



Università degli Studi di Milano
Dipartimento di Scienze Farmaceutiche



Simulatore di Laboratorio di Analisi Qualitativa

Alessandro Pedretti

Cosa serve per usare LabSim



LabSim è un'applicazione Web 3D progettata per funzionare all'interno di un browser per Internet basato su *Chromium* come ad esempio *Google Chrome* e *Microsoft Edge*. Pertanto, è richiesto un dispositivo hardware in grado di far girare uno dei due sopramenzionati browser:

- Desktop/Laptop (Linux, MacOS, Windows)
- Tablet (Android, iOS, Windows)
- Smartphone (Android, iOS)



Nel caso dei dispositivi mobili, viene sfruttato l'accelerometro per la rotazione della scena, tuttavia non è consigliato l'utilizzo di smartphone per via delle dimensioni troppo ridotte dello schermo e le basse prestazioni della GPU.

E' richiesta la **connessione ad Internet**. Connessioni scadenti o a bassa velocità non pregiudicano il funzionamento di *LabSim* se non allungando i tempi di caricamento e rendendo scarsamente fruibili i tutorial video.

Il consumo dei dati è limitato alla fase di caricamento e alla riproduzione dei video.

Qualora si disponga di un visore VR



LabSim è stato progettato per funzionare con visori VR 3D, tuttavia attualmente è stato testato soltanto con *Oculus Quest*. In modalità VR, richiede una riduzione di dettaglio della scena che può non essere richiesta da visori più performanti o dal collegamento diretto col PC mediante *Oculus Link*.

Per ridurre il livello di dettaglio della scena, è necessario selezionare Menu principale → Impostazioni → disabilitare Grafica dettagliata, esattamente come per i dispositivi mobili.

Allo stato attuale non è ancora possibile manipolare direttamente gli oggetti ma si interagisce con essi mediante i laser dei controller.



Qualora si disponga solo di uno smartphone



LabSim è stato testato con successo con dispositivi *Android*, tuttavia l'interazione con l'ambiente virtuale può essere fortemente limitata dalle dimensioni dello schermo (è molto difficile selezionare col dito gli oggetti perché piccoli) e dalle scarse prestazioni della GPU (*Graphic Processing Unit*).

Qualora non si disponga di un dispositivo maggiormente performante, si può arginare il problema:

- riducendo il livello di dettaglio della scena (Menu principale → Impostazioni → disabilitare Grafica dettagliata);
- collegando un economico mouse USB mediante l'adattatore OTG (normalmente fornito con il cellulare);
- alternativamente, collegando un mouse Bluetooth.



Cosa si può fare



Con *LabSim* ci si può esercitare come in un vero laboratorio di analisi chimica qualitativa inorganica. Le principali attività che si possono svolgere sono:

- verifica della **solubilità** in acqua di una sostanza anche in presenza di reattivi quali acidi/basi forti/deboli;
- **misura del pH** di una soluzione con cartina indicatrice;
- **separazione di fase** con centrifuga;
- **riscaldamento** su piastra o a bagnomaria;
- **saggi di riconoscimento degli anioni** per via umida;
- **saggi di riconoscimento dei cationi** per via umida;
- **saggi di riconoscimento per via secca** (sostanze non idrosolubili);
- **saggio alla fiamma**;
- **esecuzione di una completa analisi incognita** di una sostanza inorganica sia idrosolubile sia non idrosolubile;
- **visualizzazione di tutorial video** sull'uso di *LabSim* e su attività reale di laboratorio.

Cosa non si può fare



Per ragioni tecniche dovute al tempo di implementazione, non si può fare:

- Il saggio dei carbonati/bicarbonati con il raccordo a U. Il problema è marginale, perché lo sviluppo di effervescenza è ben visibile. Inoltre, non è possibile confondersi con i nitriti, perché la loro effervescenza è di colore rosso.
- Il riconoscimento del solfato di bario con la soluzione degli anioni. Questo sale è comunque riconoscibile per via della sua insolubilità in acidi e basi forti e per la sua positività al saggio alla fiamma (color verde). *LabSim* include un tutorial video per il corretto riconoscimento del solfato di bario.
- Misurare il pH trasferendo il liquido con l'agitatore. Il trasferimento di liquidi è possibile solo mediante l'uso della pipetta Pasteur.

