DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
Prof. Claudio Pantanali, PhD cpantanali@units.it

RISCHIO BIOLOGICO

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
Prof. Claudio Pantanali, PhD cpantanali@units.it

D. Lgs. 81/08

Esposizione ad agenti biologici

Titolo X

Da Art. 266 ad Art. 286

Definizioni

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;

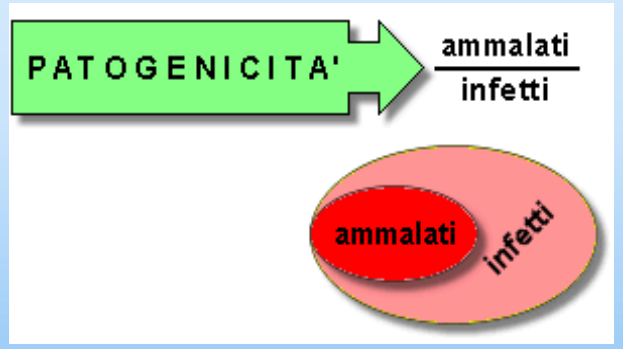
Coltura cellulare: il risultato della crescita in vitro di cellule derivate da organismi pluricellulari.

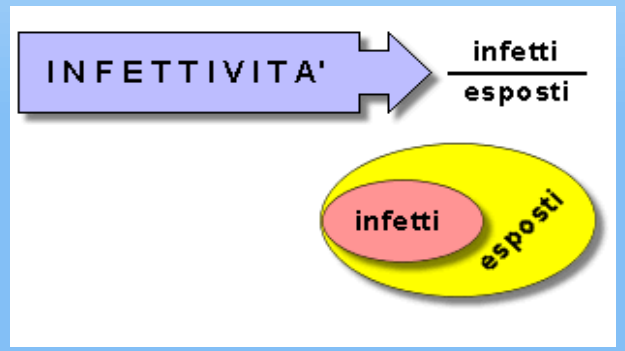
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
Prof. Claudio Pantanali, PhD cpantanali@units.it

