



aware lab®  
consapevolezza in laboratorio

## SICUREZZA IN LABORATORIO

Estratto delle slide  
Corso di

# Formazione specifica rischio medio

a cura del Centro Formazione Aware Lab srl

Edizione Speciale riservata



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI UDINE**  
HIC SUNT FUTURA

Ottobre 2024



The cover features a light blue background with a molecular structure pattern. The 'aware lab' logo is in the top left, with the tagline 'consapevolezza in laboratorio'. The title 'FORMAZIONE SPECIFICA RISCHIO MEDIO PER PERSONALE DI LABORATORIO' is centered. Below it, the edition date 'Edizione ottobre 2024' and the organizing body 'A cura del Centro di Formazione Aware Lab srl' are listed. The University of Udine logo and name are in the bottom right, with the motto 'HIC SUNT FUTURA'.

**aware lab**  
consapevolezza in laboratorio

**FORMAZIONE SPECIFICA RISCHIO MEDIO  
PER PERSONALE DI LABORATORIO**

Edizione ottobre 2024

A cura del **Centro di Formazione Aware Lab srl**

 **UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI UDINE**  
HIC SUNT FUTURA

1



The table of contents page has the same header as the cover. The title 'La sicurezza in laboratorio' is in orange. Below it is a numbered list of eight topics. The 'Argomenti' section is in orange, with a reference to the 2011 agreement between the State and Regions.

**aware lab**  
consapevolezza in laboratorio

**La sicurezza in laboratorio**

1. Introduzione
2. I soggetti della Sicurezza: Ruoli e Responsabilità secondo 81/08 e 363/98
3. La percezione del rischio
4. Incidenti, infortuni e near miss (cenni)
5. Rischi specifici in laboratorio (rischio chimico, rischio biologico, altri rischi)
7. Barriere primarie e secondarie di protezione in laboratorio
8. Dispositivi di Protezione Collettiva

**Argomenti**  
(Accordo Stato Regioni  
del 21 dicembre 2011)

2

Perché siamo qui?



## E' UN OBBLIGO

### Leggi vigenti sulla SSL

obbligo di formazione aggiuntiva per il Preposto, responsabile di attività didattiche e/o di ricerca di laboratorio

### Informazione (art. 36 TUSSL)

### Formazione e addestramento

(artt. 37 TUSSL, Acc. Stato-Regioni 21/12/2011)

- **Generale di 4 ore**
- **Specifica rischio** basso (4 ore) **medio (8 ore)** alto (12 ore)
- **Mirata o Speciale** (art. 73 TUSSL) su attrezzature di lavoro (durata variabile)
- **Aggiuntiva Preposti /RADRL** (8 ore)
- **Dirigenti** (16 ore)
- Altri corsi RSPP, RLS, Squadre di Emergenza

3

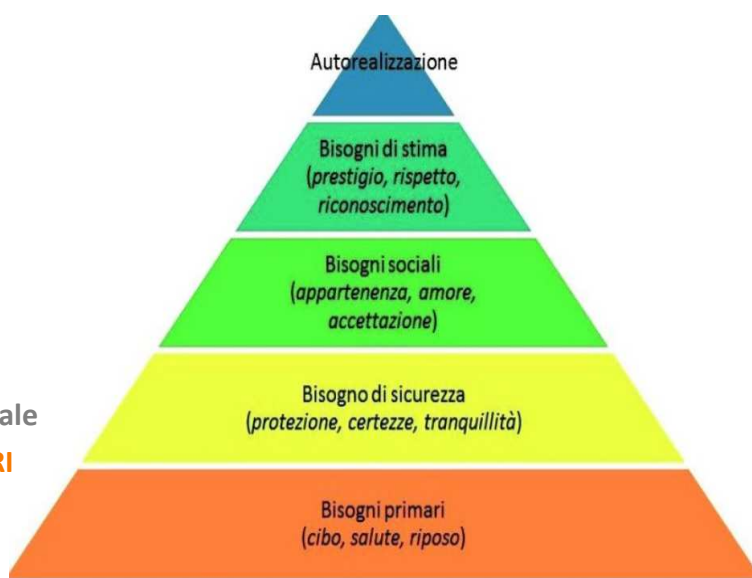
Perché siamo qui?



## E' NELLA MISSION

Perché è tra i valori  
identitari  
dell'Ateneo

Perché  
Salute e Sicurezza personale  
**SONO BISOGNI PRIMARI**



4

Perché siamo qui?



... ma soprattutto

**E' UNA OPPORTUNITA'**

Perché ogni tanto occorre fermarsi  
e riflettere sul proprio modo di operare...

- Abbiamo la giusta **consapevolezza dei pericoli e dei rischi** presenti nel nostro laboratorio e soprattutto la preparazione per poterli gestire?
- **Di quali strumenti disponiamo** per acquisire consapevolezza, percezione del rischio, e soprattutto fornire una risposta adeguata?
- Siamo sicuri di **mettere in pratica** tutte le misure di prevenzione e protezioni che emergono dalla valutazione dei rischi?

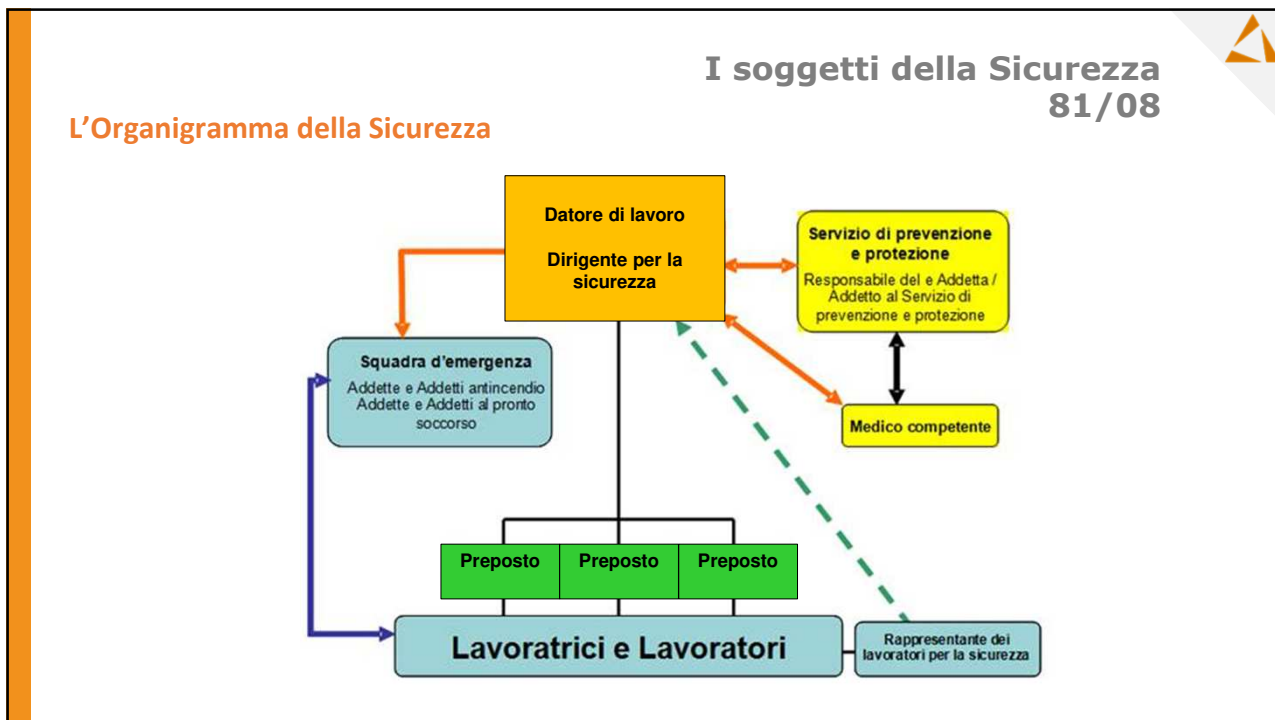
5



aware lab®  
consapevolezza in laboratorio

**I Soggetti della Sicurezza:  
Ruoli e Responsabilità  
secondo D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81  
e Decreto Ministeriale n. 363/98**

6



7

### I soggetti della Sicurezza 81/08

#### Il Datore Di Lavoro

DEFINIZIONE: ART. 2 COMMA 1 LETTERA B) D.LGS. 81/2008

Il **soggetto titolare del rapporto di lavoro** con il lavoratore o, comunque, il soggetto che, secondo il tipo e l'assetto dell'organizzazione nel cui ambito il lavoratore presta la propria attività, **ha la responsabilità dell'organizzazione stessa o dell'unità produttiva in quanto esercita i poteri decisionali e di spesa.**

**Potere Decisionale**

**Potere di Spesa**

8

## I soggetti della Sicurezza 81/08

### Obblighi del Datore di Lavoro

La normativa suddivide gli obblighi previsti per questa figura in:

- Obblighi non delegabili (Art. 17)
- Obblighi delegabili (Art. 18) →

**La delega NON è uno scarico di responsabilità.**

**In ogni caso il Datore di Lavoro NON viene esonerato dal Vigilare sull'operato dei propri Delegati**

9

## I soggetti della Sicurezza 81/08

### Obblighi non delegabili del Datore di Lavoro

1. **Valutazione dei rischi sul luogo di lavoro** con conseguente elaborazione del DVR, Documento Valutazione dei Rischi. Per stilare il DVR, il datore di lavoro deve rivolgersi a specialisti qualificati nel settore sicurezza sul lavoro.  
**Valutazione dei Rischi DVR**
2. **Designazione del RSPP aziendale**, ovvero il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione. Per scegliere il RSPP, il datore di lavoro dovrà sottoscrivere una lettera d'incarico ufficiale.  
**Nomina RSPP aziendale**

10



**I soggetti della Sicurezza  
81/08**

## Obblighi delegabili del Datore di Lavoro

- **Nomina del preposto;**
- **Nomina del medico competente;**
- **Nomina degli addetti alle emergenze e al primo soccorso** sul luogo di lavoro;
- **Formazione e informazione dei lavoratori;**
- **Fornitura dei DPI, Dispositivi di Protezione Individuale;**
- Elaborazione del DUVRI, ovvero il Documento Unico per la Valutazione dei Rischi e Inferenze;
- Convocazione della riunione periodica;
- Inviare i lavoratori alla visita medica;
- Fornire comunicazioni all'INAIL;
- Vigilare sull'obbligo di sorveglianza sanitaria.

**Condizioni necessarie**

- Esistenza di un **atto scritto** con data certa che certifichi la delega;
- Che il delegato presenti tutti i **requisiti di esperienza e professionalità** necessari per ricoprire l'obbligo delegato;
- Conferimento al delegato di **tutti i poteri di gestione e organizzazione** richiesti per svolgere la funzione di delega;
- Che venga conferita al delegato l'**autonomia di spesa** necessaria per svolgere la funzione di delega;
- **Accettazione della delega** da parte del delegato mediante un documento scritto e firmato.

11



**I soggetti della Sicurezza  
81/08**

## Il Dirigente

DEFINIZIONE: ART. 2 COMMA 1 LETTERA D) D.Lgs. 81/2008

Persona che, in ragione delle competenze professionali e di poteri gerarchici e funzionali adeguati alla natura dell'incarico conferitogli, **attua le direttive del datore di lavoro organizzando l'attività lavorativa e vigilando su di essa.**

Vigila sui processi  
produttivi

Organizza  
l'attività lavorativa  
attuando le direttive

Non coincide necessariamente con il "Dirigente"  
secondo quanto stabilito dai **CCNL**

12

**I soggetti della Sicurezza  
81/08**


## Il Datore di Lavoro e il Dirigente

L'ART. 18 DEL D.LGS. 81/2008

Le figure al vertice dell'Organigramma della Sicurezza devono:

- Nominare il Medico Competente
- Designare i Lavoratori addetti alle Squadre di Emergenza (Primo Soccorso e Antincendio)
- Nomina il preposto o i preposti per l'effettuazione delle attività di vigilanza
- Affidare compiti ai Lavoratori in base alle loro capacità
- Fornire i DPI necessari ai Lavoratori
- Esigere l'ottemperanza dei Lavoratori alle norme di sicurezza previste dall'azienda nonché il puntuale impiego dei DPI

13

**I soggetti della Sicurezza  
81/08**

## Il Preposto

Art. 2 Comma 1 Lettera e) D.Lgs. 81/2008

Persona che,  
in ragione delle competenze professionali  
e nei limiti di poteri gerarchici e funzionali  
adeguati alla natura dell'incarico conferitogli,

- 1. sovrintende** alla attività lavorativa
- 2. garantisce l'attuazione delle direttive** ricevute,
- 3. controlla la corretta esecuzione** da parte dei lavoratori
- 4. esercita un funzionale potere di iniziativa**

Il PREPOSTO  
ha un ruolo  
**fondamentale**  
all'interno del sistema  
di Sicurezza aziendale.

14

## I soggetti della Sicurezza 81/08



### Servizio Prevenzione e Protezione

Il servizio prevenzione è costituito dagli addetti al SPP (ASPP) e da un responsabile (RSPP) con lo scopo di:

- individuare e valutare i fattori di rischio;
- definire le misure di prevenzione e protezione adatte ai rischi rilevati;
- elaborare procedure di sicurezza e validare istruzioni operative per le diverse lavorazioni;
- proporre e programmi di informazione e formazione e addestramento dei lavoratori.

15

## I soggetti della Sicurezza 81/08



### RSPP

#### Il Responsabile del Servizio Prevenzione e Protezione

- non è destinatario di sanzioni dal D.Lgs. 81/08
- non risponde per i reati imputabili al datore di lavoro, al dirigente o al preposto
- può essere comunque coinvolto nelle indagini (e, nel caso, anche condannato) laddove si ipotizzi che l'incidento in esame sia scaturito da una omissione o valutazione colposamente errata
- Firma il DVR.

### ASPP

#### Addetto al servizio Prevenzione e Protezione

- Persona in possesso delle capacità e dei requisiti professionali, facente parte del servizio di prevenzione e protezione;
- L'ASPP coadiuva il RSPP nell'espletare i compiti del SPP.

16

## I soggetti della Sicurezza 81/08



### Medico Competente

Il medico competente (interno o esterno)

- è un medico specializzato in medicina del lavoro con compiti e attribuzioni specifiche sulla sorveglianza sanitaria e le attività di prevenzione della azienda;
- è destinatario di sanzioni dal D.Lgs. 81/08;
- Il MC, il RSPP, il DL e il RLS si incontrano periodicamente in una riunione nella quale sono esaminate vari aspetti della gestione di igiene, salute e sicurezza dell'azienda.
- Firma il DVR.

17

## I soggetti della Sicurezza 81/08



### Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza (RLS)

**Il RLS è il soggetto eletto o designato per rappresentare i lavoratori per quanto concerne gli aspetti della salute e della sicurezza durante il lavoro**

- È eletto direttamente dai lavoratori al loro interno nelle aziende o unità produttive che occupano sino a 15 dipendenti
- È eletto tra le rappresentanze sindacali (se ci sono) nelle aziende che occupano oltre 15 dipendenti
- Il numero degli RLS dipende dal numero di dipendenti : 1 fino a 200, 3 tra 200 e 1000, 6 oltre 1000)
- Firma il DVR per presa conoscenza.

**Il RLS, secondo il D.Lgs. 81/08, tra l'altro:**

- accede ai luoghi di lavoro in cui si svolgono le lavorazioni;
- è consultato sulla valutazione dei rischi;
- è consultato sulla designazione delle figure di SSL e sull'organizzazione della formazione di cui all'art. 37;
- riceve le informazioni e la documentazione sulla valutazione dei rischi e le misure relative;
- riceve una formazione adeguata e partecipa alle riunioni periodiche del servizio prevenzione e protezione

18

## I soggetti della Sicurezza 81/08



### Compiti dell'RLS

(art. 50 del D.Lgs 81/2008)

I compiti salienti del RLS sono

- Effettuare una consultazione preventiva in ordine alla valutazione dei rischi
- Accedere ai luoghi di lavoro in cui sono presenti dei rischi
- Dare un parere sulla scelta degli addetti al servizio di prevenzione, all'attività di prevenzione incendi, al primo soccorso, alla evacuazione dei lavoratori
- Effettuare una consultazione in merito all'organizzazione della formazione e sulla designazione del RSPP e degli addetti in materia di lotta antincendio e primo soccorso
- **Provvedere alla ricezione delle informazioni e dei documenti aziendali inerenti la valutazione dei rischi e le misure di prevenzione relative**
- Provvedere a promuovere, elaborare, individuare e attuare le misure di prevenzione idonee a tutelare la salute e l'integrità fisica dei lavoratori
- **Poter fare ricorso alle autorità competenti (ASL, direzione provinciale del lavoro e autorità giudiziaria) se ritiene che le misure di protezione e prevenzione dai rischi adottate dal Datore di lavoro non sono idonee.**

19

## I soggetti della Sicurezza 81/08



### LA SQUADRA DI EMERGENZA

Le Squadre di emergenza sono **l'insieme di persone preventivamente designate ed adeguatamente formate in grado di affrontare situazioni emergenziali** che si possono verificare nella quotidianità in un'azienda.


Fanno parte della Squadra di emergenza:

- **IL COORDINATORE DELLE EMERGENZE**
- **GLI ADDETTI AL PRIMO SOCCORSO**
- **GLI ADDETTI ANTINCENDIO**

È il Datore di lavoro o il Dirigente che deve designare preventivamente i lavoratori incaricati del primo soccorso e antiincendio, previa consultazione con il RLS.

**Sono organizzate periodicamente prove di evacuazione che coinvolgono non solo la squadra di emergenza ma anche tutto il personale dell'organizzazione.**

20



## I soggetti della Sicurezza 81/08

### Il lavoratore

(art. 2, co. 1, let. a del D.Lgs. 81/2008)

Persona che, indipendentemente dalla tipologia contrattuale, **svolge un'attività lavorativa nell'ambito dell'organizzazione di un datore di lavoro pubblico o privato, con o senza retribuzione**, anche al solo fine di apprendere un mestiere, un'arte o una professione, esclusi gli addetti ai servizi domestici e familiari.

**Sono lavoratori anche ...**  
I soggetti beneficiari delle iniziative di tirocini formativi e di orientamento.

21



## I soggetti della Sicurezza 81/08

### Obblighi dei lavoratori

(art. 20, co. 1 del D.Lgs. 81/2008)

**Ogni lavoratore deve prendersi cura della propria salute e sicurezza e di quella delle altre persone presenti sul luogo di lavoro,** su cui ricadono gli effetti delle sue azioni o omissioni, conformemente alla sua formazione, alle istruzioni e ai mezzi forniti dal datore di lavoro.

La salvaguardia della sicurezza propria ed altrui è da considerarsi un **dovere morale** ancor prima di un obbligo di legge.


22

**Obblighi dei lavoratori**  
(art. 20, co. 2 del D.Lgs. 81/2008)

**I lavoratori DEVONO:**

Cosa fare	Dettagli
Contribuire all'adempimento degli obblighi previsti a tutela della salute e sicurezza sui luoghi di lavoro	Collaborare con il datore di lavoro e i superiori per garantire un ambiente di lavoro sicuro.
Osservare le disposizioni e le istruzioni ricevute ai fini della protezione collettiva ed individuale	Seguire scrupolosamente le regole e le procedure stabilite per la sicurezza.
Utilizzare correttamente le attrezzature di lavoro, le sostanze e i preparati pericolosi, nonché i dispositivi di sicurezza	Operare con attenzione e secondo le istruzioni fornite, evitando l'uso improprio delle attrezzature e delle sostanze pericolose.

**I soggetti della Sicurezza**  
**81/08**




23

**Obblighi dei lavoratori**  
(art. 20, co. 2 del D.Lgs. 81/2008)

**I lavoratori DEVONO:**

Cosa fare	Dettagli
Utilizzare in modo appropriato i dispositivi di protezione messi a loro disposizione	Indossare e utilizzare correttamente i dispositivi di protezione individuale (DPI) forniti.
Segnalare immediatamente al preposto le deficienze dei mezzi e dei dispositivi nonché qualsiasi eventuale condizione di pericolo di cui vengano a conoscenza	Riferire tempestivamente eventuali problemi o rischi osservati sul posto di lavoro.
Partecipare ai programmi di formazione e di addestramento organizzati dal datore di lavoro	Partecipare attivamente alle sessioni formative e agli addestramenti sulla sicurezza.
Sottoporsi ai controlli sanitari disposti dal medico competente	Accettare e partecipare ai controlli sanitari previsti, per monitorare la propria salute in relazione al lavoro svolto.

**I soggetti della Sicurezza**  
**81/08**



24

## I soggetti della Sicurezza 81/08



### Obblighi dei lavoratori

(art. 20, co. 2 del D.Lgs. 81/2008)

#### I lavoratori NON DEVONO:

Cosa NON fare	Dettagli
Rimuovere o modificare senza autorizzazione i dispositivi di sicurezza, di segnalazione o di controllo	Lasciare intatti tutti i dispositivi installati per la sicurezza, la segnalazione e il controllo.
Compiere di propria iniziativa operazioni o manovre che non sono di loro competenza ovvero che possano compromettere la sicurezza loro o di altri lavoratori	Evitare di eseguire attività o operazioni non autorizzate o che non rientrano nelle proprie competenze, per evitare rischi per sé e per gli altri o l'ambiente.
Ignorare le procedure	Seguire sempre le procedure stabilite per garantire la sicurezza e il corretto svolgimento delle attività.
Instaurare rapporti conflittuali	Mantenere un ambiente di lavoro collaborativo e rispettoso, evitando conflitti che possano compromettere la sicurezza.

25

## I soggetti della Sicurezza 81/08



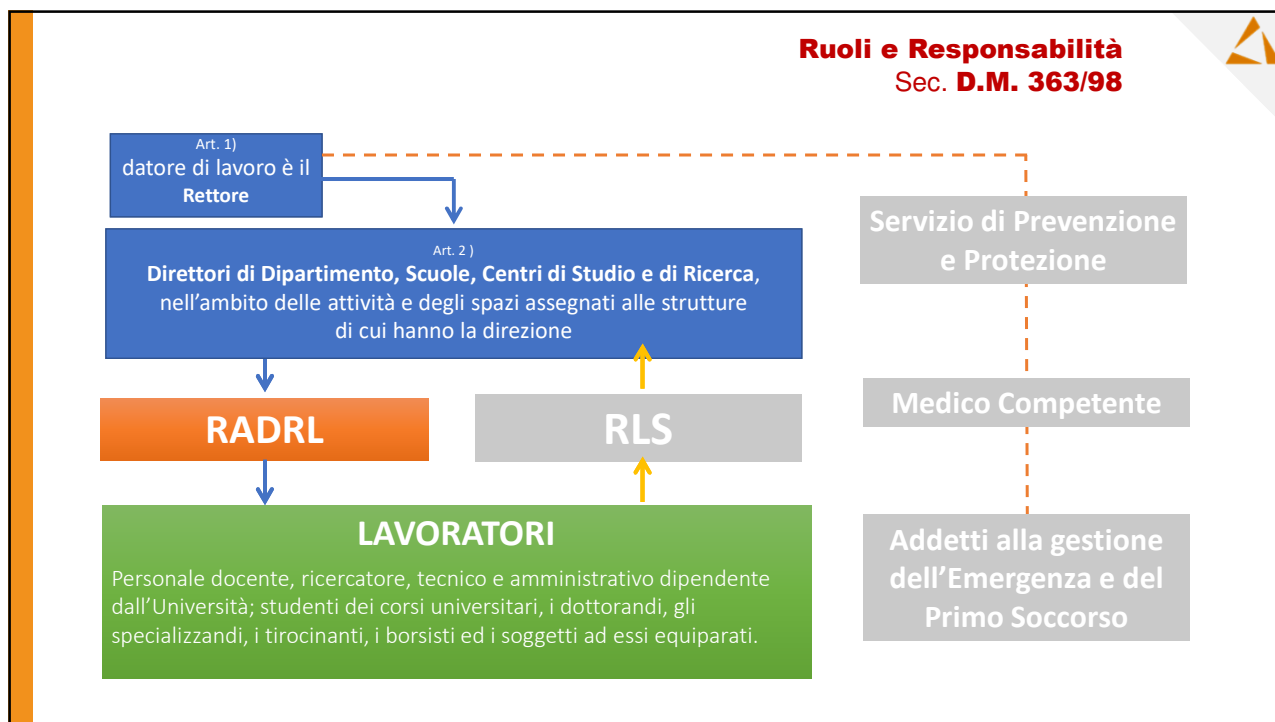
### Obblighi dei lavoratori

(art. 20, co. 2 del D.Lgs. 81/2008)

#### Occorre applicare sempre il Buon Senso:

Suggerimenti	Dettagli
Mantenere l'ordine e la pulizia del proprio spazio di lavoro	Un ambiente di lavoro ordinato riduce i rischi di incidenti.
Comunicare apertamente con i colleghi riguardo alle pratiche di sicurezza	La collaborazione e la comunicazione aperta migliorano la consapevolezza della sicurezza collettiva. La sicurezza sul lavoro è un obiettivo comune.
Aggiornarsi continuamente sulle norme e le pratiche di sicurezza. Leggere le SdS.	La conoscenza aggiornata delle sostanze, degli agenti, delle apparecchiature impiegate aiuta a prevenire incidenti e a migliorare le procedure di lavoro.
Prendere iniziative per migliorare le condizioni di sicurezza sul lavoro	Proporre miglioramenti e soluzioni per la sicurezza contribuisce a un ambiente di lavoro più sicuro.
Evitare distrazioni durante l'attività di laboratorio	La concentrazione è fondamentale per prevenire incidenti durante le attività, i processi e l'uso di attrezzature che possano comportare rischi per la salute e/o la sicurezza.

26



27

**LAVORATORE**

**DECRETO 5 AGOSTO 1998, N. 363**

Il decreto ha come oggetto la **tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori nelle Università**.

In ambito universitario, **si definiscono lavoratori**:

- 1) il **personale docente, ricercatore, tecnico e amministrativo** dipendente dall'Università;
- 2) gli **studenti dei corsi universitari, i dottorandi, gli specializzandi, i tirocinanti, i borsisti** ed i soggetti ad essi equiparati, **quando frequentino laboratori didattici, di ricerca o di servizio**;
- 4) i **lavoratori non organicamente strutturati**, ma dei quali l'Università si avvale in virtù di appositi e regolari contratti stipulati con gli stessi lavoratori;
- 4) il **personale appartenente ad altri enti, sia pubblici che privati**, che, a norma di convenzione, **opera in locali dell'Università**, salvo diverse specifiche previsioni degli atti convenzionali.

28

**LABORATORIO****Decreto 363/98**

Si precisa altresì che, ai sensi del comma 3 dell'art. 2 del D.l. 363/98,

**sono considerati laboratori:**

«i luoghi o gli ambienti in cui si svolgono attività didattica, di ricerca o di servizio che comportano l'uso di macchine, di apparecchi ed attrezzature di lavoro, di impianti, di prototipi o di altri mezzi tecnici, ovvero di agenti chimici, fisici o biologici.

Sono considerati laboratori, altresì, i luoghi o gli ambienti ove si svolgono attività al di fuori dell'area edificata della sede quali, ad esempio, campagne archeologiche, geologiche, marittime.

I laboratori si distinguono in laboratori di didattica, di ricerca, di servizio, sulla base delle attività svolte (omissis...)

29



aware lab®  
consapevolezza in laboratorio

**La percezione del rischio**

30

*Cos'è la Sicurezza...*

Condizione caratterizzata dalla  
**totale assenza di pericoli**

- ✓ per i lavoratori
- ✓ per l'ambiente e la collettività
- ✓ per l'integrità dei materiali e dei processi

31

## LA PERCEZIONE DEL RISCHIO

Per gli esseri umani la percezione del rischio dipende scarsamente da fattori razionali, come l'uso della probabilità e della logica, ma, al contrario, è fortemente determinata dalle **emozioni**.

*Es. esperienze personali, pregiudizi cognitivi, fattori socio-culturali e condizioni emotive prevalenti.*

32

## LA PERCEZIONE DEL RISCHIO

### RISCHIO PERCEPITO E RISCHIO REALE

**Il rischio reale** si riferisce ad un rischio oggettivo basato sulla probabilità che un evento negativo si verifichi in una data situazione, la cui valutazione è fatta da **esperti**.

**Il rischio percepito**, invece, si riferisce alla valutazione che le persone fanno della probabilità di subire un evento negativo in una determinata circostanza.

