

# Laboratorio di Chimica Generale

Modulo del corso di Chimica Generale con Laboratorio

**Michele Melchionna**

Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche - Edificio C11

Via L. Giorgieri, 1 – 4° piano, stanza 443

Email: [melchionnam@units.it](mailto:melchionnam@units.it)

Telefono: 040-558-3940

# Programma

- ✓ 1) Lezione sulla sicurezza in laboratorio  
**11 novembre 2021**
- 2) Lezione introduttiva sul laboratorio chimico  
**18 novembre 2021**
- 3) Lezione teorica sulla prima esperienza di laboratorio  
**25 novembre 2021**
- 4) Esperienza pratica di laboratorio:  
**26 novembre 2021**, ore 9.00-12.00 (primo turno)  
ore 13.00-16.00 (secondo turno)  
**Edificio C11, laboratori didattici 3° piano, 363-370**
- 5) Lezione teorica sulla seconda esperienza di laboratorio  
**2 dicembre 2021**
- 6) Esperienza pratica di laboratorio:  
**3 dicembre 2020**, ore 9.00-12.00 (primo turno)  
ore 13.00-16.00 (secondo turno)  
**Edificio C11, laboratori didattici 3° piano, 363-370**

# Programma

- 7) Lezione teorica sulla terza esperienza di laboratorio  
**9 dicembre 2021**
- 8) Esperienza di laboratorio:  
**10 dicembre 2021**, ore 9.00-12.00 (primo turno)  
ore 13.00-16.00 (secondo turno)  
**Edificio C11, laboratori didattici 3° piano, 363-370**
- 9) Lezione teorica sulla quarta esperienza di laboratorio  
**16 dicembre 2021**, ore 14.00-16.00
- 10) Esperienza di laboratorio:  
**17 dicembre 2021**, ore 9.00-12.00 (primo turno)  
ore 13.00-16.00 (secondo turno)  
**Edificio C11, laboratori didattici 3° piano, 363-370**

## ENTRO GIOVEDÌ 18 NOVEMBRE

1. Comunicare INDIVIDUALMENTE tramite email istituzionale se si frequenterà il corso di laboratorio (esperienze pratiche)

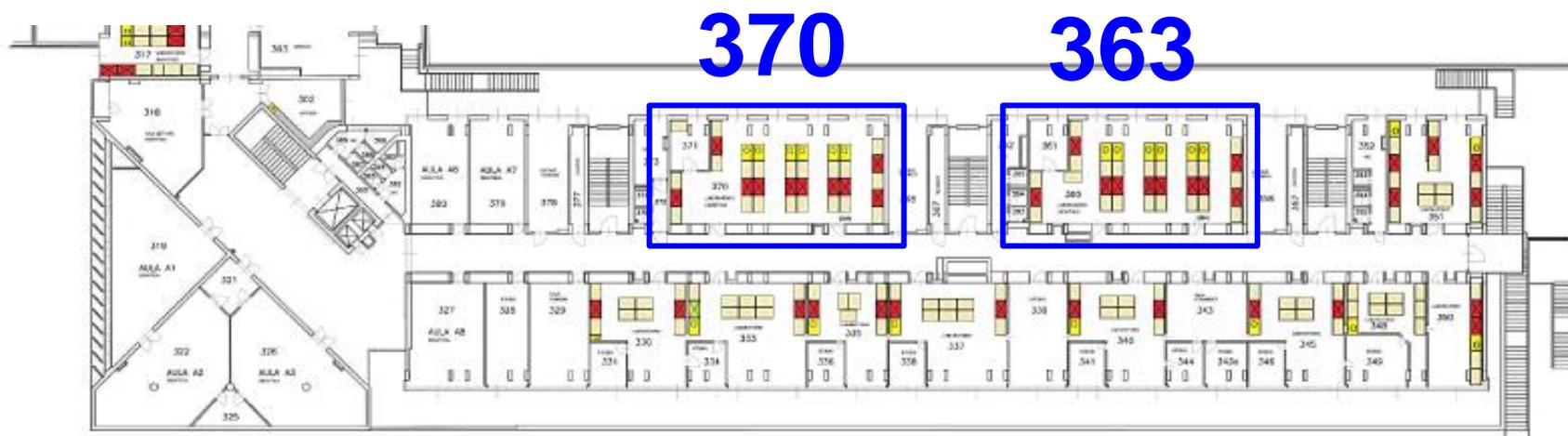
Esonero dalla frequenza in lab solo per **comprovate** motivazioni (studente lavoratore, motivi di salute in relazione a rischio attuale COVID, etc.)

