

Note generali sul laboratorio interattivo **Fluorescenza**:

All'atto della prenotazione dell'attività avete ricevuto un link che vi farà accedere a una **pagina Web**, nella quale troverete:

- **link e informazioni per il collegamento** con data e ora
- **questo documento**, contenente eventuali aggiornamenti di cui, se ci invierete una mail di richiesta, vi segnaleremo la pubblicazione
- eventuali **informazioni e materiale aggiuntivi** per il lab interattivo
- **link per altre attività online** associate
- **indirizzo email** a cui rivolgere richieste di aggiornamenti, chiarimenti, approfondimenti e accesso ad altre attività post-Festival

In linea con il tema dell'edizione 2021 del Festival, "Mappe", questa attività offrirà una visione di insieme di percorsi della ricerca per lo studio di problemi e sistemi complessi. Per cercare di fornire, nei 50 minuti dell'incontro, un'idea rigorosa ma chiara delle combinazioni di metodologie sperimentali e modelli interpretativi richieste da questi percorsi, l'attività è stata articolata in:

- interventi che illustrano aspetti, metodi e applicazioni rilevanti per la tematica del progetto
- laboratorio sperimentale interattivo previsto in diverse fasi (approfondimento in calce)
- attività online da condurre durante o dopo gli interventi, al fine di integrare gli elementi illustrati con informazioni aggiuntive e verificare le conoscenze acquisite

Ecco nei dettagli il percorso complessivo dell'attività:

1) **Nei giorni precedenti l'incontro:**

- a. Dovreste procurarvi il materiale per realizzare la parte sperimentale e approfondire i concetti di base indicati di seguito nella parte del documento dedicata al laboratorio interattivo*
- b. Dovreste scaricare dalla pagina Web dell'attività e utilizzare eventuali aggiornamenti di questo documento e/o altri materiali aggiuntivi per il lab* e altre parti** dell'attività
- c. Dovreste eseguire a scuola o, laddove possibile, a casa, gli esperimenti indicati di seguito e negli eventuali documenti integrativi*
- d. Potrete contattarci prima dell'incontro via email, all'indirizzo indicato nella pagina Web dell'attività, per eventuali problemi o chiarimenti

2) **Il giorno dell'incontro:**

- a. vi preparerete come indicato di seguito in questo documento e nell'eventuale materiale aggiuntivo o di aggiornamento*
- b. vi forniremo indicazioni di base sulla teoria, sulle problematiche, sulle applicazioni della tecnica illustrata
- c. eseguiremo ulteriori esperimenti e discuteremo in diretta degli esperimenti realizzati prima dell'incontro e/o di quelli realizzati nel corso dello stesso
- d. vi forniremo indicazioni su ulteriori attività da eseguire e/o materiale da studiare, reperibili alla pagina Web dell'attività
- e. seguirete interventi da vari istituti della Rete campana del CNR su aspetti, laboratori, apparecchiature, metodi e applicazioni rilevanti per la tematica generale dell'attività

3) Successivamente all'incontro:

- a. Potrete approfondire le esperienze sperimentali realizzate e/o eseguire le ulteriori attività indicate durante l'incontro***
- b. Collegandovi all'apposito link indicato nella pagina Web dell'attività potrete partecipare a giochi e altre attività online che avranno anche lo scopo di verificare/approfondire gli argomenti trattati durante l'incontro (il link sarà attivato all'inizio o dopo l'incontro)
- c. Per chiarimenti e/o accessi a ulteriori attività e materiali, potrete contattarci via mail agli indirizzi indicati nella pagina Web

Note:

* La mancata esecuzione di questi passaggi impedirà o ridurrà considerevolmente la parte sperimentale e interattiva del laboratorio

** La mancata esecuzione di questi passaggi ridurrà la fruibilità delle attività di ricerca illustrate nell'incontro

*** La mancata esecuzione di questi passaggi ridurrà la fruibilità e diminuirà l'efficacia ed i risultati delle attività online

Laboratorio interattivo: **La Fluorescenza**

Schede di laboratorio

Norme di sicurezza:

Le **radiazioni ultraviolette (UV)** possono essere **dannose per la salute e per la vista**. Anche se quelle adoperate nelle esperienze descritte sotto hanno lunghezze d'onda e intensità tali da non poter produrre danni alla pelle e ai tessuti, possono comunque danneggiare gli occhi. Pertanto andranno applicate le **norme di comportamento** descritte di seguito:

