

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

Telefono: 040-558-3940

Programma

- ✓ 1) Lezione sulla sicurezza in laboratorio
14 novembre 2019, ore 16.00-18.00 – **edificio O, aula A**
- 2) Lezione introduttiva sul laboratorio chimico
21 novembre 2019, ore 16.00-18.00 – **edificio O, aula A**
- 3) Lezione sulla prima esperienza di laboratorio
28 novembre 2019, ore 16.00-18.00 – **edificio O, aula A**
- 4) Prima esperienza di laboratorio:
29 novembre 2019, ore 9.00-12.00 (primo gruppo)
ore 12.00-15.00 (secondo gruppo)
Edificio C11, laboratori didattici 3° piano, 363-370
- 5) Lezione sulla seconda esperienza di laboratorio
5 dicembre 2019, ore 16.00-18.00 – **edificio O, aula A**
- 6) Seconda esperienza di laboratorio
6 dicembre 2019, ore 9.00-12.00 oppure 12.00-15.00 – **laboratori 363-370**
- 7) Lezione sulla terza esperienza di laboratorio
12 dicembre 2019, ore 16.00-18.00 – **edificio O, aula A**
- 8) Terza esperienza di laboratorio
13 dicembre 2019, ore 9.00-12.00 oppure 12.00-15.00 – **laboratori 363-370**
- 9) Lezione sulla quarta esperienza di laboratorio
19 dicembre 2019, ore 16.00-18.00 – **edificio O, aula A**
- 10) Quarta esperienza di laboratorio
20 dicembre 2019, ore 9.00-12.00 oppure 12.00-15.00 – **laboratori 363-370**



Edificio C11 – 3° piano – laboratori 370 e 363



IMPORTANTE!

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

Cosa preparare per il laboratorio di chimica?

- 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!!

Il certificato va consegnato al docente entro la data 21 Novembre

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**

La sicurezza in laboratorio di chimica



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 ₂ O	7732-18-5	Ni(NO ₃) ₂	13138-45-9
NaCl	7647-14-5	Ni(NO ₃) ₂ ·6H ₂ 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		marrone ross.	3009
Ammoniaca	NH_3		verde		giallo*	1018
Argon	Ar		amaranto		verde scuro	6001
Azoto	N_2		nero		nero	9005
Diossido di Carbonio	CO_2		grigio chiaro		grigio	7037
Cloro	Cl_2		giallo		giallo*	1018
Elio	He		marrone		marrone	8008
Idrogeno	H_2		rosso		rosso	3000
Ossigeno	O_2		bianco		bianco	9010
Protossido d'Azoto	N_2O		blu		blu	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:

RE	Reagente di grado industriale (grado tecnico)	Usato per sintesi e altro
RPE	Reagente di grado analitico	Usato per analisi e usi scientifici generali
RS	Reagente speciale	Per applicazioni speciali, con garanzia di alta purezza
RHP	Reagente di grado farmaceutico	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