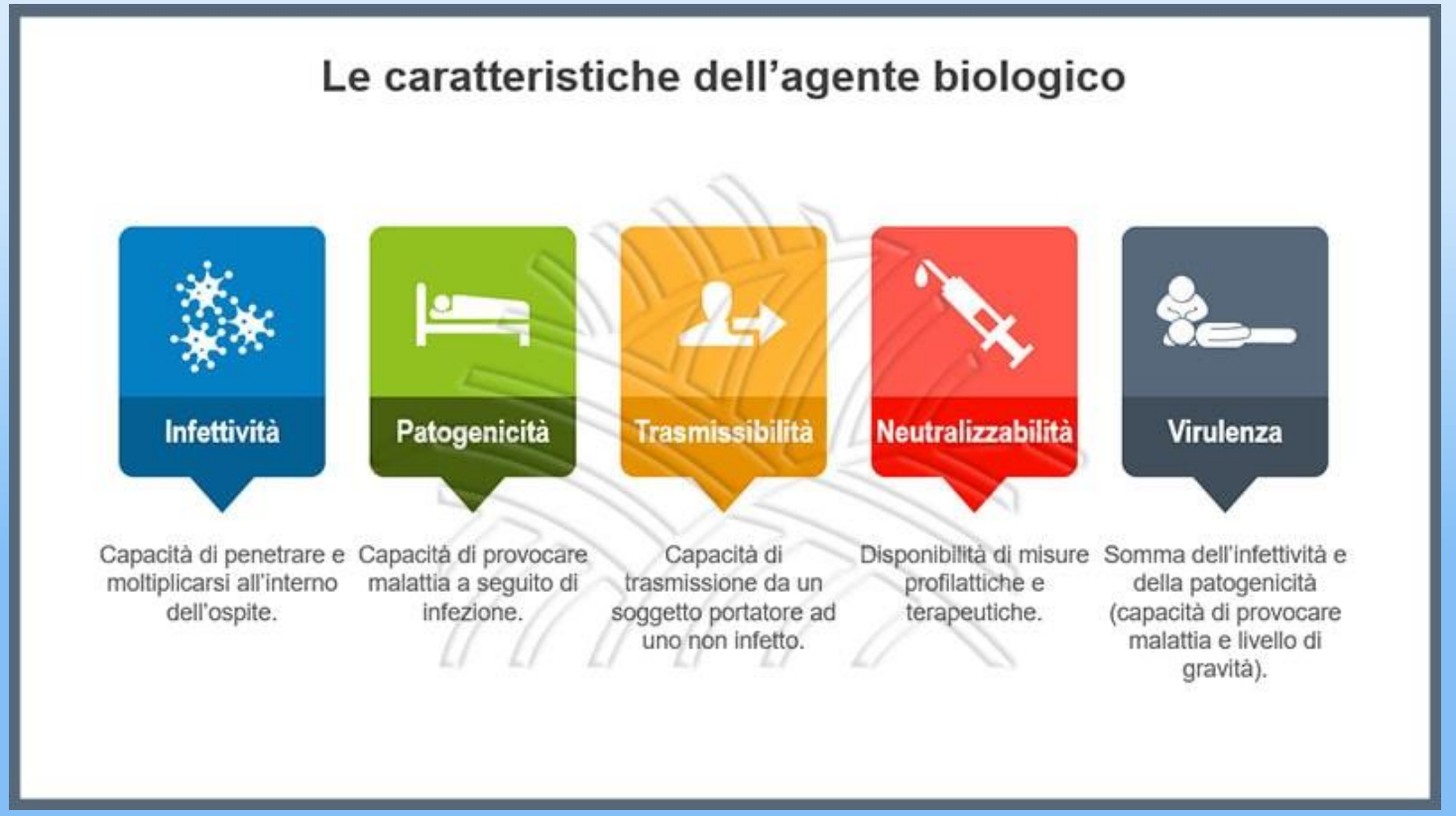
Classificazione

Gli agenti biologici sono ripartiti in quattro gruppi a seconda della loro:

- Infettività ➡ capacità di penetrare e moltiplicarsi nell'ospite
- Trasmissibilità ➡ capacità di essere trasmesso da infetto a suscettibile
- Patogenicità ➡ capacità di produrre malattia a seguito di infezione
- Neutralizzabilità ➡ disponibilità di misure profilattiche e/o terapeutiche







DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
Prof. Claudio Pantanali, PhD cpantanali@units.it

Classificazione

GRUPPO I

Agente biologico che presenta poche probabilità di causare malattie in soggetti umani

GRUPPO II

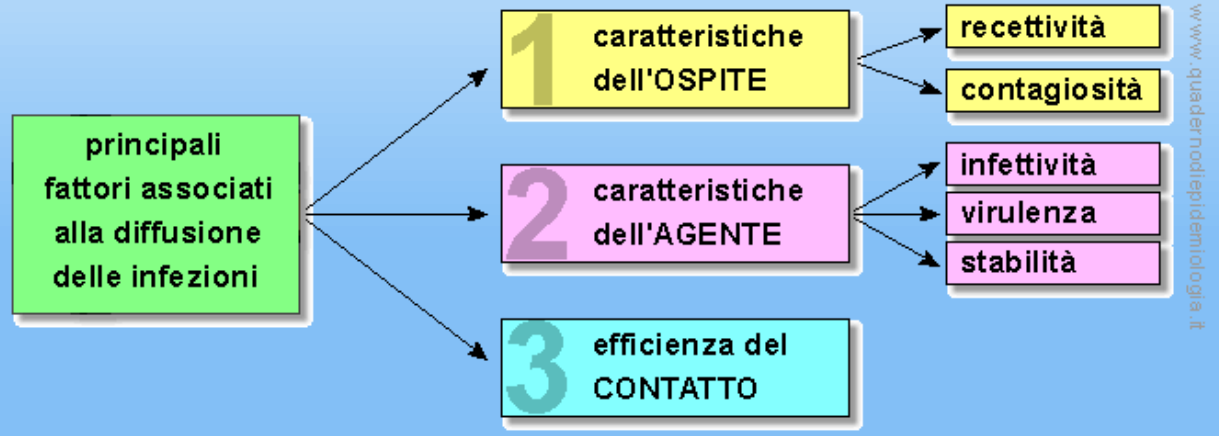
Agente biologico che può causare malattie in soggetti umani e costituire un rischio per i lavoratori; è poco probabile che si propaghi in comunità; sono disponibili efficaci misure profilattiche o terapeutiche

GRUPPO III

Agente biologico che può causare gravi malattie in soggetti umani e costituisce un serio rischio per i lavoratori; può presentare un elevato rischio di propagazione in comunità ma di norma sono disponibili efficaci misure profilattiche o terapeutiche

GRUPPO IV

Agente biologico che può causare gravi malattie in soggetti umani e costituisce un serio rischio per i lavoratori; può presentare un elevato rischio di propagazione in comunità ma non sono disponibili efficaci misure profilattiche o terapeutiche



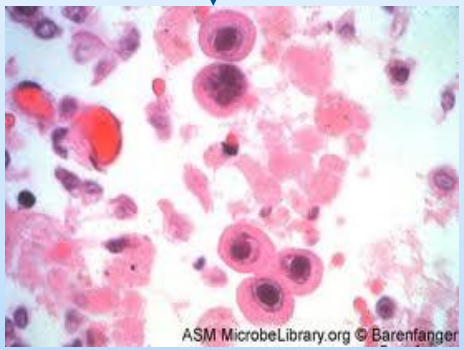
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
Prof. Claudio Pantanali, PhD cpantanali@units.it