33

**Rischi PER LA SICUREZZA (INFORTUNISTICI)**  
Macchine, Strutture, incendio, esplosione...

**Rischi PER LA SALUTE (IGIENICO AMBIENTALI)**  
FISICI  
BIOLOGICI  
CHIMICI

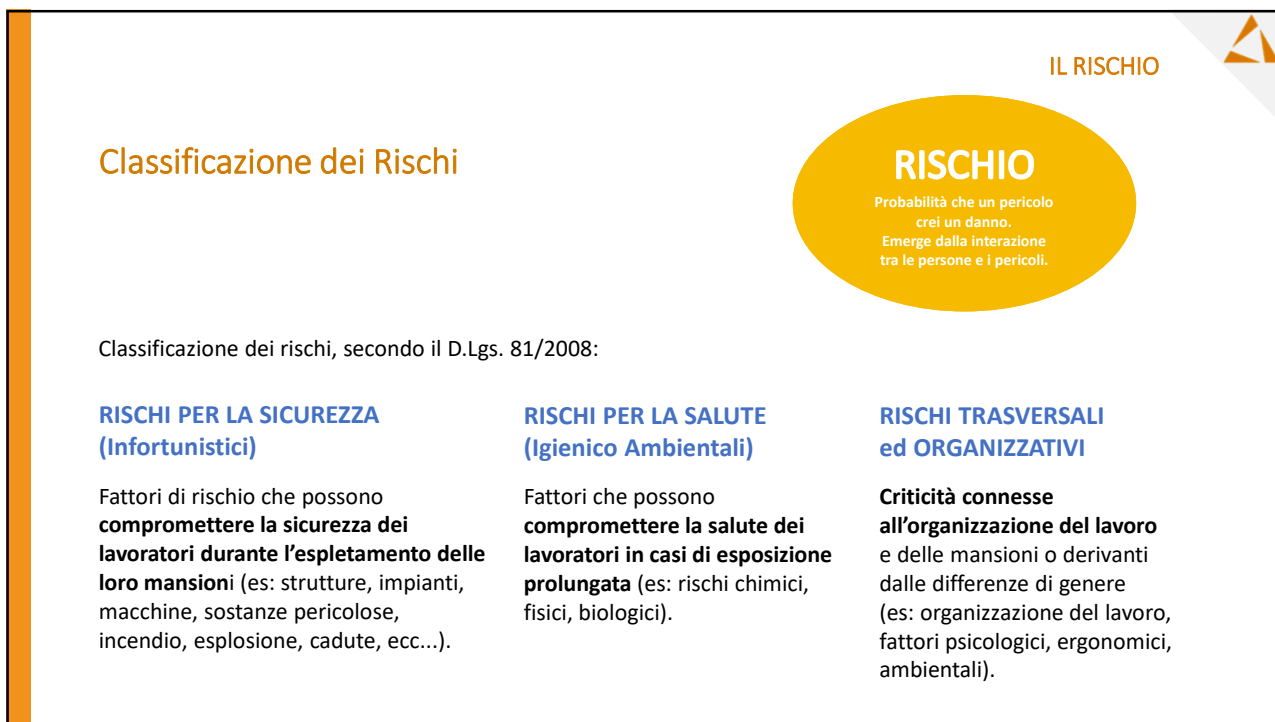
**Rischi TRASVERSALI**  
Organizzazione del lavoro, Ergonomia, Formazione, Diff. Di genere, ... **Stress lavoro correlato**

**Rischi EMERGENTI**  
Nanotecnologie, ecolavori, distruttori endocrini...

34



35



36



## Rischi per la SICUREZZA (Infortunistici)

I rischi per la sicurezza, o rischi di natura infortunistica, sono quelli che **possono provocare danni o menomazioni fisiche** più o meno gravi a seguito di un incidente o infortunio provocato da un contatto traumatico di diverso tipo: meccanico, termico, elettrico, chimico, biologico.

Possono essere causa di infortunio:	<b>STRUTTURE</b>	Scale, pavimenti, vie di fuga, dimensioni dei locali.
	<b>APPARECCHI E STRUMENTI</b>	Protezioni, recipienti in pressione, parti in movimento, sicurezza elettrica.
	<b>SOSTANZE PERICOLOSE</b>	Infiammabili, esplosive, corrosive, comburenti.
	<b>INCENDIO - ESPLOSIONE</b>	Presenza di sostanze infiammabili/esplosive, carenza sistemi antincendio e di segnaletica di emergenza.

37

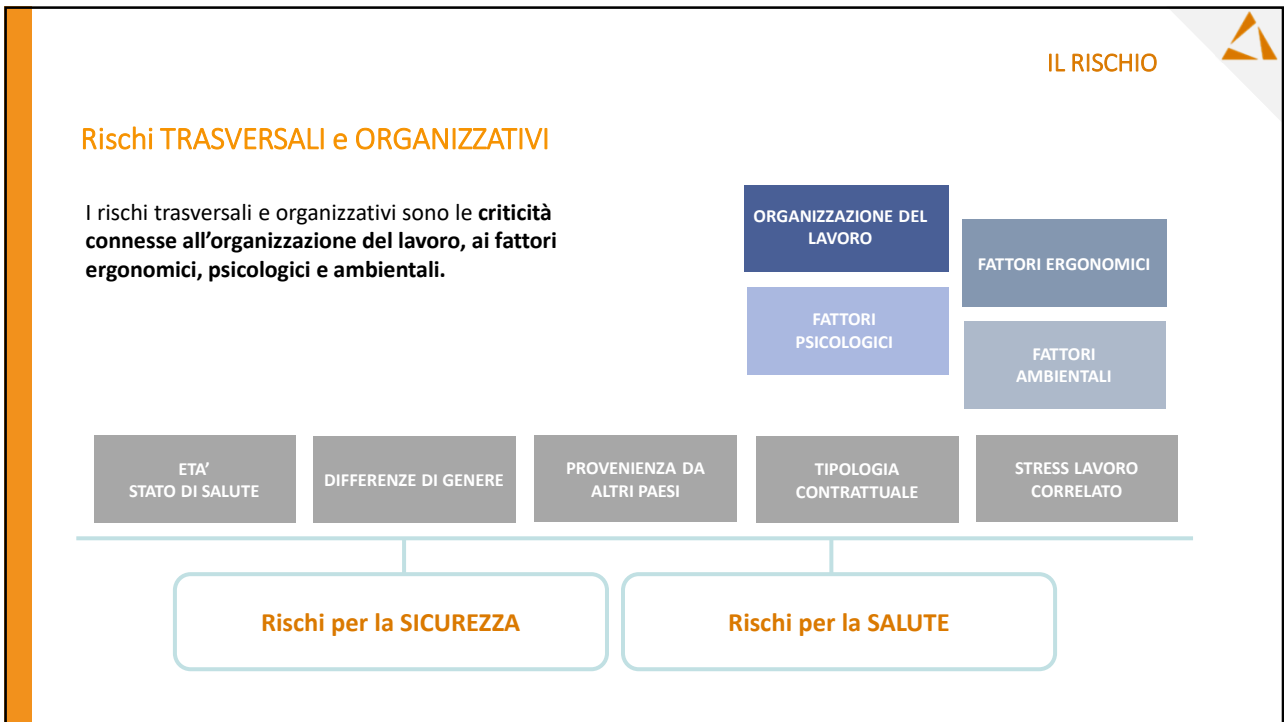


## Rischi per la SALUTE (Igienico-Ambientali)

I Rischi per la salute, o Rischi igienico-ambientali, sono i fattori che **possono compromettere la salute dei lavoratori in caso di esposizione nell'ambiente di lavoro.**

Dei rischi per la salute fanno parte i:	<b>RISCHI FISICI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rumore (ultrasuoni) - vibrazioni</li> <li>• Radiazioni non ionizzanti (Infrarossa, ultravioletta, radiofrequenze, microonde, laser)</li> <li>• Radiazioni ionizzanti (X-Ray, <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math>)</li> <li>• Microclima e illuminazione</li> <li>• Videoterminali</li> </ul>
	<b>RISCHI CHIMICI</b>	Sostanze chimiche, cancerogene, mutagene, reprotossiche (polveri, fumi, vapori, gas, nebbie).
	<b>RISCHI BIOLOGICI</b>	Organismi e microrganismi patogeni o non, colture cellulari, endoparassiti umani, Microrganismi Geneticamente Modificati (MOGM).

38



39

**IL RISCHIO IN LABORATORIO**

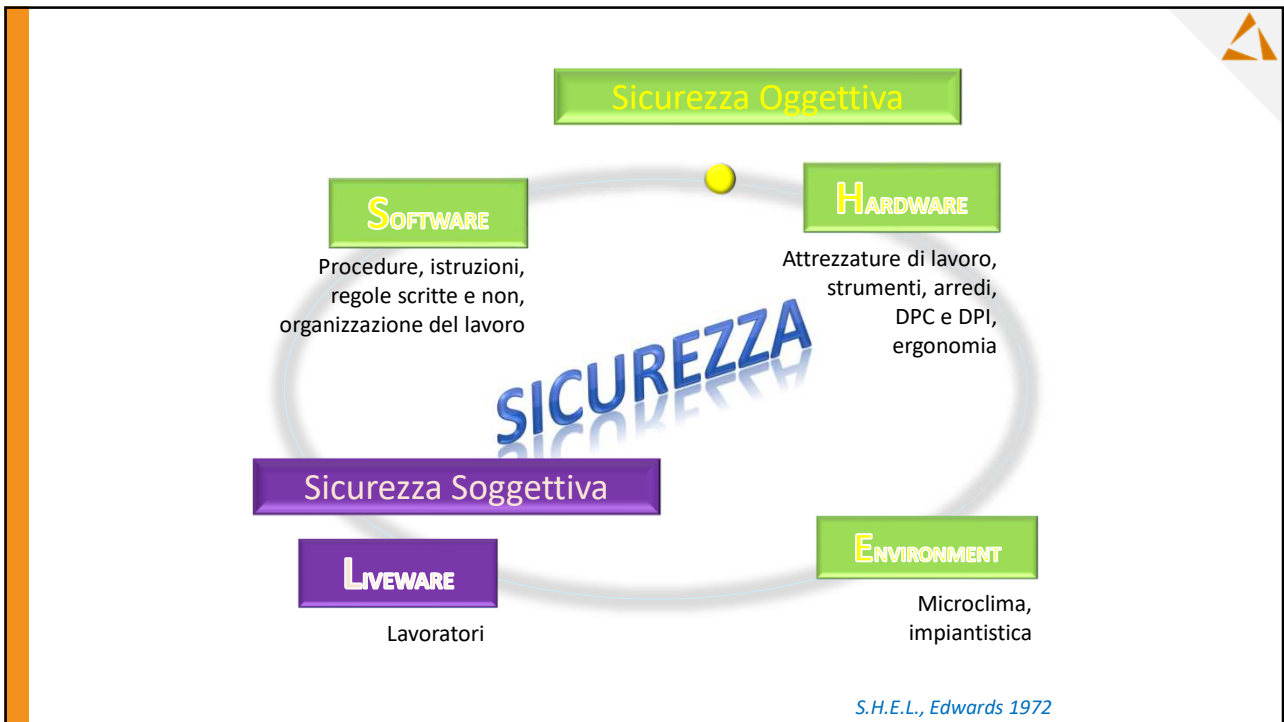
Oltre ai rischi appena descritti è necessario considerare i rischi residui e i rischi secondari.

**RISCHI SECONDARI**  
 Possono essere causati dall'adozione delle stesse misure di protezione: Dispositivi di Protezione Individuali (DPI) (es. guanti) e Dispositivi di Protezione Collettiva (DPC) (es. cappa). Un esempio è l'appannamento della visiera o degli occhiali.

**RISCHI RESIDUI**  
 Permangono nonostante le misure di prevenzione e di protezione adottate, come il rischio di taglio dovuto all'uso del bisturi.

40





43



44

Per saperne di più...

IL RISCHIO



### SICUREZZA OGGETTIVA E SOGGETTIVA: definizioni

Queste definizioni aiutano a distinguere tra la realtà effettiva dei rischi e la percezione di sicurezza che possono avere individui o gruppi, entrambi elementi cruciali nella gestione della sicurezza nei luoghi di lavoro e nei sistemi organizzativi.

#### Sicurezza Oggettiva

**Sicurezza Oggettiva** si riferisce alla misura effettiva e quantificabile della sicurezza in un ambiente o sistema. Essa è determinata attraverso l'analisi di dati, statistiche, incidenti registrati e valutazioni dei rischi, riflettendo le reali condizioni di sicurezza e i rischi presenti.

#### Sicurezza Soggettiva

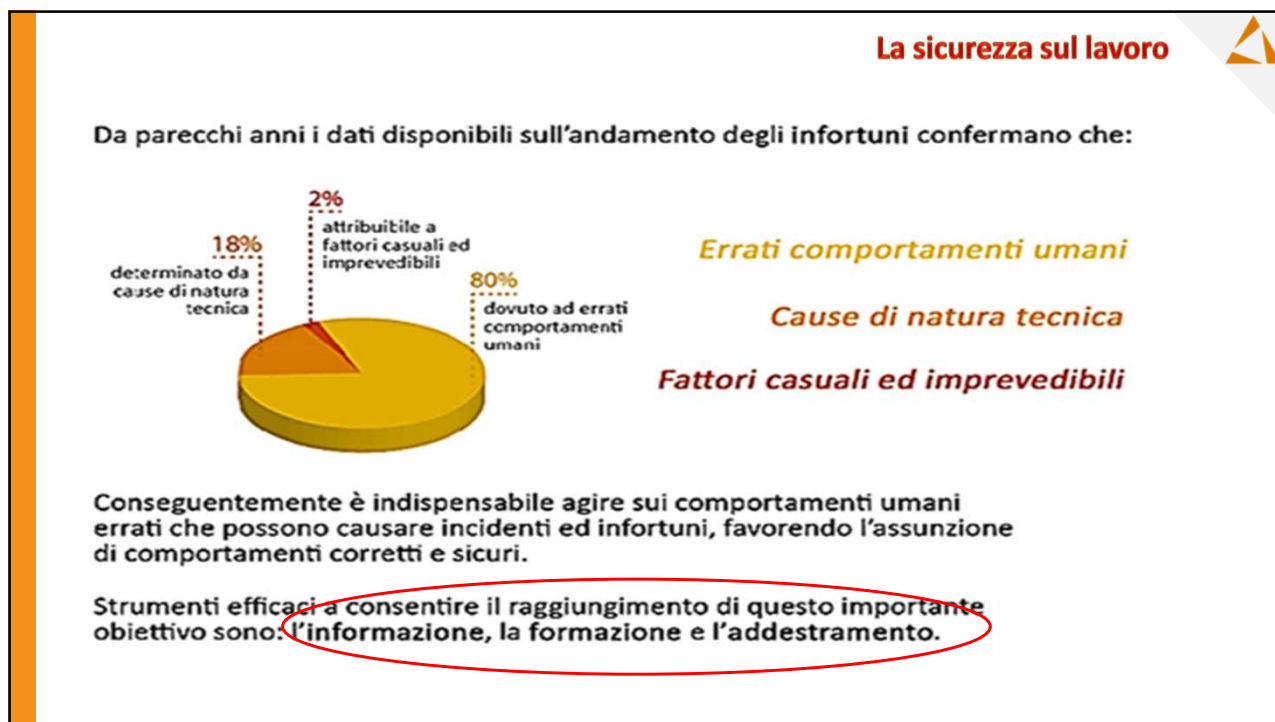
**Sicurezza Soggettiva** rappresenta la percezione individuale o collettiva della sicurezza, indipendentemente dalle misure oggettive di sicurezza. Questa percezione può essere influenzata da esperienze personali, sentimenti, opinioni pubbliche e la visibilità delle misure di sicurezza implementate.

### La sicurezza sul lavoro




Unici requisiti: abilità ed esperienza





47

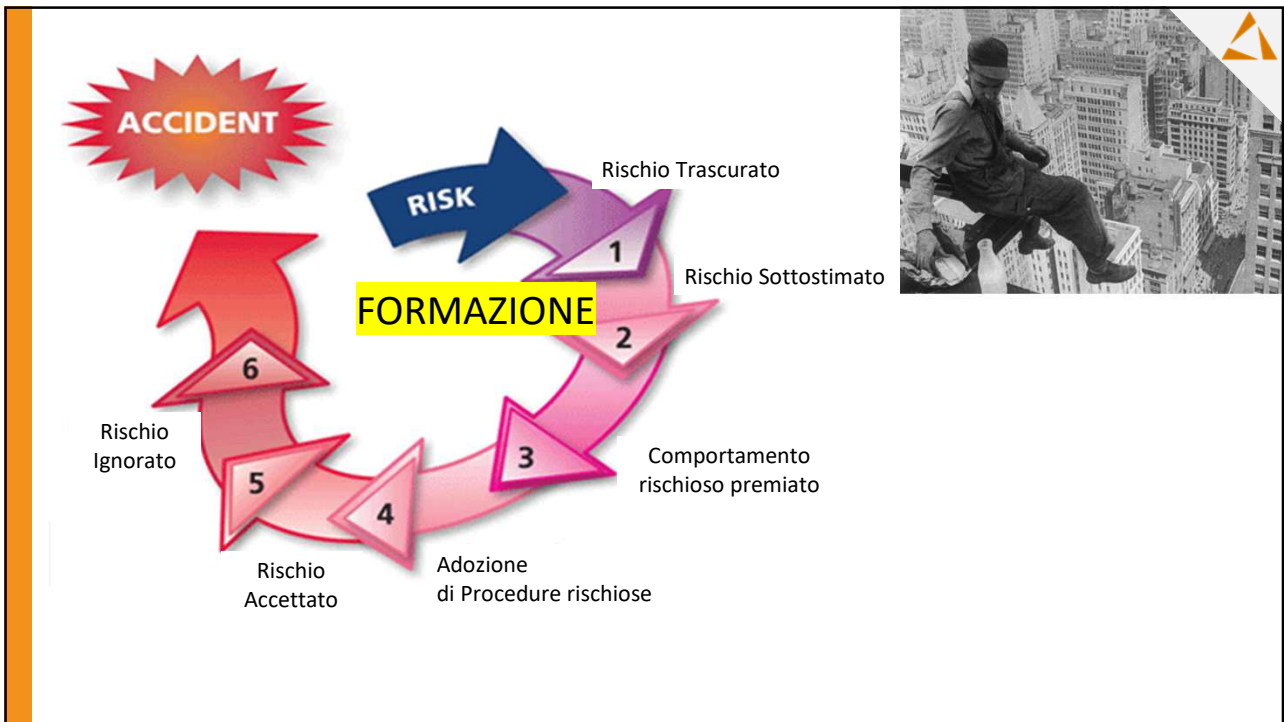


Legge di Murphy n.1:  
**Se qualcosa può andar male,  
lo farà.**

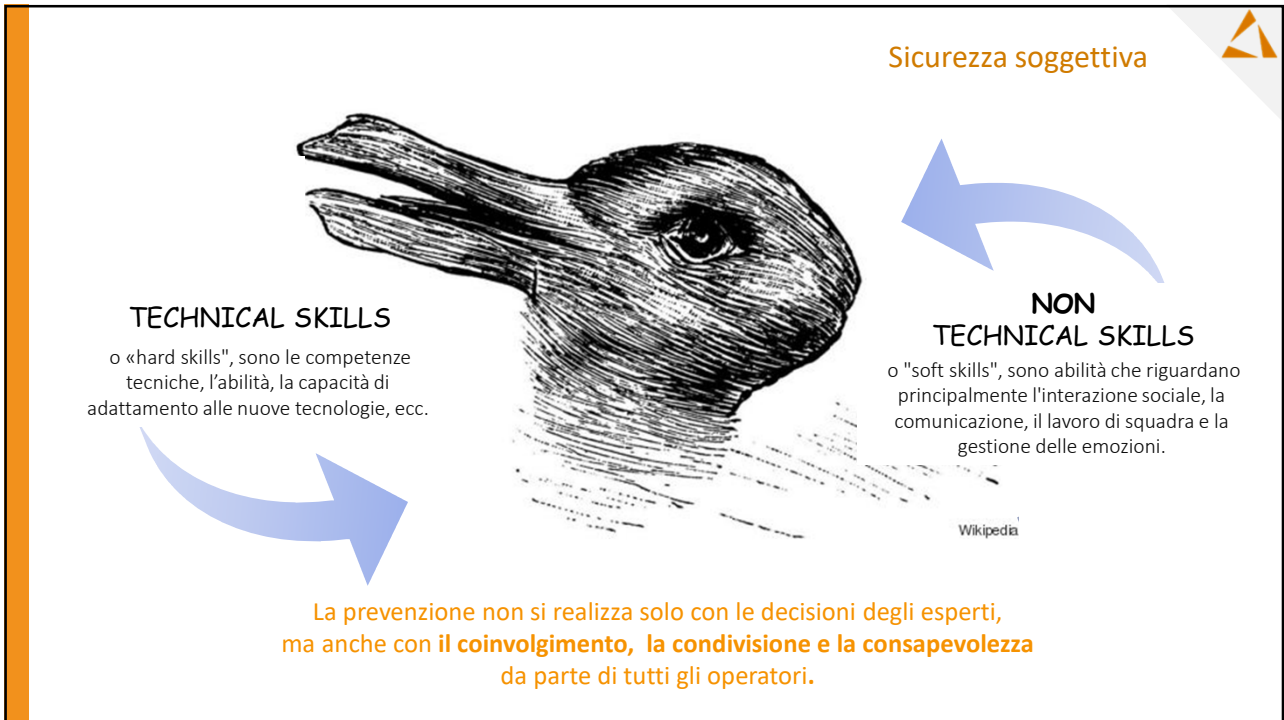
Legge di Osaka n.13:  
**Le cose non vanno sempre male  
quando potrebbero andare male**

Alle situazioni pericolose,  
alle azioni rischiose,  
non corrisponde sempre  
un esito dannoso.

48



49



50

## Non-Technical Skills

- 1) raccogliere informazioni dal contesto, dare significati a queste informazioni e elaborare scenari dei possibili sviluppi futuri (**1a NTS: Consapevolezza situazionale**)
- 2) assumere decisioni adottando criteri di priorità (**2a NTS: Presa di decisioni**)
- 3) coinvolgere colleghi e collaboratori (**3a NTS: Comunicazione**)
- 4) condividere obiettivi comuni e metodi per raggiungerli (**4a NTS: Lavoro di gruppo**)
- 5) guidare altre persone motivandole e facendole partecipare (**5a NTS: Leadership**)
- 6) sentire la propria forza e armonizzare gli impegni e le condizioni di vita (**6a NTS: Gestione della fatica**)
- 7) cercare di fronteggiare una eventuale situazione caratterizzata da intensità, imprevedibilità, incontrollabilità e indesiderabilità (**7a NTS: gestione dello stress**).

**La prevenzione non si realizza solo con le decisioni degli esperti, ma anche con il coinvolgimento, la condivisione e la consapevolezza da parte di tutti gli operatori.**

51

## Hard Skills vs Soft Skills nella Sicurezza sul Lavoro

L'importanza dell'equilibrio tra queste competenze è cruciale per un ambiente di lavoro sicuro e produttivo.

### L'importanza delle Hard Skills

Le hard skills includono conoscenze tecniche e abilità specifiche, acquisite attraverso la formazione e l'esperienza pratica.

Sono **misurabili e quantificabili**, come la conoscenza delle procedure di sicurezza e l'uso corretto delle attrezzature.

### L'influenza delle Soft Skills

Le soft skills, al contrario, **sono competenze interpersonali e comportamentali**. Includono la capacità di **comunicare** efficacemente, la **gestione dello stress**, e **l'empatia**.

Il vissuto personale e le emozioni dei lavoratori giocano un ruolo cruciale nel modellare queste competenze, influenzando direttamente la sicurezza sul luogo di lavoro.

52



La Sicurezza non dipende quindi esclusivamente dalle competenze tecniche (Technical Skill), dalle tecnologie di protezione adottate (DPC-DPI) e dalle procedure operative


**Sicurezza oggettiva**

dipende soprattutto dalla **consapevolezza\*** dei lavoratori (Non-Technical Skill)

**Sicurezza soggettiva**

*\*) Consapevolezza situazionale (situation awareness)*

53



**Consapevolezza Situazionale**

*...sono le abilità cognitive nel riconoscere le situazioni di pericolo, individuare i rischi derivanti e agire con piena coscienza dei possibili sviluppi (percezione-comprensione-predizione)*

La **consapevolezza** non può essere imposta per legge, così come nessuna legge può imporre di **essere felici o intelligenti**

**La consapevolezza**  
...nasce dal **convincimento personale**  
e **mai** dall'imposizione !

**NON TECHNICAL-SKILLS**

54

## Attraversamento a piedi di una strada con passaggio di veicoli

### Raccolta di informazioni

Conformazione della strada (rettilineo o curve / in piano o con dossi)  
 Visibilità (diffusione, direzione e intensità delle fonti di illuminazione)  
 Da che direzione arriva il traffico  
 A che velocità si muovono i veicoli  
 A quale distanza posso vedere l'avvicinarsi di un veicolo  
 Eventuale presenza e distanza di innesti stradali da cui possono arrivare veicoli  
 Colori del mio abbigliamento  
 Oggetti più o meno afferrabili / robusti / ingombranti / pesanti che devo portare con me  
 Larghezza della strada da attraversare  
 Materiali costitutivi o ricoprenti il fondo stradale (a esempio zone più o meno scivolose, come le fasce della segnaletica orizzontale o i binari del tram)  
 Tipo di calzature che sto indossando (tacchi, suola più o meno scivolosa)  
 Mie condizioni fisiche (capacità di aumentare la mia velocità di spostamento)

### Attribuzione di significato. Ragionamento sulle informazioni raccolte per considerare quanto le circostanze presenti influiscono

Sul tempo che ci posso mettere a raggiungere l'altro marciapiede.  
 Sulla possibilità di essere visto dai conducenti in tempo utile per rallentare / fermarsi.  
 Sulla possibilità che mi trovi costretto a fermarmi per sistemare / raccogliermi gli oggetti che devo portare con me o raccogliermi dopo una perdita accidentale.

### Anticipazione di stati futuri. Considerare che cosa potrebbe accadere. A esempio (e limitandoci a eventi avversi)

Venire urtato o travolto da un veicolo.  
 Scivolare o inciampare e cadere.  
 Perdere oggetti che possono danneggiarsi.

**Consapevolezza Situazionale**

55

## L'importanza della consapevolezza situazionale sul luogo di lavoro

- **Prevenzione degli Infortuni:** Un'elevata CS aiuta i lavoratori a riconoscere i potenziali rischi prima che si verifichino, permettendo l'adozione di misure preventive.
- **Decisioni Informate:** Fornisce le informazioni necessarie per prendere decisioni rapide ed efficaci, fatto particolarmente cruciale in situazioni di emergenza.
- **Efficienza Operativa:** Oltre alla sicurezza, la CS contribuisce anche all'efficienza operativa, aiutando i lavoratori ad adattarsi e rispondere alle variazioni delle condizioni di lavoro.
- **Teamwork:** Promuove la comunicazione e la collaborazione efficace tra i membri del team, essenziale per la gestione dei rischi e la risoluzione dei problemi.
- **Adattabilità:** Aumenta la **capacità di adattarsi ai cambiamenti**, essenziale in ambienti di lavoro dinamici e in rapida evoluzione.