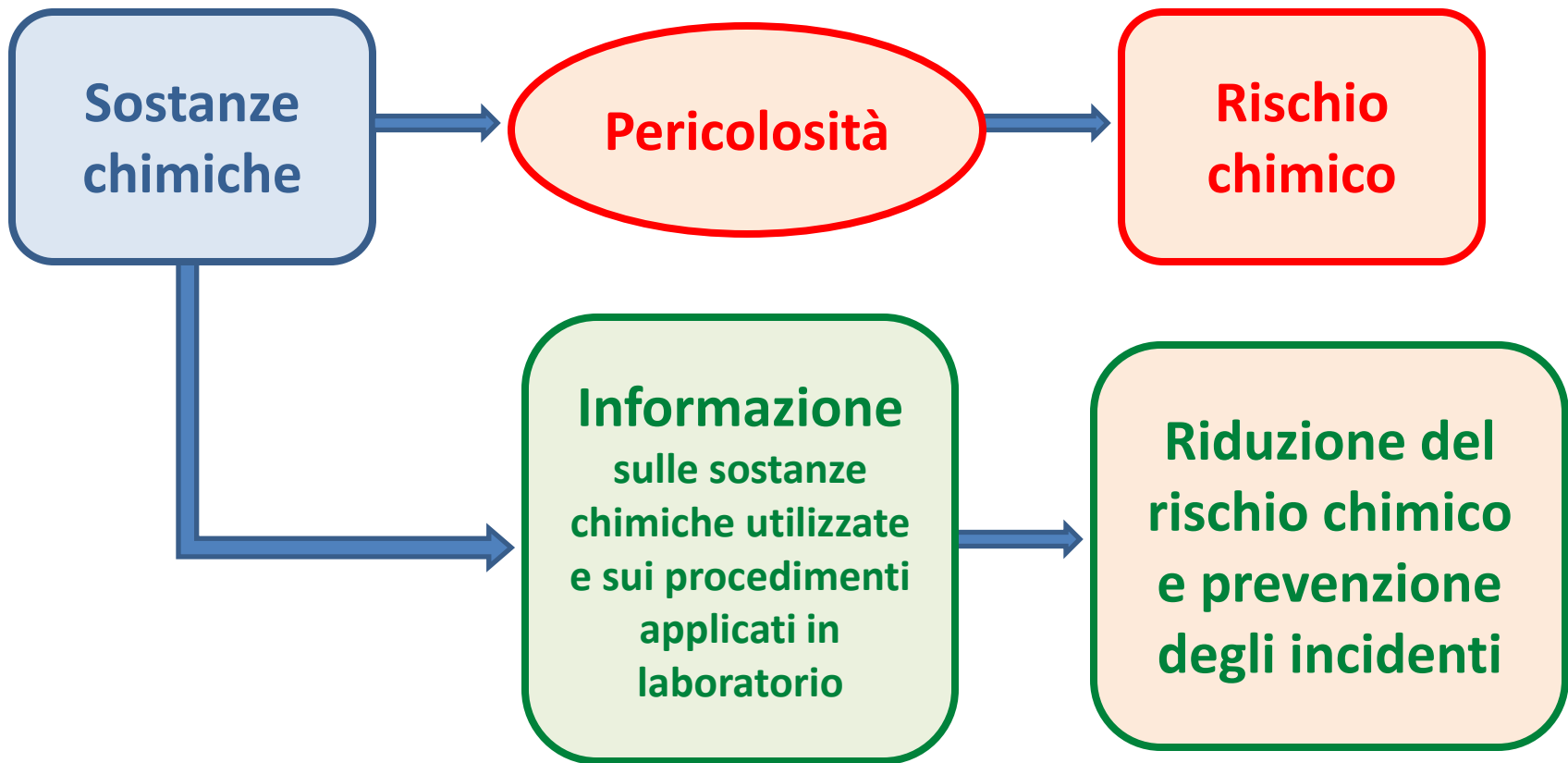


Il **rischio** può essere calcolato a partire dal **danno** che una determinata sostanza chimica causa e dalla **probabilità** che questo danno si verifichi:

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

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!!

Numero CAS

Purezza e stato fisico

Nome della sostanza

Fluka Analytical

CAS No. 75-05-8 MF: C₂H₃N 34851-2L Lot# BBBU0034
 pcode 30004303

Acetonitrile
 Acetonitril* Acetonitril* Acetonitrile* Acetonitrilo*
 Acetonitril* Acetonitril* Acetonitril* Methyl cyanide* ACN

41.05 g/mol; mp: -45 °C; bp: 81–82 °C; Fr: 2.0 °C; d: 0.786 g/mL at 25 °C
 n_D 20/D: 1.3440; n_D 25/D: 1.3420; n_D 30/D: 1.3400

Assay Spec. 99.9%
 Form liquid

Appearance colorless, HPLC-
 gradient 254 nm,
 53 mAU, HPLC-gradient
 210 nm.

free acid (as CH₃COOH) 50.001%,
 free alkali (as NH₃) 50.0002%,
 non-volatile matter 50.0005%,
 water 50.02%, Karl Fischer
 fluorescence at 365 nm 50.5 ppb. (quinine)
 fluorescence at 254 nm 51 ppb. (quinine)

CHROMASOLV® gradient grade, for HPLC

Hazard Pictograms:
 GHS02 (Highly flammable) and GHS07 (Irritant)

Hazard Phrases (H and P):
 H228 (Highly flammable liquid and vapor) and H314 (Causes severe eye irritation)

Safety data sheet is available. For R&D use only. Not for drug, household or other uses.

SIGMA-ALDRICH

Pittogrammi

Frasi H e P

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 highlight the following information:

- Numero CAS:** Points to the CAS number 108-90-8 on the left label.
- Nome della sostanza:** Points to the name 'Cyclohexane' on the top label.
- Purezza:** Points to the purity '99.5%' on the top label.
- Pittogrammi:** Points to the hazard pictograms (Flammable liquid, Irritant, Environment) on the top label.
- Avvertenza:** Points to the hazard statement 'H228' on the top label.
- Rinfrimento di pericolo e di precauzione (Frasi H e P):** Points to the hazard and precaution phrases 'H228' and 'P231+P232' on the top label.
- Pittogrammi di pericolo:** Points to the hazard pictogram (Exclamation mark) on the bottom label.