- Possibilmente **indossare occhiali protettivi o lenti trattate anti-UV**. Per verificare visivamente l'efficacia di occhiali e lenti, è possibile illuminare con la lampada UV un foglio di carta da copia/stampa, verificando che emetta la caratteristica fluorescenza blu della carta trattata (descritta nella parte sperimentale). Interponendo gli occhiali protettivi o quelli da vista trattati anti-UV, in corrispondenza delle lenti si dovrebbe osservare un'area scura o quantomeno una colorazione violacea smorta, priva della fluorescenza blu brillante.
- **MAI dirigere il fascio di luce verso gli OCCHI** di una persona, facendo attenzione anche alle possibili **RIFLESSIONI** del raggio.
- Possibilmente **eseguire le esperienze in una scatola di cartone rivestita di plastica o cartoncino nero opachi**, aperta dal lato di osservazione e opportunamente forata per permettere l'introduzione delle torce con un angolo tale da non puntare mai verso il lato aperto (ricordiamo che la **fluorescenza andrebbe osservata sempre a 90° dal raggio della lampada**, sia per motivi di sicurezza che per essere certi di osservare fluorescenza e non la luce della lampada). Questa modalità operativa, inoltre, migliorerà o, nei casi di fluorescenza debole, addirittura permetterà, l'osservazione dei fenomeni di fluorescenza in presenza di forte illuminazione ambientale (tra l'altro, alcune fonti di illuminazione e anche la luce solare contengono una componente UV non trascurabile, inducendo un fondo di fluorescenza che diminuisce l'effetto percepito quando si attiva la lampada).

Note operative:

Molti materiali (in particolare vetro e vari tipi di plastica trasparente) **risultano opachi alle radiazioni ultraviolette (UV)** e non sono quindi adatti per i contenitori da adoperare negli esperimenti di fluorescenza. Per fortuna, le lunghezze d'onda che useremo (intorno a 400 nm o, al minimo, 360 nm) sono in generale trasmesse da vetri non trattati anti-UV e da vari tipi di plastica. Per valutare se un certo contenitore è adatto, eseguire la stessa prova descritta nelle "Norme di sicurezza" per valutare l'efficacia di lenti protettive/trattate. Ovviamente questa volta **saranno ritenuti adatti quei materiali che faranno passare la radiazione UV**, dando luogo alla fluorescenza blu sulla carta anche nella regione corrispondente al contenitore. Attenzione che alcuni tipi di plastica trasparente possono essere essi stessi fluorescenti (il contenitore vuoto sembra "accendersi" con un colore diverso da quello del fascio della torcia UV che lo illumina).

I **recipienti** da utilizzare possono essere **provette, barattolini o fialette** (anche di recupero di prodotti alimentari o medicinali utilizzati), purché in possesso delle caratteristiche descritte al paragrafo precedente. Ovviamente, volumi maggiori richiederanno maggiori quantità di prodotti e solventi, ma saranno osservabili più facilmente a distanza o da più persone.

La maggior parte delle **torce UV** economiche disponibili in commercio (rete o negozi di materiale elettrico, elettronica, ferramenta, articoli vari, solitamente vendute per cercare tracce organiche di animali domestici) ha un **massimo di emissione tra i 385 e i 405 nm**, emettendo una **luce viola chiaramente visibile**, i cui effetti non vanno confusi con la fluorescenza che può causare, che deve essere di colore diverso. Alcune torce, però, hanno lunghezza d'onda **tra i 360 e i 370 nm** e quindi hanno una componente visibile meno percepibile (sembrano "più deboli", ricordiamo che l'occhio umano comincia a vedere i colori intorno a 400 nm), spesso osservata come una **debole luce azzurrognola**. Purtroppo **non sempre la lunghezza d'onda è indicata chiaramente** nei siti Web o sugli involucri della torcia e **in alcuni casi è addirittura sbagliata**, per cui bisogna verificarla di persona. Le sostanze che useremo, in alcuni casi hanno fluorescenze simili per colore e intensità con entrambe le lampade, in altri possono apparire fluorescenti solo con una delle due o dar luogo a intensità della fluorescenza molto diverse tra le due lunghezze d'onda. Ovviamente reperendo entrambe le torce è possibile l'osservazione di un'altra variabile sperimentale importante (la lunghezza d'onda di eccitazione). **Negli esperimenti descritti sotto, eccetto dove indicato diversamente in modo esplicito, le osservazioni impiegheranno torce con emissione centrata intorno a 400 nm.**

Anche le **torce a "luce bianca"** di riferimento possono avere problemi, in quanto **molte torce economiche a LED non sono filtrate e quindi emettono anche nell'UV**, potendo generare un livello di fluorescenza apprezzabile in presenza di sostanze molto fluorescenti. In questi casi, tra la torcia e il campione si dovrebbe interporre un filtro UV (anche le lenti di protezione o un paio di occhiali da vista trattati possono andar bene).

