Laboratorio di Chimica Organica

Modulo del corso di Chimica Organica con Laboratorio

Prof. Federica Battistin

Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche - Edificio C11

Via L. Giorgieri, 1 – 3° piano, stanza 331

Email: federica.battistin@units.it

Calendario

Cambio della programmazione:
I laboratori didattici iniziano il **20 e 21 ottobre**

Teoria:
Martedì 13 e mercoledì 14 ottobre: 2h di lezione frontale – Che orario preferite?
Mercoledì 4 novembre 2h di lezione

Cancellata la teoria di Martedì 27 ottobre: solo laboratorio (turno del martedì)

Calendario

Ottobre 2026

Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica
		1	2	3	4	5
5	**6**	7	8	9	10	11
	Teoria					
12	**13**	**14**	15	16	17	18
	Teoria	**Teoria**				
19	**20**	**21**	22	23	24	25
	TLC	**TLC**				
26	**27**	**28**	29	30	31	
	TLC	**TLC**				

Novembre 2026

Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica
						1
2	3	**4**	5	6	7	8
		Teoria				
9	**10**	**11**	12	13	14	15
	Acido base	**Acido base**				
16	**17**	**18**	19	20	21	22
	Caffeina	**caffeina**				
23	**24**	**25**	26	27	28	29
	Ricrist	**Ricrist.**				

Dicembre 2026

Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica
	1	**2**	3	4	5	6
	Saponificazione	**saponificazione**				
7	8	9	10	11	12	13
14	**15**	**16**	17	18	19	20
	Paracetamolo	**Paracetamolo**				

Tutti:	Sala del consiglio, C11
Turno 1:	9-13, lab 370 e 363 edificio C11
Turno 2:	9-13, lab 370 e 363 edificio C11

Eventuali variazioni saranno comunicate su Moodle

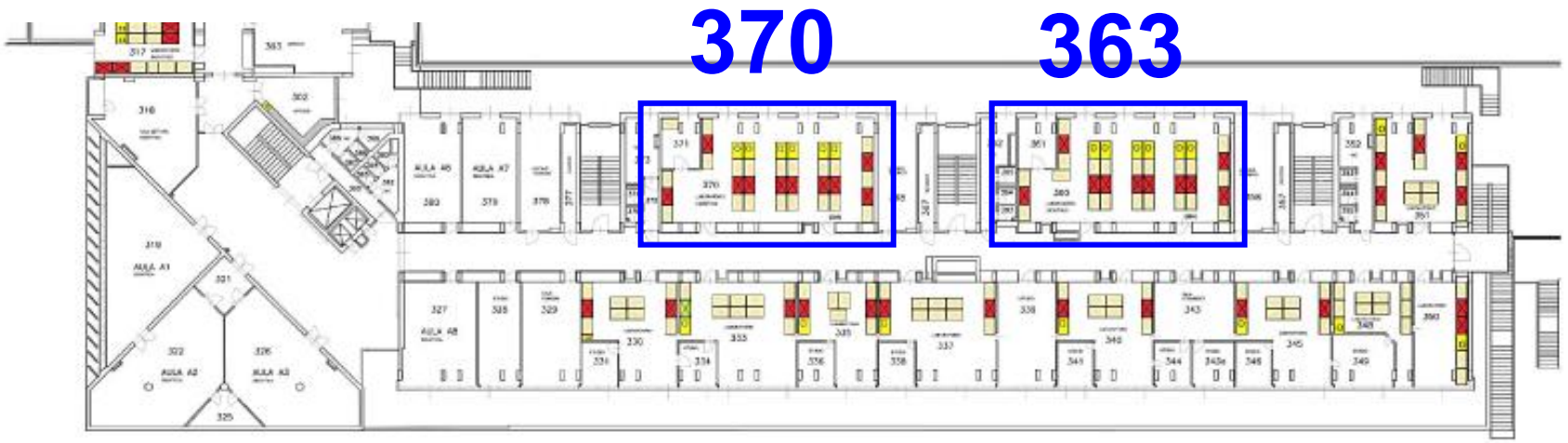
Presenze

Obbligatorio venire alle esperienze di laboratorio (7 turni)
MAX 2 assenze

Comunicate (email) se avete dei problemi

Se siete malati NON venite

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, matita
4) Calcolatrice
5) Stampa della procedura dell'esperimento da eseguire