Per scelta didattica, non si può fare:

- Il riconoscimento del sodio e del potassio per via umida, tuttavia è possibile eseguire il saggio alla fiamma che dà risultati molto più affidabili.



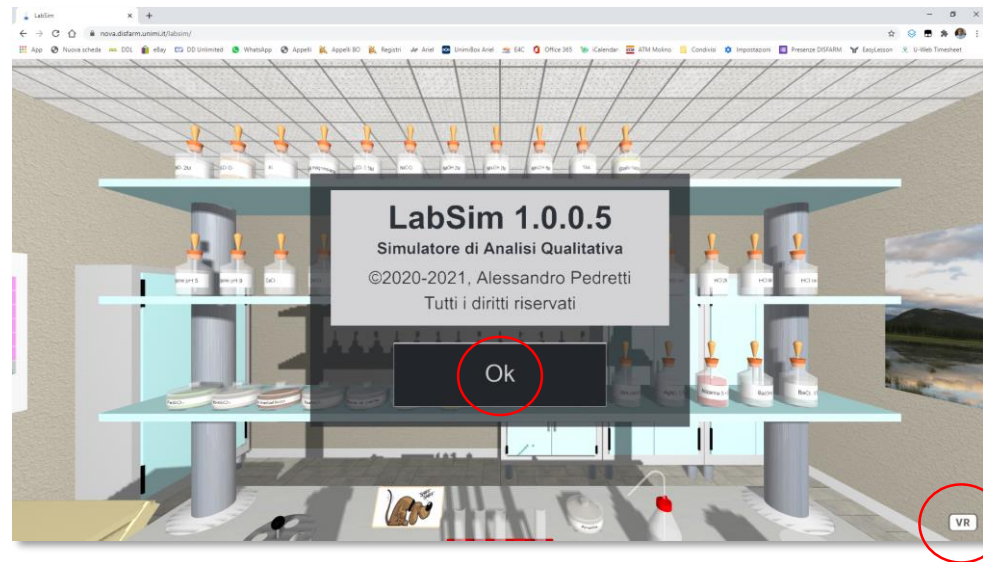
Come si accede a LabSim



Una volta aperto il browser, nella barra degli indirizzi è necessario inserire:

<https://nova.disfarm.unimi.it/labsim>

verrà visualizzata la schermata di caricamento e dopo qualche istante verrà mostrata la schermata iniziale:



Quindi premere il pulsante **Ok** per iniziare la simulazione. La pressione del tasto **VR** comporta il passaggio della visione a pieno schermo. Premere **Esc** della tastiera per tornare alla visualizzazione normale.

Il mouse



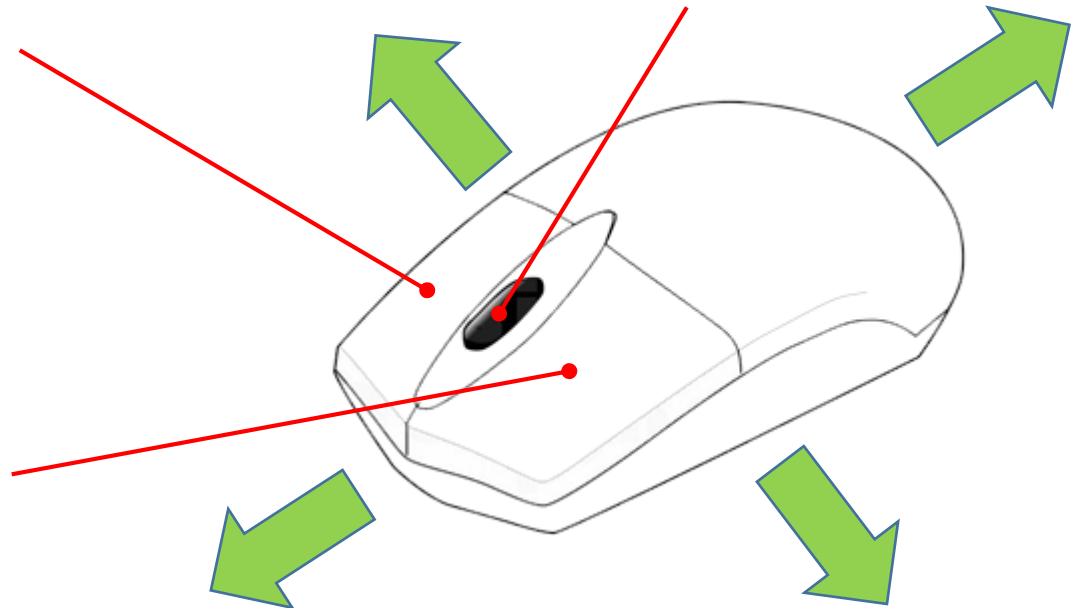
Il mouse è il dispositivo di puntamento preferito:

Tasto destro
Tienilo premuto e muovi il mouse per traslare la scena

Tasto sinistro
Tienilo premuto e muovi il mouse per ruotare la scena

Clicca su un oggetto per eseguire un'azione

Rotella di scorrimento
Ingrandisce/rimpicciolisce la scena



Altri dispositivi di input



Alcune funzioni sono attivabili tramite la **tastiera**:

- I **tasti cursore** permettono di traslare la scena.
- La **barra spaziatrice** e il tasto **m** aprono il menu.
- Il tasto **Esc** causa la chiusura del menu.

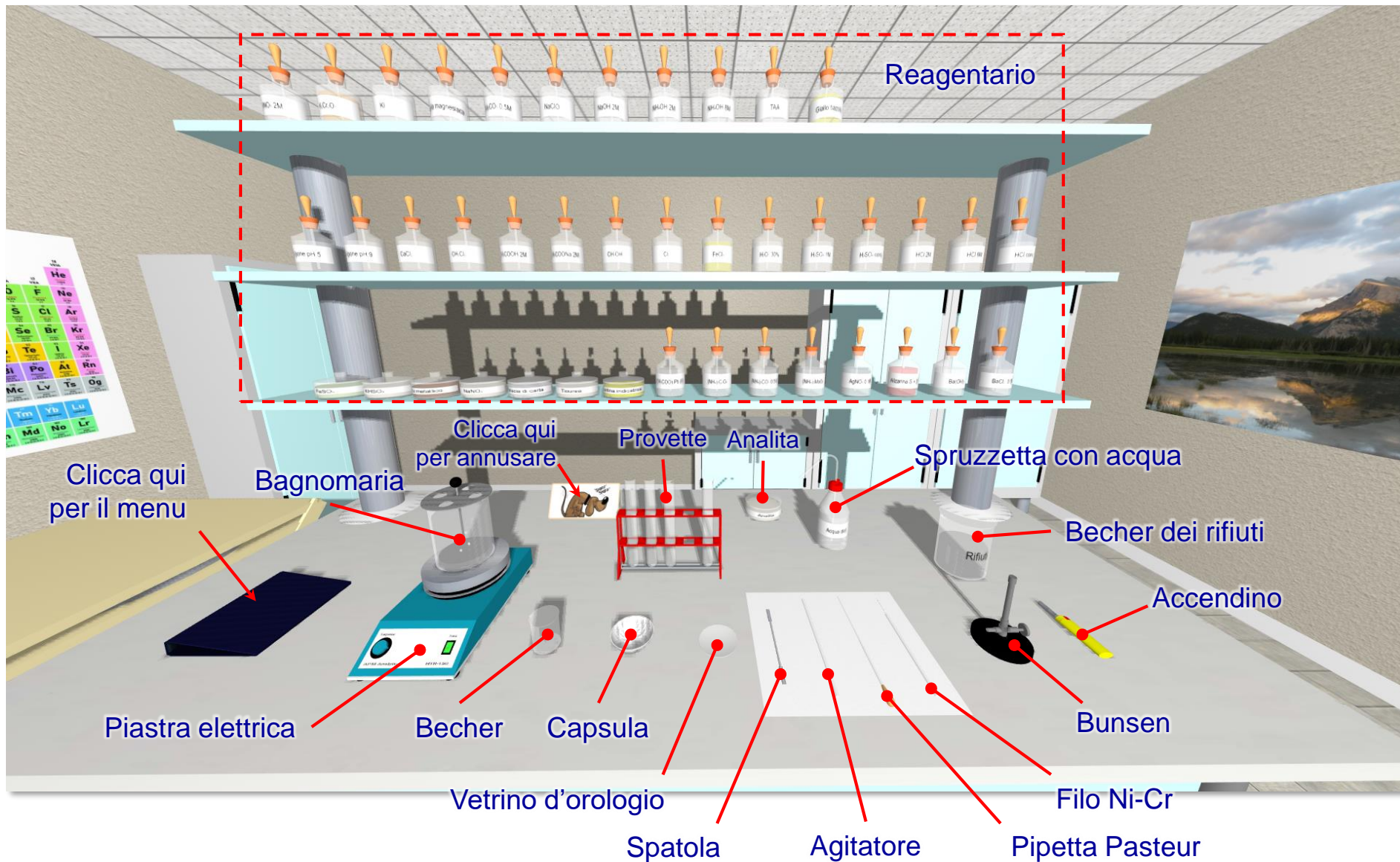


Dispositivi disponibili solo con **tablet** e **smartphone**:

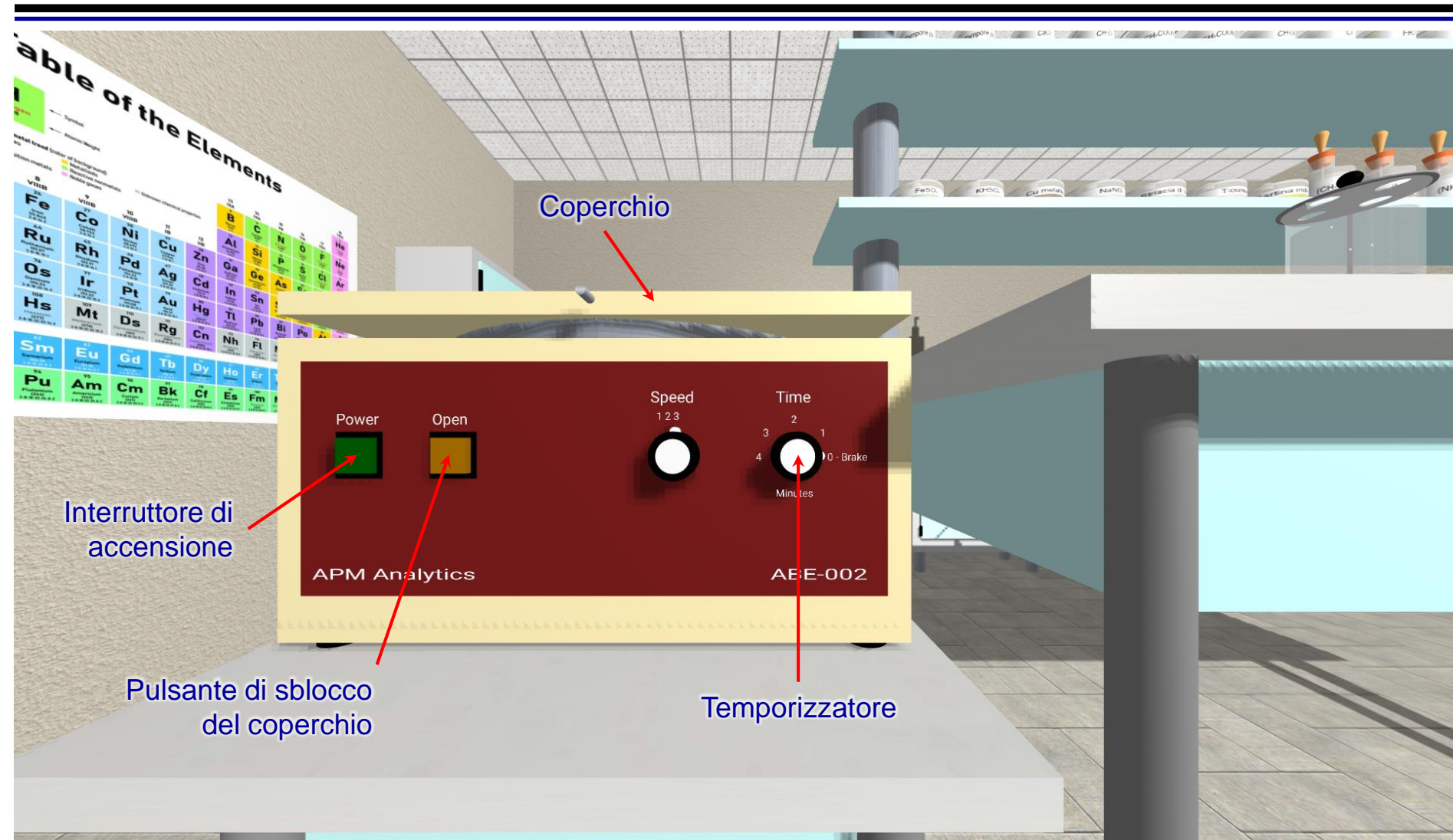
- Il **tocco sullo schermo** (tap) equivale al click del mouse.
- L'**accelerometro** permette di ruotare la scena.