La mancata frequenza del lab significherà una diversa modalità di svolgimento dell'esame finale sulla parte di laboratorio (possibile perdita del bonus 2 punti)

2. Ottenere, stampare e consegnare il certificato per rischio chimico
3. Portare lista delle coppie di studenti, con specificato il turno di preferenza per l'esperienza (mattina o pomeriggio)



# Edificio C11 – 3° piano – laboratori 370 e 363



## COSA OCCORRE PORTARE IL GIORNO IN LAB

In laboratorio portare:

- 1) Camice
- 2) Quaderno o block notes
- 3) Penna
- 4) Calcolatrice
- 5) Certificato riguardante il laboratorio chimico del training sulla sicurezza
- 6) Stampa della procedura dell'esperimento da eseguire

- Camice: bianco, di cotone, bottoni sul davanti (E' possibile acquistarlo in Via San Maurizio a Trieste)



- Video corso sulla sicurezza: seguire su Moodle i video esplicativi del **Corso Sicurezza Studenti** (<https://moodle2.units.it/enrol/index.php?id=3&lang=it>)  
Alla fine completare il questionario, salvare il file pdf e stampare il **Certificato per Rischio Chimico**. Senza certificato non è possibile seguire le lezioni pratiche!!

# Perché fare il laboratorio di chimica?

- imparare a risolvere problemi pratici
- acquisire manualità
- riconoscere, sapere scegliere e usare correttamente la strumentazione e le tecniche più comuni
- prendere confidenza, **in totale sicurezza**, con numerose sostanze solide, liquide e gassose, studiarne le proprietà come l'aspetto, la reattività, la pericolosità, i colori,...
- **usare le norme di sicurezza e buon senso e imparare a prevenire e a proteggere se stessi e gli altri dagli incidenti**

Per valutare il **rischio chimico** in laboratorio e per prendere le opportune precauzioni è necessario conoscere le **sostanze chimiche** con cui si lavora.

In particolare, dobbiamo classificare:

- Composizione
- Stato fisico
- Purezza
- Pericolosità

Un sistema internazionale, il Chemical Abstract Service, permette di identificare ciascuna sostanza con un numero, il **CAS number**.

Per ciascuna sostanza, il CAS è composto da 3 sequenze di numeri separate da trattini. Ad esempio:

H <sub>2</sub> O	7732-18-5	Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	13138-45-9
NaCl	7647-14-5	Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	13478-00-7

- Composizione
- Stato fisico
- Purezza
- Pericolosità

A seconda dello stato fisico (solido, liquido o gas) cambiano contenitori, confezionamenti e modalità di manipolazione delle sostanze chimiche

# Solidi e liquidi

Contenitori di plastica / vetro / alluminio con tappo a vite



Quando necessario, trasferire una piccola quantità della sostanza chimica in un altro contenitore e da questo prelevare la quantità da utilizzare.