56

## Alcuni fattori condizionanti la **percezione soggettiva** del rischio

- **Confidenza col pericolo**
- **Abitudine**
- Controllo presunto
- Familiarità
- **Sottostima del danno**
- **Compromesso costi/benefici**
- **Emulazione**
- Condizionamenti sociali
- Influssi culturali
- Memoria storica
- **Condizioni psico-fisiche** (stanchezza, stress, fretta)

57

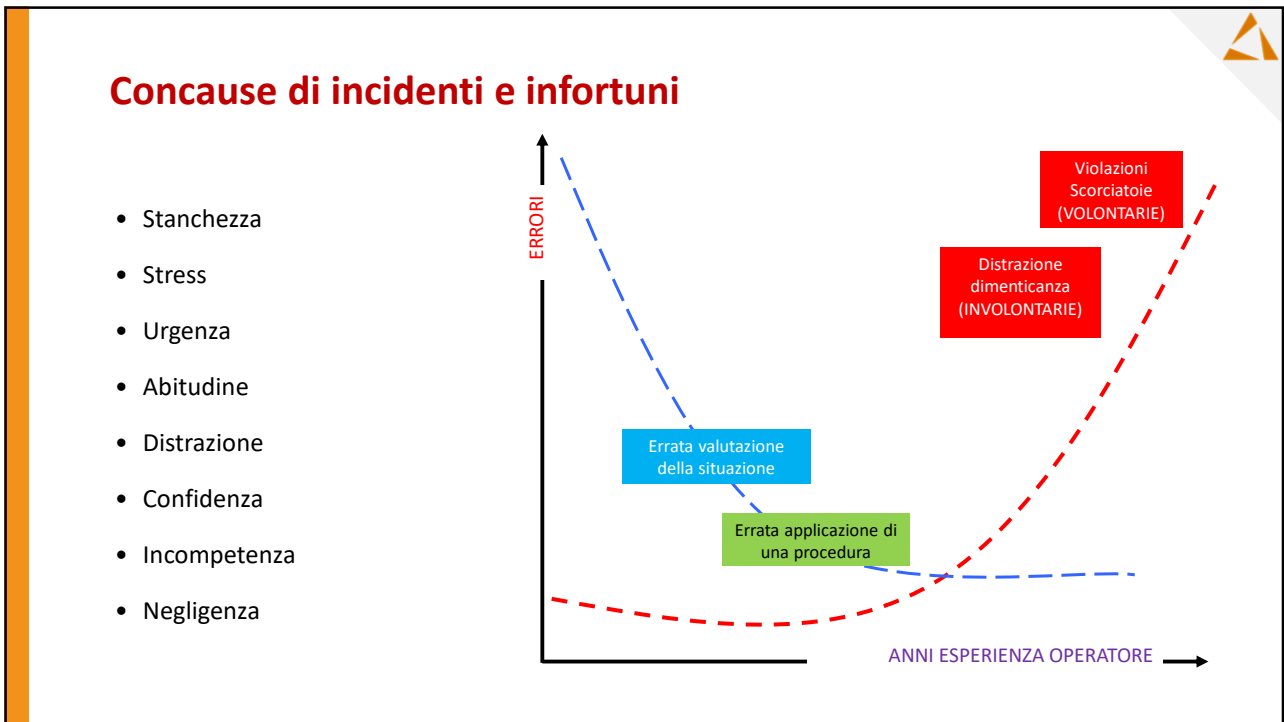
### «Tanto faccio in fretta!»

#### Principali meccanismi psicologici e sociali

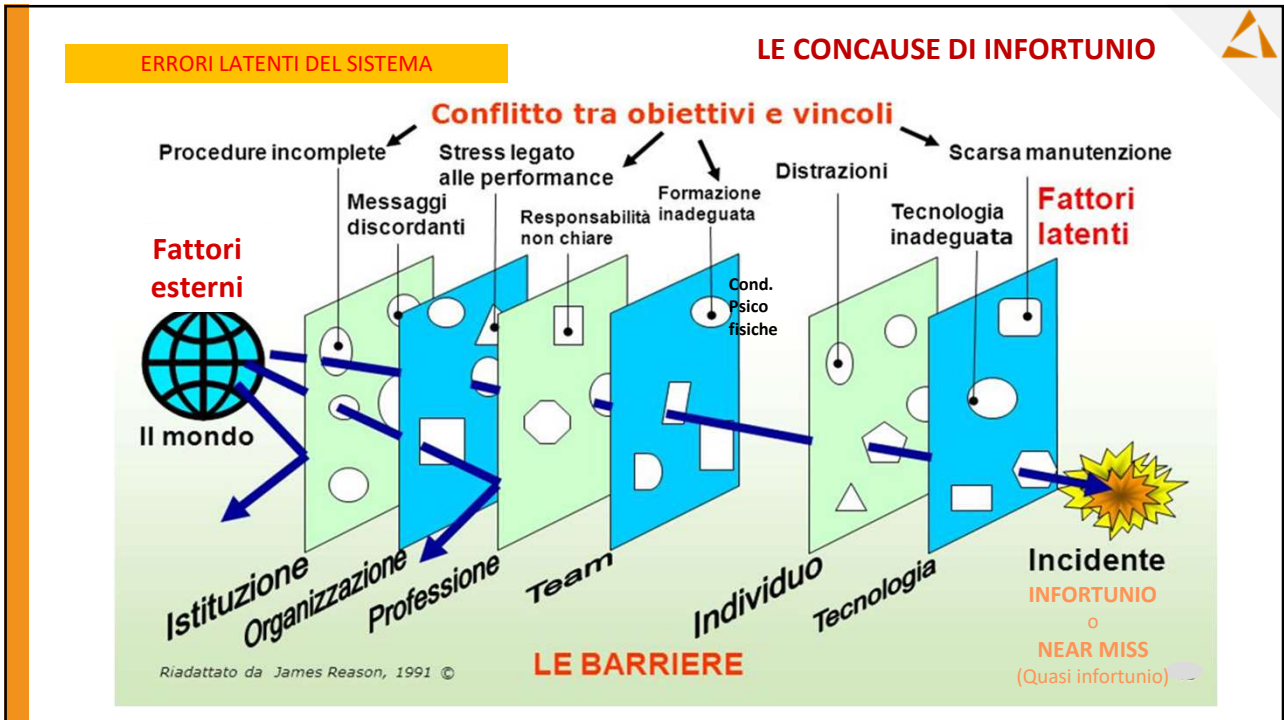
che possono spingere i lavoratori a correlare la sicurezza con la nozione di tempo, spesso sottovalutando i rischi

Meccanismo	Descrizione
<b>Percezione errata del rischio</b>	L'assenza di conseguenze negative in passato porta a sottovalutare i rischi futuri, pensando che azioni rapide siano meno pericolose di quanto non siano realmente.
<b>Pressione temporale</b>	L'enfasi sulla produttività e sull'efficienza può spingere i lavoratori a completare i compiti velocemente, talvolta a discapito della sicurezza.
<b>Eccesso di fiducia</b>	Con l'esperienza, i lavoratori possono diventare eccessivamente confidenti nelle loro capacità di completare compiti rapidamente, trascurando i protocolli di sicurezza.
<b>Desensibilizzazione al rischio</b>	La frequente esposizione a rischi può ridurre la percezione del pericolo, facendo sì che i lavoratori minimizzino i rischi associati alla velocità nell'esecuzione del lavoro.
<b>Influenza sociale e culturale</b>	La cultura aziendale e le norme del gruppo che valorizzano la velocità e tollerano la negligenza delle norme di sicurezza possono influenzare negativamente il comportamento individuale.


58



59



60



aware lab®  
consapevolezza in laboratorio

**Incidenti, infortuni, quasi infortuni (*near miss*)**

61

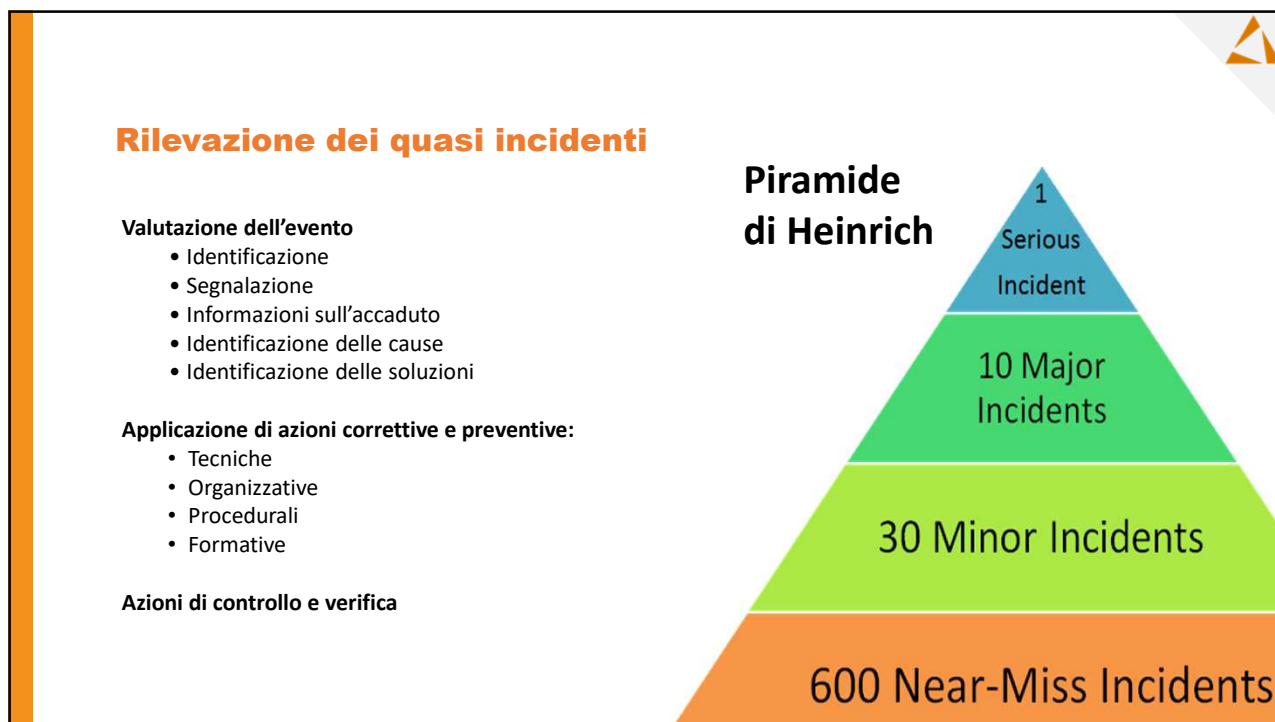
## INCIDENTI, INFORTUNI e INFORTUNI MANCATI

**INCIDENTE**  
Evento negativo verificatosi durante lo svolgimento del lavoro che non necessariamente comporta un infortunio.

**INFORTUNIO**  
Qualsiasi accadimento che abbia avuto conseguenze fisiche o psichiche sul lavoratore.

**INFORTUNIO MANCATO O NEAR MISS**  
Evento che avrebbe potuto causare un danno ma che, **solo per puro caso**, non lo ha fatto!

62



63





64



**I rischi specifici in laboratorio**

65



Qualsiasi attività umana  
comporta un'**ipotesi di rischio**.

Questi rischi vengono definiti  
«**generici**»

66

## I rischi specifici



Attività generica di  
ufficio/smart working  
magazzino/parti comuni

FATTORI DI RISCHIO	POSSIBILE EVENTO/DANNO
Errata postura	Disturbi muscolari e tendinei, cervicalgia
Condizioni microclimatiche	Disconfort microclimatico
Condizioni di illuminamento	Fatica visiva
Presenza di ostacoli, intralci	Traumi, cadute
Fonti d'innescio	Incendio
Rischio elettrico	Contatto accidentale con parti in tensione / Elettrocuzione
Sostituzione cartucce di toner o inchiostro	Irritazione delle vie respiratorie, Irritazione mani
Utilizzo di taglierine, forbici, attrezzature pungenti	Tagli, ferite
Movimentazione manuale dei carichi	Disturbi apparato locomotore, traumi
Rischio Biologico	Rischio di malattia

67

## I rischi specifici



### Videoterminali

Il videoterminalista è quel lavoratore che fa **uso di videoterminali (VDT)**, ossia di **attrezzature munite di schermi alfanumerici e grafici** a prescindere dal tipo di visualizzazione utilizzato, **per almeno 20 ore settimanali**.

Il D.Lgs. 81/08 (Titolo VI) disciplina l'uso dei videoterminali da parte dei lavoratori e definisce le prescrizioni minime da rispettare.

#### DIRITTO ALLE PAUSE

I videoterminalisti hanno diritto ad almeno  
**15 minuti di pausa ogni 2 ore.**

#### SORVEGLIANZA SANITARIA

Per i videoterminalisti è prevista la sorveglianza sanitaria con visite mediche **quinquennali** per tutti i lavoratori e **biennali** oltre il cinquantesimo anno di età.

68

## I rischi specifici



### Videoterminali

I disturbi che i lavoratori addetti ai videoterminali possono accusare sono:

- **DISTURBI ALLA VISTA E AGLI OCCHI**
- **PROBLEMI LEGATI ALLA POSTURA**
- **AFFATICAMENTO MENTALE**

Tali problemi si possono prevenire con l'applicazione di principi ergonomici nella progettazione dei posti di lavoro e con comportamenti adeguati da parte dei lavoratori.

69

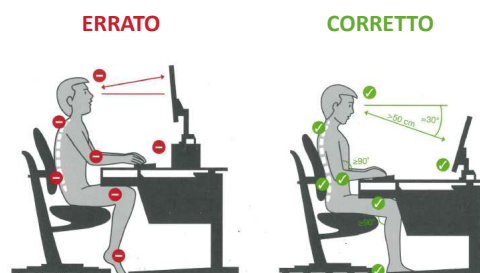
## I rischi specifici



### Videoterminali

#### PRESCRIZIONI MINIME

- **Sedia** regolabile in altezza, schienale regolabile in altezza e inclinazione, base con 5 appoggi
- **Schermo** con contrasto ottimale e assenza riflessi, esente da sfarfallamento, inclinabile
- **Tastiera** opaca antiriflesso, caratteri ben contrastati sui tasti
- **Piano di lavoro** opaco e supporto documenti stabile e comodo con possibilità di movimento regolabile in altezza
- **Poggiapiedi** consigliato.



70

## I rischi specifici



### Lavoro da remoto: telelavoro e smart working

**Il telelavoro è il lavoro da casa.** Il dipendente deve presentarsi online al momento dell'inizio del suo turno e rimanere fino alla fine.

Il luogo di lavoro coincide con l'abitazione e questo significa che il dipendente svolge le stesse mansioni, negli stessi momenti, cambia solo il luogo in cui avviene la prestazione lavorativa.

**Lo smart working è un'evoluzione flessibile del telelavoro.** Non è obbligatorio che vi sia un luogo fisso da concordare con il datore di lavoro. Si tratta di una soluzione temporanea che viene adottata in base alle esigenze di lavoratore e azienda. E' il lavoratore che deve accertarsi delle condizioni di sicurezza dell'ambiente in cui opera.

71

## I rischi specifici



### Lavoro da remoto: obblighi del DDL e del lavoratore

**Il Datore di Lavoro** deve fornire adeguate istruzioni al lavoratore per organizzare le attività da remoto, fornire gli strumenti e le raccomandazioni per l'organizzazione in sicurezza dell'attività.

**Il Lavoratore** dovrà adottare in autonomia le misure per operare in condizioni di sicurezza: attenzione alla postura, alle fonti di luce, al microclima, a tutti quei rischi che si possono incontrare in un comune ufficio.

72

I rischi specifici **Rischi derivanti dall'uso di attrezzature di lavoro**

Per "attrezzature" si intendono **macchine, apparecchi, utensili e impianti**

destinati ad essere usati durante il lavoro.

- **Marchiati CE**
- **Non marchiati CE** (es. prototipi)

Tutte le attrezzature di lavoro devono essere sottoposte a valutazione dei rischi e avere un manuale di istruzioni a disposizione dei lavoratori, compresi i prototipi.


73

I rischi specifici **Rischi derivanti dall'uso di attrezzature di lavoro**

Viene valutato:

- che le condizioni del posto di lavoro siano rispondenti ai requisiti di **ergonomia**;
- che l'attrezzatura sia utilizzata **conformemente all'uso** per cui è stata progettata;
- che siano effettuati i **controlli e le manutenzioni** previsti dal fabbricante;
- che il personale addetto sia stato **correttamente formato ed addestrato** all'utilizzo dell'attrezzatura.
- presenza del **manuale d'uso e manutenzione** fornito dal fabbricante

74


**I rischi specifici** 

**Rischi derivanti dall'uso di attrezzature di lavoro**

**Rischi per la salute e la sicurezza durante le attività di manutenzione e calibrazione degli strumenti**

Tipo di Rischio	Descrizione del Rischio	Misure Preventive
<b>Chimico</b>	Esposizione a sostanze chimiche pericolose (tossiche, corrosive, cancerogene).	Utilizzo di DPI (guanti, occhiali, camici), seguire le SDS per la manipolazione sicura.
<b>Biologico</b>	Contatto con campioni biologici potenzialmente infettivi.	Pratiche di bio-sicurezza, uso di barriere protettive, sterilizzazione degli strumenti.
<b>Fisico</b>	Infortuni da strumenti affilati o in movimento, esposizione alle radiazioni.	Tecniche di manipolazione sicura, principi di tempo, distanza e schermatura, monitoraggio delle radiazioni.
<b>Elettrico</b>	Rischi di scosse elettriche o incendi da apparecchiature elettriche.	Seguire le procedure di sicurezza elettrica, utilizzare strumenti di manutenzione isolati, disconnettere l'alimentazione.
<b>Ergonomico</b>	Disturbi muscolo-scheletrici da movimenti ripetitivi, sollevamento pesi, posizioni scomode.	Uso di attrezzature di sollevamento, pause regolari, tecniche di sollevamento corrette.

75


**I rischi specifici** 

**Rischi derivanti dall'uso di attrezzature di lavoro**

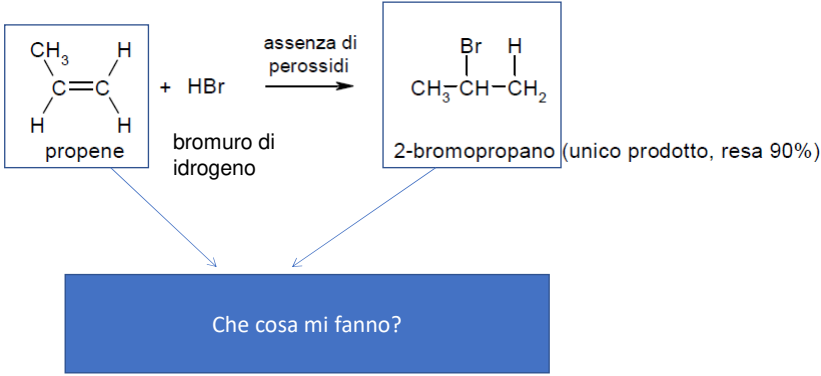
**PROTOTIPI**

Per quanto riguarda i prototipi di attrezzature realizzati e utilizzati nelle attività di ricerca, di didattica o di servizio, la valutazione del rischio viene effettuata dal RADRL, con la collaborazione del SPP e del MC, in sede di progettazione dell'attrezzatura, come previsto dall'art. 9 del D.Lgs. 363/98.

76

**I rischi specifici** 

## La chimica come i Prototipi in meccanica




$$\begin{array}{c}
 \text{CH}_3 \quad \text{H} \\
 \diagdown \quad / \\
 \text{C} = \text{C} \\
 / \quad \diagdown \\
 \text{H} \quad \text{H} \\
 \text{propene}
 \end{array}
 + \text{HBr}
 \xrightarrow{\text{assenza di perossidi}}
 \begin{array}{c}
 \text{Br} \quad \text{H} \\
 | \quad | \\
 \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 \\
 \text{2-bromopropano (unico prodotto, resa 90\%)}
 \end{array}$$

bromuro di idrogeno

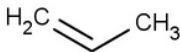


Che cosa mi fanno?

77

**I rischi specifici** 

## Propene

Other names: [Regulatory process names \[3\]](#) [Trade names \[50\]](#) [Other names \[1\]](#) [IUPAC names \[15\]](#)

<p><b>Substance identity</b> <span style="float: right;">?</span></p> <p><b>EC / List no.:</b> 204-062-1</p> <p><b>CAS no.:</b> 115-07-1</p> <p><b>Mol. formula:</b> C<sub>3</sub>H<sub>6</sub></p> <p style="text-align: center;">  </p>	<p><b>Hazard classification &amp; labelling</b> <span style="float: right;">?</span></p> <div style="text-align: center;">   </div> <p><b>Danger!</b> According to the <b>harmonised classification and labelling (CLP00)</b> approved by the European Union, this substance is an extremely flammable gas.</p>
--	---

**About this substance** ?

This substance is manufactured and/or imported in the European Economic Area in 10 000 000+ tonnes per year.

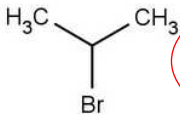


This substance is used by consumers, in articles, by professional workers (widespread uses), in formulation or re-packing, at industrial sites and in manufacturing.

78

**I rischi specifici**

**2-bromopropane**

Other names: [Regulatory process names \[2\]](#) [Trade names \[2\]](#) [IUPAC names \[4\]](#)

Substance identity	Hazard classification & labelling
<p><b>EC / List no.:</b> 200-855-1</p> <p><b>CAS no.:</b> 75-26-3</p> <p><b>Mol. formula:</b> C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>Br</p> <p></p>	<p>  ←</p> <p><b>Danger!</b> According to the <b>harmonised classification and labelling</b> (CLP00) approved by the European Union, this substance may damage fertility, is a highly flammable liquid and vapour and may cause damage to organs through prolonged or repeated exposure.</p> <p><b>Additionally</b>, the classification provided by companies to ECHA in <b>REACH registrations</b> identifies that this substance may damage fertility or the unborn child.</p>

**About this substance**

This substance is manufactured and/or imported in the European Economic Area for industrial use resulting in the manufacture of another substance (use of intermediates).

This substance is used at industrial sites and in manufacturing.

79

**I rischi specifici**

**Rischi Infortunistici**

**Traumi a carico dell'apparato muscolo-scheletrico**

- Caduta
- Taglio, perforazione, cesoiamento
- Urto, attrito, abrasione
- Schiacciamento, compressione
- Caduta a raso/caduta dall'alto
- Attorcigliamento
- Postura
- Posizioni incongrue a sforzi fisici
- Movimenti ripetitivi
- Strumenti non ergonomici

80

## Rischi Infortunistici

### Traumi a carico dell'apparato muscolo-scheletrico

## I rischi specifici

Tipo di Rischio	Descrizione
<b>Caduta</b>	Rischio di cadere su superfici piane a causa di scivolamenti, inciampi o dislivelli.
<b>Taglio, perforazione, cesoiamento</b>	Rischio di lesioni causate da oggetti affilati o da macchinari che possono tagliare, perforare o cesoiare.
<b>Urto, attrito, abrasione</b>	Rischio di lesioni causate dall'impatto con oggetti solidi, sfregamento o abrasione contro superfici ruvide.
<b>Schiacciamento, compressione</b>	Rischio di essere schiacciati o compressi tra oggetti pesanti o in movimento e superfici fisse.
<b>Caduta a raso/caduta dall'alto</b>	Rischio di cadere dallo stesso piano (a raso) o da altezze (dall'alto), con potenziali lesioni gravi.

Tipo di Rischio	Descrizione
<b>Attorcigliamento</b>	Rischio di avere parti del corpo (come dita, mani, capelli) attorcigliate in macchinari o attrezzature.
<b>Postura</b>	Rischio di lesioni muscolo-scheletriche dovute a posture prolungate o innaturali durante il lavoro.
<b>Posizioni incongrue a sforzi fisici</b>	Rischio di lesioni dovute all'adozione di posizioni incongrue o scomode durante lo svolgimento di sforzi fisici.
<b>Movimenti ripetitivi</b>	Rischio di disturbi muscolo-scheletrici legati all'esecuzione ripetuta dello stesso movimento.
<b>Strumenti non ergonomici</b>	Rischio di lesioni o disturbi dovuti all'uso di strumenti o attrezzature che non rispettano i principi ergonomici.

81

## Rischi infortunistici - Rischio Elettrocuzione

**CONTATTO DIRETTO:**

- Toccare un filo scoperto
- Toccare la morsettiera di un motore elettrico
- Toccare la ghiera metallica di un portalampada
- Toccare la vite di un morsetto

**CONTATTO INDIRETTO:**

- Toccare custodie o carcasse metalliche di apparecchi elettrici in tensione a causa di un guasto interno

## I rischi specifici

### Elettrocuzione

**Effetti locali** (ustione)  
e **effetti sistemici** (arresto cardiaco)

ATTENZIONE ALLE ATTREZZATURE  
CONCEPITE PER USO DOMESTICO

82

## I rischi specifici



### “Alberi di Natale” e ciabatte...

- Gli “**alberi di Natale**” sono pericolosi per le sollecitazioni a flessione che introducono sugli alveoli delle prese, fino a provocare l’uscita del frutto fissato alla scatola con griffe.
- L’albero di Natale può provocare sovrariscaldamenti localizzati, con pericolo di incendio.
- Può essere utilizzata in suo luogo una multipresa (detta “**ciabatta**”), facendo attenzione a **non sovraccaricarla** e che non costituisca pericolo d’inciampo.

83

## I rischi specifici



### Misure di prevenzione da rischio elettrico

- dotare apparecchi e impianti di certificazioni, omologazioni, garanzie, **istruzioni d’uso**;
- adottare e **comunicare** le idonee procedure di sicurezza e le istruzioni d’uso;
- esporre le procedure in vicinanza dell’apparecchiatura;
- **sostituire** i cavi, le prese, le spine e tutti i dispositivi e i sistemi se deteriorati rivolgendosi agli elettricisti
- **proteggere** adeguatamente i cavi di alimentazione degli apparecchi elettrici contro le azioni meccaniche (passaggio di persone, oggetti taglienti, ecc.), le azioni termiche (sorgenti di calore) o le azioni chimiche (sostanze corrosive);
- **informare e formare** i lavoratori sul rischio elettrico e provvedere all’addestramento sulle procedure di sicurezza e sulle istruzioni di uso e manutenzione delle apparecchiature elettriche;
- esporre opportuna segnaletica in vicinanza delle apparecchiature in tensione
- in caso di guasto, consentire **gli interventi al solo personale specializzato**;
- adottare e comunicare le idonee procedure per mantenere sgombri da arredi o altre suppellettili i comandi e i quadri elettrici, per consentire la loro ispezione e un pronto intervento in caso di anomalie;
- esigere il rispetto delle norme di comportamento per una corretta gestione e fruizione degli impianti e delle apparecchiature

84

## I rischi specifici



## Movimentazione manuale dei carichi

Operazione di sollevamento, trasporto, sostegno, deposizione, spinta, traino, tirare, portare o spostare

Condizioni ergonomiche sfavorevoli possono comportare il rischio di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari o articolari, muscolo tendinee e neuro-vascolari"

Lavoratori (sesso ed età)	Massa di riferimento
Donne (20-45 anni)	20 kg
Donne (< 20 anni e > 45 anni)	15 kg
Uomini (20-45 anni)	25 kg
Uomini (< 20 anni e > 45 anni)	20 kg

85

## I rischi specifici



## Movimentazione manuale dei carichi

Utilizzare i DPI necessari, come guanti, scarpe antinfortunistiche, e ausili meccanici, se la valutazione del rischio lo richiede.

Attività di Movimentazione	Pratiche Consigliate per la Sicurezza
<b>Sollevare Pesi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usare la forza delle gambe, non della schiena.</li> <li>• Mantenere il carico vicino al corpo.</li> <li>• Evitare movimenti bruschi o di torsione.</li> </ul>
<b>Spingere o Trainare</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usare il peso del corpo per spingere o trainare, non solo le braccia.</li> <li>• Mantenere una postura eretta.</li> <li>• Evitare superfici irregolari.</li> </ul>
<b>Spostare Pesi con Rotazione del Busto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruotare l'intero corpo, non solo il busto.</li> <li>• Evitare torsioni eccessive.</li> <li>• Utilizzare ausili meccanici quando possibile.</li> </ul>
<b>Trasportare Carichi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribuire uniformemente il peso.</li> <li>• Evitare percorsi con ostacoli o superfici scivolose.</li> <li>• Fare pause frequenti se necessario.</li> </ul>
<b>Deposito di Carichi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usare tecniche di sollevamento corrette anche nel deposito.</li> <li>• Non sovraccaricare gli scaffali.</li> <li>• Assicurarsi che l'area sia sgombra.</li> </ul>

86

## I rischi specifici



### Microclima

Il microclima è l'**insieme dei fattori** (es. temperatura, umidità, pressione, velocità dell'aria) **che regolano le condizioni climatiche di un ambiente chiuso o semi-chiuso.**

I soggetti particolarmente sensibili al microclima sono:

- Donne in gravidanza
- Persone ipertese e cardiopatiche
- Persone affette da diabete
- Persone con insufficienza renale
- Persone che assumono regolarmente particolari farmaci



Il D.Lgs. 81/2008 (Titolo VIII) riconosce il microclima come agente di rischio fisico rendendone obbligatoria la valutazione dei rischi.

87

## I rischi specifici



### Microclima

Gli indici di comfort termico secondo il **Modello di Fanger** sono il **PMV 'Predicted Mean Vote'** e il **PPD 'Predicted Percentage of Dissatisfied'**.

Il PMV esprime la sensazione media di comfort degli occupanti di una stanza, mentre il PPD esprime la percentuale di persone insoddisfatte in un determinato ambiente.

Il giudizio sul benessere ambientale si ritiene realistico quando l'indice PMV è compreso fra i valori di -2 e +2.

Al di sopra e al di sotto di questo valore il giudizio non è considerato attendibile.

PMV	PPD		
	Sensazione di freddo	Sensazione di caldo	Totale insoddisfatti
- 2,0	76,4 %	--	76,4 %
- 1,0	26,8 %	--	26,8 %
- 0,5	9,9 %	0,4 %	10,3 %
- 0,1	3,4 %	1,8 %	5,2 %
0	2,5 %	2,5 %	5,0 %
0,1	1,8 %	3,4 %	5,2 %
0,5	0,4 %	9,8 %	10,2 %
1,0	--	26,4 %	26,4 %
2,0	--	75,7 %	75,7 %

88

I rischi specifici



Rumore

Per rumore si intende un suono con frequenza, livello e variabilità tali da essere fastidiosi per l'orecchio umano e in grado di provocare dei danni all'apparato uditivo e non solo.

