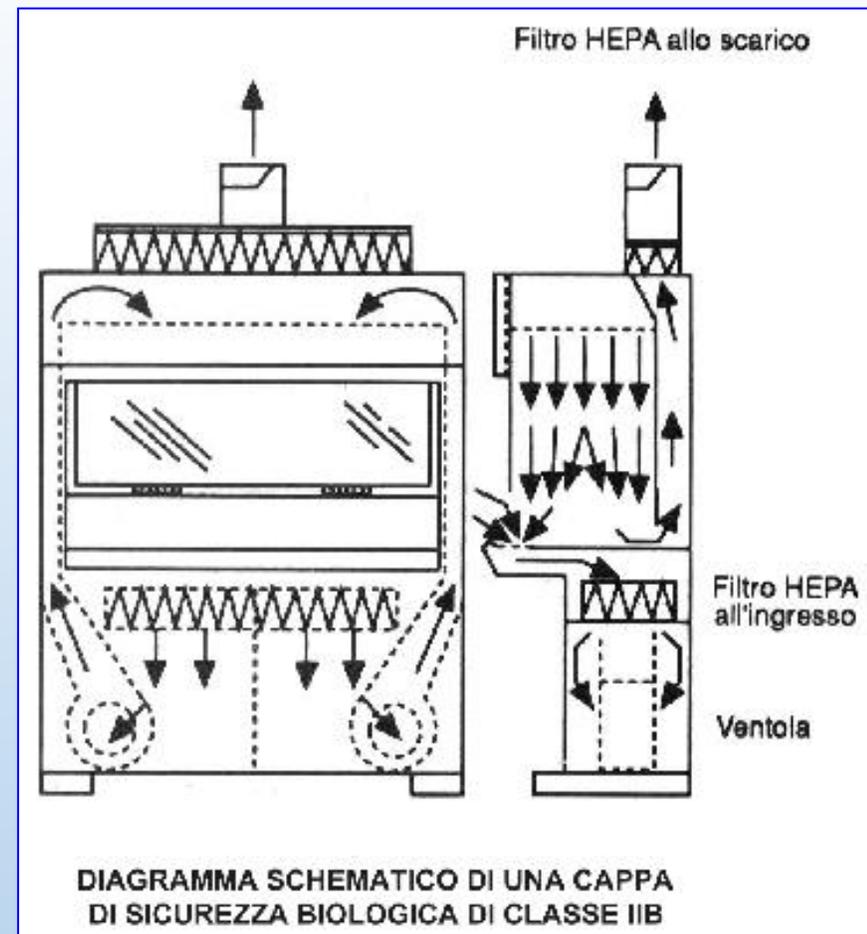
Proteggono sia l'operatore che il campione da contaminazioni da agenti biologici patogeni, così come l'ambiente esterno.

L'aria sia in ingresso che in uscita passa attraverso filtri HEPA posizionati sotto il piano di lavoro della cappa e nel condotto di espulsione dell'aria.

Quindi l'aria nell'area di lavoro è sterile!

Impiegata per la manipolazione di agenti biologici a basso e medio rischio (gruppo 2 e 3)

Vengono suddivise nelle classi A, B1 e B2 a seconda della velocità del flusso d'aria e dalla percentuale di aria ricircolata



classe	% aria in ricircolo
IIA	70
IIB1	30
IIB2	0



Cappe di biosicurezza di livello 3 (glove box)