Le **soluzioni per l'osservazione** dovrebbero essere preparate con **solventi** (acqua ed alcol etilico) **possibilmente puri**. In ordine decrescente di purezza, per l'acqua: acqua distillata; acqua deionizzata; acqua di rubinetto non troppo dura, decantata per una notte. Per l'alcol: etanolo puro da laboratorio; alcol da liquori; alcol denaturato. Quest'ultimo contiene circa il 30% di acqua, è colorato e contiene composti nel denaturante non sempre identici e in uguale concentrazione che potrebbero influenzare l'esperimento. Pertanto va sempre controllato che non risulti fluorescente, ma in ogni caso i risultati sperimentali potrebbero essere influenzati dalla composizione dello specifico alcol denaturato adoperato. Tra i vari **componenti che potrebbero influenzare i risultati** degli esperimenti ci sono i **sali** (in particolare gli alogenuri: cloruri, bromuri, ioduri), che saranno proprio impiegati per osservare alcuni fenomeni. Pertanto,

acqua o prodotti di partenza (si veda il caso dell'acqua tonica descritta sotto) contenenti concentrazioni apprezzabili di tali sali potrebbero influenzare l'esito degli esperimenti.

È buona norma **annotare il contenuto dei vari recipienti** che utilizzeremo nel corso degli esperimenti su etichette adesive o su un foglio su cui si appoggeranno i contenitori.

Esperimenti

Aspetti generali

Nel seguito di questo documento troverete una serie di **esperimenti base** sulla **fluorescenza** che dovrete **effettuare prima dell'incontro online**. Queste numerose ma semplici e brevi esperienze dimostrano sia concetti di base che aspetti più avanzati e talvolta "strani", i quali, oltre a rendere affascinante la tematica, da un lato ne permettono l'applicazione a metodi diagnostici preziosi in molti campi della ricerca e della tecnologia, ma dall'altro richiedono attenzione nel progettare, realizzare ed interpretare i dati ottenibili con tecniche basate sulla fluorescenza.

Anche se non poteste realizzare gli esperimenti completi, data la durata dell'attività sperimentale online, dovrete almeno arrivare all'incontro con tutte **le attività indicate nelle sezioni "Preparazioni preliminari" completate**. All'indirizzo della **pagina Web** che vi è stato fornito durante la prenotazione potrete reperire una **scheda descrittiva della fluorescenza** con gli aspetti teorici utili per comprendere gli esperimenti in programma. Un documento con **ulteriori esperimenti eventualmente dimostrati in diretta** sarà reso disponibile nella stessa pagina dopo l'incontro online.

Gli esperimenti che eseguirete prevedono l'**osservazione degli effetti di diverse fonti luminose** su (in ordine di complessità sperimentale crescente): a) **prodotti** nella forma in cui sono disponibili, b) **soluzioni da preparare dei prodotti** in diversi solventi, c) **miscele di soluzioni di prodotti e altri reagenti/solventi**. Oltre ad osservare la **risposta cromatica** (colorazioni e loro variazioni di intensità e tonalità), sarà opportuno annotare anche **eventuali cambiamenti di stato** (formazione di precipitati sul fondo o in sospensione, con intorbidimento della soluzione), e, in caso siano osservati, procedere ad agitare prima la soluzione e poi lasciarla sedimentare, recuperando l'eventuale soluzione limpida che si sarà separata dopo un po' di tempo). Anche il **fattore tempo** può essere importante, perché alcuni processi chimici o fisici richiedono un po' di tempo e in determinate condizioni un prodotto potrà risultare instabile e decomporsi. La stabilità delle diverse soluzioni descritte in questo documento e in possibili approfondimenti di questa attività varia da pochi secondi a mesi o anni. Per seguire questi possibili cambiamenti, occorrerà eseguire **misure in momenti diversi**, sia sulla scala di tempo degli esperimenti, quindi dei minuti, sia riprovando a distanza di ore o di qualche giorno. Per la scelta di prodotti, reagenti, solventi, contenitori e lampade, vedere le **"Note operative"**. Materiali ed osservazioni preceduti dalla dicitura **"OPZIONALE"** coinvolgono materiali/apparecchiature da laboratorio, o reagenti costosi e/o con possibili problemi di reperibilità o uso).

