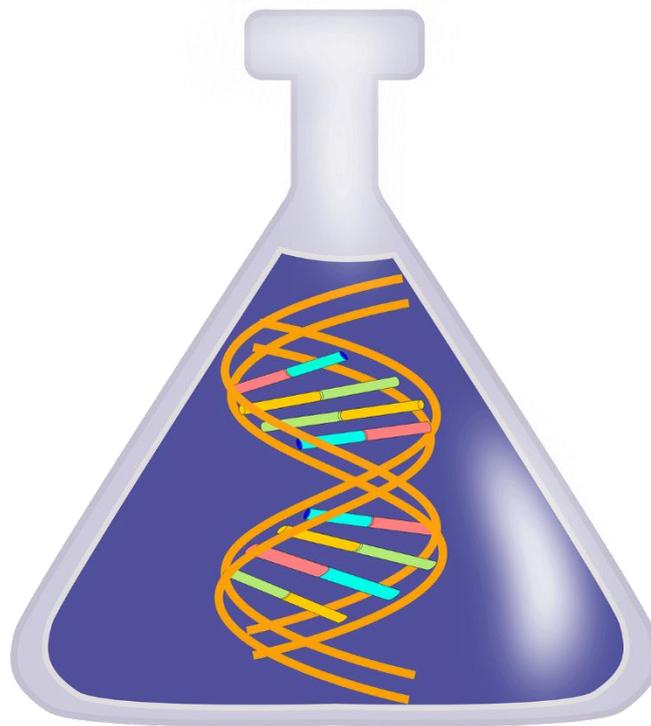




# LA GENETICA IN MODO DIVERSO CON LA VALIGIA DEL DNA



SCUOLE MEDIE

Guida introduttiva per gli insegnanti



## Sommario

Contenuto della valigia del DNA.....	3
Presentazione della valigia DNA .....	3
Obiettivi .....	6
Suggerimenti .....	7
Esperimento 1 : Osservazione e lisi delle cellule .....	8
Esperimento 2 : Estrazione del DNA.....	11
Esperimento 3 : Migrazione del DNA su gel di agarosio .....	15



La presente guida è stata redatta sulla base della tesi di laurea magistrale (sotto la supervisione di Dr. Marie-Pierre Chevron) di Laurent Corboz, Nastassia Racenet, Frédéric Ribouet, Aline Bourqui, Sébastien Riedo, Morgane Yerly.

Si tratta di un progetto dell'Università di Friburgo (Lab2Rue) in collaborazione con AutreSens, sotto la direzione della Dott.ssa Marie-Pierre Chevron e della Dott.ssa Chantal Wicky.

## Contenuto della valigia DNA

- Tutta l'attrezzatura necessaria per tre esperimenti
- Una guida all'implementazione dei 3 esperimenti e attività (diversi scenari pedagogici disponibili) per l'insegnante.
- Fogli di lavoro per gli studenti:
  - o Schede di attività 1 e 2
  - o Protocolli sperimentali 1, 2 e 3
  - o Schede 1 e 2
  - o Mappe concettuali

## Presentazione della valigia DNA

Gli approcci sperimentali e le schede didattiche presentate in questa guida sono stati sviluppati nell'ambito di un progetto di promozione STEM finanziato dall'Accademia Svizzera di Scienze Naturali dal titolo "Laboratori sperimentali per aggiornare l'insegnamento del concetto di genetica".

La valigia del DNA è progettata per accompagnare l'insegnamento del concetto scientifico di informazione genetica in modo sperimentale, divertente e rigoroso, al fine di costruire un significato nel suo apprendimento e contribuire allo sviluppo dell'alfabetizzazione scientifica tra gli studenti. Le esperienze offerte sono compatibili con i programmi proposti nei piani di studio, e sono realizzabili durante l'orario scolastico. Gli esperimenti possono essere svolti dagli studenti o dal docente sotto forma di dimostrazioni di esperimenti. Proponiamo 3 esperimenti che possono essere svolti in un minimo di 3 sedute.



### **Esperimento 1: Osservazione e lisi parziale di diversi tipi di cellule su vetrini**

Questo esperimento prevede l'osservazione e quindi la lisi parziale delle cellule al fine di rilasciare molecole di DNA dai nuclei che le contengono. Questi vengono poi colorati con blu di metilene e resi visibili al microscopio.

### **Esperimento 2: Semplice estrazione del DNA da diversi tipi di cellule**

Questo esperimento si propone di estrarre il DNA da cellule animali (cellule della mucosa boccale) e vegetali.