Cosa c'è sul banco



La centrifuga



Per una separazione completa, bisogna centrifugare per **almeno 3 minuti**. Per il corretto utilizzo, si consiglia di vedere il tutorial video.

La televisione¹



Una volta cliccato sulla TV, compare la *playlist* dei video:

Clicca su un pulsante per iniziare la riproduzione

Pulsante di spegnimento

Elenco video

15. LS Riconoscimento PO_4^{3-}

16. LS Riconoscimento CH_3COO^-

17. LS Riconoscimento F^-

18. LS Riconoscimento BO_3^{3-}

19. LS Riconoscimento I gruppo (Ag^+)

20. LS Riconoscimento II gruppo (Hg^{2+})

21. LS Riconoscimento III gruppo (Al^{3+})

22. LS Riconoscimento IV gruppo (Zn^{2+})

23. LS Riconoscimento V gruppo (Ca^{2+})

24. LS Riconoscimento VI gruppo (NH_4^+)

25. LS Riconoscimento VI gruppo (Mg^{2+})

26. LS Riconoscimento VI gruppo (Li^+)

27. LS Riconoscimento VI gruppo (K^+)

28. LS Riconoscimento VI gruppo (Na^+)



Pagina precedente

Pagina successiva

La televisione²



Clicca sullo schermo per mettere in pausa o riprendere la riproduzione



Cliccando **stop**, si torna all'elenco dei video (*playlist*).

Accesso diretto ai video



E' possibile visualizzare i video al di fuori di *LabSim* tramite il seguente link:

<https://nova.disfarm.unimi.it/labsim/video.htm>

verrà visualizzata la schermata di caricamento e dopo qualche istante verrà mostrata la schermata iniziale:

Elenco video LABSIM

1. LS Solubilità	2. LS Misura pH
3. LS Uso della centrifuga	4. LS Riconoscimento Cl^-
5. LS Riconoscimento Br^-	6. LS Riconoscimento I^-
7. LS Riconoscimento IO_3^-	8. LS Riconoscimento SO_3^{2-}
9. LS Riconoscimento $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	10. LS Riconoscimento $\text{S}_2\text{O}_5^{2-}$
11. LS Riconoscimento SO_4^{2-}	12. LS Riconoscimento NO_2^-
13. LS Riconoscimento NO_3^-	14. LS Riconoscimento CO_3^{2-} e HCO_3^-

© 2020-2021, Alessandro Pedretti - Università degli Studi di Milano

Il funzionamento della *playlist* è analogo a quello di *LabSim*.

Video sul laboratorio virtuale (prefisso LS):

- Tecniche di base (solubilità, misura del pH, uso della centrifuga).
- Saggi per il riconoscimento degli anioni.
- Saggi per il riconoscimento dei cationi.
- Saggio alla fiamma.
- Analisi delle sostanze non idrosolubili.
- Due esempi di analisi incognita.

Video sul laboratorio reale:

- Saggi per il riconoscimento degli anioni.
- Saggi per il riconoscimento dei cationi.
- Saggio alla fiamma.
- Analisi di alcune sostanze non idrosolubili.



Cambio di postazione



Cliccando sulle impronte si cambia postazione di lavoro.



Menu principale



Per accedervi, basta cliccare sul registro o premere spazio o m sulla tastiera.



Menu analita



In questo menu si può scegliere l'analita.