Per ogni esperimento sarà opportuno redigere una **scheda di osservazione** in cui, oltre a riportare il **procedimento seguito** (o anche solo le differenze rispetto a quello descritto in questo documento e le dosi esatte o approssimate adoperate), si annoterà il **risultato ottenuto** in termini di **colorazione** (tonalità e intensità assoluta e relativa al riferimento, considerando anche se questa è osservata in tutto il corpo della soluzione o solo in corrispondenza dell'entrata e uscita del raggio sulle pareti del contenitore) e le **eventuali variazioni nello stato fisico** delle soluzioni descritte sopra. Inoltre, sarà opportuno riportare, le **differenze** ottenute nei diversi esperimenti di una serie o tra prodotti differenti. In una scheda "professionale" ovviamente, oltre ai quantitativi e concentrazioni precise, occorre annotare anche le altre condizioni sperimentali rilevanti, in particolare la temperatura e la purezza dei reagenti e la loro origine.

Schede sperimentali

1) Chinino e derivati

- **Acqua tonica** (Attenzione: c'è una marca, la "THOMAS HENRY", che dovrebbe avere una concentrazione di chinino più elevata della media, ma purtroppo contiene sale marino e gli alogenuri inducono "quenching" - vedi sotto. Chi riuscisse a reperirla, potrebbe provare a confrontarla con marche diverse non contenenti sale, per vedere se prevale la maggior concentrazione di chinino o l'effetto di quenching del sale).

Materiali:

- 1 lattina o bottiglia di **acqua tonica** (non aromatizzata o addizionata di sale o altri ingredienti)
- 1 cucchiaino di **sale da cucina**
- **acqua distillata** (sufficiente ad eseguire gli esperimenti selezionati, considerando la capienza dei recipienti selezionati)
- **alcol** (sufficiente ad eseguire gli esperimenti selezionati, considerando la capienza dei recipienti selezionati)
- un numero di **contenitori** adeguato al numero di esperimenti programmati
- 1 **spatola o cucchiaino piccolo**
- 1 **bacchetta di vetro o plastica** che entri nelle provette/contenitori
- 1 **contagocce/pasteur**
- 1 **torcia UV** con picco di emissione intorno ai **400 nm**
- 1 **torcia a luce bianca**
- **OPZIONALE - alogenuri** (possibilmente di sodio: cloruro, bromuro, ioduro): 1 punta di cucchiaino ciascuno
- **OPZIONALE - 1 bilancia analitica**

Preparazione preliminare:

Produrre una piccola quantità (1/10 del volume di prodotto che sarà impiegato negli esperimenti) di **soluzione salina satura**, sciogliendo sale in acqua distillata e mescolando bene, con l'aiuto della bacchetta, fino a quando ulteriori aggiunte di sale non si sciolgano più e poi prelevando solo la parte liquida e versandola in un contenitore, annotando il contenuto.

Contrassegnare in modo facilmente identificabile i campioni e procedere con gli esperimenti indicati di seguito.

OPZIONALE: Produrre una piccola quantità (1/10 del volume di prodotto che sarà impiegato negli esperimenti) di **soluzione satura dei vari alogenuri utilizzati**, sciogliendo ciascun sale in acqua distillata e mescolando bene, fino a quando ulteriori aggiunte di sale non si sciolgano più e poi prelevando solo la parte liquida e versandola in un contenitore, annotando il contenuto. **Per esperimenti quantitativi**, invece, pesare opportunamente le quantità di sali e portare le soluzioni ad opportuni volumi finali in modo da **ottenere la stessa concentrazione molare** per tutti i sali.

Esperimenti:

- 1.1) Illuminare prima con **torcia a luce bianca** e poi con quella **UV** o direttamente **la bottiglia** (se trasparente) o un **recipiente trasparente agli UV** (vedi **Note operative**) in cui si sia versato un po' di **prodotto** (riempiendo il contenitore per almeno 2-3 cm) e osservare a 90° dal fascio della torcia, annotando e confrontando i risultati dei due esperimenti.
- 1.2) In un altro **contenitore diluire un po' di prodotto con acqua distillata** (2 parti per parte di prodotto) e ripetere le osservazioni con le **due torce**, confrontando i risultati tra loro e con quelli ottenuti sul prodotto puro.
- 1.3) In un altro **contenitore diluire un altro campione di prodotto con alcol** (2 parti per parte di prodotto) e ripetere le osservazioni e i confronti.
- 1.4) In un altro **contenitore ripetere l'osservazione solo con torcia UV**, aggiungendo goccia a goccia una **soluzione satura di NaCl** (sale da cucina) ad un recipiente contenente il prodotto.
- 1.5) **OPZIONALE**: ripetere l'esperimento precedente con **altri alogenuri** (bromuri o ioduri) se disponibili. **Per osservazioni quantitative** che permettono un confronto esatto sugli effetti dei vari alogenuri, impiegare **soluzioni ottenute come spiegato nella "Preparazione preliminare"** e sempre **le stesse quantità di acqua tonica**.