Come ci si comporta in laboratorio

Come ci si presenta

- Camice, occhiali di sicurezza e guanti addosso
- Scarpe chiuse
- Capelli legati

Cosa resta fuori

- Cibo e bevande
- Bottiglie d'acqua
- Restano fuori dal laboratorio

I DPI si indossano **prima** di cominciare a lavorare e non si tolgono finché si è in laboratorio.

Uscire dal laboratorio e rientrare

1. Potete andare in bagno o a bere quando serve, senza chiedere

2. Prima di uscire vi togliete i DPI: guanti, camice e occhiali

3. Mangiare e bere si fa fuori, mai dentro

Il vostro turno, dall'inizio alla fine

All'inizio

Sotto ogni cappa trovate un set di vetreria preparato da me e dai tutor, con quanto serve per cominciare

Alla fine

Rimettete a posto tutta la vetreria, lavata e asciutta

Prima di andarvene

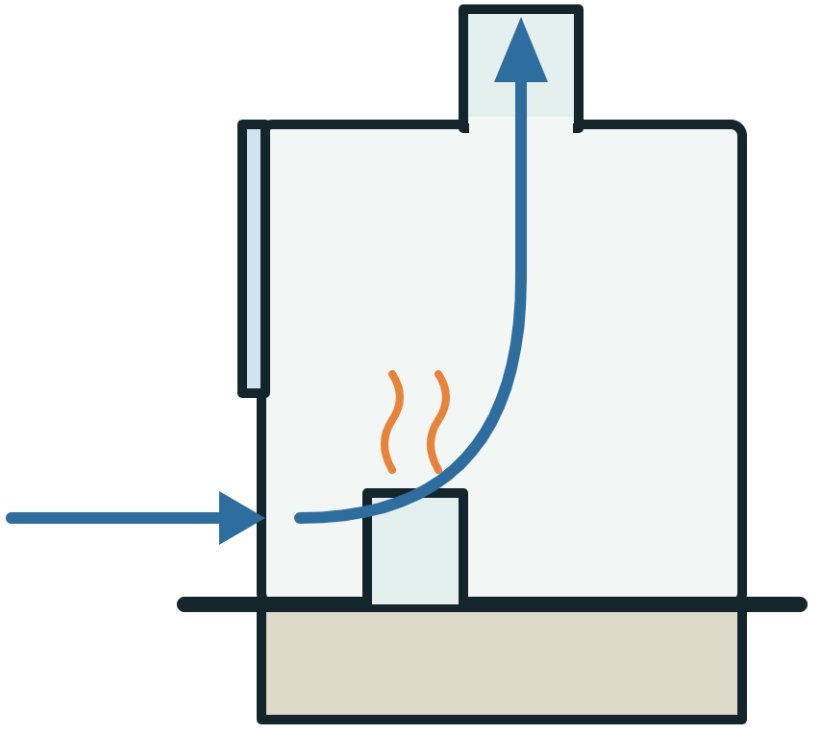
Dite a me o al tutor che state uscendo: è educazione, ma soprattutto sicurezza