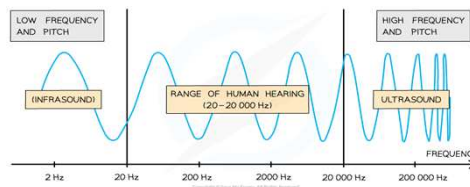
A livello lavorativo il rumore viene definito come un rischio per la salute e per la sicurezza, in quanto la presenza di fonti acustiche nell'ambiente di lavoro può influire negativamente sulla salute dei lavoratori esposti, causando danni uditivi o extrauditivi, ma può anche disturbare la comunicazione verbale o la percezione di eventuali segnali di sicurezza di tipo acustico, facendo crescere così la probabilità che si verifichi un infortunio sul lavoro.

L'intensità del suono si misura in decibel (dB) e consente di distinguere tra suoni o rumori forti e deboli.

I rischi specifici



Rumore



Tipo di Rumore	Banda di Frequenza	Effetti sulla Salute	Limiti Occupazionali Massimi Ammessi	Altre Informazioni
Infrasuoni	<20 Hz	Possono causare disturbi fisici e psicologici come vertigini, nausea, e disturbi dell'equilibrio.	Non sempre definiti, ma l'esposizione prolungata può essere dannosa.	Gli infrasuoni possono essere generati da fonti naturali come terremoti o da attività umane come macchinari industriali.
Udibile	20 Hz - 20 kHz	Può causare perdita dell'udito temporanea o permanente, stress, disturbi del sonno, problemi cardiaci, e disturbi mentali.	Solitamente <85 dB(A) per un'esposizione di 8 ore.	È importante indossare dispositivi di protezione individuale come cuffie antirumore in ambienti rumorosi.
Ultrasuoni	>20 kHz	Possono causare danni all'udito e disturbi psicofisici.	Non sempre definiti, ma è consigliabile limitare l'esposizione.	Gli ultrasuoni sono comunemente utilizzati in medicina diagnostica e nell'industria, ad esempio per il controllo non distruttivo dei materiali.

## I rischi specifici



## Possibili fonti di rumore in laboratorio

Fonti di Rumore	Descrizione
Attrezzature di Laboratorio	Ad esempio cappe chimiche e biohazard, freezer e ultrafreezer, centrifughe, agitatori magnetici, apparecchiature di miscelazione, strumentazione analitica e di processo ecc. Queste possono generare rumore meccanico durante il loro funzionamento .
Strumentazione Elettronica	Strumenti analitici con allarmi e segnalazioni acustiche, computer, stampanti, e apparecchiature di misurazione elettronica. Anche se il rumore prodotto da questa strumentazione potrebbe non essere molto elevato, può contribuire al livello complessivo di rumore nell'ambiente.
Ventilazione e Condizionamento dell'Aria	I sistemi di ventilazione, estrazione, e condizionamento dell'aria possono produrre rumore a causa del flusso d'aria attraverso i condotti e del funzionamento delle ventole e dei compressori.
Utensili Manuali	Strumenti manuali come trapani, seghe, e utensili per la lavorazione dei materiali possono generare rumore durante l'uso.
Movimento del Personale	Le attività quotidiane del personale, come camminare sul pavimento, aprire e chiudere porte, possono contribuire al livello complessivo di rumore nell'ambiente.

91

## I rischi specifici



## Rumore

## GLI EFFETTI DEL RUMORE

L'esposizione al rumore produce effetti diretti ed effetti indiretti.

## Effetti diretti

Per gli effetti diretti è ben chiaro come il problema sia direttamente causato dall'agente rumore.

- Ripercussioni sullo stato di adattamento
- Affaticamento dell'apparato uditivo
- Trauma acustico da infortunio
- Ipoacusia
- Sordità come malattia professionale

## Effetti indiretti

Sono quei problemi che la perdita dell'udito causa indirettamente, ovvero cadute, urti ed eventi simili.

- Stato di isolamento
- Difficoltà a sentire i segnali di allarme
- Riduzione della capacità di percezione del pericolo
- Problemi vestibolari

92

## I rischi specifici



### Rumore

#### GLI EFFETTI DEL RUMORE

##### Effetti extrauditivi

Esistono anche casi in cui **l'esposizione al rumore provoca danni non direttamente collegabili all'apparato uditivo**, di conseguenza essi raramente vengono denunciati per la difficoltà di riscontro del rapporto di causa ed effetto.

Si è soliti definirli effetti extrauditivi e quelli riscontrabili sono:

- **Mancanza di equilibrio**
- Disturbi dell'attenzione
- Problemi al sistema endocrino
- Problemi respiratori
- Problemi cardiovascolari
- Problemi gastrointestinali
- Stato di stress

93

## I rischi specifici



### Atmosfere esplosive



**ATEX** è acronimo di *ATmosphères EXplosives*: **per atmosfera potenzialmente esplosiva si intende un'atmosfera che di per sé non è esplosiva in condizioni normali, ma può diventarlo in caso di circostanze imprevedibili**; come ad esempio: perdite di gas, aumento della temperatura o pressione, o per la semplice rottura di un componente.

La presenza contemporanea, in un ambiente, di un combustibile (sostanze infiammabili tipo gas, vapori, polveri), dell'atmosfera (l'ossigeno è un comburente) e di una fonte di innesco (qualsiasi sorgente di calore in grado di avviare la combustione, come una scintilla) può generare una esplosione.

94

## I rischi specifici

### Atmosfere potenzialmente esplosive e esplosive

Definizioni di Atmosfere Potenzialmente Esplosive (ATEX) e Esplosive

**Atmosfera Potenzialmente Esplosiva**

Un'atmosfera che può diventare esplosiva a causa delle condizioni locali e operative. Composta da aria sotto condizioni atmosferiche standard, con sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapori, nebbie o polveri.

**Atmosfera Esplosiva o ATEX (*ATmosphères Explosives*)**

Un'atmosfera dove si è già formata una miscela di sostanze infiammabili con l'aria, che dopo l'accensione può causare un'esplosione.

**Differenza Chiave:** La presenza di una fonte di innesco trasforma un'atmosfera potenzialmente esplosiva in un'atmosfera esplosiva.

Può generare l'esplosione la presenza contemporanea, in un ambiente

- di un **combustibile** (sostanze infiammabili tipo gas, vapori, polveri),
- dell'**aria** (ossigeno)
- di una **fonte di innesco** (qualsiasi sorgente di calore come una scintilla)

95

## I rischi specifici

### Atmosfere potenzialmente esplosive e esplosive

Il D.Lgs 81/2008 (Titolo XI) tratta della protezione da atmosfere esplosive, degli **obblighi del Datore di lavoro in merito alla prevenzione e alla protezione contro le esplosioni**; in particolare stabilisce che nella valutazione dei rischi si tenga conto dei seguenti elementi:

**Come Riconoscere e Prevenire le Atmosfere Esplosive in Laboratorio**

**Riconoscimento**

- **Monitoraggio dell'aria:** Utilizzare strumenti di rilevamento per identificare la presenza di gas infiammabili o polveri.
- **Valutazione dei Rischi:** Identificare processi o materiali che possono generare atmosfere potenzialmente esplosive.
- **Segnaletica e Formazione:** Assicurarsi che tutti i lavoratori siano informati sui rischi e sulle zone classificate ATEX.



Atmosfera esplosiva



Materiale esplosivo

96

## I rischi specifici

### 

### Atmosfere potenzialmente esplosive e esplosive

**Prevenzione**

- **Ventilazione Adeguata:** Mantenere una ventilazione efficace per diluire le concentrazioni di sostanze infiammabili.
- **Controlli delle Fonti di Innesco:** Installare sistemi elettrici e di controllo a prova di esplosione.
- **Procedure di Sicurezza:** Stabilire e mantenere procedure di lavoro sicure, incluse misure di emergenza e di evacuazione.

Per prevenire il rischio di esplosioni in laboratorio bisogna valutare con attenzione la presenza di:

- Scintille di origine meccanica o elettrica
- Fiamme e superfici calde
- Cariche elettrostatiche
- Impianti elettrici non a norma o con scarsa manutenzione
- Onde elettromagnetiche
- Radiazioni ionizzanti
- Ultrasuoni
- Reazioni esotermiche.

97

## I rischi specifici

### 

### Atmosfere potenzialmente esplosive e esplosive

Il rischio esplosione è normalmente associato ad un potenziale **danno di elevata magnitudo**.

Le esplosioni determinano tipicamente **gravi danni alle strutture e infortuni gravi, anche mortali, per i lavoratori**, causati da:

- fiamme
- radiazioni termiche
- onde di pressione
- proiezioni di frammenti
- formazione di prodotti nocivi di combustione
- formazione di atmosfere con scarsità di ossigeno.

98

## I rischi specifici



### Ponteggi

Può capitare che un ricercatore debba salire su un **ponteggio** per effettuare **campionamenti** da facciate, pareti interne, opere d'arte.

A questa attività, così come a chi si occupa di restauri, sono associati dei **rischi specifici** di natura fisica, chimica e anche biologica, oltre al fatto che spesso si lavora in esterno, con conseguenti rischi legati alle condizioni metereologiche.

99

## I rischi specifici



### Ponteggi – caduta dall'alto e caduta oggetti

Il rischio di **caduta dall'alto** può essere controllato dalla presenza di:

- DPI come imbragature di sicurezza e elmetti
- DPC come parapetti e protezioni collettive
- Verifica della stabilità del ponteggio

Il rischio di **caduta oggetti** può essere minimizzato dall'utilizzo di:

- DPI come elmetti e scarpe antinfortunistiche
- DPC come reti di protezione

E' bene evitare di appoggiarsi o fare leva su superfici instabili.

100

## I rischi specifici



### Ponteggi – esposizione a polveri, sostanze chimiche e biologiche

**Polveri** derivanti dai materiali campionati e **prodotti chimici** per la pulizia e il trattamento delle superfici devono prevedere

- L'utilizzo di occhiali di protezione e mascherine antipolvere o con filtri speciali per le eventuali sostanze impiegate (DPI)
- Sistemi di aspirazione localizzata (DPC) e una buona ventilazione della zona

Il **rischio biologico** è associato alla possibile presenza di guano o insetti nocivi.

- Utilizzare guanti, occhiali e maschere protettive

101

## I rischi specifici



### Ponteggi – condizioni metereologiche

L'attività in ambienti esterni è strettamente collegata alle **condizioni metereologiche** che possono compromettere la sicurezza del lavoratore.

Si suggerisce di

- Verificare le previsioni meteo prima di iniziare i lavori
- Sospendere l'attività in caso di peggioramento delle condizioni atmosferiche
- Fare molta attenzione all'impiego di apparecchiature elettriche in caso di pioggia

102

### I rischi specifici

#### Pericoli e Rischi connessi all'uso delle Bombole di Gas Compressi

Tipo di Rischio	Descrizione del Rischio	Misure di Prevenzione
<b>Esplosione</b>	Rischio di esplosione per aumento della pressione interna o per reazione chimica.	Utilizzare bombole e valvole adeguate, mantenere in luogo ventilato e lontano da fonti di calore.
<b>Asfissia</b>	Rischio di asfissia per rilascio di gas in ambiente chiuso o scarsamente ventilato, specialmente gas inerti.	Assicurare una ventilazione adeguata nel luogo di stoccaggio e utilizzo delle bombole.
<b>Incendio</b>	Rischio di incendio per la presenza di gas infiammabili.	Conservare le bombole lontano da sostanze infiammabili e fonti di scintille o fiamme libere.
<b>Trauma Fisico</b>	Rischio di trauma fisico per la caduta della bombola sull'operatore, causato da una manovra errata o mancato ancoraggio a muro.	Assicurare che le bombole siano correttamente ancorate a strutture fisse e addestrare il personale nelle corrette procedure di movimentazione e installazione

### I rischi specifici

#### Precauzioni nell'Uso delle Bombole di Gas Compressi

Precauzione	Descrizione
<b>Utilizzare in aree ben ventilate</b>	Assicurarsi che vi sia un adeguato flusso d'aria per prevenire il rischio di asfissia e disperdere eventuali gas infiammabili.
<b>Manipolare con cura</b>	Trattare le bombole con attenzione per evitare danni fisici o perdite di gas. Non farle cadere o urtare contro superfici dure.
<b>Conservare lontano da fonti di calore</b>	Evitare l'esposizione delle bombole a temperature elevate o a fonti di calore che potrebbero causare una rapida aumentata pressione interna.
<b>Utilizzare depositi bombole esterni</b>	Queste aree sono progettate per garantire una corretta ventilazione, un adeguato distanziamento e un'adeguata protezione contro potenziali rischi di incendio, esplosione o perdite di gas.

**COLORI IDENTIFICATIVI PER LE BOMBOLE DI GAS COMPRESSI, LIQUEFATTI O DISCIOLTI**  
DECRETO DEL MINISTERO DEI TRASPORTI E NAVIGAZIONI DEL 1 GENNAIO 1988 IN CONFORMITÀ ALLA NORMA UNI EN 1089-3

**IDENTIFICAZIONE DEL RISCHIO PRINCIPALE ASSOCIATO AL GAS**

TIPO DI PERICOLO	INERTE	INFIAMMABILE	OSSIDANTE	TOSSICO E/O CORROSIONE	TOSSICO E INFIAMMABILE	TOSSICO O OSSIDANTE
COLORE	VERDE CHIARO	ROSSO	BLU CHIARO	GIALLO	GIALLO + ROSSO	GIALLO + BLU CHIARO

**COLORI SPECIFICI PER I GAS PIU' COMUNI**

TIPO DI GAS	COLORAZIONE	TIPO DI GAS	COLORAZIONE
ACETILENE C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	MARRONE ROSSICCIO	ETILENE C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	ROSSO
AMMONIACA NH <sub>3</sub>	GIALLO	IDROGENO H <sub>2</sub>	ROSSO
ANIDRIDE CARBONICA CO <sub>2</sub>	GRIGIO SCURO	OSSIGENO O <sub>2</sub>	BIANCO
ARGON Ar	VERDE SCURO	PROTOSSIDO D'AZOTO N <sub>2</sub> O	BLU
AZOTO N <sub>2</sub>	NERO	ARIA AD USO INDUSTRIALE	VERDE CHIARO
CLORO Cl <sub>2</sub>	GIALLO	ARIA RESPIRABILE	BIANCO + NERO
ELIO He	MARRONE	MISCELA ELIO-OSSIGENO AD USO RESPIRATORIO	BIANCO + MARRONE

## I rischi specifici



## GAS TECNICI SPESSO UTILIZZATI IN LABORATORIO - 1

Gas	Limiti di esposizione	Tipo di Impiego	Pericoli per la Salute	Pericoli per la Sicurezza
<b>Azoto (N2)</b>	Non definito	Atmosfere inerti, conservazione, cromatografia	<b>Asfissia</b> in ambienti non ventilati	Rischio di irrigidimento per la manipolazione criogenica
<b>Elio (He)</b>	Non definito	Cromatografia, spettroscopia di massa	<b>Asfissia</b> in ambienti non ventilati	Rischio di esplosione in caso di perdite
<b>Idrogeno (H2)</b>	50 ppm (CEI)	Produzione di gas portatore, riduzione chimica	<b>Esplosivo</b> se in miscela con aria in determinate condizioni	Rischio di incendio e/o esplosione
<b>Ossigeno (O2)</b>	19.5% - 23.5% (ACGIH)	Sintesi chimica, colture cellulari	Rischio di incendio e/o esplosione se concentrato	Aumento del rischio di incendio
<b>Aria compressa</b>	Non definito	Alimentazione di strumentazioni pneumatiche	Possibile rischio di contaminazione con oli o impurità	Rischio di esplosione se contenente olio

105

## I rischi specifici



## GAS TECNICI SPESSO UTILIZZATI IN LABORATORIO - 2

Gas	Limiti di esposizione	Tipo di Impiego	Pericoli per la Salute	Pericoli per la Sicurezza
<b>Anidride carbonica (CO2)</b>	5000 ppm (ACGIH)	Regolazione del pH, gas portatore in GC	Effetti asfissianti in ambienti non ventilati	Aumento del rischio di incendio
<b>Argon (Ar)</b>	5000 ppm (ACGIH)	Protezione contro l'ossidazione, gascromatografia GC	Effetti asfissianti in ambienti non ventilati	Rischio di esplosione in caso di perdite
<b>Tetrafluorometano (CF4)</b>	1000 ppm (ACGIH)	Deposizione chimica in fase vapore (CVD)	Effetti tossici in caso di esposizione prolungata	Rischio di incendio e/o esplosione se in miscela con aria
<b>Metano (CH4)</b>	1000 ppm (ACGIH)	Processi di sintesi, gas combustibile	Rischio di incendio e/o esplosione se in miscela con aria	Rischio di incendio e/o esplosione
<b>Ammoniaca (NH3)</b>	25 ppm (ACGIH)	Produzione di soluzioni, regolazione del pH	Effetti irritanti sulle vie respiratorie e per contatto sulla cute	può formare miscele esplosive con l'aria e può reagire con sostanze ossidanti e materiali combustibili.

106

## I rischi specifici



### Alte temperature

In laboratorio vengono spesso impiegate anche apparecchiature che funzionano ad alte temperature.

**Il contatto con superficie ad alte temperature è un fattore di rischio.**

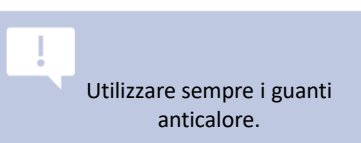
Alcuni esempi:

- **PIASTRE RISCALDANTI**
- **MUFFOLE**
- **STUFE**
- **FERMENTATORI**

Il processo di sterilizzazione all'interno prevede il raggiungimento della temperatura di 120 °C

- **AUTOCLAVI**

Per la sterilizzazione della vetreria e dei rifiuti a temperature superiori a 120 °C.



107

## I rischi specifici



### Basse temperature

In laboratorio vengono spesso impiegati gas criogenici liquefatti, CO<sub>2</sub> solida «ghiaccio secco», congelatori a - 80 °C, refrigeratori.

**L'impiego di tecniche criogeniche è un fattore di rischio.**

#### L'IRRIGIDIMENTO E CONTRAZIONE DEI MATERIALI ALLE BASSE TEMPERATURE comporta:

- **Infragilimento, perdita di tenuta delle guarnizioni, rottura dei materiali** a contatto con il liquido criogenico o la superficie fredda.
- Congelamento dell'umidità dell'aria con conseguente formazione di ghiaccio nel tappo e **rischio di esplosione del contenitore criogenico.**
- Rischio di **ustioni da freddo** per contatto.

#### L'EBOLLIZIONE DEL GAS LIQUEFATTO comporta:

- Dispersione di gas nell'ambiente con conseguente **ipoossigenazione**, asfissia (consideriamo che il riscaldamento di 1 litro di azoto liquido produce 760 litri di azoto gassoso che in pochi secondi satura l'ambiente).
- **Proiezione di schizzi** a contatto con i materiali più caldi.
- Rischio di **sovrapressione del contenitore o di esplosione di crio vials** con ferite al volto e agli occhi.

108

## Caratteristiche fisiche

## I rischi specifici



Proprietà	Azoto Liquido (N2)	Elio Liquido (He)	CO2 Solida (Ghiaccio Secco)
Temperatura di Sublimazione/Ebollizione	-196°C (-321°F)	-269°C (-452°F)	-78.5°C (-109.3°F)
Densità (a 1 atm)	Circa 0.807 kg/L	Circa 0.125 kg/L	Circa 1.56 kg/L (densità del ghiaccio secco)
Volume di gas per litro di liquido/solido	Circa 694 L di gas per L di liquido	Circa 757 L di gas per L di liquido	Circa 845 L di gas per kg di solido
Peso rispetto all'aria	Più pesante dell'aria	Più leggero dell'aria	Più pesante dell'aria
Conducibilità termica	Bassa	Alta	Bassa
Capacità termica	Moderata	Bassa	Bassa
Stato a temperatura ambiente	Gas	Gas	Gas (sublima a temperatura ambiente)
Uso comune	Raffreddamento, congelamento di campioni biologici, produzione di atmosfere inerti	Raffreddamento di magneti superconduttori (es. in MRI), ricerche a bassissime temperature	Refrigerazione e congelamento per il trasporto, effetti speciali, estinzione incendi, pulizia a getto di ghiaccio secco

109

## Caratteristiche di pericolosità gas criogenici

## I rischi specifici



### I gas criogenici a temperatura ambiente

**Sono incolori e inodori**

*(non percepibile a livello sensoriale)*




### Particolare attenzione andrà posta:

- Nella fase di **riempimento** di un dewar o di un contenitore criobiologico
- Nella fase di **trasporto** del contenitore criogenico/criobiologico
- Nella fase di **inserimento e di estrazione di materiale** dall'azoto liquido
- Nell'indossare i **DPI appositi** per uso criogenico
- Nell'operare in **ambienti ben ventilati**
- Nell'entrare in **locali deposito** di azoto liquido

110

### Cariche Elettrostatiche


L'elettricità statica è l'**accumulo superficiale e localizzato di cariche elettriche su un corpo**.  
L'elettricità statica si genera quando due materiali con differenti cariche elettriche entrano in contatto tra loro, può verificarsi sia in un materiale conduttore che in un isolante.

> 3.000 V
> 5.000 V
> 10.000 V

**I CIRCUITI INTEGRATI** possono **ESSERE DANNEGGIATI** da voltaggi tra **100 e 1000 V**

### I rischi specifici



Simbolo Del Dispositivo Elettrostatico Sensibile Esd

I campi elettrostatici si possono generare con il calpestio su tappeti e pavimenti in vinile, per lo spostamento di una busta di plastica o anche per semplici attività quotidiane.

### Cariche Elettrostatiche

L'elettricità statica è l'**accumulo superficiale e localizzato di cariche elettriche su un corpo**.

#### Origine delle Cariche Elettrostatiche


Metodo	Descrizione
<b>Contatto e separazione</b>	Quando due materiali vengono messi in contatto e poi separati, gli elettroni possono passare da un materiale all'altro, generando una carica eccessiva negativa o positiva su uno dei due.
<b>Attrito</b>	Lo strofinio tra due materiali può causare un trasferimento di elettroni, accumulando cariche elettrostatiche.
<b>Induzione elettrostatica</b>	Un materiale carico può indurre una separazione di cariche in un altro materiale senza contatto diretto, attraverso il campo elettrico generato.

### I rischi specifici

#### Rischi delle Cariche Elettrostatiche in Laboratorio

Rischio	Descrizione
<b>Scosse elettriche</b>	Benché generalmente non letali, possono sorprendere l'operatore, causando cadute o reazioni istintive pericolose.
<b>Innesco di esplosioni o incendi</b>	Le scintille generate dalle scariche elettrostatiche possono innescare esplosioni se presenti vapori infiammabili o polveri fini.
<b>Danneggiamento di apparecchiature elettroniche</b>	Le scariche possono danneggiare componenti elettroniche sensibili, specialmente in ambienti di ricerca tecnologica o informatica.
<b>Contaminazione di campioni</b>	Le cariche elettrostatiche possono attrarre polveri e particelle, contaminando i campioni analizzati.

**I rischi specifici**



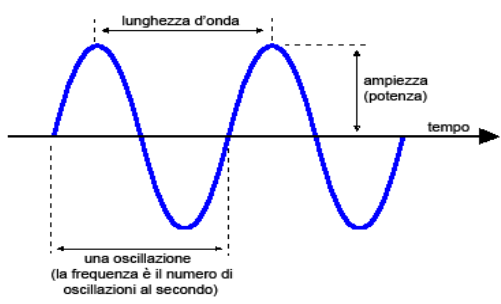
### Campi Elettromagnetici

I campi elettromagnetici **sono generati da distribuzioni di carica elettrica variabili nel tempo e si propagano nello spazio sotto forma di onde** (radiazione elettromagnetica).  
Esistono diverse tipologie di radiazioni elettromagnetiche, caratterizzate da diversa lunghezza d'onda (e quindi frequenza).

**PRINCIPALI SORGENTI**

- Radiazioni ottiche (visibile, ultravioletto e infrarosso)
- Raggi X
- Qualsiasi apparecchio elettrico e prese di corrente
- Radioonde a bassa frequenza

Essi si propagano, appunto, tramite onde elettromagnetiche, quindi pur essendo presenti (derivati da sorgenti naturali o create dall'uomo), **non sono però visibili a occhio nudo**.



lunghezza d'onda


ampiezza (potenza)

tempo

una oscillazione (la frequenza è il numero di oscillazioni al secondo)

113

**I rischi specifici**

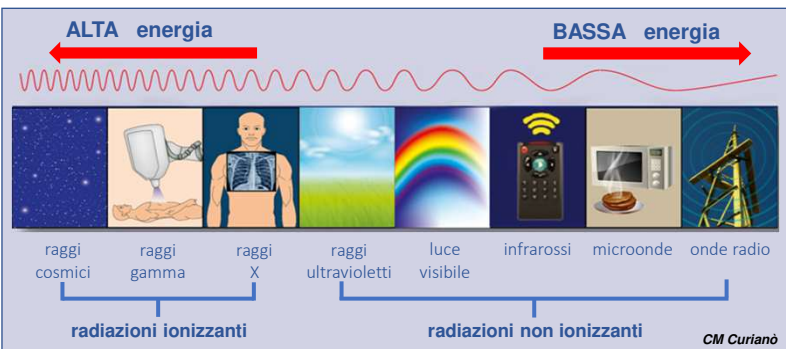


### Campi Elettromagnetici

**CLASSIFICAZIONE**

Tutti i tipi di radiazione interagiscono con la materia, incluso il corpo umano, trasferendo ad essa tutta, o parte, della loro energia. Le radiazioni, in genere, sono suddivise in due grandi categorie a seconda della loro capacità di modificare il numero di elettroni di un atomo o di una molecola (**ionizzare**) la materia biologica, **da cui dipende la natura dei possibili danni agli organismi esposti**:

- **Radiazioni ionizzanti:** raggi X e gamma, ad alta energia
- **Radiazioni NON ionizzanti:** luce visibile, IR, UV, radio frequenze, microonde, a bassa energia



ALTA energia ←

→ BASSA energia

raggi cosmici | raggi gamma | raggi X | raggi ultravioletti | luce visibile | infrarossi | microonde | onde radio

radiazioni ionizzanti | radiazioni non ionizzanti

CM Curiano

114

### I rischi specifici

**Radiazioni ottiche**

Gli effetti sulla salute e sulla sicurezza possono variare a seconda della durata e dell'intensità dell'esposizione, oltre che dalla frequenza e dalla potenza della radiazione.

The diagram shows the electromagnetic spectrum with wavelength (λ) in nm on the x-axis. It is divided into three main regions: Ultraviolet (UV), Visible (VIS), and Infrared (IR). UV is further divided into UVC (100-280 nm), UVB (280-315 nm), and UVA (315-400 nm). VIS is labeled as 'VISIBLE' and ranges from 400 to 700 nm. IR is divided into IRA (700-1400 nm), IRB (1400-3000 nm), and IRC (>3000 nm). The CIE BANDS are also indicated at the top.

Tipo di Radiazione	Banda di Lunghezza d'Onda	Campo di Applicazione	Effetti sulla Salute	Rischi per la Sicurezza
<b>Radiazione UV-A</b>	315 - 400 nm	fluorescenza, polimerizzazione	Effetti cutanei a lungo termine come invecchiamento precoce della pelle, danni al DNA	Rischio di ustioni e danni agli occhi (cheratite, congiuntivite)
<b>Radiazione UV-B</b>	280 - 315 nm	analisi spettroscopica, polimerizzazione	Aumento del rischio di cancro della pelle, ustioni solari	Rischio di danni oculari, inclusa la cataratta
<b>Radiazione UV-C</b>	100 - 280 nm	sterilizzazione, analisi molecolare	Danneggiamento del DNA, inattivazione di agenti patogeni	Rischio di ustioni cutanee e danni oculari acuti

115

### I rischi specifici

**Radiazioni ottiche**

Gli effetti sulla salute e sulla sicurezza possono variare a seconda della durata e dell'intensità dell'esposizione, oltre che dalla frequenza e dalla potenza della radiazione.