- **OPZIONALE: Chinino** (da evitare negli esperimenti, in quanto deve essere sciolto con acido solforico, operazione da eseguire solo in laboratorio con le dovute competenze e precauzioni!!!) o **solfato di chinino** (preferibile di gran lunga): sono gli antimalarici per eccellenza, poi "decaduti" per l'insorgere di resistenze e ora di nuovo in auge, reperibili in farmacia ma potrebbe essere richiesta la ricetta (*discutere le eventuali differenze rispetto agli stessi esperimenti eseguiti con acqua tonica: 1.1-1.5*).

Materiale:

- 1 compressa di **solfato di chinino**
- 1 cucchiaino di **sale da cucina** o **cloruro di sodio** da analisi
- **acqua distillata** (sufficiente ad eseguire gli esperimenti selezionati, considerando la capienza dei recipienti selezionati)
- **alcol** (sufficiente ad eseguire gli esperimenti selezionati, considerando la capienza dei recipienti selezionati)
- un numero di **contenitori** adeguato al numero di esperimenti programmati
- **1 spatola** o **cucchiaino piccolo**
- **1 bacchetta di vetro** o **plastica** che entri nelle provette/contenitori
- un **bisturi** o **coltellino**
- **1 contagocce/pasteur**
- **foglio di alluminio**
- **1 torcia UV** con picco di emissione intorno ai **400 nm**
- **1 torcia a luce bianca**
- **OPZIONALE - alogenuri** (possibilmente di sodio: cloruro, bromuro, ioduro): 1 punta di cucchiaino ciascuno
- **OPZIONALE - 1 bilancia analitica**

Preparazione preliminare:

Una volta grattato via con lo **strumento appuntito** il rivestimento delle **compresse di solfato di chinino**, se ne gratta, sempre con lo strumento appuntito ben ripulito (attenzione ai tagli!!!) un piccolo quantitativo di polvere su un **pezzetto di foglio di alluminio** e, piegandolo opportunamente, si versa la polvere in esso contenuta nell'opportuno numero di **provette** per gli esperimenti da realizzare (ricordarsi di produrre almeno un **campione di riferimento** a cui non saranno applicate diluizioni o aggiunte di altri componenti). Aggiungere il **solvente desiderato** (vedi sotto) in modo da avere almeno 2-3 cm di livello, agitare a lungo con l'aiuto della bacchetta, far decantare e poi con il **contagocce** travasare in altro contenitore solo la parte sciolta, facendo attenzione a non aspirare l'eventuale sedimento (le concentrazioni potranno essere regolate in base ai risultati dei primi esperimenti: se gli effetti di diluizione sono scarsi o apparentemente nulli, usare campioni più diluiti = meno composto e/o più solvente). Il **solfato di chinino** si scioglie sufficientemente in **acqua** (la fluorescenza è una tecnica sensibile e i composti sono molto fluorescenti), ma occorre fare attenzione a residui di eccipienti, ad es. il biossido di titanio, TiO_2 , un pigmento bianco che ricopre molte capsule, che produce quenching, che però per fortuna non è solubile e può essere separato.

Produrre una piccola quantità (1/10 del volume di prodotto che sarà impiegato negli esperimenti) di **soluzione salina satura**, sciogliendo **sale** in **acqua distillata** e mescolando bene, con l'aiuto della bacchetta, fino a quando ulteriori aggiunte di sale non si sciolgano più e poi prelevando solo la parte liquida e versandola in un contenitore, annotando il contenuto.

Contrassegnare in modo facilmente identificabile i campioni e procedere con gli esperimenti indicati di seguito.

OPZIONALE: per eseguire esperimenti quantitativi sugli effetti degli **alogenuri**, piccole quantità (1/10 del volume di prodotto che sarà impiegato negli esperimenti) di **loro soluzioni a uguale concentrazione molare** andranno preparate mediante pesatura con **bilancia analitica** e opportuni calcoli stechiometrici.