Torna al menu precedente

Sceglia casuale dell'analita

Chiude il menu

Menu analita

Codice	Casuale	Casuale solubile	Casuale insolubile	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg}$
AgNO_3	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	AlCl_3	CaCl_2	CH_3COOK	CH_3COONa
H_3BO_3	HgCl_2	K_2CO_3	K_2HPO_4	$\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3$	$\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$
K_2SO_3	K_2SO_4	KAISO_4	KBr	KCl	KH_2PO_4
KHCO_3	KI	KIO_3	KNO_3	Li_2CO_3	MgCl_2
MgSO_4	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	Na_2CO_3	Na_2HPO_4	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$
Na_2SO_3	Na_2SO_4	NaBr	NaCl	NaF	NaH_2PO_4
NaHCO_3	NaI	NaNO_2	NH_4Br	NH_4Cl	NH_4HCO_3
ZnCl_2	ZnSO_4	$(\text{BiO})_2\text{CO}_3$	$\text{Al}(\text{OH})_3$	AlPO_4	BaSO_4
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	CaCO_3	CaSO_4	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	MgCO_3
TiO_2	ZnO				

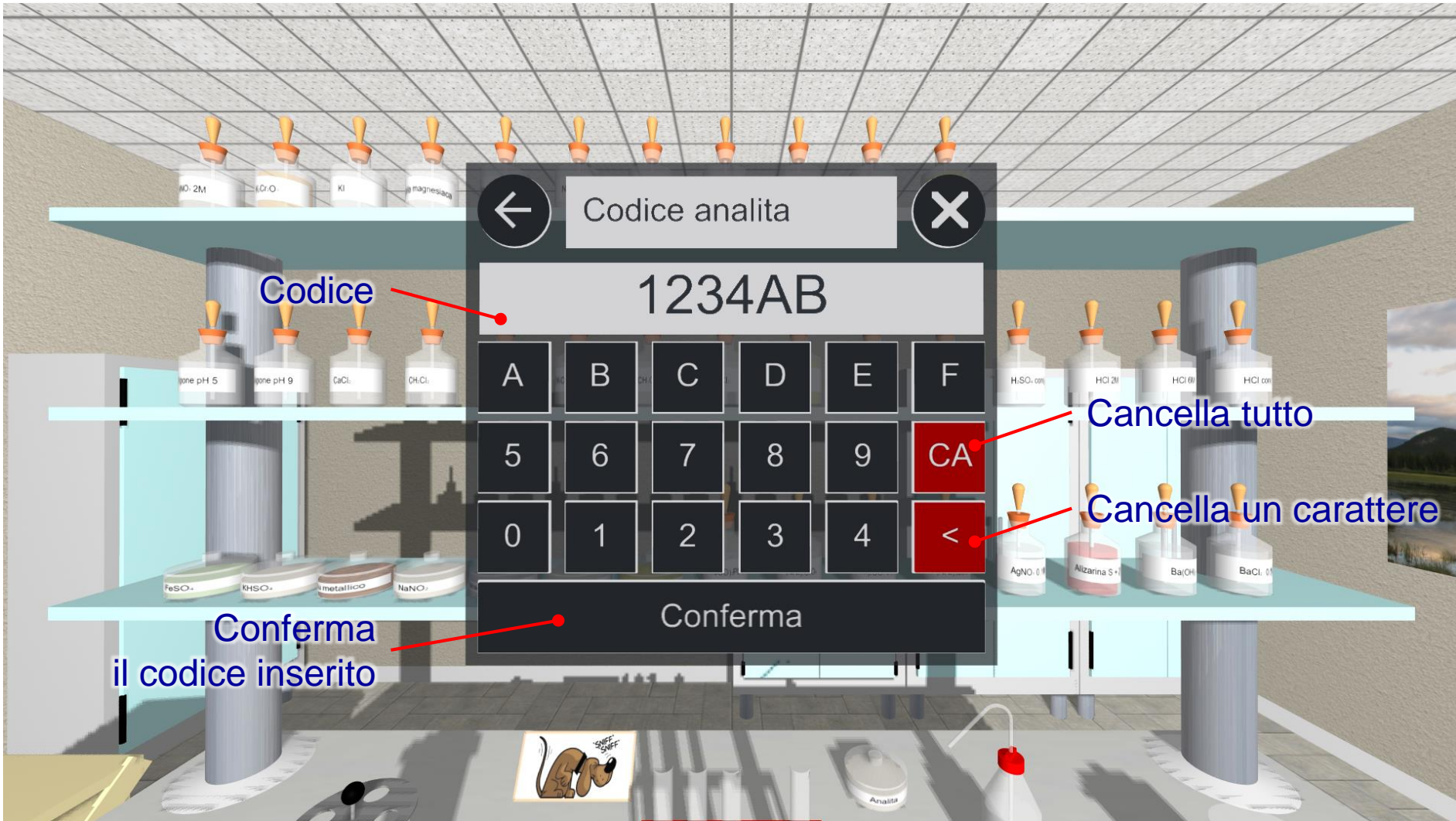
Codice per analisi incognita

■ Idrosolubile

■ Non idrosolubile

Inserimento codice per analisi incognita

Cliccando sulla tastiera a schermo, si inserisce il codice a 6 cifre dell'analisi.