Non si esce finché tutta la vetreria non è sistemata

Il tutor fa le mie veci

Quello che dice in laboratorio va ascoltato, come se lo dicessi io

La cappa chimica



Le frecce blu indicano il flusso dell'aria

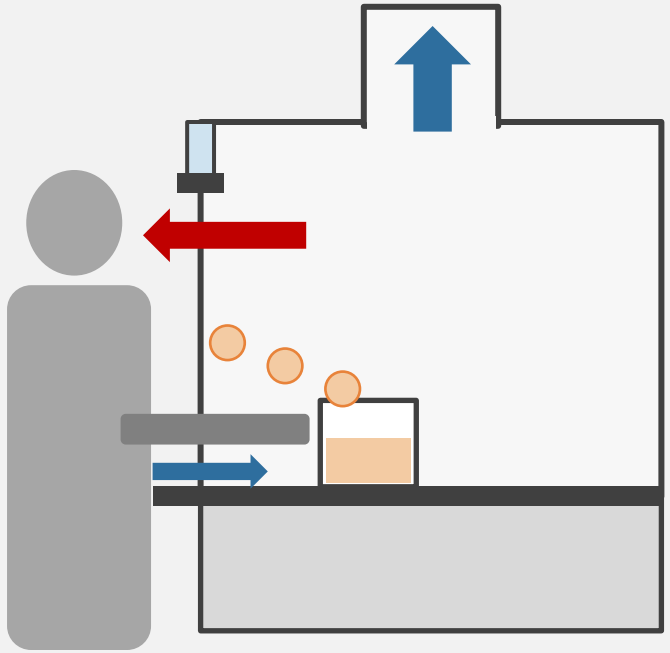
1. **Che cos'è:** uno spazio di lavoro chiuso su tre lati, con un vetro scorrevole davanti, il saliscendi.

2. **Come funziona:** un ventilatore aspira l'aria dalla stanza e la porta all'esterno, insieme ai vapori.

3. **A cosa serve:** protegge chi lavora da vapori e schizzi. Il vetro frontale fa da schermo.