Esperimenti:

- 1.6) Illuminare prima con la **torcia a luce bianca** e poi con quella **UV** un **recipiente trasparente agli UV** (vedi **Note operative**) in cui si sia versato un po' di **soluzione di partenza** e osservare a 90° dal fascio della torcia, annotando e confrontando i risultati dei due esperimenti.
- 1.7) Diluire un po' di **soluzione di partenza** con **acqua distillata** (2 parti per parte di prodotto) e ripetere l'osservazione e i confronti.
- 1.8) Diluire un altro campione di **soluzione di partenza** con **alcol** (2 parti per parte di prodotto) e ripetere l'osservazione e i confronti.
- 1.9) Ripetere l'osservazione con la **sola lampada UV**, aggiungendo goccia a goccia una **soluzione satura di NaCl** (sale da cucina) ad un **recipiente** contenente la **soluzione di partenza** (diluita se dopo l'aggiunta di 2-3 gocce di soluzione salina non si osservano cambiamenti).
- 1.10) **OPZIONALE:** ripetere con **altri alogenuri** (bromuri o ioduri) se disponibili. Se si sono preparate **soluzioni a uguale concentrazioni molari**, utilizzando sempre le stesse quantità di **soluzione di partenza** i confronti saranno quantitativi e si potrà ottenere una scala di efficacia dei differenti alogenuri.

2) Curcumina

- **Curcuma.** La **curcumina** è il pigmento che conferisce alla **curcuma**, sia nel rizoma fresco o essiccato che nella forma essiccata in polvere più comunemente disponibile, il caratteristico e intenso colore giallo. Pertanto la curcuma è molto adoperata, soprattutto nelle cucine orientali, per colorare di giallo varie pietanze, anche come sostituto del molto più costoso zafferano, di cui la curcuma è talvolta un adulterante. In **acqua** la curcuma agisce come **indicatore di acidità**, cambiando colore in base al pH. **La solubilità e stabilità delle soluzioni acquose è però ridotta.** Essendo molto fluorescente, occorrerà **esplorare un ampio intervallo di concentrazione** per evitare “self-quenching” e le soluzioni devono **essere abbastanza diluite** per osservare facilmente effetti associati a **variazione di fluorescenza**: quenching/effetti di pH e solvente.

Nota: la **curcuma** sarà impiegata anche in **esperimenti con gli oli vegetali** (vedere **scheda dedicata**).

Materiale:

- **curcuma** (preferibilmente) **in polvere**
- 1 cucchiaino di **sale da cucina** o **cloruro di sodio** da analisi
- 1 spatolata di **bicarbonato di sodio** o ½ di **carbonato di sodio** o 1 punta di spatola di **soda caustica**
- 1 spatolata di **acido citrico**
- **acqua distillata** (sufficiente ad eseguire gli esperimenti selezionati, considerando la capienza dei recipienti selezionati)
- **alcol** (sufficiente ad eseguire gli esperimenti selezionati, considerando la capienza dei recipienti selezionati)
- un numero di **contenitori** adeguato al numero di esperimenti programmati
- 1 **spatolina da laboratorio** o **cucchiaino piccolo**
- 1 **bacchetta di vetro** o **plastica** che entri nelle provette/contenitori
- 1 **piccola grattugia** (solo se si usano rizomi interi freschi)
- 1 **mortaio con pestello** (solo se si usano rizomi interi essiccati)
- 1 **contagocce/pasteur**
- 1 **torcia UV** con picco di emissione intorno ai **400 nm**
- 1 **torcia a luce bianca**

Preparazione preliminare:

Passaggio preliminare solo per rizomi freschi (sconsigliati!): grattugiare con la grana della **grattugia** più fine possibile 1-2 cm di rizoma sbucciato e poi passare alla solubilizzazione del pigmento.

Passaggio preliminare solo per rizomi interi essiccati (parzialmente sconsigliati): tagliare 1 cm di rizoma sbucciato e ridurlo in polvere nel **mortaio**, per poi passare alla solubilizzazione del pigmento.

Solubilizzazione del pigmento: introdurre la **curcuma in polvere** (1 spatola) o **grattugiata** (metà del quantitativo ottenuto) in un **contenitore con capacità di almeno 15 ml**. Aggiungere 10 ml di **acqua distillata** (vedi sotto), agitare a lungo con l'aiuto della bacchetta, far decantare e poi con il **contagocce** travasare in un **altro contenitore richiudibile** solo la parte sciolta, facendo attenzione a non aspirare l'eventuale sedimento, ottenendo così l'**estratto acquoso**. Ripetere la procedura sostituendo l'acqua con **alcol** per ottenere l'**estratto alcolico**. Se si intende effettuare molti esperimenti e/o utilizzare contenitori più grandi di una provetta o un flaconcino, raddoppiare o triplicare le dosi di curcuma e solvente.