# Gas

## Bombole di alluminio o acciaio



GAS CON COLORAZIONE INDIVIDUALE		VECCHIA	NUOVA	RAL
Acetilene	$C_2H_2$	 arancione	 <b>marrone ross.</b>	3009
Ammoniaca	$NH_3$	 verde	 <b>giallo*</b>	1018
Argon	Ar	 amaranto	 <b>verde scuro</b>	6001
Azoto	$N_2$	 nero	 <b>nero</b>	9005
Diossido di Carbonio	$CO_2$	 grigio chiaro	 <b>grigio</b>	7037
Cloro	$Cl_2$	 giallo	 <b>giallo*</b>	1018
Elio	He	 marrone	 <b>marrone</b>	8008
Idrogeno	$H_2$	 rosso	 <b>rosso</b>	3000
Ossigeno	$O_2$	 bianco	 <b>bianco</b>	9010
Protossido d'Azoto	$N_2O$	 blu	 <b>blu</b>	5010

\*Colorazione per tutto il gruppo gas tossici e/o corrosivi.

- Composizione
- Stato fisico
- Purezza
- Pericolosità

# Purezza dei reagenti chimici

Il codice CAS dipende anche dal **grado di purezza** del reagente chimico. I reagenti in commercio sono classificati secondo diversi gradi di purezza:

<b>RE</b>	<b>Reagente di grado industriale (grado tecnico)</b>	Usato per sintesi e altro
<b>RPE</b>	<b>Reagente di grado analitico</b>	Usato per analisi e usi scientifici generali
<b>RS</b>	<b>Reagente speciale</b>	Per applicazioni speciali, con garanzia di alta purezza
<b>RHP</b>	<b>Reagente di grado farmaceutico</b>	Conforme alle specifiche delle diverse farmacopee

- Composizione
- Stato fisico
- Purezza
- Pericolosità

# Differenza tra pericolo e rischio

Pericolo = Potenziale danno derivante dal contatto con un composto chimico. E' una proprietà intrinseca del composto chimico.

Rischio = Possibilità che la situazione di pericolo si verifichi.

Esempio:

L'etanolo,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ , è un composto infiammabile (presenta il **pericolo** di prendere fuoco).

L'utilizzo dell'etanolo in condizioni di sicurezza, ad esempio lontano da calore o fiamme libere, evita il **rischio** che nel laboratorio scoppi un incendio.