Tipo di Radiazione	Banda di Lunghezza d'Onda	Campo di Applicazione	Effetti sulla Salute	Rischi per la Sicurezza
<b>Luce Visibile</b>	400 - 700 nm	illuminazione, analisi visiva	Fatica visiva, affaticamento oculare	Rischio di abbagliamento e affaticamento visivo
<b>Infrarosso (IR)</b>	>700 nm	analisi termica, riscaldamento	Effetti termici (ustioni, surriscaldamento dei tessuti)	Rischio di ustioni e danni termici ai tessuti
<b>Laser</b>	Varia a seconda del tipo di laser	analisi spettroscopica, taglio e incisione	Danneggiamento oculare (retinopatia da esposizione laser), ustioni	Rischio di lesioni oculari e cutanee, rischio di incendio

116

## I rischi specifici



### Radiazioni Ottiche Artificiali (ROA)

Per **Radiazioni Ottiche Artificiali (ROA)** si intendono **tutte le radiazioni elettromagnetiche, generate artificialmente.**

Se dalla risultanze della valutazione dei rischi emerge una esposizione dei lavoratori alle Radiazioni Ottiche Artificiali, **il datore di lavoro dovrà prendere tutti i provvedimenti necessari per eliminare o ridurre il rischio**, come ad esempio:

- Spostamento delle postazioni di lavoro oppure posizionamento di schermi o cabine di protezione
- Affissione di segnaletica di pericolo
- Fornitura di schermi facciali, occhiali e indumenti di protezione
- Controllo sanitario per i lavoratori esposti
- Formazione specifica sui rischi, sulle corrette procedure di Lavoro
- Addestramento sull'uso dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) (es. guanti)

117

## I rischi specifici



### Classificazione delle sorgenti laser

L.A.S.E.R.

Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation  
amplificazione della luce mediante emissione stimolata di radiazione



**CLASSE 1:** Non pericolosi, anche a seguito di osservazione diretta e prolungata del fascio.


**CLASSE 2:** L'osservazione diretta del fascio non è pericolosa per tempi inferiori a 0.25 s, se in tale lasso di tempo intervengono reazioni protettive dell'occhio, come il riflesso palpebrale.

**CLASSE 3a:** L'osservazione diretta del fascio mediante sistemi di amplificazione o focalizzazione ottica (binocoli, oculari etc.) è pericolosa. L'osservazione ad occhio nudo non presenta rischio se l'occhio mette in atto meccanismi di protezione, come la chiusura palpebrale, entro 0.25 s.

**CLASSE 3b:** L'osservazione diretta del fascio ad occhio nudo è comunque pericolosa. Non risulta invece pericolosa l'osservazione della luce diffusa da uno schermo, a patto che il tempo di osservazione sia inferiore a 10 s.

**CLASSE 4:** Per questa classe di dispositivi laser, l'osservazione della radiazione, sia diretta che dopo diffusione da parte di uno schermo, è comunque pericolosa.


118

**I rischi specifici** 

**Radiazioni ottiche artificiali: LASER -1**

Classe Laser	Descrizione	Pericolosità per la Salute	Pericolosità per la Sicurezza	Danneggiamento alle Cose	DPI Consigliati	DPC Consigliati
<b>Classe 1</b>	Laser sicuri sotto tutte le condizioni di uso	<b>Nessun rischio</b> significativo per la salute	<b>Nessun rischio</b> per la sicurezza	Nessun danneggiamento	N/A	N/A
<b>Classe 2</b>	Laser visibili di bassa potenza	<b>Bassa</b> , il riflesso è solitamente soppresso involontariamente	<b>Bassa</b> , la luce visibile è troppo debole per causare danni oculari	Nessun danneggiamento	N/A	N/A
<b>Classe 3R</b>	Laser di bassa potenza che possono essere pericolosi se osservati direttamente per un lungo periodo di tempo	<b>Moderata</b> , possono causare danni permanenti se osservati direttamente per lunghi periodi di tempo	<b>Bassa</b> , l'esposizione involontaria è improbabile e di breve durata	Possibile danneggiamento solo con esposizione diretta e prolungata	Occhiali protettivi	Barriere protettive, zone di esclusione

119

**I rischi specifici** 

**Radiazioni ottiche artificiali: LASER -2**

Classe Laser	Descrizione	Pericolosità per la Salute	Pericolosità per la Sicurezza	Danneggiamento alle Cose	DPI Consigliati	DPC Consigliati
<b>Classe 3B</b>	Laser di potenza media, possono causare danni permanenti se osservati direttamente	<b>Elevata</b> , possono causare danni permanenti se osservati direttamente	<b>Moderata</b> , richiedono precauzioni per evitare l'esposizione diretta	Possibile danneggiamento con esposizione diretta	Occhiali protettivi, guanti	Barriere protettive, zone di esclusione
<b>Classe 4</b>	Laser ad alta potenza	<b>Elevata</b> , possono causare danni permanenti anche con esposizione indiretta	<b>Elevata</b> , richiedono precauzioni rigorose per evitare l'esposizione diretta	Possibile danneggiamento a distanza, rischio di incendio	Occhiali protettivi, guanti, indumenti ignifughi	Barriere protettive, zone di esclusione

120

## Radiazioni ottiche artificiali

### I rischi specifici

#### Misure organizzative e comportamentali di prevenzione e protezione per laser di classe 4



- La stanza in cui è presente il banco ottico deve essere ad **accesso controllato** e la chiave custodita da una persona autorizzata
- Predisporre **procedure per l'accesso in sicurezza** alle aree a rischio (ad es. evitare oggetti riflettenti introdotti dal personale)
- Non direzionare lo **sguardo** verso il fascio laser
- Fissare la quota del fascio molto al di sopra o molto al di sotto dell'altezza degli occhi
- Evitare che il fascio sia diretto verso superfici riflettenti
- Per quanto possibile, **l'intero percorso del fascio, inclusa l'area di irraggiamento, deve essere chiuso**
- Verificare che gli strumenti siano sempre ben fissati al supporto al fine di evitare deviazioni della radiazione
- L'utilizzo del laser deve essere autorizzato dal responsabile del laboratorio
- Assicurarsi dell'isolamento dei cavi di collegamento e non utilizzare l'apparecchiatura in caso di cavi danneggiati: segnalare l'eventuale cattivo stato dei collegamenti elettrici e dell'apparecchiatura al personale preposto alla manutenzione, senza eseguire autonomamente interventi manutentivi.
- L'apparecchio può essere azionato solo dopo essersi accertati dell'assenza di persone nell'area pericolosa.
- **L'accesso quando il laser è in funzione deve essere limitato a persone che indossino DPI** per la protezione per gli occhi EN 207

121

# Il Rischio Chimico

122

RISCHIO CHIMICO 

## Concetti chiave

## RISCHI CHIMICI

Sono i rischi correlati alla natura chimica della materia (Titolo IX del D. Lgs. 81/08).

L'esposizione a sostanze pericolose può costituire un rischio per la salute e per l'ambiente; inoltre, la manipolazione impropria delle stesse può causare incendi ed esplosioni.

Il Titolo IX del D.Lgs.81/08 è suddiviso in capi, a seconda del tipo di rischio chimico:

- Capo I: Agenti chimici
- Capo II: Agenti Cancerogeni e Mutageni.

123

RISCHIO CHIMICO 

## Il rischio chimico

La **tutela dei lavoratori** dal rischio di esposizione alle sostanze chimiche pericolose passa attraverso diversi accorgimenti di sicurezza.

- progettazione di una **prassi operativa adeguata** che contempli i necessari controlli tecnici;
- adozione di dispositivi di protezione collettiva – **DPC** – installati alla fonte del rischio rilevato;
- utilizzo degli imprescindibili dispositivi di protezione individuale – **DPI**;
- adeguata **sorveglianza sanitaria** per i lavoratori.

## Riferimenti normativi

D.Lgs. n. 81/2008, Titolo IX artt 221-265.

Ai sensi del D.Lgs. n. 81/2008 (art. 223) il datore di lavoro, nell'effettuare la valutazione dei rischi, è tenuto a determinare in via preliminare **l'eventuale presenza di agenti chimici pericolosi sul luogo di lavoro** ed, eventualmente, gli effetti derivanti dalla loro combinazione.

**ALLEGATO XXXVIII SOSTANZE PERICOLOSE - VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE PROFESSIONALE**

124

RISCHIO CHIMICO **Sostanze pericolose**

Vengono definite 'Sostanze pericolose' tutte le **sostanze, miscele o preparati che hanno caratteristiche intrinseche di pericolosità** oppure che risultino pericolose a seguito delle condizioni di impiego.

Si distinguono in:

**AGENTI NON PERICOLOSI**

MA IMPIEGATI IN CONDIZIONI TALI DA POTER COSTITUIRE PERICOLO  
Per esempio acqua ad alta temperatura e aria in pressione.

**AGENTI PERICOLOSI**

MA NON CLASSIFICATI COME TALI

Rientrano in questa categoria polveri (es. silice, legno), materiali organici degradati o materiali soggetti ad altre normative (es. farmaci, rifiuti).

**AGENTI PERICOLOSI CLASSIFICATI COME TALI**

125

RISCHIO CHIMICO **Sostanze pericolose****CARATTERIZZAZIONE**

Nella valutazione dei rischi chimici vanno considerati i seguenti parametri:

**TIPOLOGIA**

Quale sostanza pericolosa si utilizza.

**CONCENTRAZIONE**

A quale concentrazione viene utilizzata la sostanza.

**STATO FISICO E FORMA**

Se la sostanza si trova in forma solida, liquida, gassosa, se è in gel o in polvere.

**FREQUENZA DI UTILIZZO**

Quante volte durante la giornata/settimana lavorativa si impiega la sostanza.

**TOSSICITA'**

Qual è il **TLV (Threshold Limit Value)** ovvero "Valore Limite di Soglia" della sostanza.

**TEMPO DI ESPOSIZIONE**

Per quanto tempo il lavoratore entra in contatto con la sostanza.

126

## RISCHIO CHIMICO



## STATO FISICO E FORMA

Lo **stato fisico** e la **forma** della sostanza incidono sul rischio.

<b>GAS</b>	Sostanza presente in natura allo stato gassoso (es. <b>ossigeno</b> ).
<b>VAPORE</b>	Sostanza aerodispersa a temperatura superiore al proprio punto di ebollizione; a temperatura ambiente possono la fase vapore può coesistere con la fase liquida (es. <b>vapore acqueo</b> ) o solida.
<b>POLVERE</b>	Materiale solido di dimensioni comprese tra 0.25 e 500 micron (le particelle hanno la stessa composizione del materiale da cui si sono generate).
<b>AEROSOL</b>	Dispersione liquido ( <b>nebbia</b> ) o solido ( <b>fumo</b> ) in atmosfera. Nel caso del fumo, le particelle solide hanno composizione diversa dal materiale da cui si sono generate.
<b>FIBRA</b>	Particella di forma allungata e sottile (rapporto lunghezza/larghezza > 3).

127

Per saperne di più...

## RISCHIO CHIMICO



## Aerosol

L'aerosol rappresenta un fattore di rischio molto diffuso nei laboratori.

- Le gocce più grosse (*droplet*) con diametro tra 100 e 400 micron, precipitano velocemente vicino al luogo di origine, e prima che il liquido possa evaporare (contaminazione solo locale).
- Le gocce con diametro inferiore ai 100 micron evaporano molto rapidamente, per cui i residui del materiale in esse disciolto (o il microrganismo) rimangono in sospensione nell'aria come particelle, dette '*droplet nuclei*'. Esse, avendo dimensioni infinitesimali, persistono in sospensione nell'aria per ore/giorni, costituendo le così dette **Particelle Aerogene PRIMARIE**.
- Le gocce grosse, che si depositano velocemente sulle superfici, una volta asciutte possono rilasciare a loro volta delle particelle che ritornano in sospensione in aria, chiamate **Particelle Aerogene SECONDARIE**.

TIPO DI PARTICELLA	DIMENSIONE [micron]	VELOCITÀ DI SEDIMENTAZIONE [m/sec]
Droplet	100 - 400	0,30 - 2,5
Dust	10 - 100	0,003 - 0,3
Droplet nuclei	1 - 10 0,0 - 0,1	$3,5 e^{-5} - 0,003$ $8,1 e^{-7} - 0,000508$

Evaporazione e sospensione in aria  
**Particelle Aerogene PRIMARIE**

Evaporazione a terra e dispersione polveri  
**Particelle Aerogene SECONDARIE**

128

## AEROSOL



Date le ridottissime dimensioni delle particelle che li compongono, **gli aerosol veicolati dai moti convettivi dell'aria si diffondono rapidamente nell'ambiente:** contaminano persone, superfici e strumenti, si possono insinuare nei canali di aerazione raggiungendo in poco tempo altri locali anche lontani dal luogo di origine.

129

## RISCHIO CHIMICO

**TOSSICITA'**

La tossicità è la capacità di una sostanza chimica di causare danni a un organismo vivente, con effetti che possono variare da lievi a fatali, a seconda della dose, della via di esposizione e della sensibilità dell'organismo.

- **Dose:** Tutte le sostanze sono velenose non esiste nessuna sostanza che non sia un veleno **è la dose che distingue il veleno dal farmaco.**  
*PARACELSO (1493-1541)*
- **Relazione dose/effetto**
- **Tossicità** intrinseca del composto
- **Via di esposizione**

130

## RISCHIO CHIMICO



## EFFETTI SULLA SALUTE: alcuni esempi

Sostanza Chimica	Effetti Acuti	Effetti Cronici
<b>Ammoniaca</b>	Irritazione occhi, naso e gola; difficoltà respiratorie; tosse; edema polmonare in casi gravi.	Danneggiamento cronico del tratto respiratorio; bronchite cronica.
<b>Xylene</b>	Irritazione di occhi, pelle e tratto respiratorio; mal di testa; vertigini; nausea.	Esposizione prolungata può causare danni al fegato, ai reni e al sistema nervoso centrale.
<b>Formaldeide</b>	Irritazione occhi, pelle, naso e gola; lacrimazione; tosse; nausea; dermatite da contatto.	Rischi di asma e sensibilizzazione; cancerogeno per l'uomo (cancro nasofaringeo).
<b>Acido Solforico</b>	<b>Brucciature gravi</b> sulla pelle e nei tessuti; irritazione occhi con danni gravi; ingestione può essere fatale.	Esposizione ripetuta può causare disturbi respiratori ( <b>polmonite chimica</b> ), danni ai denti, ulcerazioni cutanee.
<b>Acrilamide</b>	Nausea, vomito, euforia, debolezza muscolare, confusione.	Neurotossicità cronica; cancerogeno, soprattutto per esposizione professionale.
<b>Benzidina</b>	Minore irritazione della pelle e degli occhi; esposizioni elevate possono causare cianosi.	Cancerogeno noto, specialmente associato a tumori della vescica.
<b>Benzene</b>	<b>Sonnolenza, vertigini, mal di testa, tremori, confusione</b> ; a livelli elevati può causare perdita di coscienza.	<b>Leucemia</b> (cancro del sangue); danni al midollo osseo; disturbi del sistema immunitario.

131

## RISCHIO CHIMICO



## Esposizione al rischio chimico

Le sostanze chimiche utilizzate sul luogo di lavoro possono essere dannose per la salute se usate con modalità non opportune.

## VIE DI ASSORBIMENTO

Ogni sostanza chimica può essere assorbita dal nostro organismo attraverso tre diverse modalità:

**INALAZIONE**

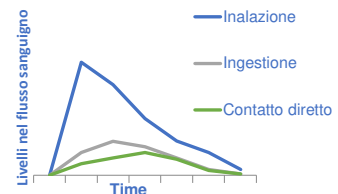
E' la più pericolosa: la sostanza viene inalata e dai polmoni messa velocemente in circolo nel flusso sanguigno, raggiungendo elevate concentrazioni in tutti i distretti del corpo ed in poco tempo.

**CONTATTO DIRETTO**

L'assorbimento cutaneo è la via meno pericolosa, in quanto il tossico, per raggiungere il flusso sanguigno e quindi tutti gli organi, deve superare gli spessi strati dermici, e il processo è comunque molto lento.

**INGESTIONE**

Molto meno pericolosa dell'inalazione, in quanto il tossico viene difficilmente assorbito in grandi quantità dal tratto gastro intestinale.



132

RISCHIO CHIMICO **Rischio chimico,  
cancerogeno e mutageno***(agenti chimici, polveri e fibre)*

I dati necessari per effettuare la valutazione di rischio chimico sono raccolti mediante le informazioni fornite dai Responsabili dei laboratori in cui vengono utilizzati agenti chimici, cancerogeni, mutageni, reprotossici

- **sostanza utilizzata** (e relative frasi «H», Indicazioni di Pericolo)
- **tipologia d'uso**
- **tipo di esposizione**
- **tipologia di controllo dell'esposizione** (DPC, DPI, e relativi «P» consigli di Prudenza)
- **tempo di esposizione**

133

RISCHIO CHIMICO **Nanoparticelle e Nanotecnologie:***Potenzialità, Rischi e Sicurezza*

Le nanotecnologie si riferiscono alla manipolazione della materia su scala nanometrica (da 1 a 100 nanometri) per creare nuovi materiali, dispositivi e sistemi con proprietà uniche.

Hanno elevata superficie relativa, proprietà fisico-chimiche peculiari. Possono essere organiche, inorganiche o compositi.

Trovano applicazione in medicina (drug delivery, imaging), elettronica, materiali avanzati, energia, ambiente.

**Le nanotecnologie offrono enormi potenzialità, ma richiedono una gestione attenta dei rischi per la salute, la sicurezza e l'ambiente.**

**Misure di prevenzione e protezione**

- **Sostituzione o riduzione** (es. operando in fase liquida)
- **Adozione di barriere secondarie** (PCL2/3)
- **Adozione di barriere primarie**
  1. **DPC:** cabine biohazard o isolatori
  2. **Igiene personale**
- **Dispositivi di protezione individuale** (es. guanti in nitrile, neoprene, facciale filtrante FFP3, camici o tute adeguati)
- **Formazione specifica e speciale del personale**

134

## Nanoparticelle e Nanotecnologie

### RISCHIO CHIMICO

#### Rischi per la Salute e Sicurezza

**Esposizione:**

- **Inalazione:** Possibile deposito nelle vie respiratorie profonde, traslocazione ai tessuti, permeazione della membrana cellulare e danni al SNC per trasferimento transinaptico
- **Contatto cutaneo:** Potenziale assorbimento attraverso la pelle danneggiata o sana.
- **Ingestione:** Possibile assorbimento attraverso il tratto gastrointestinale.

**Effetti Potenziali Trasversali:**

- Tossicità cellulare, stress ossidativo, effetti infiammatori.
- Rischi a lungo termine non completamente compresi (es. carcinogenicità).

#### Rischi Ambientali

**Persistenza e Bioaccumulo:**  
Possibile accumulo nell'ambiente e nella catena alimentare.

**Tossicità Ecologica:** Effetti potenzialmente dannosi per organismi acquatici, terrestri e microbiota.

135


## Nanoparticelle e Nanotecnologie

### Principali tecniche utilizzate nel campo delle nanotecnologie

### RISCHIO CHIMICO

Tecnica di Preparazione	Descrizione	Rischi per la Salute e la Sicurezza
<b>Sintesi Chimica</b>	Include la precipitazione, la riduzione chimica e la deposizione chimica da vapore (CVD).	- Esposizione a precursori chimici tossici o cancerogeni. - Possibile formazione di polveri fini inalabili. - Rischio di ustioni, incendi o esplosioni durante la manipolazione.
<b>Metodi Fisici</b>	Include la litografia e la deposizione fisica da vapore (PVD).	- Esposizione a sostanze chimiche durante la litografia. - Manipolazione di nanopolveri durante la deposizione fisica da vapore. - Rischi termici ed esplosivi durante il processo di sintesi.
<b>Tecniche di Auto-Assemblaggio</b>	Sfrutta le interazioni tra le molecole per auto-assemblare strutture su scala nanometrica.	- Esposizione a sostanze chimiche durante la manipolazione. - Rischi di contaminazione incrociata tra campioni.
<b>Metodi Biologici</b>	Utilizza organismi viventi, come batteri o piante, per sintetizzare nanomateriali attraverso processi biologici.	- Esposizione a patogeni o tossine biologiche. - Rischio di contaminazione biologica.

136

**RISCHIO CHIMICO** 

### Nanoparticelle e Nanotecnologie

**Principali categorie di sostanze chimiche pericolose utilizzate nel campo delle nanotecnologie**

Categoria di Sostanze Chimiche	Esempi	Rischi per la Salute e la Sicurezza
<b>Sostanze Tossiche</b>	Composti organometallici, precursori gassosi, solventi organici	Tossicità per inalazione, ingestione o contatto cutaneo
<b>Sostanze Cancerogene</b>	Nanoparticelle di cadmio, nichel, altri metalli pesanti	Potenziali effetti cancerogeni se inalate o assorbite
<b>Sostanze Irritanti</b>	Acidi, basi forti, composti reattivi	Irritazione o corrosione della pelle, degli occhi o delle vie respiratorie
<b>Sostanze Sensibilizzanti</b>	Nanoparticelle di metalli, ossidi metallici	Sensibilizzazione cutanea, allergie respiratorie
<b>Sostanze Reattive</b>	Composti reattivi, precursori chimici instabili	Rischi di incendi, esplosioni o reazioni indesiderate durante la manipolazione
<b>Nanopolveri</b>	Nanopolveri di varie sostanze	Rischio di danni polmonari o effetti tossici sistemici se inalate

137

**RISCHIO CHIMICO** 

**Classificazione ed etichettatura**

# CLP

## *Classification, Labelling and Packaging of Chemicals*

(secondo Regolamento UE n. 1272/2008, in vigore dal 20/1/2009)

**Effettivo dal 01/06/2015**

138

## RISCHIO CHIMICO

**CLP: Classification, Labelling and Packaging of Chemicals**

Regolamento UE n. 1272/2008

Cambiamenti CLP	Descrizione
<b>Armonizzazione Globale</b>	Armonizza la classificazione e l'etichettatura delle sostanze chimiche a livello internazionale, aumentando la sicurezza nell'uso e nella manipolazione delle sostanze chimiche.
<b>Nuovi Pittogrammi di Pericolo</b>	Introduce nuovi pittogrammi di pericolo più intuitivi per identificare i rischi chimici, facilitando la comprensione dei pericoli.
<b>Frase di Pericolo e Consigli di Prudenza</b>	Specifica frasi standardizzate di pericolo (H) e consigli di prudenza (P) per descrivere i rischi e le misure di sicurezza.
<b>Notificazione delle Miscele Pericolose</b>	Richiede la notifica all'EU Poison Centre delle miscele pericolose messe sul mercato, migliorando le informazioni disponibili per le risposte di emergenza.
<b>Procedura di Classificazione</b>	Stabilisce criteri dettagliati per la classificazione delle sostanze e miscele secondo i loro effetti sulla salute, sull'ambiente e sui pericoli fisici.
<b>Maggiore Trasparenza</b>	Migliora l'etichettatura fornendo informazioni più dettagliate e trasparenti sui pericoli chimici, contribuendo a una maggiore consapevolezza e prevenzione dei rischi.

139

## RISCHIO CHIMICO

**Pittogrammi CLP**

ESPLOSIVO



INFIAMMABILE



COMBURENTE



GAS COMPRESSI



CORROSIVO



TOSSICO

TOSSICO A  
LUNGO TERMINE

IRRITANTE



NOCIVO

PERICOLOSO  
PER L'AMBIENTE

140

Per saperne di più...

RISCHIO CHIMICO



### Classificazione ed etichettatura

#### I principali cambiamenti apportati dal CLP

- 1 Una soluzione composta di due o più sostanze non si chiama più preparato ma **miscela**.
- 2 Le sostanze, in base alla natura del pericolo, non sono più divise in categorie di pericolo (erano 15; es. infiammabili, nocivi) ma in **classi di pericolo** (28 nel CLP). Le classi di pericolo nel CLP vengono suddivise in **categorie** che specificano la gravità del pericolo. Queste differenze fanno sì che non vi sia sempre una corrispondenza fra le vecchie indicazioni (frasi R e S) e le nuove (frasi H e P).
- 3 Le indicazioni di pericolo poste sotto al pittogramma non sono più presenti nel CLP. Esse sono sostituite da un'avvertenza che può essere data con due parole "**pericolo**" o "**attenzione**".
- 4 Vengono modificati i **pittogrammi** e i **simboli** di pericolo (tabella seguente).

141

Per saperne di più...

RISCHIO CHIMICO



### Classificazione ed etichettatura (2)

- 5 Le frasi di rischio (frasi R) vengono sostituite con **indicazioni di pericolo** (Hazard statements). Ad ogni indicazione di pericolo corrisponde un codice alfanumerico composto dalla lettera H seguita da 3 numeri, il primo numero indica il tipo di pericolo (H2=pericoli chimico-fisici, H3=pericoli per la salute, H4=pericoli per l'ambiente), i due numeri successivi corrispondono all'ordine sequenziale di definizione. L'unione europea si è riservata di inserire **frasi supplementari** che non avrebbero avuto eguale nel sistema GSH. Esse sono composte da EUH seguito da un numero a tre cifre.
- 6 Le frasi di prudenza (frasi S) vengono sostituite con **consigli di prudenza** (Precautionary statements). Ad ogni consiglio di prudenza corrisponde un codice alfanumerico composto dalla lettera P seguita da 3 numeri, il primo numero indica il tipo di consiglio (P1=carattere generale, P2=prevenzione, P3=reazione, P4=conservazione, P5=smaltimento), i due numeri successivi corrispondono all'ordine sequenziale di definizione.

142

Per saperne di più...

## RISCHIO CHIMICO



Categoria di pericolo	Criterio	Indicazione di pericolo e avvertenza
<b>MUTAGENITÀ (ex R46 ed R68)</b> (aumento della frequenza di mutazioni in popolazioni di cellule e/o microrganismi)		
<b>Cat. 1A</b>	Può causare mutazioni ereditarie in cellule germinali umane	H340 - Pericolo
<b>Cat. 1B</b>	Può causare mutazioni ereditarie in mammiferi o sull'uomo ma senza trasmissione alla progenie	H340 - Pericolo
<b>Cat. 2</b>	Sospette di causare mutazioni ereditarie in cellule germinali umane	H341 - Attenzione
<b>CANCEROGENITÀ (ex R45, R49 ed R40)</b> (causano o aumentano l'incidenza di cancro nell'uomo)		
<b>Cat. 1A</b>	Effetti cancerogeni sull'uomo	H350 - Pericolo
<b>Cat. 1B</b>	Presunti effetti cancerogeni sull'uomo prevalentemente sulla base di studi su animali	H350 - Pericolo
<b>Cat. 2</b>	Sospetti effetti cancerogeni sull'uomo	H351 - Attenzione
<b>TOSSICITÀ PER LA RIPRODUZIONE (ex R60 ed R61)</b> (effetti su funzione sessuale o sviluppo, sull'allattamento o attraverso di esso)		
<b>Cat. 1A</b>	Tossico per la riproduzione umana	H360 - Pericolo
<b>Cat. 1B</b>	Presunta tossicità sulla riproduzione umana	H360 - Pericolo
<b>Cat. 2</b>	Sospetta tossicità per la riproduzione umana	H361 - Attenzione
	Effetti sull'allattamento o tramite esso	H362 - Nessun pittogramma e nessuna avvertenza
<b>Cat. supplementare</b>		

143

Per saperne di più... un esempio

## RISCHIO CHIMICO



Scheda

8

**Formaldeide**Classificazione CE (CLP n. 1272/2008)  
(modificata dal reg. UE n. 605/2014)

Categorie di pericolo	Indicazioni di pericolo
Carc. 1B	<b>H350</b> Può provocare il cancro.
Acute Tox. 3	<b>H331</b> Tossico se inalato.
Acute Tox. 3	<b>H311</b> Tossico a contatto con la pelle.
Acute Tox. 3	<b>H301</b> Tossico se ingerito.
Skin Corr. 1B	<b>H314</b> Provoca gravi ustioni cutanee e gravi lesioni oculari.
Skin Sens. 1	<b>H317</b> Può provocare una reazione allergica cutanea.
Muta. 2	<b>H341</b> Sospettato di provocare alterazioni genetiche.

Tabella fonte INAIL

CLASSIFICAZIONE CE (dir. 67/548) (fino al 31/12/2015)

Carc.Cat.2; R45 T; R23/24/25 C; R34 R43.

144

## PRODOTTI CHIMICI



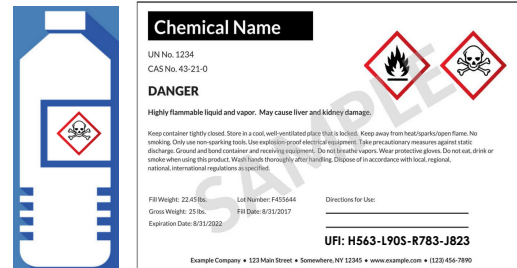
### Etichettatura

L'etichetta è lo strumento di informazione del pericolo della sostanza o della miscela.