Per **ogni esperimento**, prelevare un quantitativo di **soluzione di partenza nell'opportuno solvente** sufficiente a raggiungere un livello di 2-3 cm nel **recipiente** scelto per l'osservazione. Le concentrazioni potranno essere regolate in base ai risultati dei primi esperimenti: se gli effetti di diluizione sono scarsi o apparentemente nulli, usare campioni più diluiti = meno composto e/o più solvente

Produrre una piccola quantità (1/10 del volume di prodotto che sarà impiegato in un esperimento) di **soluzione salina satura**, sciogliendo **sale** in **acqua distillata** e mescolando bene, con l'aiuto della bacchetta, fino a quando ulteriori aggiunte di sale non si sciolgano più e poi prelevando solo la parte liquida e versandola in un contenitore, annotando il contenuto.

Contrassegnare in modo facilmente identificabile i campioni e procedere con gli esperimenti indicati di seguito.

Esperimenti:

- 2.1) Illuminare prima con la **torcia a luce bianca** e poi con quella **UV** un **recipiente trasparente agli UV** (vedi **Note operative**) in cui si sia versato un **campione di soluzione acquosa di partenza** e osservare a 90° dal fascio della torcia, annotando e confrontando i risultati dei due esperimenti.
- 2.2) Aggiungere una spatolata di **acido citrico** al **campione precedente**, annotando variazioni di stato fisico e di colorazione, utilizzando le due fonti di illuminazione.
- 2.3) Aggiungere il quantitativo indicato nei Materiali di **bicarbonato**, **carbonato** o **soda caustica** (attenzione se si usa soda caustica!!!) ad un **altro campione di soluzione acquosa di partenza**, annotando variazioni di stato fisico e colorazione, utilizzando le due fonti di illuminazione.
- 2.4) Diluire un **altro campione di soluzione di partenza** con **acqua distillata** (2 parti per parte di prodotto), ripetere l'osservazione e i confronti.
- 2.5) Illuminare prima con la **torcia a luce bianca** e poi con quella **UV** un **recipiente trasparente agli UV** (vedi **Note operative**) in cui si sia versato un **campione di soluzione alcolica di partenza** e osservare a 90° dal fascio della torcia, annotando e confrontando i risultati dei due esperimenti.
- 2.6) Aggiungere una spatolata di **acido citrico** al **campione precedente**, annotando variazioni di stato fisico e di colorazione, utilizzando le due fonti di illuminazione.
- 2.7) Aggiungere il quantitativo indicato nei Materiali di **bicarbonato**, **carbonato** o **soda caustica** (attenzione se si usa soda caustica!!!) ad un **altro campione di soluzione alcolica di partenza**, annotando variazioni di stato fisico e colorazione, utilizzando le due fonti di illuminazione.
- 2.8) Diluire un **altro campione di soluzione alcolica di partenza** con **alcol** (2 parti per parte di prodotto), ripetere l'osservazione e i confronti.
- 2.9) Diluire un altro campione di **soluzione di alcolica partenza** con **alcol** (50 parti per parte di prodotto) e ripetere l'osservazione e i confronti.
- 2.10) Usando la **sola lampada UV**, aggiungere 2 (per provette/fialette) o 5 (per recipienti più grandi) gocce di acqua ad un **recipiente** contenente la **soluzione alcolica di partenza**.
- 2.11) Usando la **sola lampada UV**, aggiungere 2 (per provette/fialette) o 5 (per recipienti più grandi) gocce di una **soluzione satura di NaCl** (sale da cucina) ad un **recipiente** contenente la **soluzione alcolica di partenza**.
- 2.12) Illuminare prima con la **torcia a luce bianca** e poi con quella **UV** un **mucchietto di curcuma in polvere** (o, se il tappo può essere svitato, l'interno di un barattolo di curcuma in polvere).

3) Clorofilla

Materiale:

- 2-4 **foglie di spinaci**
- 5-7 cucchiaini di **alcol**
- 1 punta di cucchiaino di **bicarbonato di sodio**
- **OPZIONALE**: 1 cucchiaino di **sabbia di quarzo fine**
- 1 **mortaio con pestello**
- 1 **imbuto**
- 1 quadrato di **carta da filtro** di dimensioni circa doppie del lato conico del cilindro
- 1 **bottigliina con tappo** (che possa andare su piastra se si riscalda), altrimenti serve anche un **becher**
- un numero di **contenitori** adeguato al numero di esperimenti programmati
- 1 **spatola o cucchiaino piccolo**
- 1 **contagocce/pasteur**
- 1 **torcia UV** con picco di emissione intorno ai **400 nm**
- 1 **torcia a luce bianca**
- **OPZIONALE**: 1 **frigorifero**
- **OPZIONALE**: 1 **piastra riscaldante**