**Pericolo:** bombola di gas

**Rischio:** modalità di trasporto

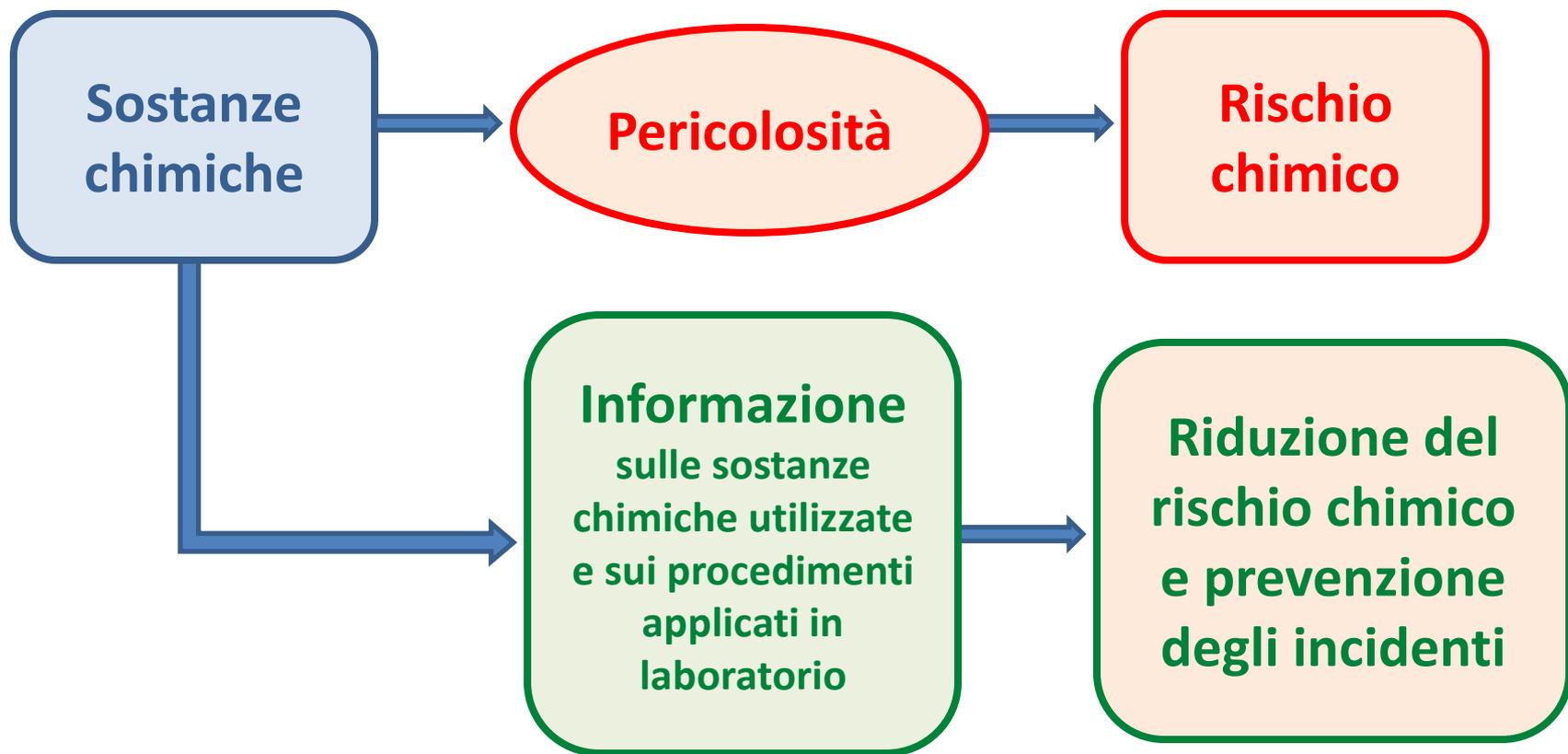


Il **rischio** può essere calcolato a partire dal **danno** che una determinata sostanza chimica causa e dalla **probabilità** che questo danno si verifichi:

$$\mathbf{RISCHIO = DANNO \times PROBABILITA'}$$

**IL RISCHIO CHIMICO NON E' MAI UGUALE A ZERO!!**

L'obiettivo della prevenzione del rischio è quello di ridurre il rischio ad un valore minimo possibile.



Il laboratorio chimico presenta rischi connessi alle sostanze chimiche utilizzate. Ma una corretta **informazione** sulle sostanze che verranno maneggiate e la **conoscenza** dei procedimenti che vengono applicati, permette di **ridurre il rischio di incidenti**.

# Pericolosità delle sostanze chimiche

La **pericolosità** di una sostanza chimica dipende dalla sua natura (pericolo intrinseco) e dalla modalità di utilizzo.

Il **rischio** può essere connesso a:

- **Sicurezza dell'operatore** (rischio di esplosione, incendio, corrosione)
- **Salute dell'operatore** (effetti acuti o cronici)
- **Ambiente naturale** (inquinamento)

Le sostanze chimiche possono penetrare nell'organismo umano attraverso diverse vie:

- **Contatto** (attraverso la pelle, le mucose o eventuali ferite sulla cute)
- **Inalazione** (attraverso il naso, la bocca o i pori)
- **Ingestione** (attraverso la bocca)

# Frasi H

Per ogni sostanza utilizzata durante il laboratorio, segnare sul quaderno le frasi H relative.

Norme internazionali regolano la classificazione, l'imballaggio, lo stoccaggio, l'etichettatura e lo smaltimento delle sostanze chimiche.

Le **frasi H** (*Hazard statements*) rappresentano **indicazioni di pericolo** connesse alle sostanze chimiche.

Tali frasi sono riportate su ciascuna confezione dei prodotti chimici in modo sintetico, mediante una lettera **H** seguita da un numero:

- che inizia con 2 se il pericolo è relativo ad un evento fisico
- che inizia con 3 se il pericolo è relativo alla salute dell'operatore
- che inizia con 4 se il pericolo è relativo all'ambiente

I numeri successivi identificano la frase H secondo una numerazione progressiva.