Gruppo II

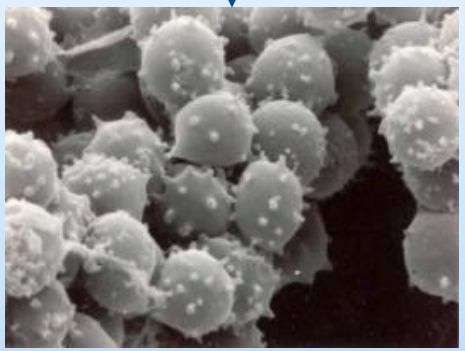
La **Malattia del Legionario,** più comunemente definita legionellosi, è un'infezione polmonare causata dal batterio *Legionella pneumophila*. L'uomo contrae l'infezione attraverso aerosol, cioè quando inala acqua in piccole goccioline (1-5 micron) contaminata da una sufficiente quantità di batteri; quando questa entra a contatto con i polmoni di soggetti a rischio, insorge l'infezione polmonare. Finora non è stata dimostrata la trasmissione interumana diretta.
L'infezione da legionella può dare luogo a due distinti quadri clinici: la febbre di Pontiac e la legionellosi. La febbre di Pontiac ha un periodo di incubazione di 24-48 ore e si risolve in 2-5 giorni. È accompagnata da malessere generale e cefalee seguiti da febbre.
La legionellosi ha un periodo di incubazione medio di 5-6 giorni ed è molto più grave: oltre a malessere, cefalee e tosse, possono essere presenti sintomi gastrointestinali, neurologici e cardiaci e complicanze varie; nei casi più gravi può addirittura essere letale. Una polmonite da legionella non si **distingue da altre forme atipiche o batteriche di polmonite, ma è riconoscibile dalle modalità di coinvolgimento degli organi extrapolmonar**i.

Esempi

Legionella



Cytomegalovirus



Virus influenzali

L'infezione da citomegalovirus è una comune infezione da herpes virus e presenta una vasta sintomatologia; i sintomi possono essere assenti oppure si può sviluppare febbre e affaticamento (come nella mononucleosi infettiva) fino ad arrivare a gravi sintomi che interessano occhi, cervello o altri organi interni.

Questo virus si diffonde facilmente attraverso il contatto sessuale e non sessuale con secrezioni corporee.

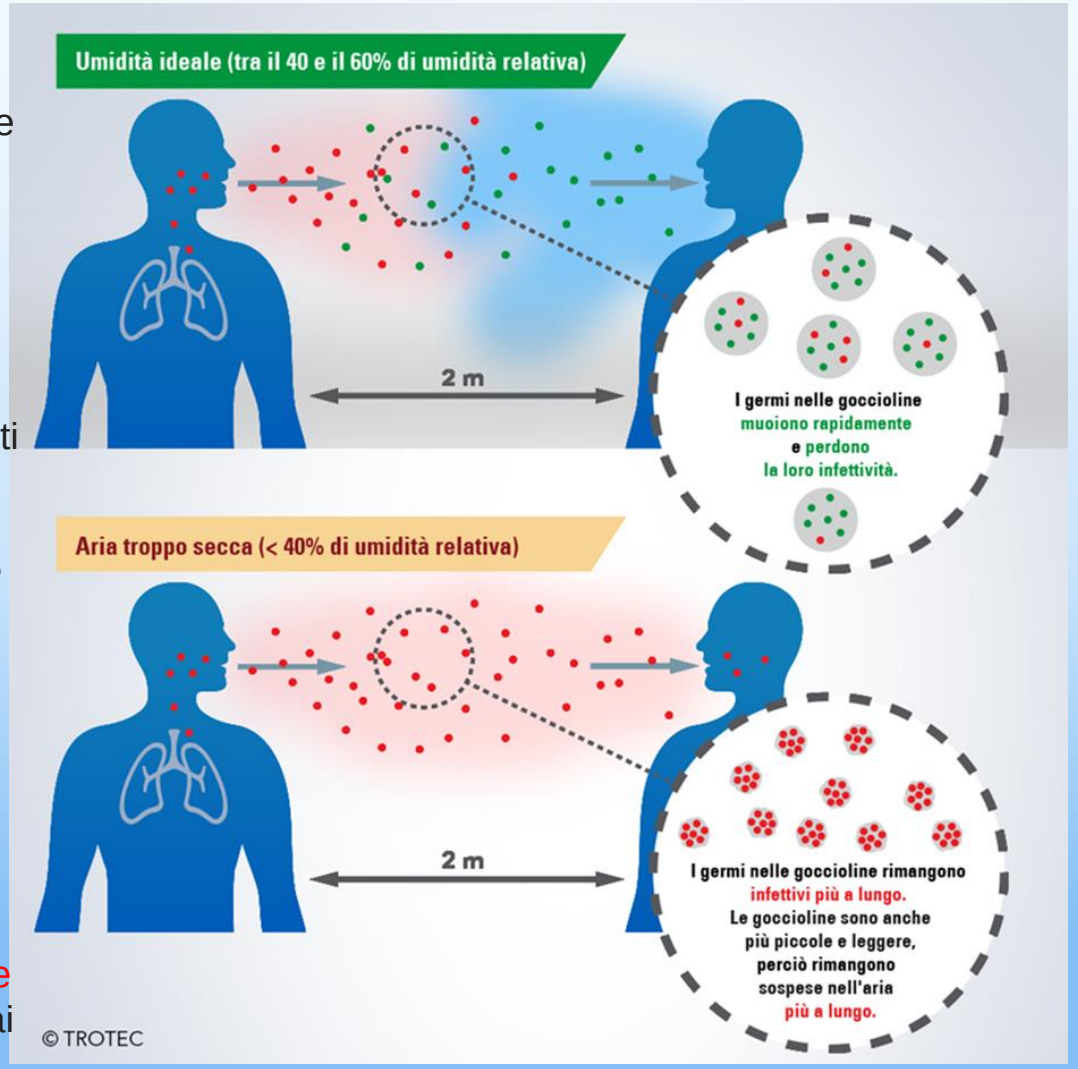
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
Prof. Claudio Pantanali, PhD cpantanali@units.it