The labels include the following text:

Top Label (Carlo Erba):
Ciclohexano
Cyclohexane
Cyclohexan
Cyclohexano
UN 1145
Batch number D00191600
Expiry date 04/2012
Purity: 99.5%

Left Label (SDS):
CAS N°108-90-8
Cyclohexane
Cyclohexan
Cyclohexano

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

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	Acetone
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

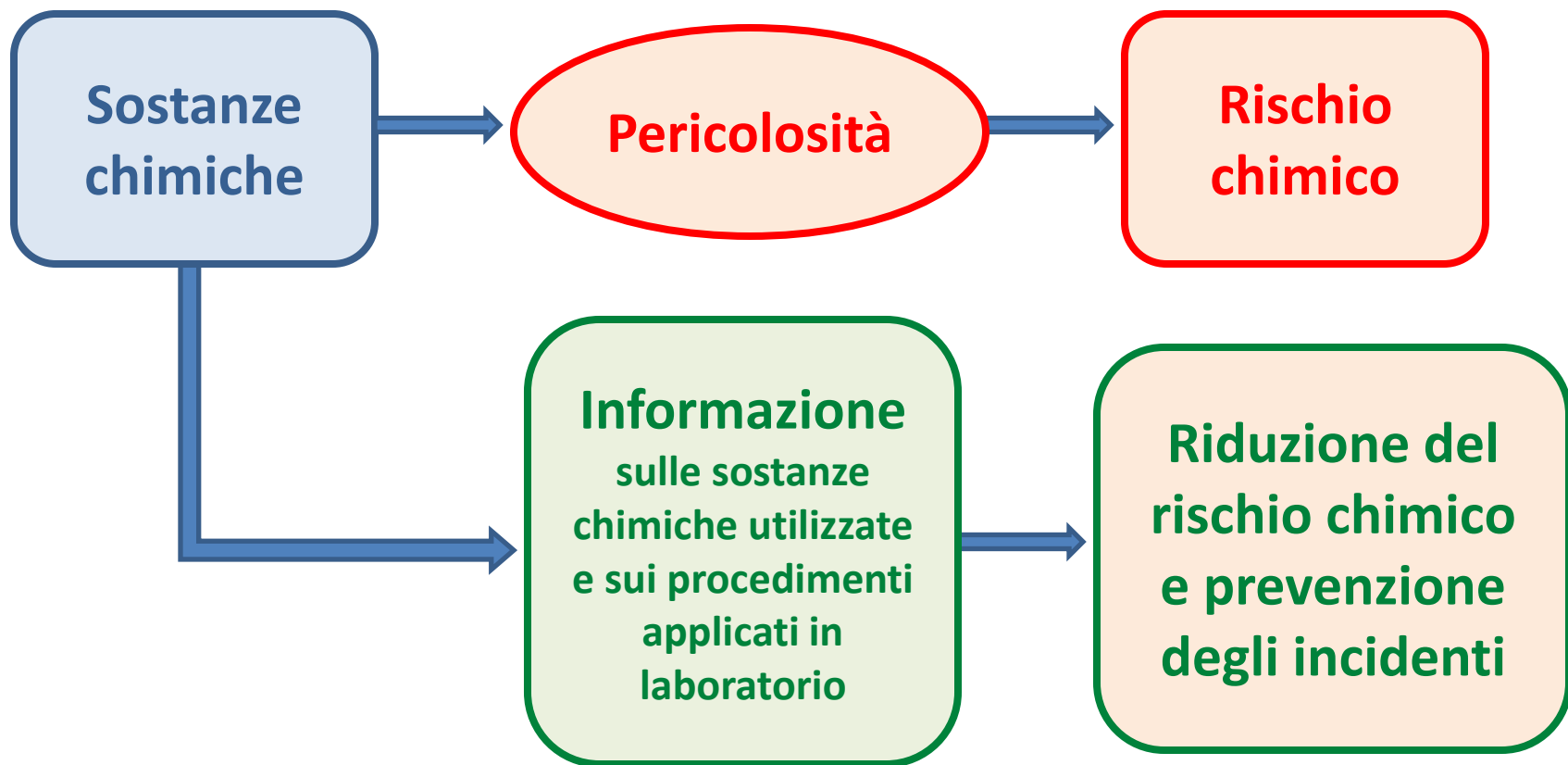
Usos identificatos: sostanza chimica da laboratorio
uso di laboratorio e di analisi

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



Guanti

Lattice



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)**:

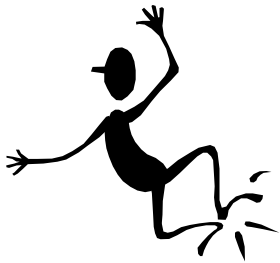
- Soluzioni di metalli pesanti
- Soluzioni di lavaggio
- Acque madri

3

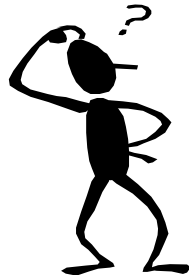


Cause principali degli incidenti

Distrazione



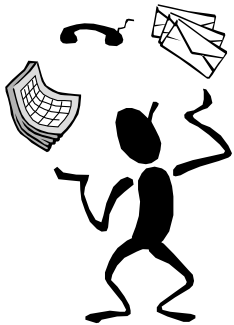
Ignoranza



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. Gli **occhiali** vanno indossati SEMPRE quando si lavora in laboratorio (tranne per chi porta occhiali da vista). 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.