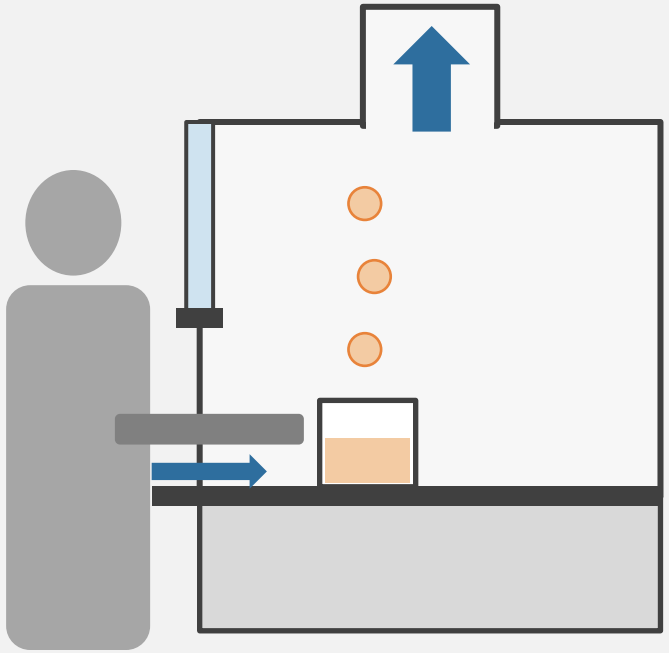
Il vetro frontale della cappa

NO: Vetro aperto



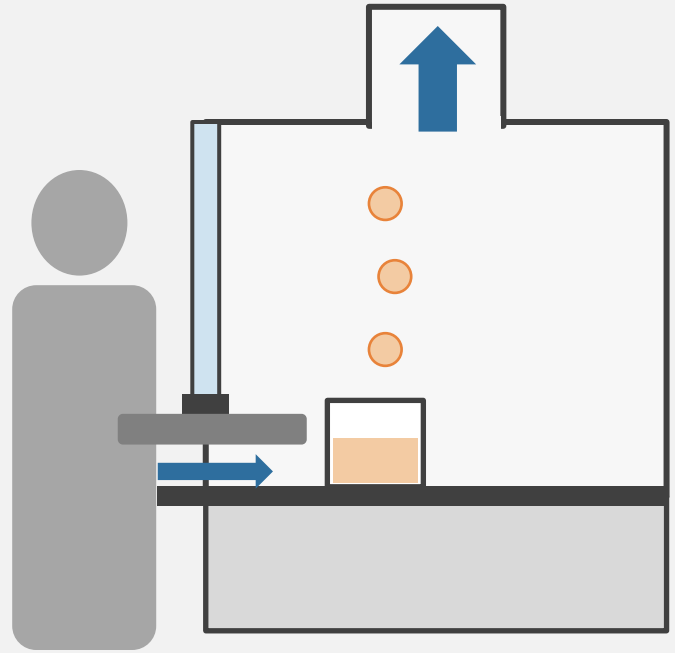
I vapori possono uscire verso di voi e il vetro non vi protegge.

SÌ: Vetro a metà



Il flusso d'aria porta i vapori verso l'alto e il vetro fa da schermo.

SÌ: Vetro molto chiuso



La posizione migliore: bordo del vetro appena sopra i gomiti, mani sotto.

Frecce blu: flusso dell'aria. Pallini arancioni: vapori. Freccia rossa: vapori verso chi lavora.

Come si usa la cappa

1. Accesa: tasto on sul monitor laterale
2. Saliscendi frontale il più basso possibile: l'altezza giusta è appena sopra i gomiti
3. Recipienti coperti quando li portate da una cappa all'altra

Pittogrammi

Sull'etichetta sono riportati 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

Frasi H

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

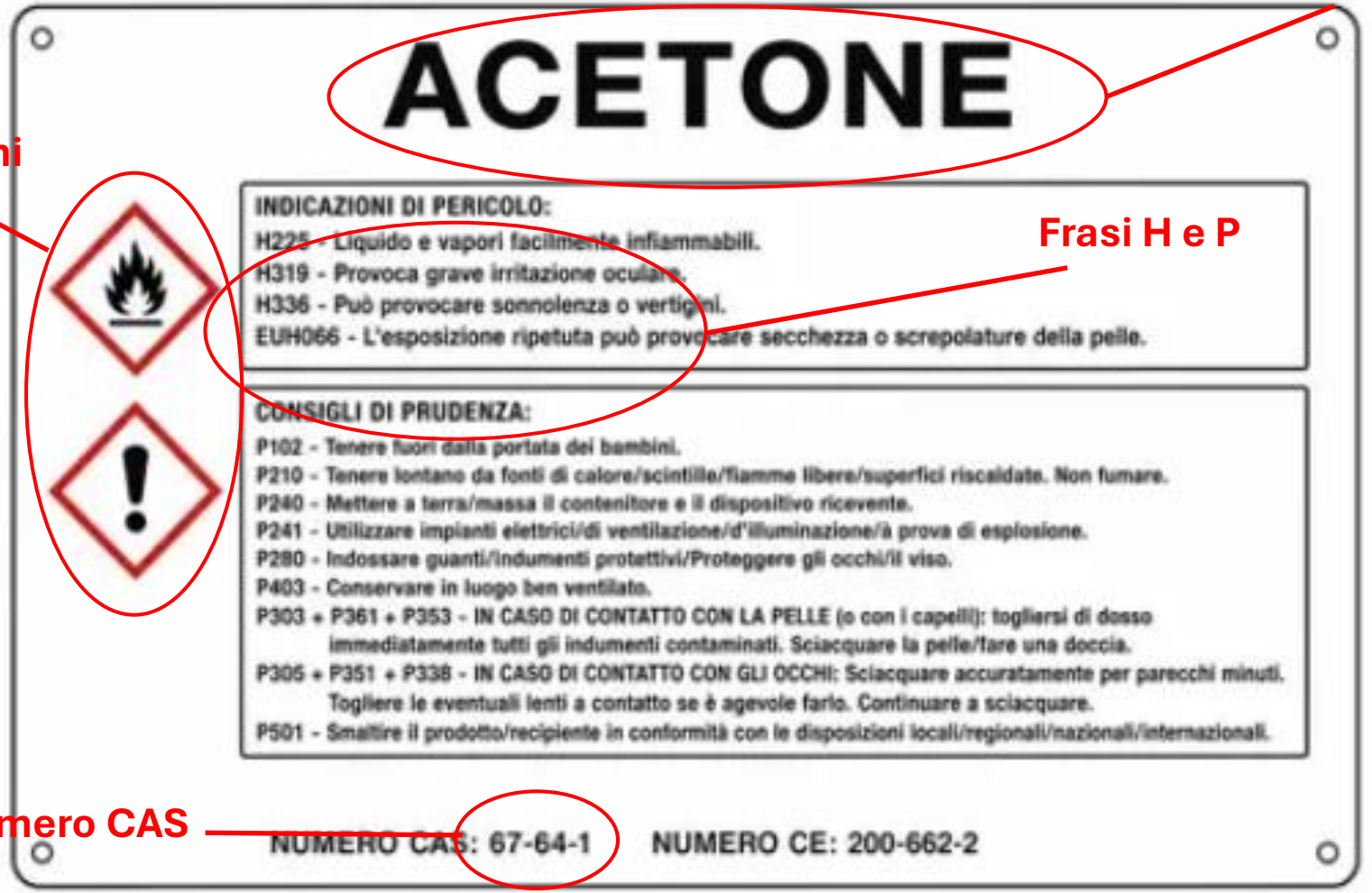
Le **frasi P** (*Precautionary statements*) rappresentano **precauzioni** che devono essere utilizzate nel maneggiare le sostanze chimiche.
Tali frasi sono riportate mediante una lettera **P** seguita da un numero:
- che inizia con 1 per le precauzioni generali
- che inizia con 2 per indicazioni di prevenzione
- 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 codici delle frasi P di ciascun prodotto si trovano sull'etichetta. In laboratorio è sempre presente (appeso) l'elenco delle frasi P.