A seguito del processo di classificazione e applicando le regole di cui al regolamento CLP, si deduce l'etichetta da apporre sugli imballaggi per l'immissione sul mercato di sostanze e miscele pericolose.

I fornitori devono etichettare una sostanza o una miscela contenuta nell'imballaggio in base al regolamento CLP prima di immetterla sul mercato o quando:

- Una sostanza è classificata come pericolosa
- Una miscela contiene una o più sostanze classificate come pericolose oltre una certa soglia.



145

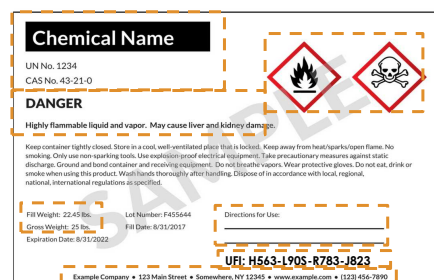
## PRODOTTI CHIMICI



### Etichettatura

L'etichetta secondo il CLP deve essere saldamente affissa sulla superficie dell'imballaggio e deve includere quanto segue:

1. L'IDENTIFICATORE DEL PRODOTTO
2. OVE APPLICABILE, PITTOGRAMMI DI PERICOLO, AVVERTENZE, INDICAZIONI DI PERICOLO, CONSIGLI DI PRUDENZA
3. LA QUANTITÀ NOMINALE DI UNA SOSTANZA O MISCELA CONTENUTA NELL'IMBALLAGGIO
4. IL NOME, L'INDIRIZZO E IL NUMERO DI TELEFONO DEL FORNITORE
5. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI ANCHE RICHIESTE DA ALTRE NORMATIVE
6. PER LE MISCELE PERICOLOSE IN ETICHETTA, OVE APPLICABILE, È PREVISTO ANCHE L'UFI (UNIQUE FORMULA IDENTIFIER, COSTITUITO DA 16 CARATTERI ALFA NUMERICI) CHE METTE IN RELAZIONE INFORMAZIONI SUL PRODOTTO, I SUOI IMPIEGHI, I SUOI INGREDIENTI E LA SUA TOSSICITÀ. LA DISPONIBILITÀ DI QUESTO CODICE PERMETTE AGLI OPERATORI DEI CENTRI ANTIVELENI DI FORNIRE INDICAZIONI SUL TRATTAMENTO CORRETTO CON MAGGIORE FACILITÀ E RAPIDITÀ.



146

## Etichettatura secondo Regolamento 1272/2008

### Ammoniaca soluzione superiore al 10%

N° INDICE 007-001-01-2 N° CE 215-647-6 CAS 1336-21-6



#### Pericolo

H314 Provoca gravi ustioni cutanee e gravi lesioni oculari.  
 H335 Può irritare le vie respiratorie  
 H400 Molto tossico per gli organismi acquatici.  
 P260 Non respirare i vapori.  
 P264 Lavare accuratamente dopo l'uso.  
 P273 Non disperdere nell'ambiente.  
 P280 Indossare guanti/indumenti protettivi/proteggere gli occhi/il viso.  
 P301+330+331 IN CASO DI INGESTIONE sciacquare la bocca. NON provocare il vomito.  
 P303+361+353 IN CASO DI CONTATTO CON LA PELLE (o con i capelli) togliersi di dosso immediatamente tutti gli indumenti contaminati. Sciacquare la pelle/fare una doccia.  
 P304+340 IN CASO DI INALAZIONE: trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione.  
 P305+351+338 IN CASO DI CONTATTO CON GLI OCCHI: sciacquare accuratamente per parecchi minuti. Togliere le eventuali lenti a contatto se è agevole farlo. Continuare a sciacquare.  
 P310 Contattare immediatamente un centro antiveleni o un medico  
 P405 Conservare sotto chiave.  
 P501 Smaltire il recipiente negli appositi contenitori per la raccolta differenziata.

Quantità nominale: kg (massa netta/massa lorda)  
 Ragione sociale – Indirizzo – Telefono

**Nota 1:** H280 e H281 dipendono dallo stato fisico in cui il gas è confezionato al momento dell'immissione sul mercato e pertanto va attribuito caso per caso.  
**Nota 2:** se la sostanza o miscela è fornita al pubblico, sull'etichetta figura un consiglio di prudenza riguardante lo smaltimento della sostanza o miscela nonché lo smaltimento dell'imballaggio.

147

## Schede di Sicurezza

Le schede di sicurezza, in inglese **Safety Data Sheet** da cui l'acronimo **SDS**, forniscono informazioni sulle sostanze e sulle miscele lungo la catena di approvvigionamento, dal produttore o importatore fino all'utilizzatore finale.

Il formato e il contenuto delle schede di sicurezza deve essere armonizzato in accordo al GHS e al REACH.

## PRODOTTI CHIMICI

Safety Data Sheet according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)  
 ECHA Substance  
 Version 6.0/EN Revision Date 01.06.2016

**SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking**

**1.1 Product identifier:**  
 Substance name: ECHA Substance  
 EC No.: 11111-11-1  
 REACH Registration No.: XX-XXXXXXXXXX-XX-XXXX  
 CAS No.: 7777-77-1

**1.2. Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against:**  
**Relevant identified uses:**  
 - Formulation or re-packing (F): Formulation of preparations (mixtures) - PC9a, PC18, PC24, PC31  
 - Widespread use by professional workers (PW): Lubricant and lubricant additive (PC24), Coatings and paints, thinners, paint removers (PC9a), Polishing agent (PC31), Ink and toners (PC18)

**Uses advised against:**  
 Consumer uses (C): Coatings and paints, thinners, paint removers (PC9a).  
**Reason why uses advised against:**  
 - Use on large surface area would potentially give excessive exposure to vapour

**1.3. Details of the Supplier of the Safety Data Sheet**  
 Supplier: Fictitious Business Name  
 Street/P.O. Box: Address 1  
 Postcode / City: 00120, City  
 Country: Country  
 Telephone (Telefax): +XX-XXXXXXXXXXXX, +XX-XXXXXXXXXXXX  
 E-mail (competent person): SDS@companyX.com  
 National contact: National.Contact@email.com

**1.4 Emergency telephone number**  
**Please contact:** +XX-XXXXXXXXXX, National Chemicals Information Service, Country  
**Opening hours:** 24 hours a day, 365 days a year  
**Other comments (e.g. language(s) of the phone service):** English

148

**PRODOTTI CHIMICI**

## Schede di Sicurezza

### SEZIONI

La Safety Data Sheet è articolata in **16 Sezioni**.  
Ciascuna sezione è sua volta suddivisa in **sottosezioni**.

Le 16 Sezioni sono:

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. IDENTIFICAZIONE DELLA SOSTANZA/DEL PREPARATO E DELLA SOCIETÀ/IMPRESA</li> <li>2. IDENTIFICAZIONE DEI PERICOLI</li> <li>3. COMPOSIZIONE/INFORMAZIONI SUGLI INGREDIENTI</li> <li>4. MISURE DI PRIMO SOCCORSO</li> <li>5. MISURE DI LOTTA ANTINCENDIO</li> <li>6. MISURE IN CASO DI RILASCIO ACCIDENTALE</li> <li>7. MANIPOLAZIONE E IMMAGAZZINAMENTO</li> <li>8. CONTROLLI DELL'ESPOSIZIONE/PROTEZIONE INDIVIDUALE</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. PROPRIETÀ FISICHE E CHIMICHE</li> <li>10. STABILITÀ E REATTIVITÀ</li> <li>11. INFORMAZIONI TOSSICOLOGICHE</li> <li>12. INFORMAZIONI ECOLOGICHE</li> <li>13. CONSIDERAZIONI SULLO SMALTIMENTO</li> <li>14. INFORMAZIONI SUL TRASPORTO</li> <li>15. INFORMAZIONI SULLA REGOLAMENTAZIONE</li> <li>16. ALTRE INFORMAZIONI</li> </ol>
---	--

Safety Data Sheet according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)  
ECHA Substance  
Version 6.0/EN Revision Date 01.06.2016

**SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking**

**1.1 Product identifier**

Substance name: ECHA Substance  
EC No.: 11111-11-1  
REACH Registration No.: XX-XXXXXXXXXX-XX-XXXX  
CAS No.: 77777-77-1

**1.2. Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against**

**Relevant identified uses:**

- Formulation or re-packing (F): Formulation of preparations (mixtures) - PC9a, PC18, PC24, PC31
- Widespread use by professional workers (PW): Lubricant and lubricant additive (PC24), Coatings and paints, thinners, paint removers (PC9a), Polishing agent (PC31), Ink and toners (PC18)

**Uses advised against:**

Consumer uses (C): Coatings and paints, thinners, paint removers (PC9a).

**Reason why uses advised against:**

- Use on large surface area would potentially give excessive exposure to vapour

**1.3. Details of the Supplier of the Safety Data Sheet**

Supplier: Fictitious Business Name  
Street/P.O. Box: Address 1  
Postcode / City: 00120, City  
Country: Country  
Telephone (Telefax): +XX-XXXXXXXXXX, +XX-XXXXXXXXXX  
E-mail (competent person): SDS@companyX.com  
National contact: National.Contact@email.com

**1.4 Emergency telephone number**

Please contact: +XX-XXXXXXXX, National Chemicals Information Service, Country  
Opening hours: 24 hours-a-day, 365 days-a-year  
Other comments (e.g. language(s) of the phone service): English

**PRODOTTI CHIMICI**

## Schede di Sicurezza

### SEZIONE 1. IDENTIFICAZIONE DELLA SOSTANZA/PREPARATO E DELLA SOCIETÀ/IMPRESA

Le informazioni più importanti della Sezione 1 sono:

- **Nome della sostanza** o della miscela
- **CAS (Chemical Abstracts Service)** identificativo numerico che identifica in modo univoco la sostanza

Safety Data Sheet according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)  
ECHA Substance  
Version 6.0/EN Revision Date 01.06.2016

**SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking**

**1.1 Product identifier**

Substance name: ECHA Substance  
EC No.: 11111-11-1  
REACH Registration No.: XX-XXXXXXXXXX-XX-XXXX  
CAS No.: 77777-77-1

**PRODOTTI CHIMICI**

## Schede di Sicurezza

### SEZIONE 2. IDENTIFICAZIONE DEI PERICOLI

Le principali informazioni a cui prestare attenzione nella Sezione 2 sono:


- **Pittogrammi:** segni grafici che rappresentano il tipo di pericolo.
- **Avvertenze (Signal word):** indicano il tipo di pericolo.
- **Fraasi H (Hazard statements):** rappresentano indicazioni di pericolo relative all'impiego della sostanza.
- **Fraasi P (Precautionary statements):** consigli di prudenza.

**SECTION 2: Hazards identification**

**2.1 Classification of the substance or mixture:**  
 Classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP]  
 Skin Irrit. 2 (H315: Causes skin irritation.)  
 Eye Irrit. 2 (H319: Causes serious eye irritation)  
 Aquatic Chronic 3 (H412: Harmful to aquatic life with long lasting effects)

**2.2: Label elements**  
 Labelling according to Regulation (EC) No 1272/2008 [CLP]

**Hazard pictograms:** GHS07: Exclamation mark



**Signal word:** DANGER

**Hazard statements:**  
 H315: Causes skin irritation.  
 H319: Causes serious eye irritation.  
 H412: Harmful to aquatic life with long lasting effects.

**Precautionary statements:**  
 P273: Avoid release to the environment.  
 P280: Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection.  
 P305+P351+P338: IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.  
 P337+P313: If eye irritation persists: Get medical advice/attention.

**Supplemental Hazard information (EU):** Not applicable

**2.3 Other hazards**  
 Processing vapours can irritate the respiratory tracts, skin and eyes.

**PRODOTTI CHIMICI**


## Schede di Sicurezza


### SEZIONE 2. IDENTIFICAZIONE DEI PERICOLI


Esistono 9 Classi di pericolo identificate dai **Pittogrammi di pericolo**:


<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ESPLOSIVO</li> <li>2. COMBURENTE</li> <li>3. INFIAMMABILE</li> <li>4. GAS COMPRESSI</li> <li>5. CORROSIVO</li> </ol>	}	PERICOLI CHIMICO- FISICI
<ol style="list-style-type: none"> <li>6. TOSSICO ACUTO</li> <li>7. TOSSICO A LUNGO TERMINE</li> <li>8. EFFETTI PIU' LIEVI</li> </ol>	}	PERICOLI PER LA SALUTE
<ol style="list-style-type: none"> <li>9. PERICOLOSO PER L'AMBIENTE</li> </ol>	}	PERICOLI PER L'AMBIENTE


PERICOLI CHIMICO-FISICI

  
 ESPLOSIVI  
PEROSSIDI


  
 COMBURENTI


  
 INFIAMMABILI  
SOSTANZE  
AUTOREATTIVE  
MATERIALI PIROFORICI


  
 GAS IN PRESSIONE  
GAS LIQUEFATTI  
GAS DISCIOLTI

  
 CORROSIVI


PERICOLI PER LA SALUTE


  
 TOSSICO ACUTO

  
 EFFETTI GRAVI:  
CANCEROGENE  
MUTAGENE  
TOSSICI PER LA RIPRODUZIONE  
TOSSICI PER ORGANI  
BERSAGLIO

  
 EFFETTI PIU' LIEVI

PERICOLI PER L'AMBIENTE

  
 PERICOLOSI  
PER L'AMBIENTE

**PRODOTTI CHIMICI**


## Schede di Sicurezza

### SEZIONE 8. CONTROLLI DELL'ESPOSIZIONE/PROTEZIONE INDIVIDUALE

Le informazioni più importanti della Sezione 8 riguardano la salute del lavoratore esposto, suggerendo le misure corrette da adottare per controllare il rischio. Viene posta particolare attenzione alle misure di controllo da adottare e ai DPI per:

- Occhi e viso
- Cute
- Vie respiratorie
- Caldo e freddo

**8.2 Exposure controls**

**8.2.1. Appropriate engineering controls:**  
Ensure adequate ventilation, especially in confined areas.  
Substance/mixture related measures to prevent exposure during identified uses: No specific measures  
Structural measures to prevent exposure: No specific measures  
Organisational measures to prevent exposure: Handle in accordance with good industrial hygiene and safety practice. When using, do not eat, drink or smoke. Avoid contact with skin, eyes and clothing. Keep away from food, drink and animal feedingstuffs. Wash hands before breaks and at the end of workday. Take off all contaminated clothing immediately. Do not breathe vapours or spray mist.  
Technical measures to prevent exposure: No specific measures

**8.2.2. Personal protective equipment:**

**8.2.2.1. Eye and face protection:** Goggles


**8.2.2.2. Skin protection:**  
Hand protection: Solvent-resistant gloves (butyl-rubber) tested to EN374; Thickness of the glove material: 0,7mm; Breakthrough time (maximum wear duration): > 480min;  
Other skin protection: No specific measures

**8.2.2.3. Respiratory protection:**  
If technical exhaust or ventilation measures are not possible or insufficient, respiratory protection must be worn.

**8.2.2.4. Thermal hazards:** No specific measures

**8.2.3. Environmental exposure controls:**  
Emissions from ventilation or work process equipment should be checked to ensure they comply with the requirements of environmental protection legislation.  
Substance/mixture related measures to prevent exposure: No specific measures  
Instruction measures to prevent exposure: No specific measures  
Organisational measures to prevent exposure: No specific measures  
Technical measures to prevent exposure: No specific measures

153

**RISCHIO CHIMICO**


## LIMITI DI ESPOSIZIONE OCCUPAZIONALE

**VALORI LIMITI SOGLIA** (Threshold Limit Values) come ausilio per la valutazione delle esposizioni alle sostanze chimiche negli ambienti di lavoro

**TLV-TWA (Time Weighted Average)**  
concentrazione media ponderata nelle 8 ore giornaliere per 40 ore settimanali, per un'intera vita lavorativa

**TLV-STEL (Short Term Exposure Limit)**  
valore massimo ammissibile per esposizioni di durata massima di 15 minuti per non più di 4 volte al giorno.

**TLV-C (ceiling)** la concentrazione che non deve essere mai superata neppure per brevi periodi.

Età, sesso, stato di salute, sensibilizzazione, fattori genetici, abitudini personali come fumo alcool droghe, cure mediche in atto o esposizioni pregresse, tipo di lavoro svolto, frequenza e durata di esposizione, ecc. **possono rendere particolarmente sensibili anche a dosi molto al di sotto dei valori limite di soglia indicati per una data sostanza chimica.**

154

## Terminologia

## RISCHIO CHIMICO



### Processi di controllo della contaminazione in Ambito Chimico


Termine	Descrizione
<b>Decontaminazione</b>	Rimozione o neutralizzazione di sostanze chimiche pericolose da persone, oggetti o aree, utilizzata in un'ampia gamma di incidenti chimici.
<b>Bonifica</b>	Pulizia di aree ampie e fortemente contaminate, spesso utilizzata in contesti di contaminazione ambientale estesa.
<b>Neutralizzazione</b>	Processo chimico che rende innocua una sostanza pericolosa alterandone la composizione chimica.
<b>Assorbimento e Adsorbimento</b>	Metodi per gestire versamenti di sostanze chimiche, con l'assorbimento (per capillarità) che implica l'inglobamento e l'adsorbimento la cattura superficiale del contaminante.
<b>Lavaggio</b>	Rimozione fisica di contaminanti chimici utilizzando soluzioni acquose o solventi, per ridurre la pericolosità di sostanze chimiche versate.
<b>Ventilazione</b>	Rimozione o diluizione di contaminanti gassosi in ambienti chiusi, essenziale per la sicurezza in laboratori e impianti che maneggiano sostanze volatili.
<b>Incapsulamento</b>	Utilizzo di barriere per isolare o contenere un contaminante, prevenendo ulteriori dispersioni o esposizioni.

155

## Il Rischio biologico



156

RISCHIO BIOLOGICO 

*Rischio “invisibile”, non percepibile a livello sensoriale*

*Rischio di contaminare il materiale sterile trattato*


*Assenza di limiti di soglia d’esposizione*

Esposizione deliberata

Esposizione occasionale o potenziale

Esposizione accidentale

157

RISCHIO BIOLOGICO 

**Esposizione al rischio biologico**


In considerazione delle caratteristiche tipiche del rischio biologico (invisibile, bidirezionale, assenza di limiti di soglia), al fine della sua valutazione è necessario considerarne: modalità di esposizione, fonti e tipo di contaminazione e vie di assorbimento.



**MODALITÀ DI ESPOSIZIONE**

Esposizione ACCIDENTALE	Interessa <b>tutta la popolazione</b> quotidianamente e deriva dal fatto che i patogeni sono presenti nell’ambiente in cui viviamo.
Esposizione POTENZIALE	Caratteristica dei <b>laboratori di analisi</b> dove si manipolano campioni potenzialmente contaminate.
Esposizione DELIBERATA	Riferita a <b>chi lavora con microorganismi patogeni</b> , tipica di microbiologi e virologi.


158

**RISCHIO BIOLOGICO** 

**D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81**  
**TITOLO X - ESPOSIZIONE AD AGENTI BIOLOGICI**


<p><b>Agente biologico</b></p> <p>Qualsiasi microrganismo <b>anche se geneticamente modificato</b>, coltura cellulare ed endoparassita umano che potrebbe provocare infezioni, allergie o intossicazioni.</p>	<p><b>Microrganismo</b></p> <p>Qualsiasi entità microbiologica, cellulare o meno, in grado di riprodursi o trasferire materiale genetico.</p>	<p><b>Coltura cellulare</b></p> <p>Il risultato della crescita in vitro di cellule derivate da organismi pluricellulari.</p>
---	---	--

159

**RISCHIO BIOLOGICO** 

Nella valutazione del rischio biologico nei laboratori, nelle sale autoptiche e negli stabulari si deve tener conto

- della **classificazione degli agenti biologici** che presentano o possono presentare un pericolo per la salute umana (rif.to art. 268 e allegato XLVI TUSSL )
- dell'informazione sulle **malattie** che possono essere contratte;
- dei potenziali **effetti allergici e tossici**;
- della conoscenza di una **patologia** della quale è affetto un lavoratore, che è da porre in correlazione diretta all'attività lavorativa svolta;
- del **sinergismo** dei diversi gruppi di agenti biologici utilizzati



160

## RISCHIO BIOLOGICO



## Principali criteri utilizzati per classificare le caratteristiche degli agenti patogeni

Criteria	Descrizione
<b>Infettività</b>	La capacità di un agente patogeno di entrare, sopravvivere e moltiplicarsi nell'ospite. Indica quanto facilmente un patogeno può causare infezione.
<b>Patogenicità</b>	La capacità di un agente patogeno di causare malattia nell'ospite infetto. Non tutti gli agenti infettivi sono altamente patogeni, e questo criterio misura la gravità della malattia che possono provocare.
<b>Trasmissibilità</b>	La facilità con cui un agente patogeno si diffonde da un individuo all'altro o tra popolazioni. Include la considerazione dei modi di trasmissione (es. aerea, contatto diretto, vettoriale).
<b>Virulenza</b>	Il grado di danno che un agente patogeno può causare all'ospite. Spesso misurato in termini di mortalità o gravità della malattia tra gli individui infetti.

161

## RISCHIO BIOLOGICO



## Principali criteri utilizzati per classificare le caratteristiche degli agenti patogeni

Criteria	Descrizione
<b>Neutralizzabilità</b>	La capacità di neutralizzare l'agente patogeno attraverso l'impiego di agenti fisici o chimici, interventi medici o sanitari, come vaccini, terapie farmacologiche o misure di controllo delle infezioni.
<b>Stabilità ambientale</b>	La capacità di un agente patogeno di sopravvivere fuori dall'ospite in vari ambienti e condizioni (es. resistenza a disinfettanti, temperatura, umidità). Questo criterio influisce sulla facilità di controllo e prevenzione delle infezioni.
<b>Resistenza ai trattamenti</b>	La capacità di un agente patogeno di resistere agli interventi terapeutici, come gli antibiotici o altri antimicrobici. La resistenza ai trattamenti è un problema crescente nella gestione delle malattie infettive.

162

## RISCHIO BIOLOGICO



## Gruppi di Rischio Biologico: Caratteristiche e Livelli di Contenimento

Gruppo	Caratteristiche di Pericolosità	Rischio per l'Individuo	Rischio per la Collettività	Livello di Contenimento
1	Agenti con bassa probabilità di causare malattie nell'uomo o negli animali.	Basso	Basso	Basico (Livello 1): Pratiche standard di laboratorio; nessuna misura speciale richiesta.
2	Agenti che possono causare malattie nell'uomo ma il cui rischio di diffusione è limitato; esiste una profilassi o un trattamento efficace.	Moderato	Basso	Primario (Livello 2): Accesso controllato al laboratorio, uso di DPC, e procedure di decontaminazione.
3	Agenti che causano malattie gravi nell'uomo e presentano un serio rischio di diffusione; esiste spesso una profilassi o un trattamento.	Alto	Medio	Contenimento (Livello 3): Laboratori con flussi d'aria controllati, uso di cabinet di sicurezza biologica per manipolare materiali infettivi
4	Agenti che causano malattie gravi nell'uomo e rappresentano un elevato rischio di diffusione; non esiste una profilassi o un trattamento.	Molto Alto	Alto	Massimo Contenimento (Livello 4): Strutture completamente isolate, procedure rigorose per l'ingresso e l'uscita, e uso di tute pressurizzate

163

L'Allegato-XLVI del D.Lgs.81/08 classifica gli agenti biologici in quattro gruppi


## RISCHIO BIOLOGICO



## Gruppi di Rischio Biologico: alcuni esempi e terapie

Gruppo di Rischio	Esempi di Agenti Patogeni	Disponibilità di Profilassi e/o Terapie
1 (basso)	- <b>Batteri:</b> Bacillus subtilis, Lactobacillus - <b>Virus:</b> Rhinovirus, Adenovirus - <b>Parassiti:</b> Entamoeba coli, Giardia lamblia - <b>Funghi:</b> Saccharomyces cerevisiae, Penicillium chrysogenum	Profilassi e terapie non generalmente necessarie, bassa patogenicità
2 (moderato)	- <b>Batteri:</b> Salmonella enterica, Staphylococcus aureus, E. coli - <b>Virus:</b> Influenza A, Parvovirus B19, Morbillivirus - <b>Parassiti:</b> Toxoplasma gondii, Giardia duodenalis - <b>Funghi:</b> Candida albicans, Aspergillus fumigatus	Vaccini disponibili per alcuni (es. influenza); trattamenti efficaci esistenti
3 (alto)	- <b>Batteri:</b> Mycobacterium tuberculosis, B. anthracis, Yersinia pestis - <b>Virus:</b> HIV, Virus dell'epatite B, Virus del Nilo Occidentale - <b>Parassiti:</b> Plasmodium falciparum, Leishmania donovani - <b>Funghi:</b> Histoplasma capsulatum, Coccidioides immitis	Vaccini e trattamenti disponibili ma malattie potenzialmente gravi e letali
4 (molto alto)	- <b>Virus:</b> Ebola, Marburg, Lassa - <b>Batteri- Parassiti- Funghi:</b> Non applicabile	Nessun vaccino disponibile, trattamenti limitati e spesso sperimentali

164


**RISCHIO BIOLOGICO** 

## Colture cellulari

Si definisce Coltura cellulare il risultato della crescita in vitro di cellule derivate da organismi pluricellulari (D.Lgs 81/08 art. 267).

**CLASSIFICAZIONE**

In Italia non esiste classificazione delle colture cellulari in base al rischio biologico: **il livello di rischio dipende dalla linea cellulare impiegata e dalla sua capacità di causare danni all'uomo** e andrà valutato a seconda dell'impiego.




**ALTO RISCHIO** Linee cellulari umane o derivate da primati, cellule del sangue, linee cellulari con patogeni.

**MEDIO RISCHIO** Linee cellulari eucariotiche non ben caratterizzate.

**BASSO RISCHIO** Linee cellulari non umane.  
Linee cellulari umane ben caratterizzate.

165

**RISCHIO BIOLOGICO** 

## Le BIOTECNOLOGIE

La biotecnologia è un campo **interdisciplinare** che utilizza organismi viventi, cellule, biomolecole e processi biologici per sviluppare prodotti e soluzioni per una vasta gamma di settori, tra cui l'agricoltura, la medicina, l'industria alimentare, l'ambiente e molti altri.

Le biotecnologie offrono **strumenti e tecniche** per manipolare e sfruttare la biologia a livello molecolare e cellulare al fine di migliorare la qualità della vita umana, proteggere l'ambiente e promuovere lo sviluppo sostenibile.

**Codice colore delle biotecnologie**

Biotecnologie Mediche e Farmaceutiche	Rosso
Biotecnologie Agricole e Alimentari	Verde
Biotecnologie Marine	Blu
Biotecnologie Industriali	Giallo
Biotecnologie Ambientali	Viola
Biotecnologie Generali e Trasversali	Bianco

166

## RISCHIO BIOLOGICO

**OGM (Organismi Geneticamente Modificati)**

- Gli OGM sono organismi viventi, come piante, animali o microorganismi, che sono stati **modificati geneticamente in laboratorio** introducendo specifici geni provenienti da altre specie o attraverso la modifica dei loro geni esistenti.
- Queste modifiche genetiche possono essere finalizzate a **conferire loro caratteristiche desiderate**, come resistenza a malattie o pesticidi, maggiore resa o migliore valore nutrizionale.
- Gli esempi comuni di OGM includono mais, soia e cotone transgenici, che sono stati geneticamente modificati per **resistere agli insetti o agli erbicidi**

167

## RISCHIO BIOLOGICO

**MOGM (Microrganismi Geneticamente Modificati)**

- I MOGM sono microrganismi, come batteri, lieviti o funghi, che sono stati modificati geneticamente utilizzando tecniche di ingegneria genetica o biotecnologie.
- Queste modifiche genetiche possono essere finalizzate a **migliorare le loro proprietà o funzioni**, come la produzione di enzimi industriali, la fermentazione di alimenti o la biodegradazione di inquinanti ambientali.
- Gli esempi di MOGM includono batteri geneticamente modificati per produrre insulina umana o enzimi utilizzati nell'industria alimentare, lieviti modificati per la produzione di birra o pane, e microrganismi utilizzati nella biodegradazione dei rifiuti.