I codici delle frasi H di ciascun prodotto si trovano sull'etichetta. In laboratorio è sempre presente (appeso) l'elenco delle frasi H.

# Frasi P

Per ogni sostanza utilizzata durante il laboratorio, segnare sul quaderno le frasi P relative.

Le **frasi P** (*Precautionary statements*) rappresentano **precauzioni** che devono essere utilizzate nel maneggiare le sostanze chimiche.

Tali frasi sono riportate mediante una lettera **P** seguita da un numero:

- che inizia con 1 per le precauzioni generali
- che inizia con 2 per indicazioni di prevenzione
- che inizia con 3 per indicazioni di come reagire al danno
- che inizia con 4 per indicazioni su come conservare il prodotto
- che inizia con 5 per indicazioni sullo smaltimento

I numeri successivi identificano la frase P secondo una numerazione progressiva.

I codici delle frasi P di ciascun prodotto si trovano sull'etichetta. In laboratorio è sempre presente (appeso) l'elenco delle frasi P.

# Pittogrammi

Sull'etichetta sono riportati anche i pittogrammi relativi al pericolo intrinseco di ciascuna sostanza chimica:



Esplosivo



Infiammabile



Ossidante



Gas compresso



Corrosivo



Tossicità acuta



Tossico / Irritante



Pericolo per  
la salute



Pericolo per  
l'ambiente



# Etichetta

L'etichetta dei prodotti chimici riporta tutte queste informazioni.

**BISOGNA LEGGERE LE ETICHETTE E CAPIRLE!!**

The image shows a composite of chemical labels for Cyclohexane. Red callouts point to the following elements:

- Numero CAS**: Points to the CAS number 108-90-3 on the left label.
- Nome della sostanza**: Points to the name 'Cyclohexane' on the top label.
- Purezza**: Points to the '2.5 L' volume information on the top label.
- Avvertenza**: Points to the hazard pictograms (flame, health hazard, exclamation mark, environment) on the top label.
- Rinfrimento di pericolo e di precauzione (Frasi H e P)**: Points to the text area on the right label.
- Pittogrammi**: Points to the hazard pictograms on the bottom label.

The labels contain the following text:

**Top Label (Carlo Erba):**  
Ciclohexano  
Cyclohexane  
Cyclohexan  
Cyclohexano  
UN 1145  
Batch number D00191600  
Expiry date 04/2012

**Bottom Label (Carlo Erba):**  
Code n° 00837G21  
Batch  
Expiry date 2015/12

**Left Label (SDS):**  
CAS N°108-90-3  
Cyclohexane  
Cyclohexan  
Cyclohexano

# Schede di Dati di Sicurezza

Il documento più completo (e con valore legale) che riporta indicazioni relative al rischio chimico delle diverse sostanze è la **Scheda di Dati di Sicurezza (SDS)**.

In particolare, nella scheda di sicurezza sono elencate:

1. Nome della sostanza chimica e produttore
2. Pericoli connessi con il suo utilizzo
3. Composizione della sostanza chimica
4. Misure di primo soccorso in caso di incidente
5. Misure antincendio
6. Misure in caso di rilascio accidentale
7. Indicazioni di manipolazione e immagazzinamento
8. Controllo dell'esposizione
9. Proprietà fisiche e chimiche
10. Stabilità e reattività
11. Informazioni tossicologiche
12. Informazioni ecologiche
13. Smaltimento
14. Trasporto
15. Informazioni sulla regolamentazione
16. Altre informazioni

# Scheda dati di sicurezza

nel rispetto del regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH) modificato con 2015/830/UE