Preparazione preliminare:

Pestare a lungo in un **mortaio** 2-4 **foglie spezzettate di spinaci** ben asciutte con **alcol** (inizialmente 1-2 cucchiaini) una punta di cucchiaino di **bicarbonato di sodio** (e, se disponibile, **sabbia di quarzo fine**) fino a colorazione intensa dell'alcol e riduzione in poltiglia fine delle foglie. E' possibile ottenere un **estratto più concentrato macerando il miscuglio ottenuto in frigorifero per una notte**, dopo aver trasferito il contenuto del **mortaio** in una **bottigliina con tappo** aiutandosi con altri 3-4 cucchiaini di **alcol** per recuperarlo tutto. Si può anche **operare a caldo per accorciare i tempi**, ma bisogna stare attenti alla velocità di **evaporazione e all'inflammabilità dell'alcol**, nonché alla possibile ossidazione della clorofilla. Dopo macerazione a freddo o estrazione a caldo ritrasferire nel **mortaio** e pestare ancora per un minuto. In ogni caso, alla fine occorrerà filtrare la poltiglia ottenuta con un **imbuto e carta da filtro** (piegare il quadrato due volte a metà, ritagliare la parte aperta a semicerchio, inserire un dito nel semicerchio, aprendolo con tre strati da un lato ed uno dall'altro, in modo da avere un cono chiuso sotto, che sarà inserito nell'**imbuto** e bagnato abbastanza uniformemente con 1 cucchiaino di **alcol** per farlo aderire all'imbuto). Il contenuto del **mortaio** sarà poi filtrato nella **bottiglia** (dopo averla pulita se usata per estrarre la clorofilla a freddo o a caldo).

Nota: la **clorofilla** sarà impiegata anche in **esperimenti con gli oli vegetali** (vedere **scheda dedicata**).

Esperimenti:

- 3.1) Illuminare prima con la **torcia a luce bianca** e poi con quella **UV** un **recipiente trasparente agli UV** (vedi **Note operative**) in cui si sia versato un po' di **estratto filtrato** e osservare a 90° dal fascio della torcia, annotando e confrontando i risultati dei due esperimenti.
- 3.2) Diluire un altro campione di **estratto filtrato** con **alcol** (2 parti per parte di prodotto) e ripetere l'osservazione e i confronti, se i cambiamenti sono piccoli, procedere con diluizioni maggiori (1:10 o 1:50).

4) Oli vegetali

Materiali:

- **olio extravergine di oliva, di arachidi e di girasole** (sufficiente ad eseguire gli esperimenti selezionati, considerando la capienza dei recipienti selezionati)
- **OPZIONALE: olio di lino, di sesamo**
- un numero di **contenitori** di vetro adeguato al numero di esperimenti programmati
- **1 spatola o cucchiaino piccolo**
- **1 bacchetta di vetro o plastica** che entri nelle provette/contenitori
- **1 contagocce/pasteur**
- **3-5 becher (in numero pari a quello degli oli considerati)**
- **1 piastra riscaldante**
- **1 torcia UV** con picco di emissione intorno ai **400 nm**
- **1 torcia a luce bianca**
- **curcuma in polvere**
- **estratto alcolico di clorofilla ottenuto nella preparazione dell'esperimento 3**

Preparazione preliminare:

Preparare un estratto di clorofilla seguendo la procedura riportata nell'apposita scheda.

Contrassegnare in modo facilmente identificabile i campioni e procedere con gli esperimenti indicati di seguito.

Esperimenti:

- 4.1) Illuminare prima con la **torcia a luce bianca** e poi con quella **UV** i **recipienti trasparenti agli UV** (vedi **Note operative**) in cui si sia versato un po' di **olio** e osservare a 90° dal fascio della torcia, annotando e confrontando i risultati delle **diverse varietà di olio**.
- 4.2) Riscaldare a 180°C per 15 minuti (attenzione a scottature e schizzi!!!) i **diversi campioni degli oli** e ripetere l'esperimento riportato al punto precedente.
- 4.3) Confrontare i risultati ottenuti nei due esperimenti precedenti.
- 4.4) Aggiungere un po' di **estratto di clorofilla** agli oli diversi dall'olio di oliva e ripetere l'esperimento riportato al punto 4.1.
- 4.5) Aggiungere un po' di **curcuma** ai **diverenti oli** e ripetere l'esperimento riportato al punto 4.1.