IMPIANTI CRITICI

Le installazioni che producono acqua nebulizzata, come gli impianti di condizionamento, le reti di ricircolo acqua calda negli impianti idrico-sanitari, costituiscono dei siti favorevoli per la diffusione del batterio. Considerato che l'intervallo di proliferazione del batterio va dai 15 °C a 50 °C (fino a 22 °C il batterio esiste ma è inattivo), esistono delle zone critiche negli impianti idrosanitari: all'interno delle tubazioni, specialmente se obsolete e con depositi all'interno, o anche in tratti chiusi, nei serbatoi di accumulo, nei bollitori, nei soffioni della doccia e nei terminali di distribuzione; anche i sistemi idrici di emergenza, come le docce di decontaminazione, le stazioni di lavaggio per gli occhi e i sistemi sprinkler antincendio possono essere luogo di proliferazione.

La legionella è stata rilevata anche in vasche e piscine per idromassaggio. Questi impianti usano acqua calda (in genere tra 32 e 40 °C) e iniettano getti di acqua o aria a grande velocità: i batteri possono essere rilasciati nell'aria dalle bolle che risalgono o con un fine aerosol. Alcuni casi di legionellosi sono stati associati alla presenza di fontane decorative in cui acqua viene spruzzata in aria o fatta ricadere su una base. Le fontane che funzionano a intermittenza presentano un rischio più elevato di contaminazione.

Gli altri impianti dove il rischio legionella è elevato sono le torri di raffreddamento a circuito aperto e a circuito chiuso, laddove nelle vicinanze ci sia la presenza di canalizzazioni di ripresa o aspirazione d'aria. Da considerare anche gli impianti di condizionamento dell'aria, come gli umidificatori/raffrescatori a pacco bagnato, i nebulizzatori, i sistemi a spruzzamento, il raffreddamento adiabatico. Un'ulteriore fonte di rischio sono gli accumulatori, normalmente presenti negli impianti solari per la produzione di ACS (acqua calda sanitaria), la cui temperatura normale di esercizio si aggira attorno ai 50 °C. La nebulizzazione avviene nei miscelatori di erogazione presenti all'interno della casa, ad esempio quelli della doccia o del bagno. In alternativa è possibile utilizzare una Fresh Water Unit che non consente un contatto diretto tra acqua accumulata e quella utilizzata.



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
Prof. Claudio Pantanali, PhD cpantanali@units.it

Gruppo III

Esempi

Sono agenti biologici che possono causare malattie gravi negli esseri umani e rappresentano un rischio elevato per i lavoratori, ma per i quali esistono misure preventive o terapeutiche efficaci (ad esempio, vaccini o trattamenti).
Esempi di **virus classificati nel Gruppo 3**:

1.HIV (Virus dell'Immunodeficienza Umana):
1. Causa l'AIDS.
2. Trasmissione: Contatto con sangue infetto, fluidi corporei o aghi contaminati.

2.HBV (Virus dell'Epatite B):
1. Causa epatite virale cronica con rischio di evoluzione in cirrosi o carcinoma epatico.
2. Trasmissione: Sangue, fluidi corporei.

3.HCV (Virus dell'Epatite C):
1. Causa infezioni epatiche croniche.
2. Trasmissione: Sangue infetto.

4.Virus del Dengue:
1. Causa febbre dengue e, in casi gravi, dengue emorragico.
2. Trasmissione: Punture di zanzare infette (es. Aedes aegypti).

5.Virus Zika:
1. Associato a microcefalia nei neonati e sindrome di Guillain-Barré.
2. Trasmissione: Zanzare Aedes.