### **Esperimento 3: Migrazione del DNA sul gel**

Dei campioni di frammenti di DNA vengono messi a disposizione di insegnanti e studenti. Vengono posizionati dall'insegnante o dagli studenti su un gel in cui migrano sotto l'effetto di un campo elettrico. A seconda delle loro dimensioni, questi frammenti migrano più o meno lontano nel gel e diventano visibili in una decina di minuti. Appaiono quindi sotto forma di profili di DNA, una sorta di "codice a barre" caratteristico di un particolare DNA, estratto da un particolare organismo vivente.

A questi esperimenti si affiancano scenari didattici volti ad illustrare il fatto che ogni organismo vivente, composto da cellule, contiene al suo interno l'informazione genetica che lo definisce e lo caratterizza. Se queste informazioni sono disponibili, è possibile ottenere informazioni sull'organismo vivente da cui derivano.

L'attività 1 e l'esperimento 1 sono gli stessi per tutti gli scenari. L'Attività 2, l'Esperimento 2 e l'Esperimento 3 devono essere implementati seguendo uno degli scenari.

Sono disponibili due scenari pedagogici:

- *Medicina personalizzata*: viene offerta un'introduzione sotto forma di riflessione sulla storia dell'attrice Angelina Jolie che ha preso la decisione di procedere con una mastectomia preventiva in seguito al rilevamento di mutazioni nei geni coinvolti in un aumento del rischio di cancro al seno. Un gioco di ruolo permette agli studenti di affrontare la questione del rischio calandosi nei panni di un paziente in attesa di un test genetico per determinare l'esistenza di una predisposizione genetica al cancro, di un parente del paziente, di un medico e di un tecnico di laboratorio.

**Esperimento 1: Osservazione e lisi delle cellule**



- *Un pelo nel brodo della genetica familiare*: questo scenario affronta il tema della democratizzazione dei test genetici offerti da aziende private e realizzati con l'obiettivo di scoprire le proprie origini ancestrali oltre che i familiari più o meno lontani. Con il gioco di ruolo, gli studenti si imbarcano in un'indagine genealogica familiare che rivelerà molte sorprese e solleverà domande sul consenso.

Altri scenari (rilevamento di virus nelle acque reflue, indagini penali, DNA e archeologia) sono in preparazione e saranno presto disponibili.

L'uso dei materiali forniti in valigia può essere adattato dal docente in base alle esigenze, agli obiettivi, nonché al grado e al livello del pubblico di riferimento. L'hardware può essere utilizzato principalmente in due modi diversi:

1. Genetica in 11 ore: utilizzo dell'intero scenario pedagogico (i tre esperimenti) permettendo di riprendere i concetti di biodiversità e cellule, elementi essenziali per costruire una rappresentazione solida del concetto di informazione genetica.
2. Biodiversità e cellule in 9-10 ore: i primi due esperimenti proposti possono essere messi in pratica prima del capitolo relativo alla genetica al fine di supportare la costruzione dei concetti di cellula e biodiversità.

Al fine di dare un senso all'apprendimento del concetto di informazione genetica in 11 ore, ti invitiamo a utilizzare i 3 esperimenti proposti, in quanto ti permettono di stabilire collegamenti tra concetti visti durante i diversi anni di scuola dell'obbligo. Tuttavia, ogni esperienza può essere utilizzata da sola e può aiutarti a raggiungere gli obiettivi specifici che ti sei prefissato.



## Obiettivi

### Obiettivi disciplinari PER

- Osservazione e descrizione delle caratteristiche di una cellula (parete, membrana, citoplasma, nucleo) come unità di base della vita (MSN 38) → **in connessione con l'esperimento 1 proposto nella valigia.**
- Il riconoscimento della diversità delle cellule degli organismi (cellule specializzate) (MSN 38) → **relativo all'esperimento 1 e 2.**
- L'identificazione dei cromosomi, segmentati in geni, come portatori di informazioni ereditarie (MSN 38) → **correlata all'esperimento valigia 2 e 3.**
- Identificazione dei cromosomi come portatori di informazioni ereditarie e molecole di DNA, portatori di geni (MSN 38) → **correlati agli esperimenti valigia 2 e 3.**

Più nello specifico, attraverso i 3 esperimenti proposti, è possibile lavorare sui seguenti aspetti:

- Osservare e descrivere le caratteristiche di una cellula come unità di base della vita.
- Riconoscere la diversità delle cellule.
- Estrazione del DNA da un preparato.
- Introdurre i concetti di geni, cromosomi, molecole di DNA e informazioni ereditarie.
- Migrazione del DNA su un gel di agarosio

### Obiettivi PER relativi all'approccio sperimentale

I tre esperimenti fanno parte di un approccio sperimentale e permettono di raggiungere i principali obiettivi del PER ad esso correlati, tra gli altri:

- Impostazione e utilizzo di uno strumento di misura
- Trasposizione degli elementi di un fenomeno o di una situazione nell'ambito dei modelli studiati in precedenza
- Rispetto delle regole del dibattito scientifico



## Suggerimenti

- Inizia la sequenza evidenziando le rappresentazioni degli studenti.
- Dopo ogni esperimento, chiedi ai tuoi studenti un feedback metacognitivo.
- Fai molti collegamenti con l'attualità e la vita di tutti i giorni.
- Domande da porre agli studenti e riflessioni da svolgere durante la sequenza:
  - Dov'è il DNA?
  - Quanti cromosomi hai?
  - Cosa sai di questa doppia elica?
  - Come si distingue un individuo da un altro? → Ciò che varia da un individuo all'altro è la sequenza delle coppie di basi (nucleotidi)
  - Negli esseri umani, se mettiamo le 46 molecole di DNA una testa all'altra, quante coppie di basi possono esserci in totale? →  $3,5 \cdot 10^9$  coppie di basi
  - Qual è la differenza percentuale tra ogni individuo? Risposte comuni: 0% (che non è possibile, saremmo tutti gemelli), 1% (quasi la risposta corretta), 99% (questo non è possibile, perché lo scimpanzé è diverso solo del 2% dagli esseri umani).

Risposta esatta: 0,08% in media. La differenza è molto piccola perché tutti gli esseri umani appartengono alla stessa specie. Ma lo 0,08% di  $3,5 \cdot 10^9$  è ancora qualche milione di coppie di basi.



**Esperimento 1: Osservazione e lisi delle cellule**



Osservare l'effetto del detersivo su una cellula (distruzione della membrana lipidica) e realizzare che il DNA si trova nel nucleo



Prerequisiti: la vita, la cellula



Coppie

1-2 sedute

L'insegnante può scegliere se vuole ripetere questo esperimento, che di solito viene fatto in 9 ore, o semplicemente fare un promemoria, o semplicemente mostrare le foto agli studenti. E' possibile svolgere anche solo la parte teorica (attività 1 + scheda riassuntiva)



**Materiali (per 2 studenti): cellule di cipolla**

- 2 lame
- 4 pipette
- Campioni di cipolla
- Carta per uso domestico
- 1 microscopio
- 2 forbici
- 2 doghe
- 2 pinzette
- Detersivo diluito (cfr. Nota)
- Acqua demineralizzata
- 1 cronometro
- Blu di metilene Gruppi di 2

Prendete una cipolla grande, non lasciatela seccare dopo averla tagliata, conservatela in frigorifero. Per l'osservazione, utilizzare l'epidermide della cipolla all'interno di una bilancia. Ritaglia con cura un pezzo di questa scaglia senza che si arricci.

**Materiali (per 2 studenti): cellule della bocca**

- 2 lame
- 3 pipette
- Detersivo diluito (cfr. Nota)
- 1 cronometro
- Blu di metilene (1g di polvere per 1L di H<sub>2</sub>O demineralizzata)
- 2 lamelles
- 2 cucchiaini di plastica
- 1 cure-dent
- 1 microscopio

**Osservazione**

Diluizione detergente: 1/5 detergente, 4/5 H<sub>2</sub>O demineralizzato. La miscela non deve schiumare o fare poca schiuma, versare con cura prima l'H<sub>2</sub>O e poi il detergente. Mettere questa miscela in provette per ogni gruppo. È utile conservare alcune lame pulite che sono state realizzate correttamente dagli studenti (o foto). In questo modo, è possibile mostrare il risultato agli studenti durante la sessione successiva.



## Svolgimento

### Prima dell'esperienza

Richiamo teorico delle caratteristiche degli organismi viventi, delle cellule e della vita

Evidenziare le rappresentazioni degli studenti di genetica

Formazione di gruppi e distribuzione di materiali e Protocolli di esperimento

Promemoria per l'uso del microscopio (se necessario)

Ordine e note di sicurezza

Alla fine, l'insegnante può sfidare gli studenti a pensare ad un modo per distruggere le membrane lipidiche delle cellule al fine di liberarle a dire il vero, non

### Durante l'esperienza

Una parte della classe osserva le cellule di cipolla, l'altra parte cellule della mucosa orale.

Gli studenti seguono il protocollo dell'esperimento in gruppi. Ogni Gruppo di 2 studenti studia lo stesso tipo di cellule, uno studente si occupa della parte A e l'altro solleva la parte B del protocollo.

L'insegnante cammina tra i ranghi per aiutare gli studenti e monitorare il processo

Possibilmente scattando foto

### Dopo l'esperienza

Feedback degli studenti sull'esperienza. L'effetto del detergente sulle membrane cellulari.