Menu impostazioni



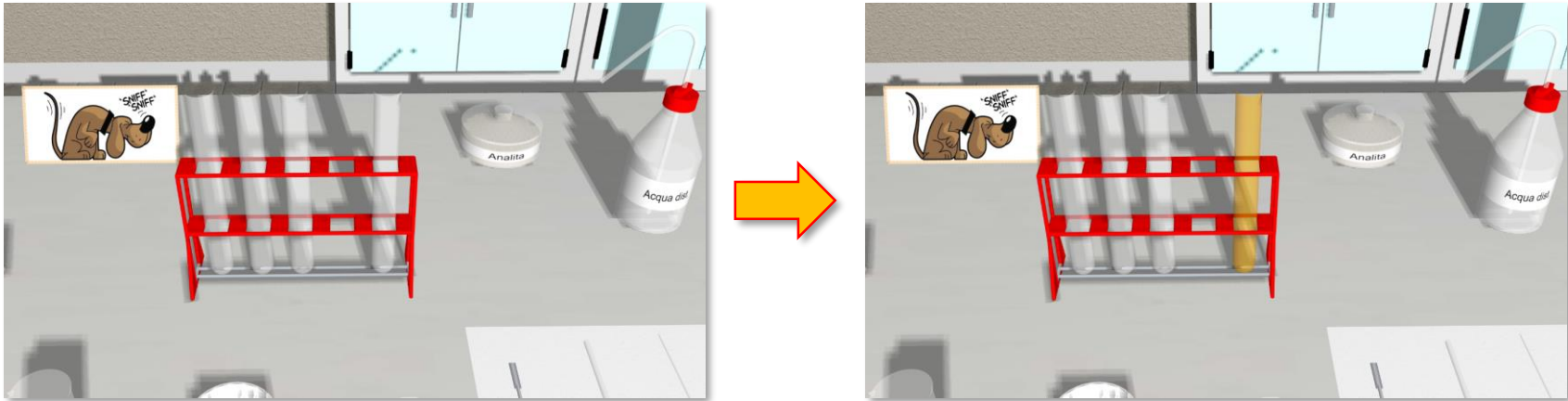
Qui è possibile cambiare alcune impostazioni del simulatore.



Interazione con gli oggetti¹



- Gli elementi con cui si può interagire vengono evidenziati al passaggio del mouse per variazione di colore (**arancione** o **rosso**) o per **variazione di dimensione** (come nel caso della TV).



- Con gli oggetti si interagisce solo col **click del mouse** o con il **tocco dello schermo (tap)**.
- Il **singolo click** (tap) permette la selezione dell'oggetto o un'azione.
- Nel caso del becher dei rifiuti, il **doppio click** (doppio tap) permette di svuotare automaticamente tutta la vetreria che contiene qualche cosa. In numerosi tutorial video è mostrata questa utile azione.

Interazione con gli oggetti²

- Un oggetto, per essere usato, **deve essere selezionato con un click (tap)**. La selezione può essere evidenziata mediante sollevamento dell'oggetto o suo spostamento in primo piano (vedi reattivi e analita).



Interazione con gli oggetti³



Gli oggetti possono interagire tra loro con un'azione che può essere impartita mediante:

- **Selezione dell'oggetto 1 e click dell'oggetto 2** (es. selezione dell'agitatore e click della provetta per mescolarne il contenuto).
- **Selezione dell'oggetto, selezione del reattivo liquido e click sulla tettarella della pipetta del reattivo** (es. selezione di una provetta, selezione di HCl 2M e click sulla tettarella della pipetta del reattivo).
- **Selezione dell'oggetto, selezione del reattivo solido o dell'analita e click sulla spatola** (es. selezione di una provetta, selezione di NaNO_2 e click sulla spatola).