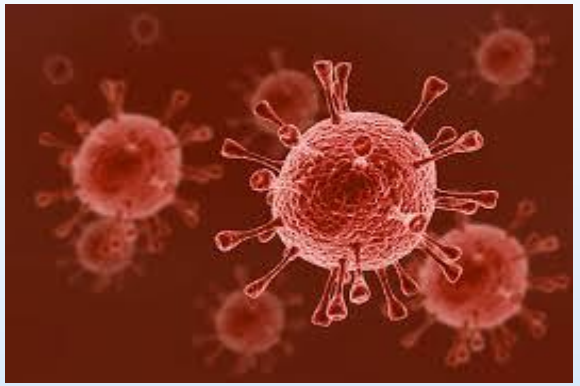
6.Virus del Nilo Occidentale (West Nile Virus):
1. Può causare encefalite o meningite.
2. Trasmissione: Zanzare infette.

7.Virus della Rabbia:
1. Causa encefalite fatale se non trattato.
2. Trasmissione: Morsi di animali infetti.

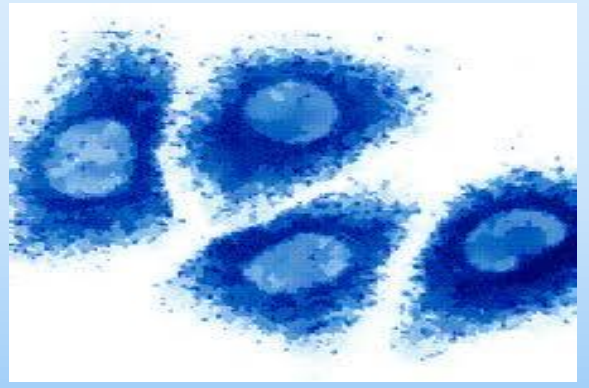
8.Virus della Febbre Gialla:
1. Malattia emorragica febbrile grave.
2. Trasmissione: Zanzare infette.

9.Virus dell'Influenza Aviaria altamente patogena (es. H5N1):
1. Potenzialmente letale negli esseri umani.
2. Trasmissione: Contatto con uccelli infetti o superfici contaminate.

Virus AIDS



Virus epatite C



Mycobacterium tubercolosis

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
Prof. Claudio Pantanali, PhD cpantanali@units.it

Esempi

Gruppo IV

Questi virus:

- **Causano malattie gravi negli esseri umani.**
- **Sono altamente contagiosi.**
- **Non esistono misure di prevenzione o trattamenti efficaci disponibili.**

Esempi di virus appartenenti al Gruppo 4

1.Virus Ebola

1. Malattia: Febbre emorragica da virus Ebola.
2. Mortalità: Molto alta (50-90% nei casi gravi).
3. Trasmissione: Contatto diretto con fluidi corporei infetti.

2.Virus Marburg

1. Malattia: Febbre emorragica di Marburg.
2. Simile al virus Ebola per caratteristiche e trasmissione.

3.Virus della febbre di Lassa (in alcuni casi)

1. Malattia: Febbre emorragica di Lassa.
2. Trasmissione: Contatto con escrezioni di roditori o fluidi corporei.

4.Virus della febbre emorragica Crimea-Congo (CCHF)

1. Malattia: Febbre emorragica Crimea-Congo.
2. Trasmissione: Zecche infette o contatto con sangue infetto.

5.Virus Nipah

1. Malattia: Infezioni respiratorie acute e encefalite.
2. Trasmissione: Contatto con animali infetti (es. pipistrelli o suini) o persone.

6.Virus Hendra

1. Malattia: Infezioni respiratorie gravi e encefalite.
2. Trasmissione: Contatto con secrezioni di cavalli infetti.

7.Virus della rabbia (nella forma non trattata)

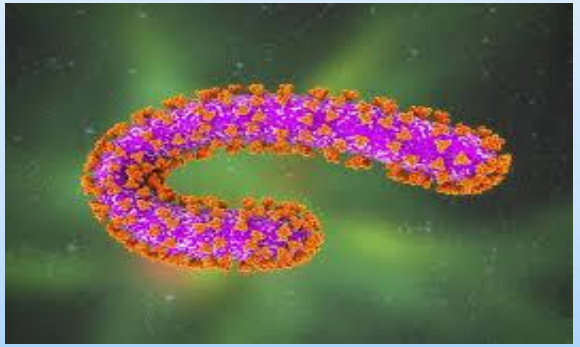
1. Sebbene il virus della rabbia sia prevenibile con la vaccinazione, nella sua forma non trattata è estremamente letale.

8.Virus SARS-CoV e SARS-CoV-2 (in alcune classificazioni)

1. SARS-CoV-2 è stato temporaneamente considerato per il Gruppo 4 per via della mancanza iniziale di trattamenti, ma è stato successivamente classificato diversamente grazie ai progressi terapeutici e vaccinali.