Alcuni dei concetti legati alla genetica (cromosomi, geni) può essere istituzionalizzato con l'aiuto di documenti teorici (Una delle carte può essere completata dagli studenti).

Vengono creati collegamenti con l'obiettivo dell'esperimento DNA.



Documenti:  
Dossier dello  
Attività 1



Documenti :  
Protocollo  
Studenti di  
Esperimento 1

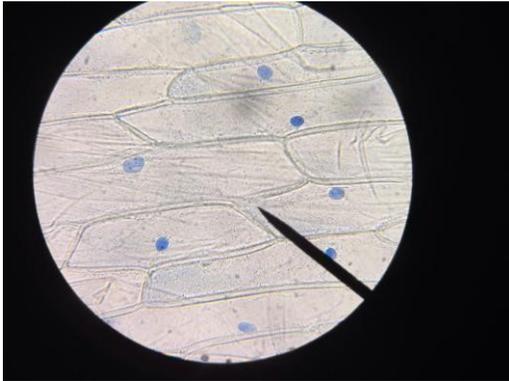


Documenti :  
- Dossier dello  
Attività 1  
- Scheda  
sintesi

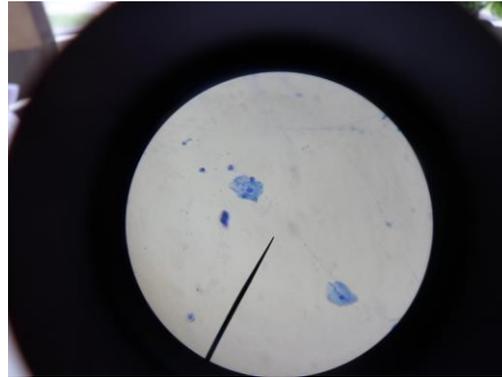


## Risultati attesi

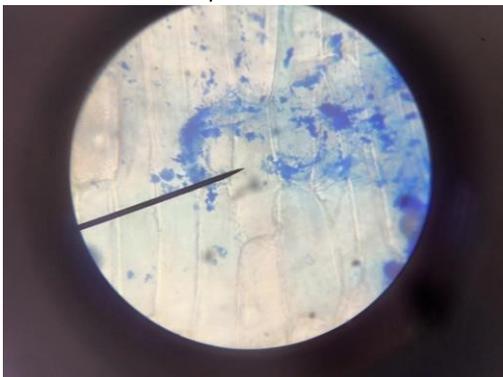
*Celle di cipolla*



*Cellule della mucosa orale*



*Cellule di cipolla lisate*



*Cellule della mucosa orale lisate*



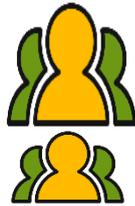
Il detergente distrugge le membrane cellulari, provocando la fuoriuscita di molecole di DNA dai nuclei.



## Esperimento 1: Osservazione e lisi delle cellule



L'estrazione del DNA da un preparato delle cellule della mucosa boccale



Prerequisito  
La Cellula

Lavoro a coppie



1-2 Sessioni



### Materiali (per 2 studenti)

- 2 Provette
- 2 Pipette
- 1 cucchiaino
- Colorante alimentare (rosso)
- 8 ml di alcool denaturato (min. 70%)
- 2 Tubi capillari
- Guanti, camici
- 2 Bicchieri di plastica
- Detergente
- Acqua (150 ml)
- Sale (1/2 cucchiaino)
- 2 Eppendorf



### Osservazioni

- La difficoltà principale per questa attività è quella di completare la tappa 5 del protocollo degli allievi. È essenziale seguire le due fasi come indicato qua sotto:
- Se l'insegnante non ha due ore consecutive di lezione, può realizzare la parte introduttiva (attività 2) dello scenario scelto ("medicina personalizzata" o "un capello nella zuppa della genetica familiare") dopo la parte teorica (attività 1) che dura circa 30 min e iniziare la seconda ora direttamente con l'esperienza 2.
- Per gli allievi più fragili, potrebbe essere necessario effettuare l'esperimento con loro e mostrare il procedimento passo dopo passo



### Sicurezza

Nota: nessuna delle soluzioni utilizzate in questa attività deve essere messa a contatto con la bocca! In caso di alcol o avvelenamento da alcol, detergente, effettuare le misure di emergenza e contattare il 145 (Tox Info)



A partire dall'Esperimento 2 è possibile entrare concretamente in uno degli scenari pedagogici proposti.

## Evento : prima dell'esperienza

1.

**Scenario di medicina personalizzata:** L'insegnante introduce la nozione di medicina personalizzata specificando che molte delle informazioni accessibili attraverso lo studio del DNA di una persona sono legate alla salute. Eventuale consultazione del sito <https://humainsurmesure.ch/>

Guarda il video disponibile sul sito.