ATTENZIONE:

Quando un'azione non è permessa, la sintesi vocale ti avverte e, qualora la sintesi vocale fosse disabilitata, l'azione semplicemente non viene eseguita.

La **vetreria è sempre sporca** e necessita di essere sciacquata con acqua deionizzata prima di essere utilizzata. Il simulatore impedisce l'uso della vetreria sporca, evitando allo studente di sbagliare l'analisi.

Procedura generica di pulizia:

- Cliccare la **vetreria da sciacquare** (es. una provetta) che verrà così selezionata.
- Cliccare la **spruzzetta con l'acqua**. Dell'acqua verrà trasferita nella vetreria.
- Cliccare il **becher dei rifiuti**. Il contenuto della vetreria verrà svuotato.

Procedura per la pulizia della pipetta Pasteur:

- Cliccare una **provetta vuota**. Nel dubbio, svuotarla e sciacquarla. La provetta verrà selezionata.
- Cliccare la **spruzzetta con l'acqua**. Circa 1 mL di acqua verrà trasferito nella provetta.
- Cliccare la **pipetta** selezionandola.
- Cliccare la **provetta con l'acqua**. La pipetta aspirerà il contenuto della provetta.



- Cliccare il [becher dei rifiuti](#). Il contenuto della pipetta verrà scaricato.

Procedura per la pulizia filo nichel-cromo:

1. Accendere il bunsen e regolarlo sulla fiamma ossidante.
2. Mettere dell'acido cloridrico concentrato in una provetta.
3. Cliccare il [filo Ni-Cr](#) che verrà così selezionato.
4. Cliccare la [provetta con HCl](#). Il filo verrà immerso nell'HCl.
5. Cliccare il [bunsen](#). Il filo verrà immerso nella fiamma.
6. Ripetere i punti da 3 a 5 fino a quando la fiamma non subirà alcuna variazione di colore (di norma l'operazione fa ripetuta 3 volte).



Trasferimento delle sostanze



Il simulatore approssima il quantitativo trasferito di liquidi e solidi a seconda dell'azione e delle dimensioni della vetreria su cui si agisce:

Vetreria	Liquido	Solido
Provetta	1 mL	Punta di spatola
Becher	5 mL	Punta di spatola
Vetrino d'orologio	1 mL	Una spatolata
Capsula	5 mL	Una spatolata
Carta	Una goccia	-

Pertanto, se si volessero aggiungere 2 mL di acqua ad una provetta, è necessario ripetere l'azione due volte perché ad ogni aggiunta viene trasferito 1 mL.

Esistono alcune reazioni in cui le quantità sono importanti perché avvengano tra le quali vanno ricordate:

- **Saggio dei borati** (il metanolo va aggiunto almeno due volte perché sia in eccesso rispetto all'acido solforico e si possa incendiare).
- **Saggio dei nitrati** (FeSO_4 va aggiunto almeno due volte perché la soluzione sia sufficientemente concentrata per permettere la formazione dell'anello bruno).

LabSim è basato su un database di circa 3700 reazioni che possono verificarsi fra:

- Analita + un reagente
- Analita + due reagenti
- Due reagenti
- Prodotto di una reazione + un reagente
- Prodotto di una reazione + due reagenti



I fenomeni fisici che possono influenzare l'esito di una reazione sono:

- **Calore** somministrato tramite:
 - **bagnomaria** (es. saggio dei fosfati, con TAA, con cartina al bicromato, ecc.);
 - **piastra elettrica** (es. calcinazione con KHSO_4).
- **Tempo**.



ATTENZIONE:

Affinché una reazione avvenga in modo corretto, è necessario rendere sempre omogenea la soluzione all'aggiunta di ogni reattivo, mescolando con l'agitatore.



è un'applicazione web sviluppata nel 2020-2021
da Alessandro Pedretti
Tutti i diritti riservati.

Alessandro Pedretti
Dipartimento di Scienze Farmaceutiche
Facoltà di Scienze del Farmaco
Università degli Studi di Milano
Via Luigi Mangiagalli, 25
I-20133 Milano - Italia
Tel. +39 02 503 19332
E-Mail: info@vegazz.net
WWW: <https://www.ddl.unimi.it/labsim>