Etichetta

L’etichetta dei prodotti chimici riporta tutte queste informazioni.

BISOGNA LEGGERE LE ETICHETTE E CAPIRLE!!



Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)

Camice



Protegge pelle e vestiti da gocce e schizzi. Va tenuto chiuso e tolto prima di uscire dal laboratorio.

Occhiali di sicurezza



Proteggono gli occhi dagli schizzi. Si portano sempre, anche quando a lavorare è il vicino di banco.

Guanti

Lattice



Nitrile



Proteggono le mani, ma solo da certe sostanze e solo per un tempo limitato. È il DPI più sopravvalutato.

I DPI sono l'ultima difesa. Prima viene lavorare bene: in cappa, con piccole quantità, con ordine

Un guanto integro può non proteggere

Penetrazione

La sostanza passa da buchi, strappi o giunzioni difettose. Si vede

Degradazione

Il materiale si gonfia, si indurisce o si scioglie a contatto con la sostanza. Spesso si vede

Permeazione

Le molecole attraversano il materiale senza lasciare buchi. Non si vede

Tempo di permeazione (breakthrough time): i minuti che passano dal contatto al momento in cui la sostanza compare sul lato interno. Non coincide con un tempo di uso sicuro.

Il diclorometano attraversa quasi tutto

Materiale	Tempo di permeazione	Come usarlo
Lattice	circa 2 minuti	Non adatto
Nitrile monouso	pochi minuti (circa 6 nei test)	Solo contro gli schizzi: cambiare subito

I valori cambiano con spessore e produttore

Se i guanti si bagnano di diclorometano (DCM)

Cosa fare subito

- Togliere i guanti rovesciandoli, senza toccarne l'esterno.
- Lavare le mani con acqua e sapone.
- Indossare guanti nuovi.