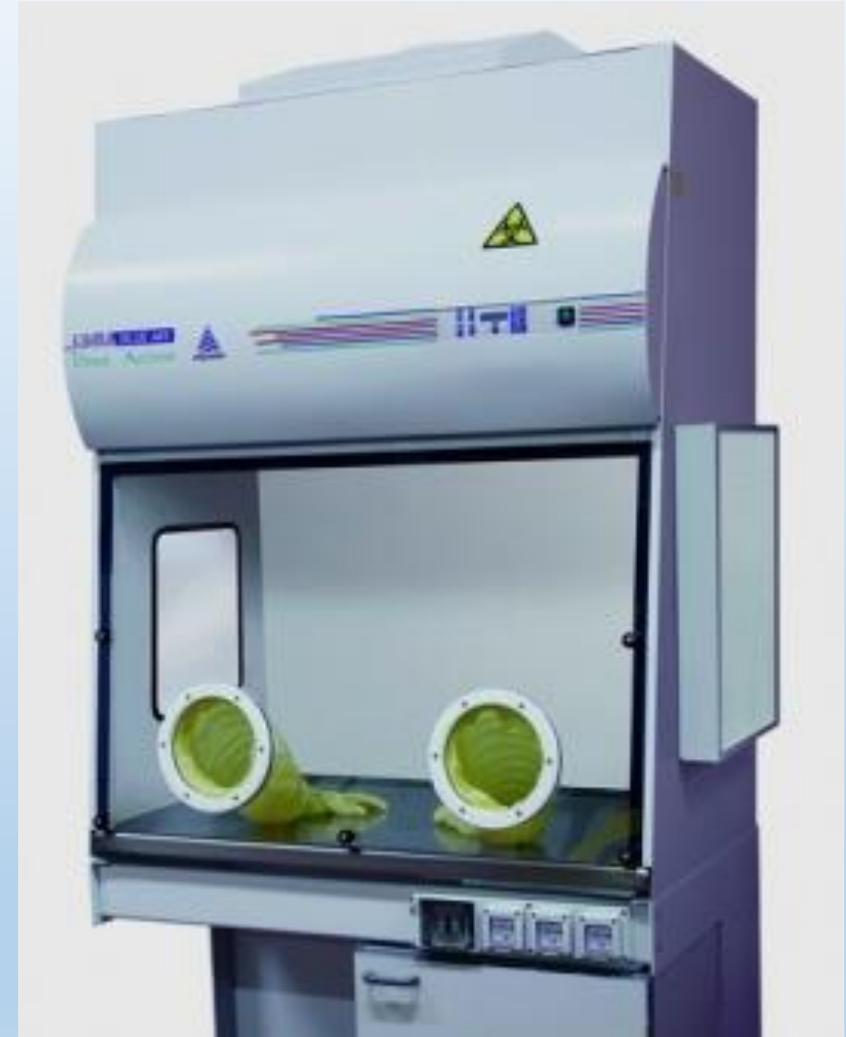
Proteggono in piena sicurezza l'operatore dal campione biologico che manipola attraverso guanti fissati nel vetro anteriore perché sono ermeticamente chiuse

L'area di lavoro è isolata dall'ambiente esterno. L'aria interna potenzialmente contaminata è controllata da un flusso d'aria a pressione negativa.

Sono ermeticamente chiuse e posizionate in un ambiente con pressione negativa

L'aria sia in ingresso che in uscita passa attraverso diversi filtri tra cui HEPA

Impiegata per la manipolazione di agenti biologici ad alto rischio (gruppo 4)





- ❖ Manipolazione agenti biologici del gruppo 4 (rischio elevatissimo, effetti letali in poche ore, rapida propagazione nelle comunità, non esistono profilassi o terapie)
- ❖ Utilizzate cappe a sistema chiuso, in ambienti separati e controllati.
- ❖ Lavora solo personale specializzato e formato, dotato di tuta pressurizzata e autorespiratore (trasmissione per inalazione)

CLASSIFICAZIONE DELLE CAPPE DI SICUREZZA BIOLOGICHE (CBS)

CLASSE	% aria in ricircolo	CARATTERISTICHE PRINCIPALI	IMPIEGHI	PROTEZIONE		
				Operatore	Ambiente	Campione
I	=	Apertura frontale. Contenimento dato dall'aria esterna richiamata dall'apertura frontale. Filtro HEPA in uscita.	Basso rischio; agenti biologici di gruppo 2 e 3	Buona	Ottima	Scarsa
II A	70	Apertura frontale che permette l'ingresso di aria. Flusso laminare verticale nell'area di lavoro.	Medio rischio; agenti biologici di gruppo 2 e 3	Buona	Ottima	Ottima
II B1	30	Filtri HEPA in ingresso e in uscita.		Buona	Ottima	Ottima
II B2	0	Se oltre al campione biologico sono presenti sostanze mutagene o cancerogene o radioattive l'aria espulsa deve essere convogliata all'esterno.		Buona	Ottima	Ottima
III	=	Chiusura a tenuta di gas, funzionano in pressione negativa, accesso consentito da guanti da cui la denominazione "glove box". Filtro HEPA in ingresso, doppio filtro HEPA in uscita.	Alto rischio; agenti biologici di gruppo 4	Ottima	Ottima	Buona

CONTENIMENTO PRIMARIO

Si attua con:

- ❖ Procedure tecniche e operative
- ❖ Attrezzature
- ❖ Dispositivi di protezione (individuali e collettivi)
- ❖ Altre misure: es. vaccinazioni

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)