Virus Ebola

Virus Marburg



Virus febbre emorragica del Congo

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
Prof. Claudio Pantanali, PhD cpantanali@units.it

Campi di applicazione

Art. 266 D. Lgs. 81/08

Gli agenti biologici trovano applicazione in diversi campi grazie alle loro proprietà, che li rendono utili in ambiti scientifici, industriali, medici e ambientali. Di seguito un elenco dei principali campi di applicazione:

1. Medicina e Sanità

- **Diagnostica e Terapia**: Utilizzo di batteri, virus e altri microrganismi per sviluppare vaccini, terapie geniche e diagnostica molecolare.
- **Biotecnologie Mediche**: Sviluppo di farmaci biologici, come insulina, anticorpi monoclonali e fattori di crescita.
- **Immunoterapia**: Impiego di agenti biologici per stimolare il sistema immunitario contro malattie, incluse le neoplasie.
- **Produzione di Probiotici**: Sviluppo di ceppi batterici benefici per migliorare la salute intestinale.

2. Industria Alimentare

- **Fermentazione**: Uso di batteri e lieviti per la produzione di alimenti fermentati (yogurt, formaggi, vino, birra, pane).
- **Bioconservanti**: Microrganismi utilizzati per prolungare la conservazione degli alimenti.
- **Produzione di Enzimi**: Applicazioni in processi di raffinazione e nella modifica delle proprietà degli alimenti.

3. Agricoltura

- **Biopesticidi**: Utilizzo di batteri o funghi per il controllo di insetti, malattie o infestanti delle colture.
- **Biofertilizzanti**: Promozione della crescita delle piante attraverso microorganismi che fissano l'azoto o solubilizzano i fosfati.
- **Tecniche di Bioremediation**: Uso di agenti biologici per il risanamento dei suoli contaminati.

4. Industria e Biotecnologie

- **Produzione di Biocarburanti**: Impiego di alghe e batteri per produrre biodiesel e bioetanolo.
- **Biodegradazione**: Sfruttamento di microorganismi per abbattere materiali complessi come plastica o idrocarburi.
- **Produzione di Materiali Biocompatibili**: Agenti biologici utilizzati per produrre biomateriali per protesi e tessuti artificiali.

5. Ambiente

- **Bioremediation Ambientale**: Risanamento di acque, suoli e aria attraverso microorganismi che metabolizzano contaminanti (idrocarburi, metalli pesanti, ecc.).
- **Monitoraggio Ambientale**: Uso di biosensori basati su agenti biologici per rilevare la presenza di sostanze tossiche.

6. Ricerca Scientifica

- **Modelli Sperimentali**: Virus, batteri e lieviti sono utilizzati come modelli per studiare processi biologici fondamentali.
- **Ingegneria Genetica**: Sviluppo di tecniche di editing genomico (es. CRISPR-Cas9).

7. Sicurezza e Difesa

- **Controllo Biologico**: Impiego di agenti biologici per la protezione delle colture e la gestione di ecosistemi.
- **Bioarma e Contromisure**: Studio di agenti biologici in ambito di sicurezza per prevenire minacce biologiche e sviluppare contromisure.

Gli adempimenti previsti dalla normativa sono in parte diversi a seconda del rischio di esposizione

USO: quando gli agenti biologici vengono deliberatamente immessi nel ciclo produttivo *(obbligo di comunicazione all'organo di vigilanza e autorizzazione del Ministero della salute)*

ESPOSIZIONE POTENZIALE: quando possa verificarsi la presenza di agenti biologici come evento indesiderato ma inevitabile *(la maggior parte delle attività sanitarie)*