Cosa tenere a mente

- Il DCM evapora in fretta: il guanto sembra asciutto, ma la sostanza può già essere passata.
- Si lavora in cappa, con piccole quantità.
- Il nitrile protegge dagli schizzi, non dal contatto prolungato: le mani non si immergono.

Quando si cambiano i guanti

Dopo ogni contatto

Appena si bagnano con una sostanza, anche se sembra poca.

Se cambiano aspetto

Gonfi, appiccicosi, rigidi, bucati o strappati: via subito.

Prima di toccare altro

Maniglie, telefono, quaderno, tastiera, rubinetti, armadio della vetreria.

Mai riutilizzarli

Il guanto monouso non si lava e non si tiene per dopo: va nel contenitore blu (CER 150202).

Fuori dal laboratorio

Si tolgono prima di uscire, mangiare, bere o usare il telefono.

Come si tolgono

Rovesciandoli, senza toccare l'esterno con la mano nuda. Poi si lavano le mani.

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.







Ripasso: un contenitore per rifiuto

Contenitore	CER	Cosa ci va
Contenitore blu	150202	DPI monouso, carta e filtri contaminati, lastre TLC
Contenitore blu	150110	Vetreria rotta, vial, puntali, siringhe, capillari
Bottiglia alogenati	070703	Solventi alogenati e soluzioni di lavaggio
Bottiglia non alogenati	070704	Altri solventi organici e lavaggi
Bottiglia metalli	160506	Soluzioni di metalli pesanti, acque madri

Oggi capiamo il perché di queste separazioni

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

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: diclorometano (CH_2Cl_2)
- Soluzioni di lavaggio contaminate con alogenati

Alogenato = contiene un alogeno (**Cl** cloro, Br, F, I).

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

- Altri solventi organici
- Soluzioni di lavaggio

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

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





Tipi di rifiuti

Bottiglia con indicazione **ACQUA BASICA** (**C.E.R. 070704**):

- Scarti acquosi basici (pH > 7 – potete controllare pH con cartina tornasole)

Bottiglia con indicazione **ACQUA ACIDA** (**C.E.R. 070704**):

- Scarti acquosi basici (pH < 7 – potete controllare pH con cartina tornasole)

Versate i rifiuti liquidi lentamente nel loro contenitore

ATTENZIONE: controllate che le bottiglie di rifiuti sotto cappa NON siano piene prima di versare i vostri scarti

Se le bottiglie sono piene avvisate il docente o il tutor

Perché separare gli alogenati

Non alogenati

Acetone, etanolo, metanolo, acetato di etile, etere di petrolio. Contengono carbonio, idrogeno e ossigeno: bruciando danno soprattutto anidride carbonica e acqua.

Alogenati

Diclorometano, cloroformio. Contengono cloro. Bruciando liberano acido cloridrico (HCl) e, se la combustione non è ben controllata, possono formare diossine e furani.

Basta poco: oltre l'1% di sostanze alogenate, l'intero rifiuto va trattato come alogenato.

Cosa succede in un inceneritore

Quando tutto va bene

Solvente alogenato, per esempio diclorometano → Combustione a 1100 °C o più, per almeno 2 secondi → Si formano CO_2, acqua e acido cloridrico (HCl)

Quando va male

Combustione incompleta o fumi raffreddati male → Nella zona di raffreddamento il cloro si lega a residui organici → Si formano diossine e furani → Tossici, persistenti e bioaccumulabili

Perché i metalli non vanno nel lavandino

Non si degradano

Molti composti organici vengono demoliti dai batteri. Un metallo è un elemento: può cambiare forma chimica, ma non sparisce.

Si accumulano

Si fissano a sedimenti e fanghi di depurazione e vengono assunti dagli organismi.

Forme più tossiche

I batteri possono trasformare il mercurio in metilmercurio, che si accumula nella catena alimentare.

Perché non si butta nel lavandino

Il depuratore non è pensato per questo

Gli impianti trattano reflui domestici con batteri. Solventi e metalli possono inibirli o attraversarli senza essere trattenuti.