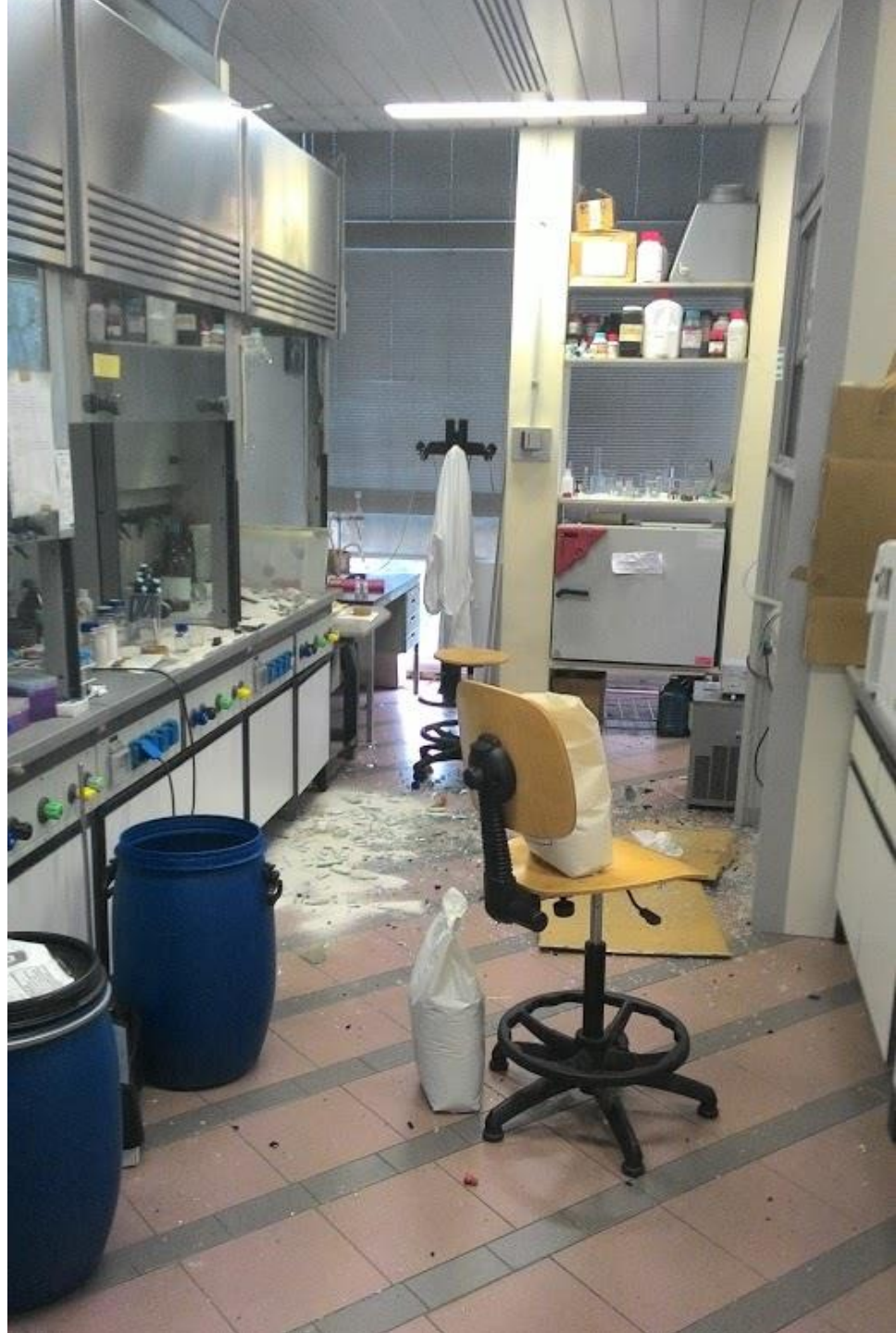
Quando si utilizza la vetreria:

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.





IL DESTINO NON C'ENTRA.



La collettività che sostiene il valore della sicurezza
l'impresa che garantisce un ambiente di lavoro sicuro e a norma di legge
il lavoratore che conosce e rispetta le norme, per sé e per gli altri

**la sicurezza sul lavoro
dipende da tutti noi**