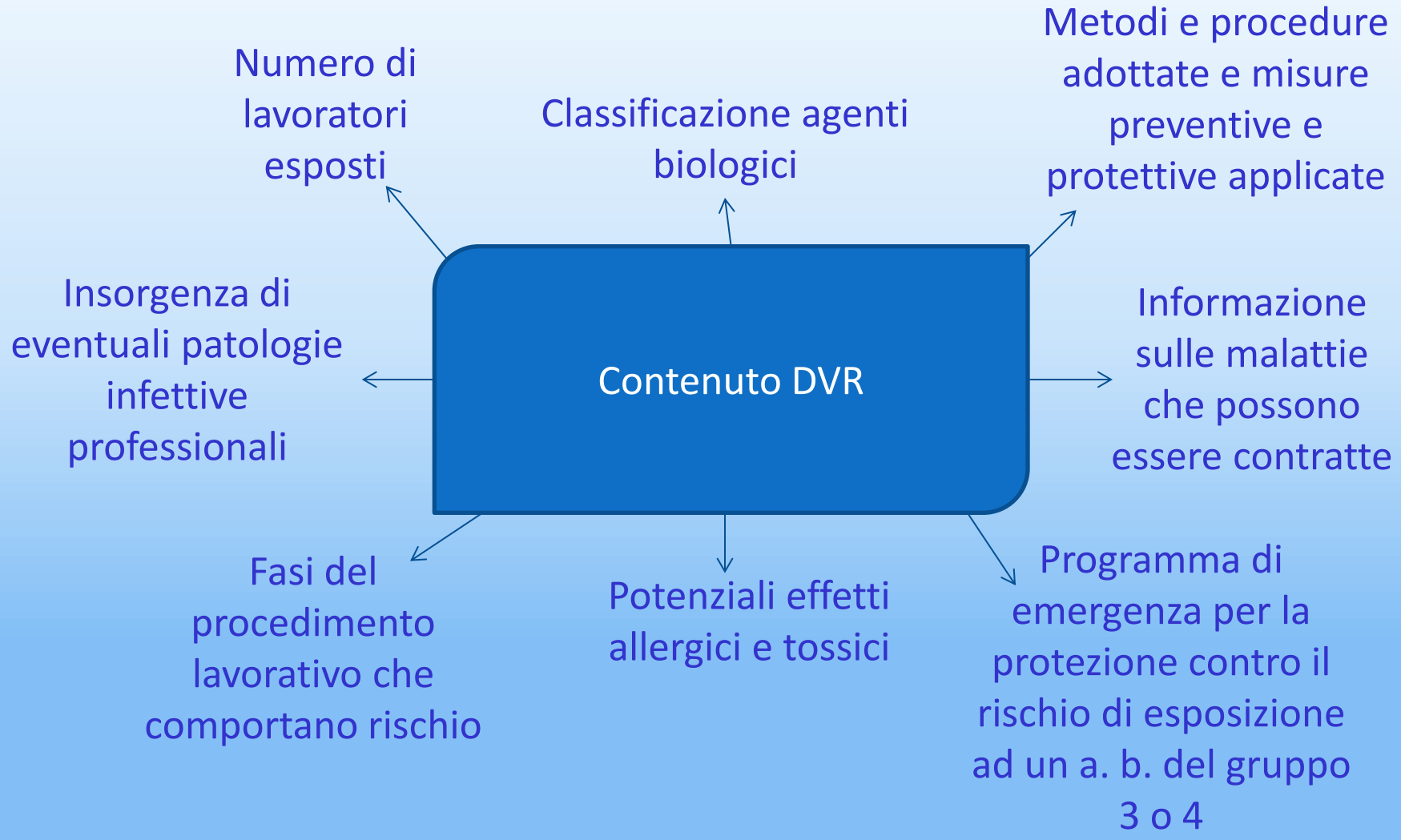
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
Prof. Claudio Pantanali, PhD cpantanali@units.it

Obblighi del datore di lavoro

Art. 271 D. Lgs. 81/08

VALUTAZIONE DEL RISCHIO

- ✓ Obbligatoria sia in caso di uso deliberato che di esposizione potenziale
- ✓ Da ripetersi in caso di modifiche significative nel ciclo produttivo e comunque ogni tre anni



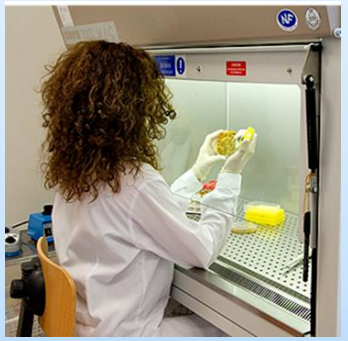
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
Prof. Claudio Pantanali, PhD cpantanali@units.it

Misure da adottare

Art. 272 D. Lgs. 81/08

In tutte le attività per le quali la valutazione dei rischi evidenzia rischi per la salute dei lavoratori, il datore di lavoro attua misure tecniche, organizzative e procedurali, per evitare ogni esposizione degli stessi ad agenti biologici.

- Limitare al minimo i lavoratori esposti, o potenzialmente esposti, al rischio di agenti biologici



- Adottare misure collettive di protezione

- Adottare misure di protezione individuali qualora non sia possibile evitare altrimenti l'esposizione

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
Prof. Claudio Pantanali, PhD cpantanali@units.it

Misure da adottare

Predisporre i mezzi necessari per la raccolta, l'immagazzinamento e lo smaltimento dei rifiuti in condizioni di sicurezza, mediante l'impiego di contenitori adeguati ed identificabili eventualmente dopo idoneo trattamento dei rifiuti stessi

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
Prof. Claudio Pantanali, PhD cpantanali@units.it

Misure di emergenza

Art. 277 D. Lgs. 81/08

Se si verificano incidenti che possono provocare la dispersione nell'ambiente di un agente biologico appartenente ai gruppi 2, 3 o 4, i lavoratori devono abbandonare immediatamente la zona interessata, cui possono accedere soltanto quelli addetti ai necessari interventi, con l'obbligo di usare gli idonei mezzi di protezione.

Gestione emergenze

NON LASCIARSI PRENDERE DAL PANICO

- conoscenza delle modalità d'intervento (protocolli da usare)
- informazione e formazione su pericolo e contagio

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
Prof. Claudio Pantanali, PhD cpantanali@units.it

Misure di emergenza

I lavoratori segnalano immediatamente al datore di lavoro o al dirigente o al preposto, qualsiasi infortunio o incidente relativo all'uso di agenti biologici.

Un'emergenza biologica si verifica quando un agente biologico, come virus, batteri, funghi, parassiti o tossine, causa un grave rischio per la salute umana, animale o ambientale. Questi eventi possono avere un impatto locale o globale, come dimostrato da epidemie, pandemie o incidenti legati a sostanze pericolose.