**Scenario genetico familiare:** L'insegnante introduce la questione dei test genetici commerciali che permettono a tutti di ottenere informazioni sulle proprie origini ancestrali e di trovare i membri della famiglia a un prezzo ridicolo.

2.

**Scenario di medicina personalizzata:** gli studenti leggono il testo sull'attrice Angelina Jolie e poi ne discutono in gruppo e rispondono alle domande.



**Scenario genetico familiare:** Gli studenti leggono la testimonianza di un giornalista che ha usato uno di questi test e poi ne discutono in gruppo. Completano l'albero genealogico.

3.

Alcuni pensieri sono condivisi.

Alla fine, si può proporre una discussione con l'intera classe, o anche un dibattito. Al fine di ravvivare il dibattito e spingere gli allievi a studiare tutte le opzioni è possibile d'animare la messa in comune ponendo domande come: E se i genetisti vendessero le nostre informazioni sul DNA alle nostre compagnie assicurative? E se gli hacker riuscissero a ottenere le tue informazioni genetiche?

Ad ogni modo, nel caso della medicina personalizzata è importante evidenziare, prima o dopo la riflessione degli studenti, l'importanza dell'ambiente sullo sviluppo dei tumori. La genetica non spiega tutto.



## Esperimento 1: Osservazione e lisi delle cellule

## 4.

**Scenario di medicina personalizzata** : A complemento o in alternativa, offriamo anche un'attività transdisciplinare (60 minuti) finalizzata ad allenare la scrittura di testi argomentativi. Questa attività può essere trovata anche nei fogli di lavoro dello studente collegati all'attività 2.

Lo studente sarà in grado di: - Differenziare gli argomenti di un'opinione in relazione ad un argomento scientifico; prendere posizione in un dibattito sulla base delle argomentazioni adottate; Parla in un dibattito e rispetta le regole

5'	Introduzione	<p>Distribuzione del foglio. Ecco gli elementi principali da notare nelle consegne del lavoro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Ci sono tre attività che ci preparano per l'ultima attività, che sarà il dibattito</i></li> <li>- <i>1. Leggi l'articolo ed evidenzia gli argomenti a favore e contro l'analisi del DNA nello sport.</i></li> <li>- <i>2. Annota gli argomenti nella tabella.</i></li> <li>- <i>3. Scrivi un breve testo che esprima la tua posizione sulla questione.</i></li> <li>- <i>Hai 20 minuti per farlo - Lavora individualmente.</i></li> </ul> <p>Istruzioni per gli studenti EB :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Ci sono due attività che ci preparano all'ultima attività, che sarà il dibattito.</i></li> <li>- <i>1. Leggi l'articolo ed evidenzia gli argomenti a favore e contro l'analisi del DNA nello sport. È possibile leggere il testo ad alta voce in classe. D'altra parte, nessuna discussione sugli argomenti, per favore.</i></li> <li>- <i>2. Prendere nota degli argomenti nella tabella</i></li> <li>- <i>Se hai tempo, scrivi un breve testo che esprima la tua posizione sulla questione.</i></li> <li>- <i>Hai 20 minuti per farlo</i></li> <li>- <i>Lavora individualmente (o in coppia, se pensi che sia meglio).</i></li> </ul>	<p>Fogli di lavoro</p> <p>Lavagna</p>	Plenum
20'	Comprensione	<p>Gli allievi lavora individualmente sul testo e sulla preparazione degli argomenti. L'insegnante può rispondere eventualmente a delle domande di vocabolario.</p>		individuale
20'	Dibattito e sintesi	<p>Questa parte è libera. Si propone di formare dei gruppi di dibattito di 4-6 allievi. Si possono formare liberamente secondo le preferenze dell'insegnante. L'obiettivo è quello di riutilizzare le informazioni acquisite in precedenza. Dopo 15 min fare una sintesi / messa in comune degli argomenti</p>		Gruppi di 4-6 allievi E poi plenum



## Svolgimento : durante l'esperienza

Gli studenti seguono a 2 il Protocollo dell'esperienza. Ogni studente effettua la propria estrazione.

L'insegnante passa tra gli allievi per aiutarli e sorvegliare sullo svolgimento dell'esperienza.

Attenzione: gli studenti dovrebbero essere istruiti a non fare schiuma quando capovolgono la provetta (non scuotere!)

Alla fine dell'esperienza, versare dell'alcol negli Eppendorf per conservare il DNA.