168

## RISCHIO BIOLOGICO



## Le BIOTECNOLOGIE

## Alcune applicazioni delle Biotecnologie ai Microrganismi

Applicazione	Descrizione
Produzione di latticini	I microrganismi, come i batteri lattici, vengono utilizzati per fermentare il latte e produrre yogurt, formaggi, kefir e altri prodotti lattiero-caseari.
Produzione di alimenti fermentati	Microrganismi come batteri lattici, lieviti e muffe vengono impiegati nella fermentazione di alimenti come pane, formaggi (es. gorgonzola o roquefort), crauti, kimchi, miso, tempeh e salumi.
Produzione di antibiotici	Molte specie di microrganismi, tra cui batteri e funghi, sono utilizzate per produrre antibiotici che vengono impiegati nel trattamento di infezioni batteriche nell'uomo e negli animali.
Bonifica ambientale	Alcuni microrganismi sono impiegati nella biodegradazione di inquinanti ambientali, come oli, idrocarburi e solventi, per ripulire suoli e acque contaminate.
Produzione di biocarburanti	I microrganismi possono essere utilizzati nella produzione di biocarburanti, come il biodiesel e l'etanolo, attraverso processi di fermentazione di biomasse vegetali o alghe.
Trattamento delle acque reflue	Microrganismi come batteri e funghi sono impiegati nei processi di trattamento delle acque reflue per rimuovere inquinanti organici e inorganici prima dello scarico nell'ambiente.
Produzione di prodotti chimici	Alcuni microrganismi possono essere geneticamente modificati o ingegnerizzati per produrre composti chimici di interesse industriale, come polimeri, enzimi e altri prodotti chimici specializzati.

169

## RISCHIO BIOLOGICO



## Microorganismi Geneticamente Modificati (MOGM):

## Definizione, Figure Coinvolte e Obblighi di Notifica

## Definizione di MOGM

• **MOGM:** Organismi (batteri, virus, lieviti, muffe, ecc.) il cui materiale genetico è stato alterato in modo non naturale attraverso tecniche di ingegneria genetica.

• **Obiettivo:** Produrre organismi con caratteristiche desiderate, come resistenza a malattie, produzione di sostanze specifiche, ecc.

## Obblighi di Notifica

- **Notifica di Impianto:** notifica all'autorità competente (es. Ministero della Salute), descrivendo le misure di contenimento e sicurezza adottate.
- **Notifica di Impiego:** Comunicazione dettagliata del tipo di MOGM utilizzati, degli scopi della ricerca, e delle misure di sicurezza e emergenza.

## Figure Coinvolte

**1. Responsabile Scientifico:** Supervisiona la progettazione e l'attuazione dei progetti che impiegano MOGM.

**2. Tecnico di Laboratorio:** Esegue gli esperimenti seguendo le procedure di sicurezza stabilite per i MOGM.

**3. Responsabile della Sicurezza Biologica (RSB):** Garantisce che le attività con MOGM siano condotte in sicurezza, in conformità con le normative vigenti.

**4. Personale di Manutenzione e Pulizia:** Formato specificamente per gestire i rifiuti e le superfici contaminate da MOGM.

D. Lgs. 206/2001

170

## RISCHIO BIOLOGICO



### Microorganismi Geneticamente Modificati (MOGM): Principali tipologie, applicazioni e pericoli per la salute e la sicurezza

Tipologia di MOGM	Campo di Applicazione	Pericoli per la Salute	Pericoli per la Sicurezza e l'Ambiente
<b>Batteri GM</b>	Produzione di farmaci (es. insulina), biorisanamento	Rischi di reazioni allergiche, trasferimento di geni resistenti ai farmaci	Rilascio non controllato può impattare flora e fauna locali
<b>Lieviti GM</b>	Produzione di etanolo, industria alimentare	Potenziati effetti tossici se consumati in forma non prevista	Diffusione di ceppi resistenti, impatto su processi naturali di decomposizione
<b>Virus GM</b>	Terapia genica, vaccini	Possibilità di ritornare a forme virulente, rischio di cancerogenesi se integrati nel genoma	Diffusione a specie non target, potenziale creazione di nuovi patogeni
<b>Alge GM</b>	Produzione di biocarburanti, assorbimento di CO2	Minimi rischi diretti per la salute, potenziale bioaccumulo di tossine	Rischio di alterazioni degli ecosistemi acquatici, competizione con specie native
<b>Funghi GM</b>	Produzione di antibiotici, enzimi industriali	Rischi di allergie, esposizione a micotossine se non controllati	Diffusione di spore GM potrebbe influenzare ecosistemi locali

171

## RISCHIO BIOLOGICO



### Prioni - Definizione, Tipologie e Misure di Prevenzione

I prioni sono agenti infettivi composti esclusivamente da proteine, capaci di indurre il ripiegamento anormale delle proteine del cervello, portando a malattie neurodegenerative. Sono resistenti ai metodi di sterilizzazione tradizionali.

#### Misure di Prevenzione e Protezione

- Utilizzo di Equipaggiamento Protettivo:** guanti, camici, protezioni facciali.
- Procedure di Contenimento:** utilizzare contenitori ermetici per i campioni, evitare la contaminazione crociata.

#### Metodi di Sterilizzazione

- Sterilizzazione in Autoclave:** i prioni richiedono protocolli di sterilizzazione estremi, come l'esposizione a 134° C per almeno 18 minuti.
- Uso di Sostanze Chimiche:** trattamenti con NaOH o ipoclorito di sodio prima della sterilizzazione standard possono aumentare l'efficacia.
- Incenerimento:** per strumenti monouso o materiali altamente contaminati, l'incenerimento è spesso il metodo più sicuro.

Tipologia	Descrizione
<b>BSE (Encefalopatia Spongiforme Bovina)</b>	Conosciuta come "mucca pazza", può trasmettersi agli umani, causando la vCJD.
<b>vCJD (variante della Malattia di Creutzfeldt-Jakob)</b>	Forma umana della BSE, caratterizzata da gravi disturbi neurologici.
<b>CJD (Malattia di Creutzfeldt-Jakob)</b>	Malattia neurodegenerativa umana, che si presenta in forme sporadiche, genetiche e acquisite.
<b>Scrapie</b>	Colpisce le pecore e le capre, non trasmissibile agli umani.
<b>CWD (Chronic Wasting Disease)</b>	Infetta cervidi come cervi e altri ungulati; rischi di trasmissione interspecie non completamente esclusi.

172

## FONTI DI CONTAMINAZIONE BIOLOGICA IN LABORATORIO

Date le caratteristiche del rischio biologico e delle modalità di esposizione, è necessario valutare le possibili fonti di contaminazione nei laboratori.

- **Strumentazione e attrezzature di laboratorio** per la pericolosità dei materiali in esse impiegati e per la difficoltà di decontaminazione
- **Materiali biologici** vari come colture di microrganismi naturali e/o geneticamente modificati
- **Materiali biologici di origine umana e animale** (es. sangue, urina, feci, saliva, reperti anatomici vari o da specie vegetali)
- **Rifiuti potenzialmente infetti**

173

## Figure professionali esposte

### A rischio professionale

- Ricercatori/Tecnici di laboratorio/analisti/dottorandi/studenti
- Personale sanitario (Medici, infermieri, ausiliari)
- Addetti alle manutenzioni/riparazioni impianti

### Accidentalmente esposti

- Impiegati (es. segretarie dei laboratori, bibliotecari,
- Pazienti (infezioni ospedaliere)
- Personale delle pulizie
- Visitatori occasionali di laboratori o reparti ospedalieri

174

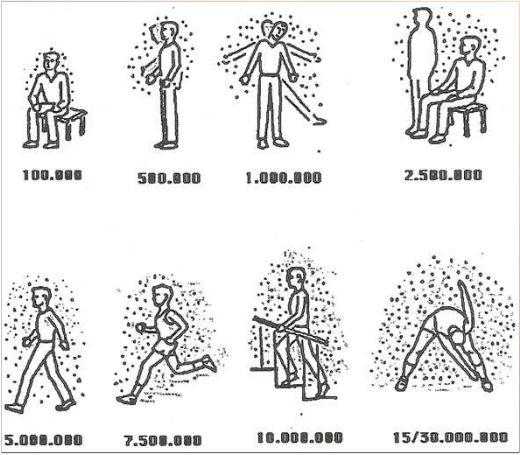
**RISCHIO BIOLOGICO**

**CONTAMINAZIONE INERTE E MICROBIOLOGICA**

La **contaminazione inerte** (di origine non biologica) e **microbiologica prodotta dall'uomo** è generata tramite:

- **Respirazione**
- **Traspirazione**
- **Desquamazione Cutanea**

Da considerare anche la contaminazione rilasciata dal tessuto degli **indumenti e accessori indossati** per usura o per contaminanti trattenuti sulla superficie, nelle pieghe e nelle cuciture (entrapment).




*Quantità di particelle da 0.3 micron generate in un minuto.*


175

**RISCHIO BIOLOGICO**

**Esposizione al rischio biologico** **VIE DI TRASMISSIONE**

 **INALAZIONE**


Si verifica per disseminazione di nuclei di goccioline ("droplet nuclei") o piccole particelle di dimensioni tali da poter essere inalate, contenenti l'agente infettivo, che mantiene la sua capacità infettante a distanza di tempo e spazio.

 **CONTATTO**

È la più importante e frequente modalità di trasmissione delle infezioni e può avvenire tramite contatto diretto o contatto indiretto.


- La trasmissione per **contatto diretto** comporta un contatto tra superficie corporea e superficie corporea e un trasferimento fisico di microrganismi fra una persona infetta o colonizzata ed un ospite suscettibile.
- La trasmissione per **contatto indiretto** comporta il contatto di un ospite suscettibile con un oggetto contaminato, di solito inanimato, che fa da intermediario, come strumenti chirurgici, aghi, ecc...

176

**RISCHIO BIOLOGICO** 


## Esposizione al rischio biologico

### VIE DI TRASMISSIONE



**INGESTIONE**


Può verificarsi attraverso veicoli meccanici (per esempio acqua contaminata) o ingestione accidentale dovuta a scarsa attenzione nella operatività (es: avvicinare le mani o oggetti contaminati alla bocca).



**INIEZIONE O INOCULAZIONE**

Si verifica con l'introduzione dell'agente nell'organismo ospite attraverso puntura della cute o attraverso una ferita.


177

**RISCHIO BIOLOGICO** 

## Tecniche di laboratorio che generano aerosol

- Apertura contenitori
- Pipettaggio
- Travasi
- Omogeneizzazione ad alta velocità
- Trasferimento di CC in provette o flask
- Agitazione di provette
- Apertura di colture liofilizzate
- Centrifugazione
- Separazione cellulare con citometria a flusso


178

**RISCHIO BIOLOGICO** 

**Cosa fare**

- **Smaltimento sicuro:** Utilizzare contenitori per materiali taglienti (ad esempio, per aghi e lame) e altri dispositivi di smaltimento biologico per eliminare in modo sicuro i rifiuti infettivi e gli oggetti taglienti.
- **Formazione e consapevolezza.**
- **Segnalazione e risposta agli incidenti:** Stabilire procedure chiare per la segnalazione e la gestione degli incidenti, come le esposizioni accidentali a materiali infettivi, per garantire una risposta rapida e efficace.
- **Limitazione dell'esposizione:** Evitare il contatto diretto con i fluidi corporei quando possibile, utilizzando strumenti meccanici come pinzette o pipette automatiche.
- **Pulizia e disinfezione:** Pulire e disinfettare tutte le superfici di lavoro e l'attrezzatura prima e dopo l'uso con soluzioni disinfettanti appropriate.
- **Conoscenza delle procedure di emergenza:** Essere a conoscenza delle procedure di emergenza specifiche del laboratorio per la gestione delle esposizioni accidentali a materiali infettivi.

179


**RISCHIO BIOLOGICO** 

**Terminologia**


**Processi di controllo della contaminazione biologica in laboratorio**

Termine	Descrizione
<b>Pulizia</b>	Rimozione fisica di sporco, detriti e impurità da superfici e oggetti usando acqua e detersivi. Riduce il numero di microbi ma non li elimina completamente.
<b>Decontaminazione</b>	Riduzione della contaminazione microbiologica a livelli non pericolosi, utilizzando metodi che possono includere calore, radiazioni o sostanze chimiche.
<b>Sanificazione</b>	Riduzione del numero di batteri a un livello considerato sicuro da norme di salute pubblica, principalmente attraverso metodi chimici.
<b>Disinfezione</b>	Uccisione o inattivazione dei microorganismi, escluso spesso le spore, attraverso metodi chimici o fisici, suddivisa in basso, medio e alto livello a seconda della capacità di uccidere vari tipi di microbi.
<b>Sterilizzazione</b>	Processo che elimina o uccide tutte le forme di vita microbica, inclusi batteri, virus, funghi e spore, tramite metodi come il calore, le radiazioni o i prodotti chimici.

180

<b>RISCHIO BIOLOGICO</b>	
	
<b>Metodi Fisici di Disinfezione e Sterilizzazione</b>	
Metodo	Descrizione
<b>Autoclave</b>	Utilizza vapore sotto pressione a temperature elevate (tipicamente 121-134°C) per sterilizzare strumenti, materiali, fluidi e altri articoli. È uno dei metodi più efficaci e affidabili.
<b>Radiazione UV</b>	Utilizza luce ultravioletta per distruggere microorganismi su superfici e nell'aria. È meno efficace per materiali opachi o aree non direttamente esposte.
<b>Calore secco</b>	Impiega temperature elevate (160-180°C) per un periodo prolungato per sterilizzare oggetti che non possono essere umidificati, come alcuni tipi di plastica e metallo.
<b>Filtrazione</b>	Rimuove microorganismi dall'aria e dai liquidi tramite filtri fisici. Usato per sterilizzare soluzioni che sarebbero danneggiate dal calore.
<b>Congelamento</b>	Utilizzato principalmente per la conservazione piuttosto che per la sterilizzazione; efficace per inattivare alcuni parassiti e virus in campioni biologici.
<b>Sterilizzazione a raggi Gamma</b>	Utilizza radiazioni gamma per sterilizzare materiali, specialmente prodotti medici e farmaceutici usa e getta. Efficace per penetrare materiali spessi e raggiungere aree difficili.

181

<b>RISCHIO BIOLOGICO</b>	
	
<b>Metodi Chimici di Disinfezione e Sterilizzazione</b>	
Metodo	Descrizione
<b>Alcol (etanolo, isopropanolo)</b>	Utilizzato comunemente per disinfettare la pelle e piccole superfici. Efficace contro molti virus e batteri, ma non distrugge le spore.
<b>Perossido di idrogeno</b>	Vaporizzazione di perossido di idrogeno eventualmente addizionato di ioni di argento
<b>Formaldeide e Glutaraldeide</b>	Metodo non più usato. Disinfettanti chimici potenti usati per sterilizzare strumenti chirurgici e materiali sensibili al calore. Potenzialmente tossici e richiedono manipolazione cautelativa.
<b>Ipoclorito (candeggina)</b>	Un disinfettante potente per superfici e strumenti. Molto efficace, ma può essere corrosivo e degradare materiali come i tessuti.
<b>Composti di ammonio quaternario</b>	Utilizzati per la disinfezione di superfici. Meno efficaci contro virus non rivestiti e spore.
<b>Iodofori</b>	Iodofori sono composti che rilasciano iodio lentamente. Sono efficaci contro un'ampia gamma di microorganismi e sono meno irritanti rispetto all'iodio elementare.

182

## Il rischio stabulario

**RISCHIO FISICO:**

- morsi, graffi
- traumi per cadute, movimentazione, ammasso, spinta carichi pesanti

**RISCHIO CHIMICO-TOSSICO:**

- impiego sostanze detergenti, disinfettanti, scrostanti
- impiego farmaci, gas anestetici

**RISCHIO DA ALLERGIE:**


**pelo, forfora, urine, feci, siero**

- forma oculare-respiratoria
- forma cutanea

**RISCHIO BIOLOGICO:**

- rischio connesso agli animali (veicolo di agenti patogeni)
- rischio per inoculazione negli animali di agenti patogeni trasmissibili all'uomo

**RISCHIO BIOLOGICO**



183

## Gestione di animali da laboratorio presso lo Stabulario


**Misure tecnico-organizzative**

- Controlli veterinari per verificare lo stato di salute degli animali
- Pulizia e ventilazione del locale ai sensi del D.Lgs. 116/92 Allegato II

**Misure comportamentali**

- Indossare i DPI forniti: camice monouso, facciali filtranti, sovrascarpe, occhiali protettivi e in guanti (antitaglio EN 388 secondo valutazione dei rischi) per manipolare animali vivi
- Lavare accuratamente le mani ogni volta che si tolgono i guanti
- I piani di lavoro vanno mantenuti puliti e in ordine
- Al termine del lavoro i materiali biologici devono essere eliminati in base alle normative vigenti
- E' vietato bere, mangiare, truccarsi e maneggiare lenti a contatto

**RISCHIO BIOLOGICO**



**Come comportarsi in caso di morso**

- Pulire accuratamente e disinfettare la ferita
- Sottoporsi a controllo medico (Pronto Soccorso o medico di base): disinfezione ferita, sutura (chirurgica o chimica), vaccinazione antitetanica associata a somministrazione di immunoglobine, prescrizione di antibiotici (in base a gravita' ferita); stato vaccinale del soggetto
- Mantenere l'animale che ha causato il danno (vivo o carcassa) a disposizione del Servizio Veterinario che eseguirà il sopralluogo e verificherà clinicamente l'assenza di patologie trasmissibili all'uomo (in particolare la rabbia).

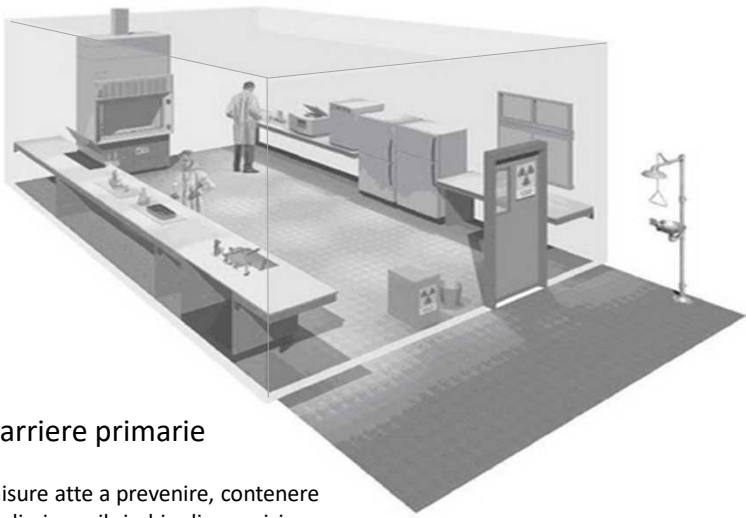
184



**Barriere Primarie  
e Barriere Secondarie di Protezione**

185


**BARRIERE PRIMARIE DI PROTEZIONE**



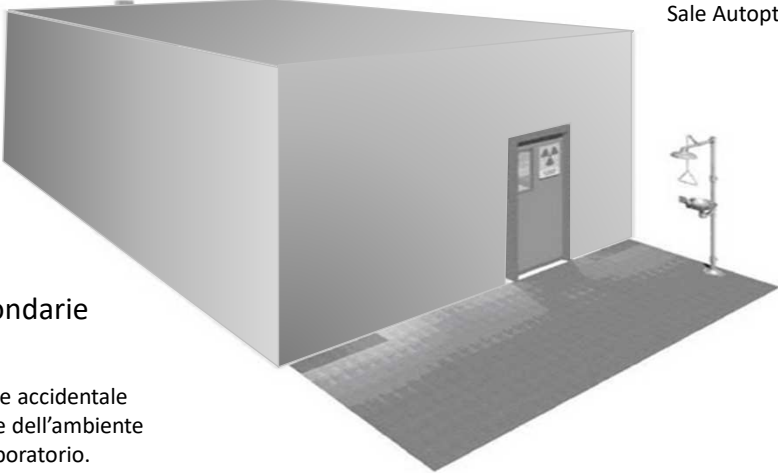
**Barriere primarie**  
misure atte a prevenire, contenere o eliminare il rischio di esposizione dei lavoratori e la contaminazione del luogo di lavoro.

- DPC*
- Schermi, cancelli, carter*
- Cappa chimica*
- Cabina Biohazard*
- Armadi di sicurezza*
- DPI*
- Corpo*
- Mani*
- Occhi e viso*
- Vie respiratorie*
- Norme igieniche*
- Vaccinoprofilassi*
- Sterilizzazione*

186

**BARRIERE SECONDARIE DI PROTEZIONE** 


Laboratori di contenimento fisico **PCL /BSL**  
 Unità Farmaci Antiblastici (**UFA/UMaCA**)  
 Sale Autoptiche Classificate  
 Laboratori **RIA**



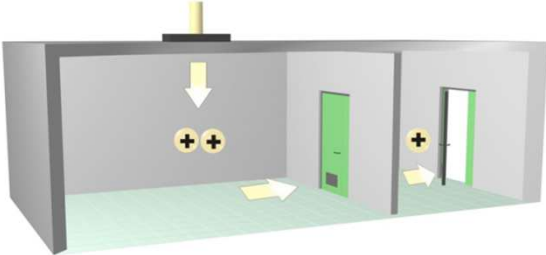
**Barriere secondarie**

impediscono la contaminazione accidentale della collettività e dell'ambiente all'esterno del laboratorio.

187

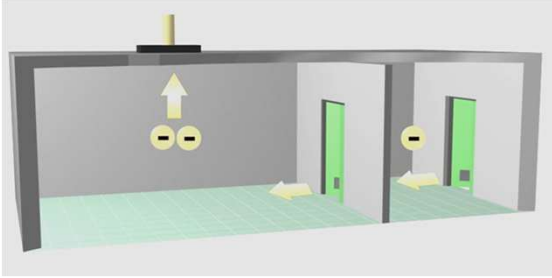


**Ambienti a contaminazione controllata**



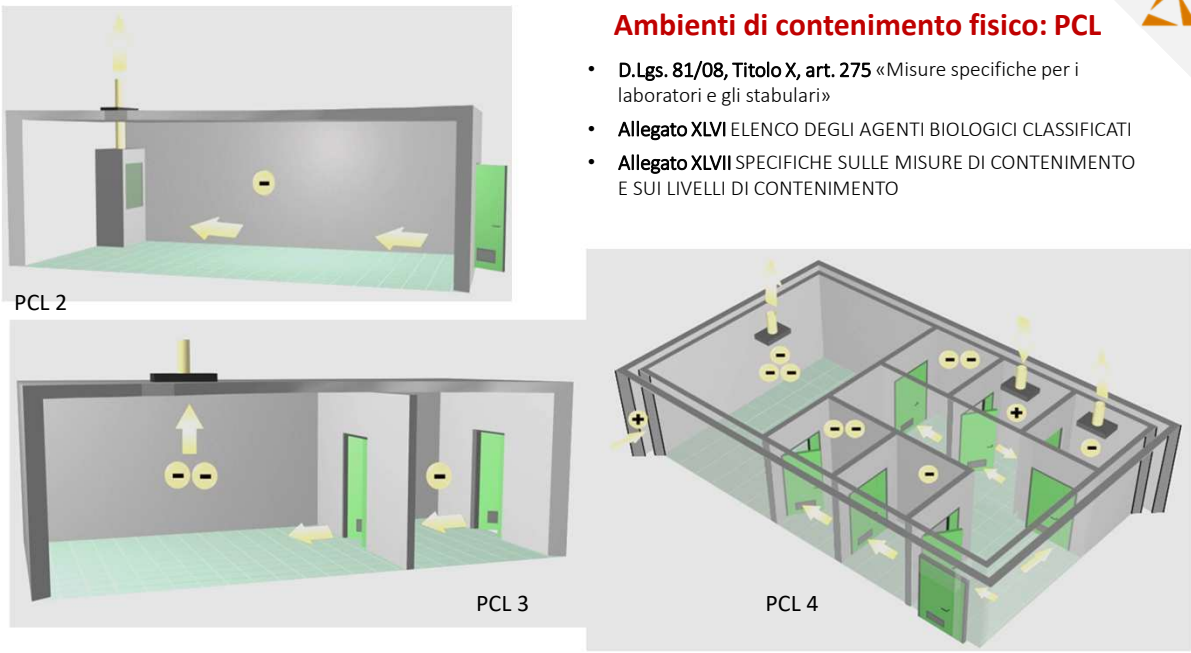
**Clean Room**  
Camere Bianche

**Ambienti di contenimento fisico**



**PCL** (*Physical Containment Level*)  
**BSL** (*BioSafety Level*)

188



**Ambienti di contenimento fisico: PCL**

- **D.Lgs. 81/08, Titolo X, art. 275** «Misure specifiche per i laboratori e gli stabulari»
- **Allegato XLVI** ELENCO DEGLI AGENTI BIOLOGICI CLASSIFICATI
- **Allegato XLVII** SPECIFICHE SULLE MISURE DI CONTENIMENTO E SUI LIVELLI DI CONTENIMENTO

PCL 2

PCL 3

PCL 4

189



 aware lab®  
consapevolezza in laboratorio

**Dispositivi di Protezione Collettiva**

190

## DISPOSITIVI DI PROTEZIONE COLLETTIVA

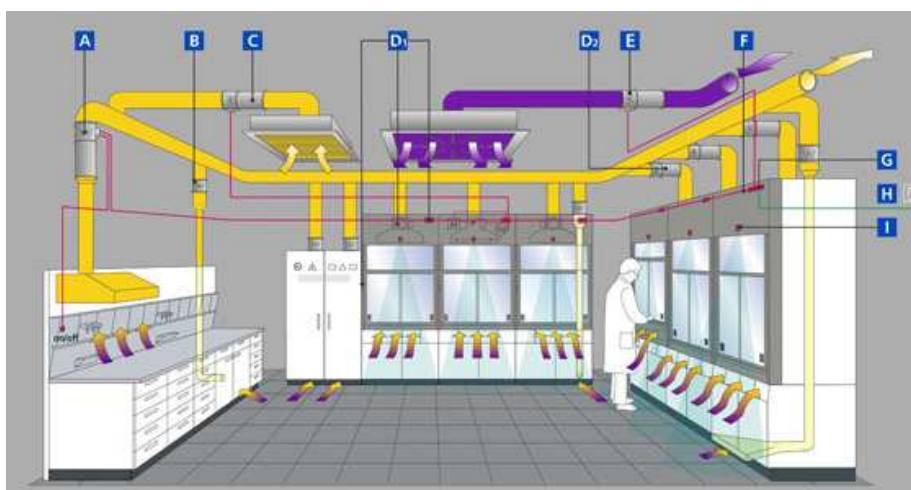


## I più diffusi DPC presenti nei laboratori

- cappe di sicurezza microbiologica
- cappe per rischio chimico
- armadi per sostanze chimiche e infiammabili
- sistemi di ricambio e di depurazione dell'aria
- rilevatore di incendio
- sistemi di sterilizzazione e autoclavi
- lavaocchi di emergenza
- porte tagliafuoco