Cause di un'emergenza biologica

1. **Malattie Infettive Naturali**:
   - Pandemie (es. COVID-19 causata dal SARS-CoV-2).
   - Epidemie localizzate di patogeni noti (es. Ebola, Zika).
   - Riemergenza di malattie eradicate o sotto controllo (es. vaiolo, poliomielite).
2. **Agenti Biologici Rilasciati Accidentalmente**:
   - Incidente in laboratori di ricerca biologica o biotecnologica.
   - Errori nella gestione di materiali infetti o contaminati.
3. **Bioterrorismo**:
   - Uso intenzionale di agenti biologici come armi (es. antrace, tossina botulinica).
   - Disseminazione mirata di patogeni per scopi dannosi.
4. **Trasmissione Zoonotica**:
   - Passaggio di malattie dagli animali all'uomo (es. HIV, influenza aviaria, febbre di Lassa).
   - Mutazioni genetiche che aumentano la trasmissibilità tra specie.
5. **Emergenze Alimentari o Idriche**:
   - Contaminazione biologica di acqua o alimenti (es. Escherichia coli, Salmonella).

Caratteristiche di un'emergenza biologica

- **Rapida diffusione**: La capacità degli agenti biologici di propagarsi velocemente attraverso contatti umani, vettori animali o mezzi come aria e acqua.
- **Gravità dei sintomi**: Malattie che possono variare da asintomatiche a fatali.
- **Imprevedibilità**: La comparsa di nuove varianti o patogeni rende difficile prevedere l'evoluzione della situazione.
- **Impatto sistemico**: Coinvolgimento di settori come sanità, economia, sicurezza pubblica e governance.

Gestione di un'emergenza biologica

1.Prevenzione:
1. Sorveglianza epidemiologica e monitoraggio globale.
2. Vaccinazione e programmi di immunizzazione.
3. Regolamentazione di laboratori e biotecnologie.

2.Riconoscimento e Diagnosi:
1. Identificazione rapida dell'agente biologico responsabile.
2. Uso di tecnologie diagnostiche avanzate (es. PCR, sequenziamento genetico).

3.Interventi di Contenimento:
1. Isolamento di casi confermati e quarantena dei contatti.
2. Chiusura temporanea di luoghi pubblici.
3. Controllo dei vettori (es. zanzare per malaria o dengue).

4.Risposta Operativa:
1. Distribuzione di farmaci, vaccini e dispositivi di protezione.
2. Rafforzamento dei sistemi sanitari (es. aumento di posti letto, personale sanitario).
3. Comunicazione trasparente con la popolazione per evitare il panico.

5.Ripristino e Mitigazione:
1. Valutazione dell'impatto a lungo termine su salute, economia e ambiente.
2. Preparazione per future emergenze biologiche.

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
Prof. Claudio Pantanali, PhD cpantanali@units.it

Esempi Recenti di Emergenze Biologiche

- **Pandemia di COVID-19 (2020-2023)**: Diffusione globale di un nuovo coronavirus con conseguenze sanitarie ed economiche significative.
- **Epidemia di Ebola (2014-2016)**: Virus altamente letale diffuso in Africa occidentale.
- **Attacchi con antrace (2001)**: Rilascio intenzionale di spore di Bacillus anthracis negli Stati Uniti.
- **Crisi aviaria e suina**: Emergenza sanitaria causata da influenze zoonotiche.

Sfide nell'affrontare le emergenze biologiche

- Ritardo nella diagnosi e risposta iniziale.
- Mancanza di infrastrutture sanitarie adeguate.
- Diffusione di disinformazione e panico sociale.
- Limitazioni nella produzione e distribuzione di risorse (es. vaccini, farmaci).
- Coordinamento internazionale complesso.

Un'efficace gestione di emergenze biologiche richiede una collaborazione multidisciplinare tra scienziati, governi, organizzazioni sanitarie e comunità locali, con un focus sulla prevenzione, rapidità di intervento e resilienza a lungo termine.

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
Prof. Claudio Pantanali, PhD cpantanali@units.it

AGGIORNAMENTO DEL DL 81/08

Rischi legati alla pandemia da COVID-19 (dal 2020 in poi)

Nuovi agenti biologici identificati:

- Considerazione per patogeni emergenti o riemergenti (es. virus zoonotici).

Introduzione di misure specifiche per il contenimento del contagio da agenti biologici:

- Obbligo di aggiornare il Documento di Valutazione dei Rischi (DVR) includendo il rischio biologico.
- Disposizioni sui dispositivi di protezione individuale (DPI), come mascherine e guanti.
- Regolamentazione sul distanziamento sociale e sull'igiene nei luoghi di lavoro.
- Sviluppo di protocolli aziendali di gestione delle emergenze pandemiche.

Rischi biologici (aggiornamenti legati a nuovi agenti)

- Necessità di adeguare i protocolli di sicurezza in laboratori, ospedali e industrie alimentari.