Danno agli organismi

Anche piccole quantità di sostanze tossiche possono colpire alghe, invertebrati e pesci, e passare lungo la catena alimentare.

Rischi per chi lavora

Nelle tubature i vapori di solventi infiammabili o le miscele incompatibili possono creare pericoli.

Regola del laboratorio: i primi lavaggi della vetreria vanno nel bidone di recupero; solo dal terzo risciacquo, a vetreria già pulita, si usa il lavandino.

Dove si butta?

Alogenati
C.E.R. 070703

Non alogenati
C.E.R. 070704

Acque con metalli
C.E.R. 160506

Contenitore blu
C.E.R. 150202 / 150110

Solvente	Formula bruta
Acqua	H_2O
Metanolo	CH_4O
Acetone	C_3H_6O
Diclorometano	CH_2Cl_2
Acetato di etile	$C_4H_8O_2$
Etere di petrolio	miscela di alcani (C_5H_{12}, C_6H_{14})

Alogenato = contiene un alogeno (**Cl**, Br, F, I).

Dove si butta?

Etere di petrolio e acetato di etile

Alogenati
C.E.R. 070703

Non alogenati
C.E.R. 070704

Acque con metalli
C.E.R. 160506

Contenitore blu
C.E.R. 150202 / 150110

Non alogenati · 070704

Solventi senza cloro: nessun problema per l'incenerimento.

Solvente	Formula bruta
Acqua	H_2O
Metanolo	CH_4O
Acetone	C_3H_6O
Diclorometano	CH_2Cl_2
Acetato di etile	$C_4H_8O_2$
Etere di petrolio	miscela di alcani (C_5H_{12}, C_6H_{14})

Alogenato = contiene un alogeno (**Cl**, Br, F, I)

Dove si butta?

Diclorometano con 5% di metanolo

Alogenati
C.E.R. 070703

Non alogenati
C.E.R. 070704

Acque con metalli
C.E.R. 160506

Contenitore blu
C.E.R. 150202 / 150110

Alogenati · 070703

È quasi tutto diclorometano: il 5% di metanolo non cambia la categoria.

Solvente	Formula bruta
Acqua	H_2O
Metanolo	CH_4O
Acetone	C_3H_6O
Diclorometano	CH_2Cl_2
Acetato di etile	$C_4H_8O_2$
Etere di petrolio	miscela di alcani (C_5H_{12}, C_6H_{14})

Alogenato = contiene un alogeno (**Cl**, Br, F, I).

Dove si butta?

Soluzione di fluorene in metanolo

Alogenati
C.E.R. 070703

Non alogenati
C.E.R. 070704

Acque con metalli
C.E.R. 160506

Contenitore blu
C.E.R. 150202 / 150110

Non alogenati · 070704

Nessuno dei due contiene alogeni

Solvente	Formula bruta
Acqua	H_2O
Metanolo	CH_4O
Acetone	C_3H_6O
Diclorometano	CH_2Cl_2
Acetato di etile	$C_4H_8O_2$
Etere di petrolio	miscela di alcani (C_5H_{12}, C_6H_{14})
fluorene	$C_{13}H_{10}$

Alogenato = contiene un alogeno (**Cl**, Br, F, I).

Dove si butta?

Acetone usato per sciacquare un becher che conteneva diclorometano

Alogenati
C.E.R. 070703

Non alogenati
C.E.R. 070704

Acque con metalli
C.E.R. 160506

Contenitore blu
C.E.R. 150202 / 150110

Alogenati · 070703

L'acetone non ha cloro, ma ora contiene diclorometano: conta cosa c'era nel recipiente.

Solvente	Formula bruta
Acqua	H_2O
Metanolo	CH_4O
Acetone	C_3H_6O
Diclorometano	$CH_2\mathbf{Cl}_2$
Acetato di etile	$C_4H_8O_2$
Etere di petrolio	miscela di alcani (C_5H_{12}, C_6H_{14})

Alogenato = contiene un alogeno (**Cl**, Br, F, I).