1. Guanti

2. Camici

3. Occhiali

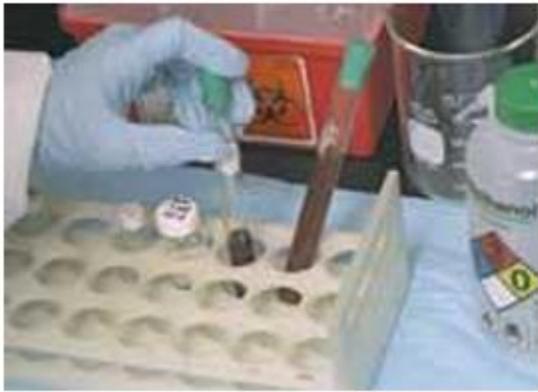
4. Calzari

5. Mascherine e copricapi



USO CORRETTO DEI GUANTI

I guanti devono essere sempre rimossi fuori dal laboratorio



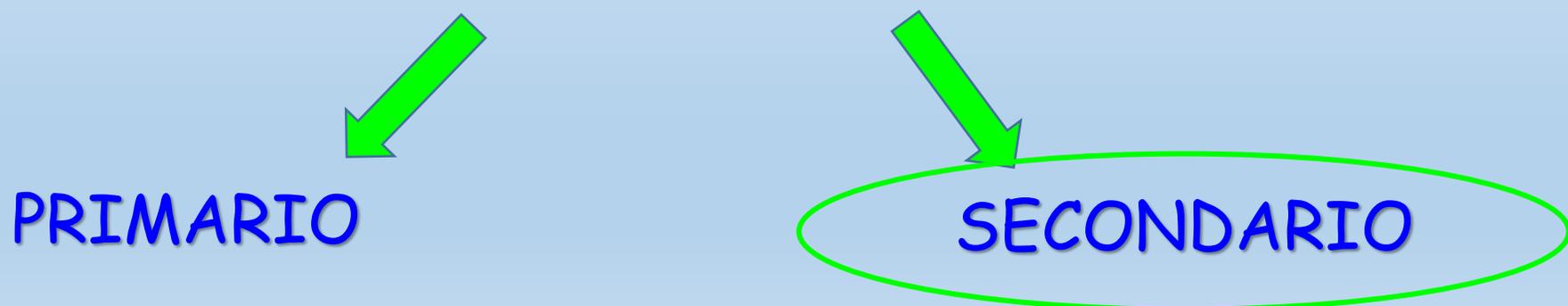
Possono contaminarsi durante l'attività



Rischio di contaminazione crociata

Contenimento = ridurre o eliminare l'esposizione ad eventuali agenti nocivi (biologici, chimici, fisici) per garantire la salute dell'operatore, delle altre persone presenti nello stesso ambiente e per l'ambiente esterno

Tipologie di contenimento



PRIMARIO

SECONDARIO

CONTENIMENTO SECONDARIO

Seconda linea di difesa quando si lavora con agenti biologici potenzialmente infettivi o si è esposti a rischio di infezione per attività in aree contaminate
E' un sistema di protezione fisico che limita la fuoriuscita del microrganismo nell'ambiente

Si attua con:

- ❖ Progettazione delle aree di lavoro
- ❖ Scelta dei sistemi di ventilazione, di lavaggio, degli arredi, stoccaggio rifiuti, sistemi di allarme
- ❖ Scelta della strumentazione (cappe biologiche, autoclavi, inceneritori)
- ❖ Programmazione di pulizia degli ambienti e smaltimento rifiuti

Il livello di contenimento è in relazione al livello di rischio al quale sono esposti gli operatori (pericolosità degli agenti biologici)



Livello di contenimento 1

Agenti biologici del gruppo 1



Livello di contenimento 2

Agenti biologici del gruppo 2



- 1) Due porte interbloccate (zona filtro)
- 2) Accesso controllato
- 3) Doccia personale
- 4) Norme di comportamento e/o procedure di emergenza
- 5) Lavandino
- 6) Scarico a tenuta stagna
- 7) Cappa di sicurezza biologica
- 8) Dispositivi di protezione individuale
- 9) Banchi di lavoro
- 10) Autoclave

Livello di contenimento 3

Agenti biologici del gruppo 3

(immagine tratta da materiale divulgativo INAIL, Rischio Biologico nei Laboratori)



- 1) Due porte interbloccate (zona filtro)
- 2) Accesso controllato
- 3) Norme di comportamento e/o procedure di emergenza
- 4) Lavandino
- 5) Scarico a tenuta stagna
- 6) Cappa di sicurezza biologica
- 7) Dispositivi di protezione individuale
- 8) Banchi di lavoro
- 9) Autoclave
- 10) Doccia chimica
- 11) Doccia personale

Livello di contenimento 4

Agenti biologici del gruppo 4

(immagine tratta da materiale divulgativo INAIL, Rischio Biologico nei Laboratori)

Riassumendo:

Per i livelli bassi di contenimento è necessario ->

- Separazione dell'area di lavoro dagli spazi più affollati (aule, sale riunioni, uffici, ecc)
- Disporre di superfici adeguate per disinfettare/decontaminare, lavandini per la pulizia delle mani, spazio stoccaggio rifiuti biologici, autoclave nelle vicinanze della stanza
- Cappa biologica di livello 1 o 2

Per i livelli alti di contenimento è necessario ->

- Separazione dell'area di lavoro in edifici dedicati
- Accesso attraverso vestiboli o aree preparatorie per la vestizione
- Sistemi di ventilazione e decontaminazione dell'aria, di allarme, docce di emergenza, ecc
- Cappa biologica di livello 3 o 4