Documenti :  
Protocollo  
Studenti di  
Esperimento 2

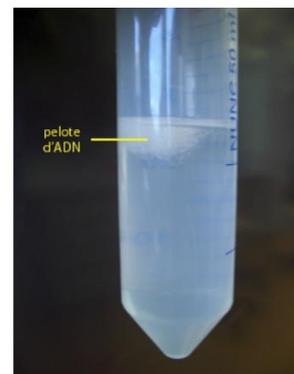
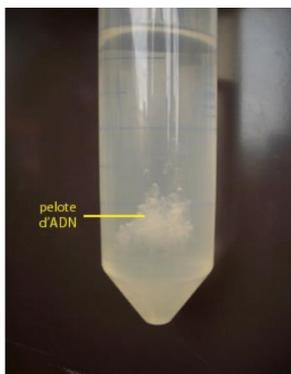
## Dopo l'esperienza

L'insegnante fa notare che le Eppendorf ora contengono DNA estratto dalle cellule di ciascuno degli studenti della classe e che da questi campioni è possibile ricavare molte informazioni. L'insegnante può annunciare che raccoglierà i campioni degli allievi per analizzarne il DNA e vedere qual è la loro reazione (consenso o rifiuto).

In conclusione l'insegnante avverte che non sarà analizzato nessun campione di DNA degli allievi perché la ricerca è regolamentata da numerose restrizioni legali e lo studio del DNA di un individuo è vietato senza il suo esplicito consenso. Le informazioni contenute nel DNA fanno parte dell'integrità fisica di ogni persona. Questa conclusione permette di definire le condizioni necessarie per poter fare un test del DNA: essere maggiorenne o avere l'autorizzazione dei genitori, essere consenziente. Possiamo giungere sulla seguente domanda: e se un giorno il test del DNA dovesse diventare obbligatorio?



## Risultati attesi





**Rperimento : Migrazione del DNA su gel di agarosio**



- Familiarizzare con la genetica
- Manipolazione del DNA
- Confronto di frammenti di DNA con il metodo dell'elettroforesi



Prerequisiti : la cellula , La molecola DNA (cosa, dove, come), geni, cromosomi e informazioni ereditarie.



Gruppi di 4 persone (medicina personalizzato) o gruppi da 3 e gruppi da 4 (genetica di familiare)



1-2 sequenze lezione



**Attrezzatura (fornita in valigia)**

- MiniOne Vasca per elettroforesi
- Microcentrifuga
- Soluzione concentrata di TAE
- Scatola di « modanati di gel
- Micropipette e puntali
- Pattumiera



-Tubi Eppendorf con campioni DNA 4 tipi diversi: Gene A normale (a<sub>N</sub>), gene A mutato (a<sub>m</sub>), gene B normale (b<sub>N</sub>), gene B mutato (b<sub>m</sub>)

- Indicatore di taglia

-Coppa di gel d'agarosio



**Osservazioni**

- I campioni di DNA sono di 4 tipi diversi e quindi si può scegliere quale gene illustreranno a seconda dello scenario scelto. Per la medicina personalizzata, il gene a può essere il gene BRCA1, il gene b può essere il gene p53. Per la genetica familiare, possiamo usare lo stesso gene per tutte le persone imparentate e un secondo con un profilo diverso per una persona non imparentata.
- Questo esperimento è realizzabile in 1 lezione se si sceglie di accorciare le attività e i giochi di ruolo che lo accompagnano, ma può essere allungato in base alle esigenze e agli obiettivi.
- Un piccolo barattolo di gel può essere utilizzato almeno due volte. Per fare questo, devi lasciare migrare i campioni sul fondo del gel, quindi riutilizzare i pozzetti di carico



## Rperimento : Migrazione del DNA su gel di agarosio



Questa esperienza richiede una preparazione preliminare da parte dell'insegnante

### Pre-preparazione : 1X soluzione tampone TAE

La soluzione tampone TAE fornita è concentrata 10x. Per poterla utilizzare, deve essere diluita con acqua demineralizzata (9 parti di acqua per 1 parte di TAE 10X). Questa soluzione permetterà di caricare il DNA negativamente

### Preparazione gel

1. Aprire il coperchio del gel di agarosio  
Questo gel contiene un agente intercalante che permetterà al DNA di essere visualizzato per fluorescenza
2. Riscaldare il gel nel microonde fino a quando non sarà liquefatto e totalmente traslucido
3. Versare il gel in uno dei due compartimenti (o entrambi, se necessario) dello stampo  
Il pettine deve essere inserito nello stampo in modo tale da formare i pozzetti in cui verrà depositato il DNA.
4. Lasciare indurire il gel nel barattolo (circa 10 minuti). Una volta che il gel è stato versato non muovere lo stampo, la miscela deve rimanere ferma
5. Dopo la solidificazione, rimuovere delicatamente il pettine dal gel  
Il gel può essere utilizzato direttamente per l'elettroforesi o può essere conservato per diversi giorni in frigo coperto con soluzione 1X TAE.