**Acetone ≥ 99,5%, per sintesi**

codice articolo: **5025**

Versione: **3.0 it**

Sostituisce la versione del: 28.04.2016

Versione: (2)

data di compilazione: 13.10.2015

Revisione: 28.06.2018

## SEZIONE 1: Identificazione della sostanza/miscela e della società/impresa

### 1.1 Identificatore del prodotto

Identificazione della sostanza	<b>Acetone</b>
Codice articolo	5025
Numero di registrazione (REACH)	01-2119471330-49-xxxx
Nr indice	606-001-00-8
Numero CE	200-662-2
Numero CAS	67-64-1

### 1.2 Usi pertinenti identificati della sostanza o miscela e usi sconsigliati

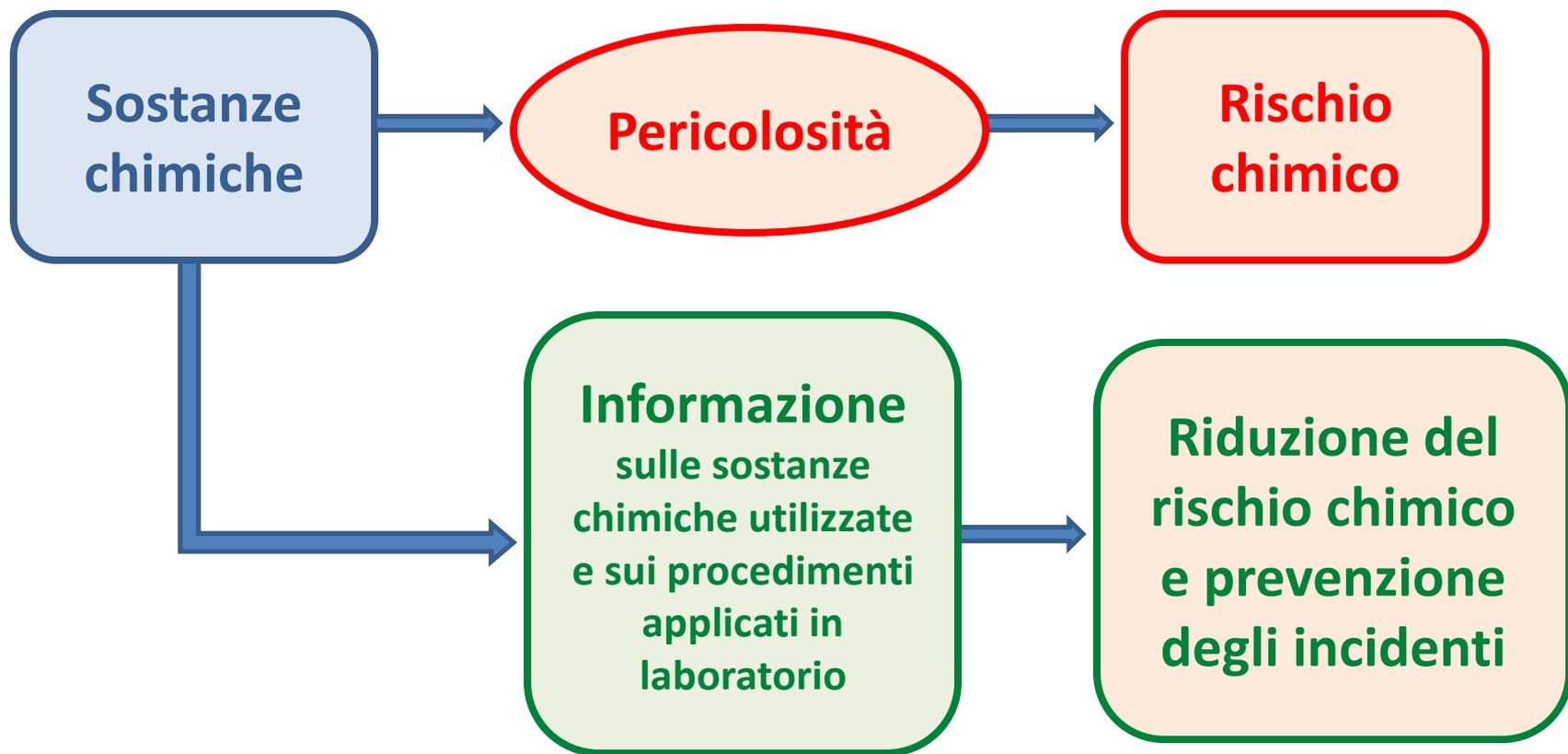
**Usos identificatos:** sostanza chimica da laboratorio  
uso di laboratorio e di analisi