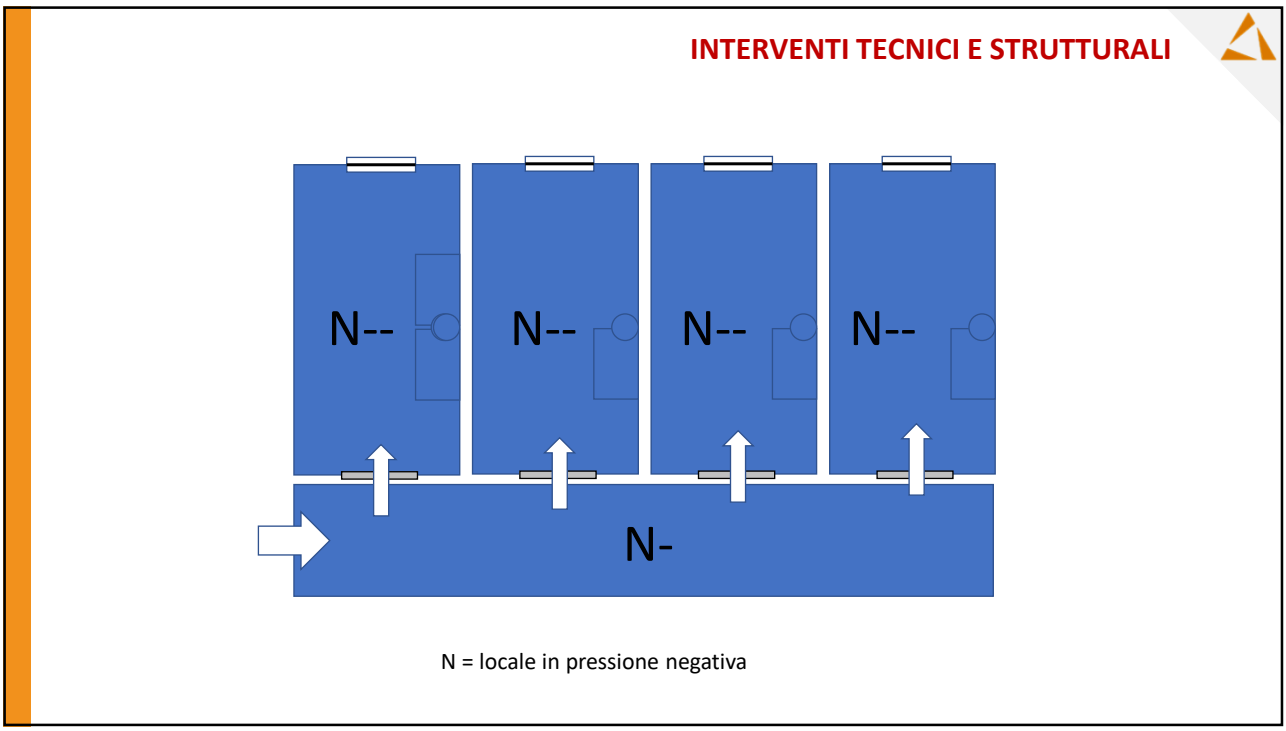
191

## INTERVENTI TECNICI E STRUTTURALI

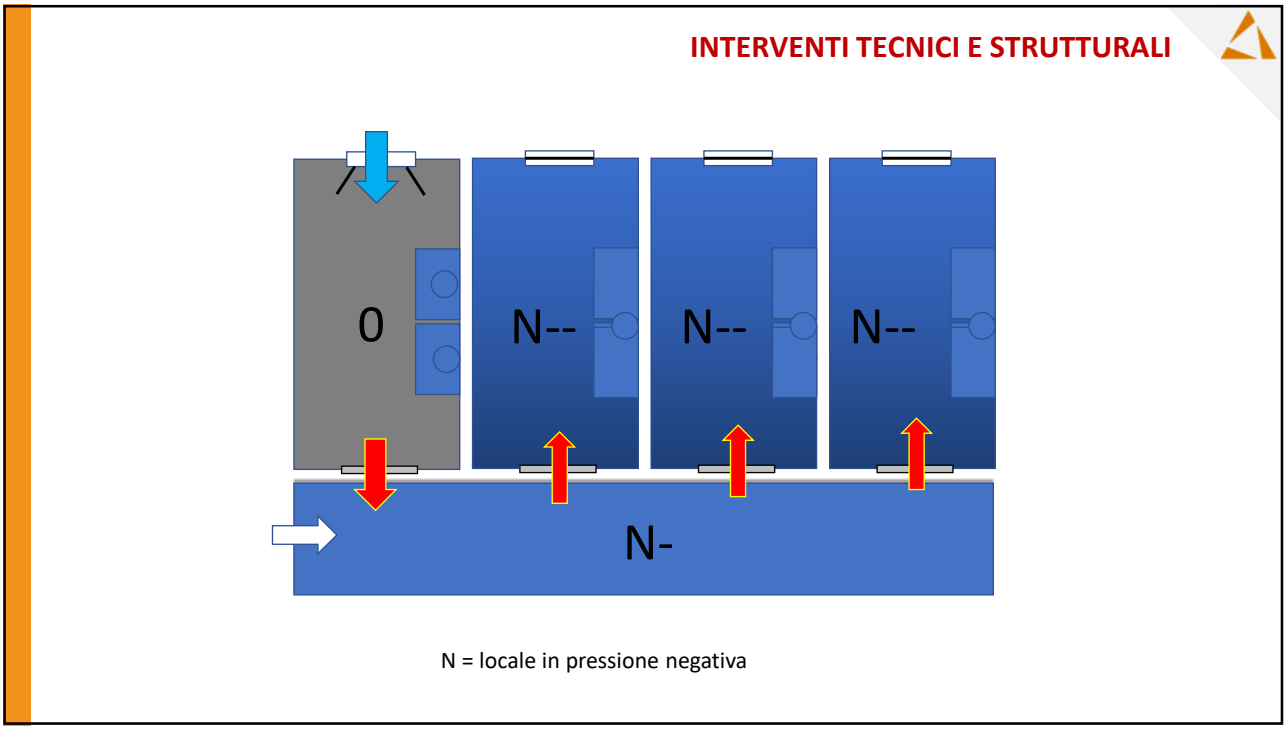


Per gentile concessione della società Waldner

192



193



194

## Cappe da chimica convenzionali



### Principali criticità



Un elevato **gradiente di pressione negativa nel locale** può:

- rendere difficoltosa l'**apertura** delle porte in caso di fuga
- **alterare la barriera frontale** di protezione di altre cappe presenti nel locale
- **richiamare aria dal canale** di espulsione di cappe non in funzione
- creare problemi agli **strumenti sensibili** alla pressione barometrica.



195

## DPC RISCHI FISICI



### Rischi meccanici:

Tutti i carter delle attrezzature di lavoro compresi eventuali cancelli con interblocchi e protezioni con fotocellule piuttosto che tappeti sensibili.

### Radiazioni ottiche e ionizzanti:

Schermi opachi e tende da saldatura. Schermi e contenitori di protezione.

### Rumore:

Carter fono isolanti, pareti fono assorbenti o fono isolanti ed eventuali cuffie a protezione totale della attrezzatura rumorosa.

### Rischio Elettrico:

tutti i sistemi di isolamento e di segregazione delle parti in tensione.

196

## DPC RISCHIO CHIMICO

**Sistemi aperti**  
(tenuta dinamica)



Aspirazioni Localizzate



Armadio per infiammabili



Banco aspirato



Cappe da chimica A ricircolo



Cappe da chimica a espulsione totale



Cappa per Chemioterapici

**Sistemi chiusi**  
(tenuta statica)



ISOLATORI



Isolatore per Chemioterapici CACI



Cappe da Radiochimica



197

## Dispositivi di Protezione Collettiva

**SISTEMA APERTO**



Tenuta dinamica

**SISTEMA CHIUSO**



Tenuta statica

198

Misure tecniche e organizzative

Principali strategie applicabili per ridurre il rischio chimico

(es. sostanze infiammabili o ad alta attività)

- sostituzione o riduzione
- separazione
- segregazione
- ventilazione

OEB OCCUPATIONAL EXPOSURE BAND

Livello	OEL (TLV)	Metodo	Descrizione
1	>1.000 µg/m <sup>3</sup>	Sistema di ventilazione generale (GEV)	Sistema di ventilazione dei locali efficiente e buona prassi di laboratorio
2	>50-1.000 µg/m <sup>3</sup>	Sistema di aspirazione localizzato (LEV)	Es. bocchette e bracci aspiranti, armadi ventilati
3	>20 - 50 µg/m <sup>3</sup>	Contenimento su sistema aperto	Materiale manipolato in cappe chimiche
4	>1-20 µg/m <sup>3</sup>	Contenimento su sistema chiuso	Materiale manipolato in un sistema chiuso all'interno di una cappa chimica
5	<1 µg/m <sup>3</sup>	Isolamento	Materiale manipolato all'interno di un isolatore

Cappe da chimica



UNI EN 14175

**CAPPE CHIMICHE CONVENZIONALI**  
(DUCTED: a portata fissa o variabile)



AFNOR X15-211 (F)

**CAPPE CHIMICHE NON CONVENZIONALI**  
(DUCTLESS)

### Capacità di contenimento

è determinata oltre che dalle caratteristiche costruttive della cappa e dalla conseguente aerodinamica interna, anche dalla velocità di ingresso dell'aria



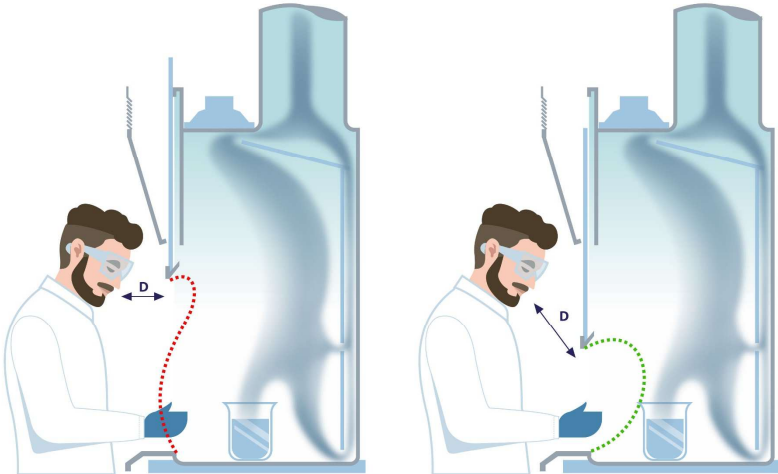
### Cappe da chimica



### Robustezza del contenimento

si intende la capacità di impedire la fuoriuscita di contaminanti anche durante l'apertura del saliscendi o al passaggio di persone

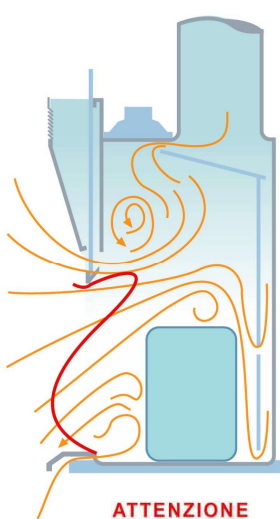
201



**Velocità frontale media = 0.2 m/s**

**Velocità frontale media = 0.5 m/s**

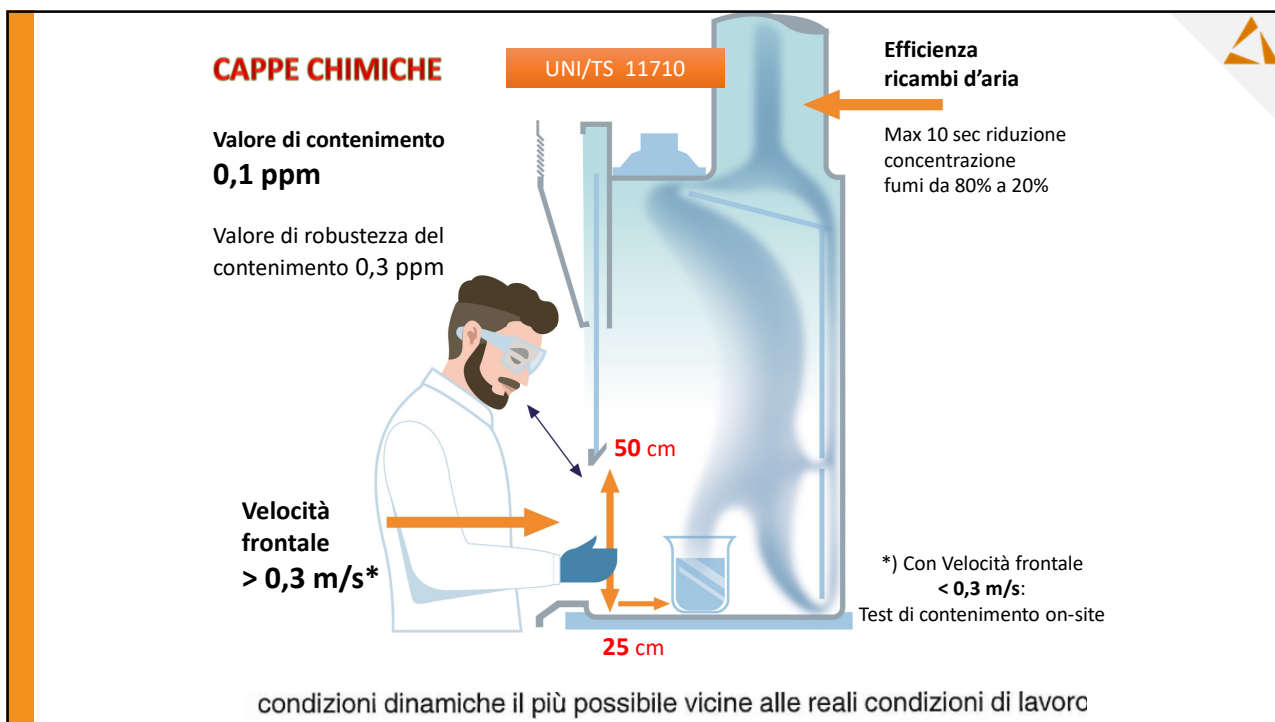
### Cappe da chimica



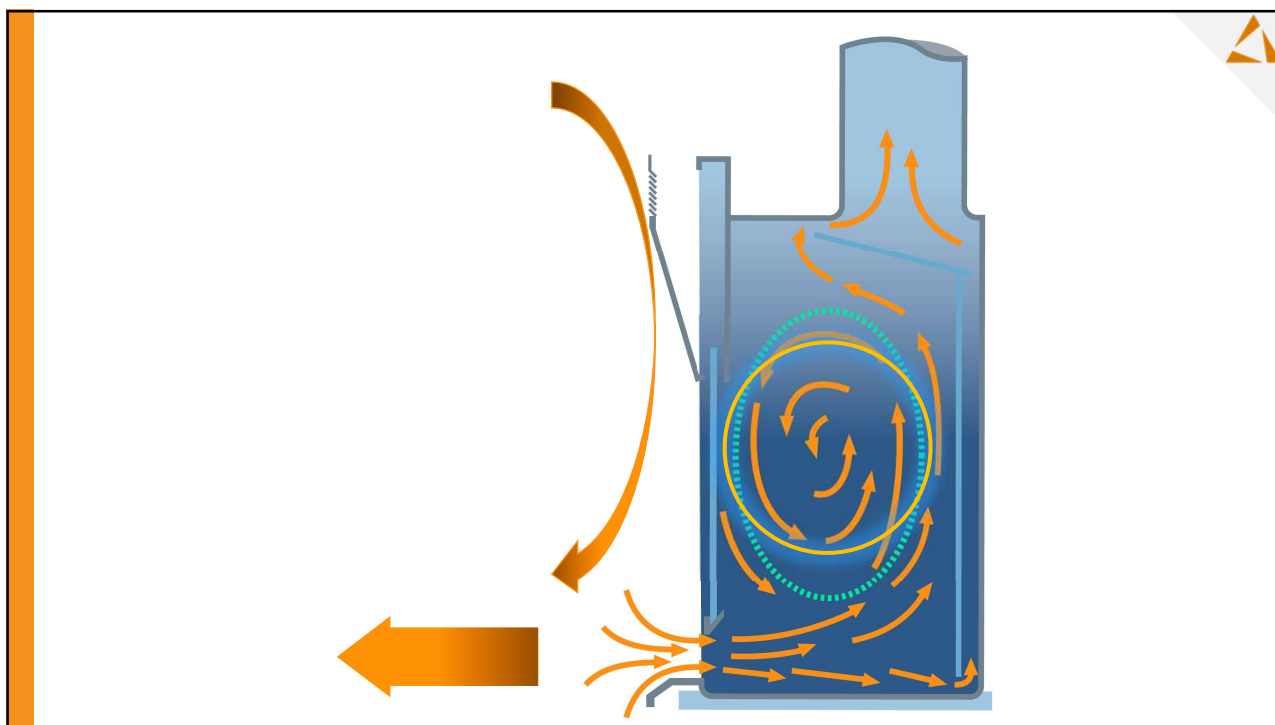
**ATTENZIONE**

Secondo la norma EN14175, la portata non dovrebbe essere inferiore a 400 mc/h per metro lineare di apertura frontale con apertura frontale di 500 mm.

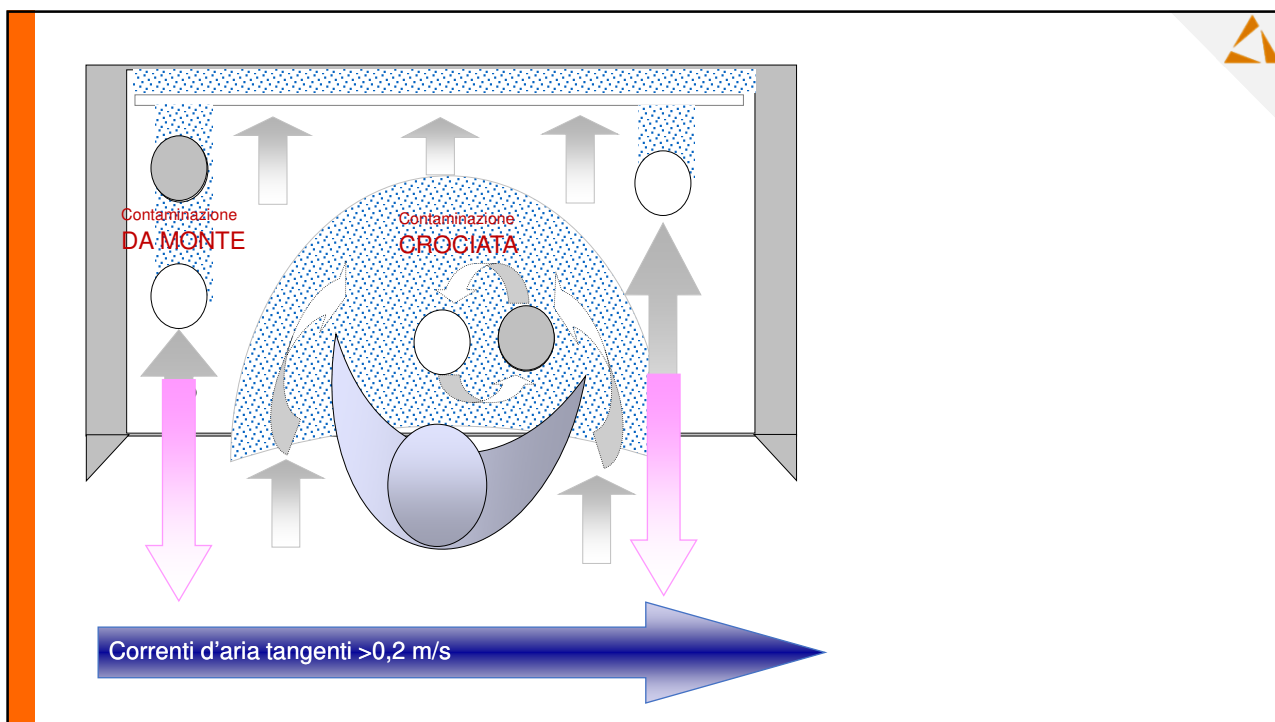
202



203



204



205

### FILTRAZIONE MOLECOLARE

**fase operativa normale 0% (zero emission)**  
(NOP, Normal Operative Phase)

**fase di allerta <1% del TLV**  
(DP, Detection Phase)

**fase di allarme < 50% del TLV**  
(SP, Safety Phase)

granulometria  
superficie totale  
capacità d'adsorbimento  
perdita di carico  
tempo di residenza  
tipo di impregnazione

### Cappe da chimica non convenzionali

Cappe a ricircolo, banchi aspirati, stazioni taglio pezzi

206

## Cappe da chimica non convenzionali

### Limiti di impiego

- Grandi quantità di sostanze volatili come - a solo titolo d'esempio - le digestioni acide e l'essiccazione per evaporazione di solventi
- Sostanze altamente corrosive, esplosive o altamente infiammabili
- **Sostanze radioattive**
- Sostanze chimicamente incompatibili tra loro
- Sostanze incompatibili con il filtro installato o con le sostanze precedentemente adsorbite dal filtro
- Sostanze che diano origine a reazioni esotermiche o esplosive quando poste in contatto tra loro
- **Materiale a rischio biologico**

207

207

## DPC RISCHIO BIOLOGICO

### Banchi sterili



CAPPE PER BIOLOGIA



BANCHI STERILI (CLEAN BENCHES)

### Cappe BioHAZARD



ISOLATORI




CABINE DI SICUREZZA MICROBIOLOGICA (CAPPE BioHAZARD)



AUTOCLAVI

208

**BANCHI STERILI e CAPPE BioHAZARD**

**CONTAMINAZIONE DELL'ARIA**

Zona di lavoro

0-10  
particelle  
da 0,5 µm/mc

**Background**

10.000.000.000  
particelle  
da 0,5 µm/m<sup>3</sup>

209

209

**FILTRAZIONE ASSOLUTA**

**Filtri HEPA/ULPA**

- *Filtrazione assoluta*
- *Flusso unidirezionale*

210

**CLASSI DI PULIZIA  
AMBIENTALE**

**ISO 14644-1 :2015**

Classi di pulizia per particelle aerotrasportate selezionate per camere bianche e zone pulite

Numero (N) di classificazione ISO	Limiti di concentrazione massima (particelle/m <sup>3</sup> d'aria) per particelle di dimensioni maggiori o uguali alle dimensioni considerate indicate qui di seguito [i limiti di concentrazione sono calcolati secondo l'equazione [1] in 3.2]					
	0,1 µm	0,2 µm	0,3 µm	0,5 µm	1 µm	5 µm
Classe ISO 1	10	2				
Classe ISO 2	100	24	10	4		
Classe ISO 3	1 000	237	102	35	8	
Classe ISO 4	10 000	2 370	1 020	352	83	
Classe ISO 5	100 000	23 700	10 200	3 520	832	
Classe ISO 6	1 000 000	237 000	102 000	35 200	8 320	293
Classe ISO 7				352 000	83 200	2 930
Classe ISO 8				3 520 000	832 000	29 300
Classe ISO 9				35 200 000	8 320 000	293 000

Nota - Per le incertezze correlate al processo di misurazione, i dati relativi alla concentrazione utilizzati per la determinazione del livello di classificazione non devono avere più di tre cifre significative.

211

Grade	Maximum permitted number of particles per m <sup>3</sup> equal to or greater than the tabulated size			
	At rest		In operation	
	0.5 µm	5.0µm	0.5 µm	5.0µm
A	3 520	20	3 520	20
B	3 520	29	352 000	2 900
C	352 000	2 900	3 520 000	29 000
D	3 520 000	29 000	Not defined	Not defined

**EU-GMP – ANNEX 1**

Limiti raccomandati per la contaminazione microbiologica				
GRADO	CAMPIONAMENTO ARIA CFU/mc	PETRI CFU/ 4 ORE PER DEPOSITO	PETRI PER PRODOTTO CFU/ PIASTRA	IMPRONTA GUANTI 5 DITA CFU/ GUANTO
A	< 1	< 1	< 1	< 1
B	10	5	5	5
C	100	50	25	-
D	200	100	50	-

212

**Regime unidirezionale (laminare) e regime turbolento**

Moto turbolento

Moto unidirezionale o laminare

Moto laminare

Moto Turbolento

Leonardo da Vinci 1509

ARPALAZIO

213

**Cabine di Sicurezza Microbiologica Cabine BioHazard**

UNI EN 12469

Cabina BioHazard Classe II tipo A2/B3

Cabina BioHazard Classe II tipo H 'Cyto' Sec. DIN 12980

Inflow exhaust (Approx 35%)

Downflow (Approx 65%)

Side Capture Zones

214

HEPA - LAF

**Contaminazione da monte**

The diagram shows a biosafety cabinet with a HEPA filter and a laminar flow hood (LAF). Blue arrows indicate downward airflow. A red arrow points from a beaker above to a petri dish below, illustrating contamination from the work area above. Below the diagram is a photograph of a person in a white lab coat and gloves pouring liquid from a beaker into a petri dish on the cabinet's work surface. A red arrow points from the beaker to the petri dish.

215

HEPA - LAF

**Contaminazione di ritorno**

The diagram shows a biosafety cabinet with a HEPA filter and a laminar flow hood (LAF). Blue arrows indicate downward airflow. A red arrow points from a petri dish below back up towards the HEPA filter, illustrating back contamination. Below the diagram is a photograph of a person in a white lab coat and gloves using a pipette to transfer liquid from a petri dish into a beaker. A red arrow points from the petri dish back up towards the HEPA filter.

216

### Armadi di sicurezza per infiammabili e gas compressi



**Norma tecnica europea EN 14470:**  
Tempo di resistenza al fuoco di 30-60-90 minuti

**Requisiti:**  
10 ricambi/ora  
Ca. 6-10 mc/h  
 $\Delta P \leq 150$  Pa

E' sempre raccomandata la canalizzazione dell'armadio all'esterno dell'edificio

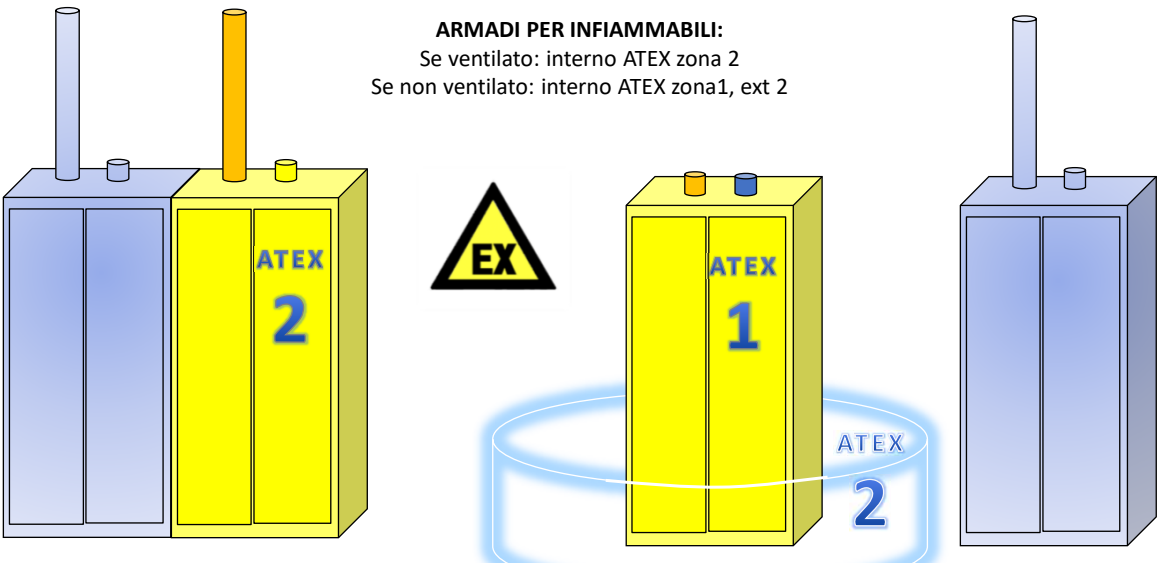
### Armadi di sicurezza



217

### ARMADI PER INFIAMMABILI:

Se ventilato: interno ATEX zona 2  
Se non ventilato: interno ATEX zona1, ext 2




### Armadi ignifughi

**Armadio ignifugo e DPC**

**Armadio ignifugo e basta**

218



### I Dispositivi di Protezione Collettiva

richiedono un'attenta valutazione in merito

- scelta
- procedura di acquisto
- Collocazione, installazione e collaudo
- corretto utilizzo (*formazione e addestramento*)
- verifiche periodiche e la manutenzione preventiva
- gestione delle emergenze
- smaltimento a fine vita

Tutti i DPC devono essere sottoposti a **FREQUENZA della VERIFICA PERIODICA**

Secondo indicazioni del produttore  
(almeno ogni 12 mesi)

o con maggior frequenza...  
**sulla base della Valutazione dei rischi  
da parte del SPP**

219



220



Aware Lab srl è specializzata in consulenza, servizi SSL e formazione rivolte al particolare mondo del laboratorio

- **Consulenza su problematiche di progettazione di laboratori**
- **Valutazione dei rischi**
- **Consulenza e Servizi in affiancamento al SPP**
- **Corsi di formazione e di aggiornamento professionale per il laboratorio**



**aware lab**  
consapevolezza in laboratorio

Azienda con Sistema di Gestione Qualità certificato da Kiwa-Cermet secondo la norma UNI EN ISO 9001:2015









221



## www.awarelablearn.it


Home | Info | Bacheca | Categorie | Corsi | Utente
🔍

### Formazione e aggiornamento professionale

Per una nuova cultura della sicurezza in laboratorio

LOGIN
LOGOUT

A CHI CI RIVOLGIAMO

COSA FACCIAMO

MODALITÀ DI EROGAZIONE

PERCHÉ SCEGLIERE AWARE LAB LEARN

Il sito della Formazione dedicato al mondo del Laboratorio per un aggiornamento professionale continuo

222



Dall'ideazione del layout  
alla gestione quotidiana del laboratorio,  
**ogni decisione inciderà sulla sicurezza  
e sulla qualità del lavoro.**

Occorre ad ogni livello  
la **consapevolezza** delle proprie azioni.

**CONSULENZA TECNICA  
PROGETTUALE E GESTIONALE  
PER LABORATORI IN EVOLUZIONE**

**CORSI DI FORMAZIONE  
E AGGIORNAMENTO PROFESSIONALE  
DEDICATI AL MONDO DEL  
LABORATORIO**

*Per approfondimenti  
sulla sicurezza in laboratorio*  
**[www.awarelab.it](http://www.awarelab.it)**

*Per domande, dubbi, osservazioni sul corso:*  
[formazione@awarelab.it](mailto:formazione@awarelab.it)

corso	redazione	verifica	approvazione
<b>AWL-015-08</b>	PC	FC	PAP
<small>FRM.21-Mo-r00</small>	09/10/2024	09/10/2024	09/10/2024