### Preparazione campioni di DNA

L'insegnante prepara piccole provette Eppendorf da 6 microlitri contenenti DNA che i suoi allievi inseriranno nei pozzetti nel gel



### Svolgimento

#### Prima dell'esperienza

1.

Richiamo teorico sui vari livelli di organizzazione / DNA / informazione ereditaria e spiegazione degli obiettivi della lezione



## 2.

### **Scenario di Medicina Personalizzata :**

Richiamo sulle conseguenze della versione mutata dei geni P53, BRCA1 e BRCA2 che aumentano il rischio di sviluppare alcuni tumori, tra cui il cancro al seno. Il testo della prima pagina della scheda di accompagnamento all'esperimento 3 viene letto con gli studenti.



### **Scenario genetico familiare :**

Viene fatto un richiamo al contesto dei test genetici genealogici. Se c'è tempo a disposizione, è possibile visualizzare il programma *Temps présent* dedicato a questo tema è disponibile al seguente link: <https://www.youtube.com/watch?v=Ni1UBeU6Qao>. Il testo che figura nella prima pagina delle schede informative che accompagnano l'esperimento 2 viene letto con gli studenti.

Documenti:  
-Protocollo

## 3.

Presentazione e spiegazioni del principio molto generale degli enzimi di restrizione e dell'elettroforesi.

Per spiegare cosa fa un enzima, è consigliato l'uso del PowerPoint.

Le spiegazioni dovrebbero essere adattate al tipo di classe, ma idealmente gli studenti dovrebbero capire che siamo interessati alle sequenze nucleotidiche. Non appena un enzima riconosce una particolare sequenza di nucleotidi, cioè un concatenamento di "biglie" di un colore specifico, taglia.



## 4.

Formazione dei gruppi e sorteggio per i ruoli in base allo scenario scelto. Nello scenario genetico familiare, gli studenti ricevono l'albero genealogico corrispondente alla loro famiglia.

Note sull'ordine e la sicurezza. È importante sottolineare che le apparecchiature sono costose, in particolare le micropipette. L'utilizzo delle micropipette saranno spiegate ai tecnici durante l'esperienza.





## Evento

### Durante l'esperienza

#### 1.

Inizio del gioco di ruolo : I Gli studenti prendere atto della Consenso all'analisi nell'ultima pagina della cartella della scheda che accompagna l'esperimento 2. Lo firmano nel caso dello scenario Medicina Personalizzata Se ciò non è già stato fatto, durante l' esperimento 2.



#### 2.

I tecnici ricevono le Eppendorf contenenti il DNA pronto da caricare. L'insegnante spiega come procedere e come tenere le Micropipette : tienili sempre in verticale, come un bastoncino di sci.

Documenti :

- Protocollo  
Studenti di  
Esperimento 3  
(

### **Scenario di Medicina Personalizzata**

Nel frattempo (10-15 min) con l'aiuto della newsletter per consenso informato e schede riepilogative, il medico si prepara a spiegare al paziente e al suo amico le basi teoriche Di un'a analisi genetica così come i suoi obiettivi. Il paziente e il suo amico scrivono una domanda da porre al medico Lo scambio avviene tra le due parti.

### **Scenario genetico familiare** :

Gli studenti che interpretano il ruolo di Lucie e Gaëlle spiegano brevemente Ai membri delle rispettive famiglie, i motivi per cui vogliono fare un test del DNA. Diana, Giovanni Pietro e Paolo danno la loro opinione al su questo tmariguardo.w



### 3.

Tutta la classe assiste al caricamento dei campioni di DNA.

Inizia inserendo l'indicatore della dimensione nel primo pozzetto per mostrare al resto della classe come funzionano le micropipette. Gli studenti che non ricoprono il ruolo di tecnico possono esercitarsi a maneggiare micropipette con acqua se il programma lo consente. L'insegnante spiega agli studenti l'utilità del pennarello.

I tecnici inseriscono il DNA con le micropipette nei pozzi. Caricano il DNA del paziente del loro gruppo nello scenario della medicina personalizzata, caricano il DNA di uno dei personaggi o di un altro cliente nel caso dello scenario genetico familiare.

Su un foglio di carta, i tecnici schematizzano il gel con i pozzetti numerati. Dopo ogni deposito, il tecnico scrive sul foglio a quale personaggio corrisponde il campione. posizionato sul gel. Ad ogni personaggio deve essere assegnato un numero per garantire l'anonimizzazione dei risultati : solo i medici ei tecnici hanno accesso ai risultati dei pazienti e dei clienti.