Dove si butta?

Acetone usato per sciacquare un becher che conteneva acetato di etile

Alogenati
C.E.R. 070703

Non alogenati
C.E.R. 070704

Acque con metalli
C.E.R. 160506

Contenitore blu
C.E.R. 150202 / 150110

Non alogenati · 070704

Nel becher non c'erano solventi con cloro: l'acetone di lavaggio resta non alogenato.

Solvente	Formula bruta
Acqua	H_2O
Metanolo	CH_4O
Acetone	C_3H_6O
Diclorometano	CH_2Cl_2
Acetato di etile	$C_4H_8O_2$
Etere di petrolio	miscela di alcani (C_5H_{12}, C_6H_{14})

Alogenato = contiene un alogeno (**Cl**, Br, F, I).

Dove si butta?

Filtrato di una cristallizzazione contenente diclorometano ed etere di petrolio

Alogenati
C.E.R. 070703

Non alogenati
C.E.R. 070704

Acque con metalli
C.E.R. 160506

Contenitore blu
C.E.R. 150202 / 150110

Alogenati · 070703

Basta il diclorometano: la miscela è alogenata anche se prevale l'etere di petrolio.

Solvente	Formula bruta
Acqua	H_2O
Metanolo	CH_4O
Acetone	C_3H_6O
Diclorometano	CH_2Cl_2
Acetato di etile	$C_4H_8O_2$
Etere di petrolio	miscela di alcani (C_5H_{12}, C_6H_{14})

Alogenato = contiene un alogeno (**Cl**, Br, F, I).

Dove si butta?

Liquido incolore dentro un becher. Nessuna etichetta sul becher. Nessuno sa cos'è.

Alogenati
C.E.R. 070703

Non alogenati
C.E.R. 070704

Acque con metalli
C.E.R. 160506

Contenitore blu
C.E.R. 150202 / 150110

Alogenati · 070703

Liquidi sconosciuti si buttano negli alogenati.

Solvente	Formula bruta
Acqua	H_2O
Metanolo	CH_4O
Acetone	C_3H_6O
Diclorometano	CH_2Cl_2
Acetato di etile	$C_4H_8O_2$
Etere di petrolio	miscela di alcani (C_5H_{12}, C_6H_{14})

Alogenato = contiene un alogeno (**Cl**, Br, F, I).

Cosa ricordare

1. Il contenitore dipende da ciò che c'è stato nel recipiente, non solo dal solvente di lavaggio

2. Anche poco diclorometano rende alogenata tutta la miscela

3. Nel dubbio, si chiede al tutor prima di versare

Lavaggio Vetreria

Usare **piccole** quantità di acqua o acetone.
Es. Non serve riempire completamente un becker, basta sciacquarlo 2-3 volte con un po' di acqua/acetone.

Se si arriva da solvente acquoso lavare con acqua, se si arriva da solvente organico lavare con acetone e poi con acqua.

Se si lava la vetreria da soluzioni acquose l'ideale è
(1) sversare il contenuto nei bidoni di recupero,
(2) fare i primi lavaggi con acqua sversando ancora nel recupero
(3) solo a vetreria già apparentemente pulita, dal terzo risciacquo si può usare il lavandino e lavare con il sapone.

Se la vetreria è palesemente ancora sporca dopo il secondo lavaggio, è bene provare a lavarla con acetone.
E' buona norma essere un po' flessibili:
Es. Se ho una soluzione acquosa con un precipitato, lavo con acqua, e poi anche con acetone perché potrebbe essere un buon solvente per il precipitato; invece se la soluzione era limpida basta l'acqua

Asciugare **rapidamente** vetreria: dopo aver lavato, passare un po' di acetone. Nel giro di qualche minuto evapora e si può riporre la vetreria in armadio

Riporre in armadio SOLO la vetreria pulita!