### 1.3 Informazioni sul fornitore della scheda di dati di sicurezza

Carl Roth GmbH + Co KG  
Schoemperlenstr. 3-5  
D-76185 Karlsruhe  
Germania

**Telefono:** +49 (0) 721 - 56 06 0

**Fax:** +49 (0) 721 - 56 06 149



Accanto alla conoscenza delle sostanze chimiche e dei pericoli connessi ad esse, è necessario prendere misure per prevenire gli incidenti e ridurre il danno che essi provocano.

**COME?**

# Prevenzione del rischio

## **Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) =**

dispositivi che hanno la funzione di salvaguardare la persona che l'indossa o comunque li porti con sé da rischi per la salute e la sicurezza.

## **Dispositivi di Protezione Collettiva (DPC) =**

dispositivi che hanno la funzione di salvaguardare la sicurezza di un gruppo di lavoratori (per esempio i colleghi che lavorano all'interno di un laboratorio).

# Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)

Camice



Lattice



Guanti

Nitrile



Maschere di protezione

Occhiali di sicurezza



# Dispositivi di Protezione Collettiva (DPC)



## Cappa aspirante

- Diversi modelli a seconda delle sostanze da trattare, dalle più comuni a quelle per sostanze cancerogene o radioattive
- Adeguati filtri prima dell'emissione dell'aria nell'ambiente esterno.

# Dispositivi di Protezione Collettiva (DPC)



## Cappa a flusso laminare

- Composti chimici poco tossici
- Materiale biologico
- Diversi livelli di protezione, a seconda del rischio biologico

# Protezione dell'ambiente: gestione dei rifiuti

A norma di legge, i rifiuti contaminati da sostanze chimiche prodotte da un laboratorio (di didattica, di ricerca, di analisi...) devono essere **raccolti e smaltiti** correttamente, **per evitare gli sversamenti nell'ambiente**.

I diversi tipi di rifiuti sono stati classificati in diversi gruppi, con opportune modalità di raccolta e smaltimento e sono etichettati secondo il Catalogo Europeo dei Rifiuti (codici C.E.R.).

Ciascun rifiuto deve essere collocato nell'apposito contenitore, che riporta il corretto codice C.E.R.



# Tipi di rifiuti

Contenitore blu con codice **C.E.R. 150202**:

- DPI monouso (guanti usati...)
- carta assorbente contaminata
- carta da filtro
- filtri
- lastre TLC
- residui di filtrazione

2

Contenitore blu con codice **C.E.R. 150110**:

- vetreria rotta (contaminata e pulita)
- siringhe
- puntali
- vial
- provette
- capillari



# Tipi di rifiuti

Bottiglia con indicazione **SOLVENTI ORGANICI ALOGENATI (C.E.R. 070703)**:

- Solventi alogenati
- Soluzioni di lavaggio
- Acque madri

Bottiglia con indicazione **SOLVENTI ORGANICI NON ALOGENATI (C.E.R. 070704)**:

- Altri solventi organici
- Soluzioni di lavaggio
- Acque madri

Bottiglia con indicazione **ACQUE MADRI CONTENENTI METALLI (C.E.R. 160506)**:

- Soluzioni di metalli pesanti
- Soluzioni di lavaggio
- Acque madri

3



# Cause principali degli incidenti

**Distrazione**



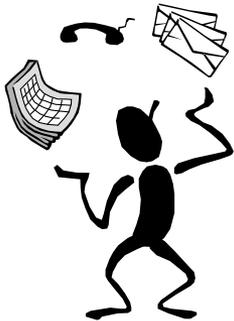
**Ignoranza**



**Troppa sicurezza di sè**



**Incoscienza**



**Cause impreviste ed incontrollabili**



# Norme di comportamento in laboratorio

## Prima di entrare in laboratorio:

1. Indossare i **Dispositivi di Protezione Individuale** necessari. Il **camice** deve essere indossato SEMPRE e deve essere in cotone, facilmente sfilabile, con chiusura davanti a bottoni. La **visiera** va indossata SEMPRE quando si lavora in laboratorio. I **guanti** verranno indossati solo quando necessari e quando indicato dal docente.
2. Avvertire il docente e/o i colleghi in caso di **allergie** note a prodotti chimici.
3. I capelli lunghi devono essere raccolti. Non indossare lenti a contatto. Lasciare all'esterno del laboratorio borse e zaini, in modo ordinato perché non intralcino il passaggio.
4. In laboratorio si entra solo con **fogli stampati con la procedura**, calcolatrice, blocco note, penna.

# Norme di comportamento in laboratorio

## Appena entrati in laboratorio:

1. Con l'aiuto del docente **individuare i presidi antincendio presenti, i quadri elettrici, le valvole del gas e dell'acqua, i bagnetti oculari.**  
In caso di emergenza, è più difficile ragionare e capire dove si trovano, soprattutto se presi dal panico.

## Iniziando un'esperienza di laboratorio:

1. E' fondamentale **LEGGERE e COMPRENDERE** le operazioni che dovranno essere svolte.
2. **Non prendere iniziative alternative** alla procedura indicata.  
Qualunque modifica deve essere prima discussa con il docente.

# Norme di comportamento in laboratorio

## In laboratorio:

1. **Non ingombrare i passaggi e le uscite.** In caso di emergenza può essere necessario evacuare rapidamente i locali.
2. **Non rimanere mai soli in laboratorio.** In caso di incidente, anche lieve, è necessario che ci sia qualcuno che può intervenire, prendere provvedimenti e avvisare all'esterno del laboratorio.
3. In laboratorio è vietato: **MANGIARE, FUMARE, CORRERE, GIOCARE O FARE SCHERZI.**
4. Non toccare né assaggiare i reattivi chimici che vengono usati.
5. Rimanere al proprio posto e spostarsi solo lo stretto indispensabile per evitare di affollare gli spazi.
6. Tenere sempre pulito il banco di lavoro, lasciandovi solo l'attrezzatura necessaria per lo svolgimento dell'esperimento.

# Norme di comportamento in laboratorio

## Quando si lavora con sostanze pericolose:

1. Quando necessario, **lavorare sotto cappa aspirante**. Introdurre sotto la cappa le sostanze con cui si lavora. Lavorare con le mani (con i guanti) all'interno della cappa, ma la testa SEMPRE all'esterno. Il vetro della cappa deve essere abbassato quanto più possibile per garantire la corretta aspirazione e per proteggere il volto dell'operatore.
2. Lavorare con **quantità limitate di sostanza**, in modo da ridurre gli effetti in caso di incidente.

## Quando si utilizza la vetreria:

1. Fare attenzione alla vetreria calda: il vetro non cambia colore ed è difficile capire quando è caldo, ma può provocare ustioni anche gravi.
2. In caso di rottura, i frammenti taglienti possono provocare tagli.
3. Non lasciare mai recipienti o altra vetreria, in particolare contenenti sostanze chimiche pericolose, sul bordo del bancone.

# Norme di comportamento in laboratorio

In caso di incidente:

- 1. Avvertire immediatamente i colleghi e/o il docente.** Avvertire anche se si prova malessere.
- 2. Allontanarsi subito dalla postazione di lavoro.**
- 3. Non nascondere mai gli effetti di un incidente,** anche se di lieve entità.

## **Norme eccezionali di comportamento in regime COVID-19**

- Distanziamento
- Sanificazione del posto di lavoro prima e dopo l'esperienza (eventuale sanificazione anche della cappa)