### 4.

Durante la migrazione del DNA (circa 10'), i gruppi discutono le domande sulle schede accompagnatorie dell'esperienza. L'insegnante risponde a tutte le domande che gli studenti possono avere.



### 5.

#### **Scenario di Medicina Personalizzata :**

Una volta completata la migrazione del DNA, i medici e i tecnici rimangono per analizzare il profilo del loro paziente utilizzando l'immagine dello scenario scelto nel loro protocollo. Il gioco di ruolo si conclude con l'annuncio confidenziale del risultato a ciascuna paziente (se volesse saperlo), cioè se è portatore di un gene mutato che può essere coinvolto nel tumore al seno.

**Rperimento 3 : Migrazione del DNA su gel di agarosio**

5 .

**Scenario di genetica familiare :**

Al termine della migrazione del DNA sul gel, i tecnici analizzano il profilo dei clienti. Distribuiscono le carte evento à Lucie e Gaëlle. Le Lucie e le Gaëlle di ogni gruppo si incontrano e confrontano i loro alberi genealogici.

Tutti gli allievi riflettono sulle possibilità che spiegano questo legame di parentela. Possono annotare e schematizzare le loro idee direttamente sugli alberi genealogici.

Il gioco prosegue secondo le decisioni prese da i giocatori utilizzando le carte decisione: annunciare la scoperta di legami di parentela agli altri membri della famiglia, scegliere de proseguire la ricerca dei dati,...

Quando un degli altri membri della famiglia decide anche lui di effettuare un test, il tecnico del gruppo gli trasmette i risultati sotto forma di carta evento.

Anche se il gioco non è seguito fino alla fine (scoperta che Paul non è il padre biologico di Diana), l'insegnante può rivelare l'epilogo della storia e la fine della lezione.

**Svolgimento**

**Dopo l'esperimento**

1.

Alla fine dell'esperimento, le punte delle pipette e gli Eppendorf si ripongono nel sacchetto dei rifiuti biologici.

**Rperimento 3 : Migrazione del DNA su gel di agarosio**

2.

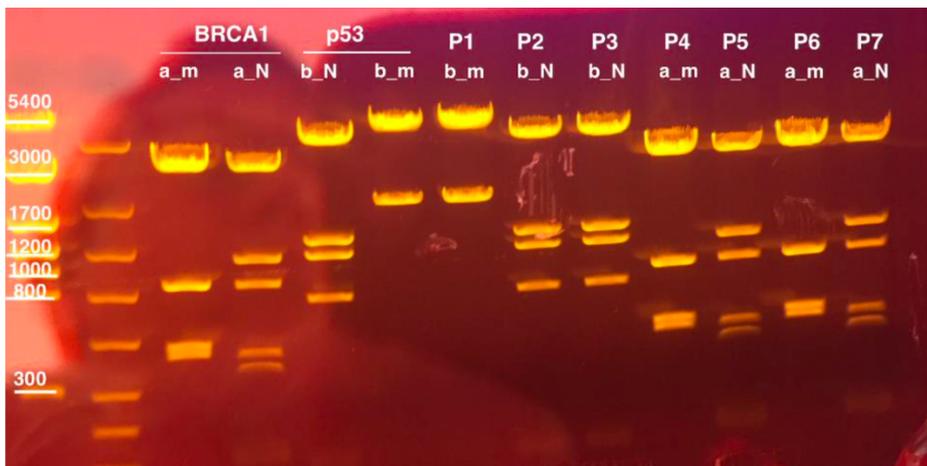
I risultati dell'esperienza così come le riflessioni emerse durante l'attività vengono messe in comune.

Nel caso della medicina personalizzata è essenziale spiegare agli allievi che la diagnostica effettuata propone dei risultati sotto forma di probabilità. Si tratta di una percentuale di rischio di sviluppare in futuro un cancro, in funzione del profilo genetico stabilito su delle grandi popolazioni. Inoltre l'ambiente può influenzare fortemente queste previsioni. Le cause ambientali giocano un ruolo molto importante nello sviluppo del cancro. L'insegnante può spiegare quali sono i principali fattori ambientali che possono causare il cancro (il fumo, l'esposizione al sole,...)



**Risultati attesi**

I diversi frammenti di DNA si sono spostati verso il polo positivo (in basso nell'immagine) in funzione della loro taglia: i frammenti più grandi si spostano meno di quelli più piccoli. La disposizione dei frammenti permette di distinguere i profili



Da sinistra a destra: marcatore di taglia, i 4 profili dei geni a e b normali e mutati e i profili dei diversi personaggi 1-7 (pazienti o clienti). Confrontando i profili dei personaggi con quelli dei geni normali/mutati, è possibile stabilire la diagnosi medica o il legame di parentela.