

“Incastri”

Studiando la ‘Deriva dei Continenti’, abbiamo appreso come Wegener, osservando le linee della costa occidentale africana e di quella orientale sudamericana, notò una corrispondenza quasi perfetta. In realtà, prima di Wegener, altri studiosi osservarono questo ‘incastro’ e proposero teorie diverse per spiegarlo. Per esempio, già alla fine del ‘500, un cartografo olandese di nome Abraham Ortelius, suggerì che le Americhe erano state allontanate dall’Europa e dall’Africa a causa di ‘terremoti e di alluvioni’. All’inizio dell’Ottocento Alexander von Humboldt affermava che la corrispondenza tra le coste americane e africane riguarda anche strati geologici e che l’oceano Atlantico è una sorta di “valle” scavata dal mare. Nel 1858 Snider Pellegrini (geografo italo-americano) pubblicava *“La creation et ses mystères dévoilés”* (“La Creazione con i suoi Misteri Svelati”) dove spiegava come il continente americano e quello africano, prima uniti, fossero stati separati dal Diluvio Universale; nel 1861 Eduard Suess spiegò i fossili simili in Sud America, Africa e India ipotizzando che le terre fossero un tempo unite in un unico super-continente (*Gondwana*). Bisogna tuttavia riconoscere che Wegener fu il primo studioso a sostenere con osservazioni e argomentazioni scientifiche valide la teoria della deriva dei continenti e a introdurre in chiave moderna questa teoria, presentando una serie di spiegazioni coerenti con le cause di questa deriva.

Durante lo studio della teoria della deriva dei continenti, a me ed ai miei compagni è venuta la curiosità di controllare se non ci siano altri ‘incastri’ che possano suggerire la stessa ipotesi. Ricercando sulla rete abbiamo trovato diverse immagini relative all’area mediterranea e abbiamo osservato qualcosa di curioso relativo alla Sardegna e alla Corsica.

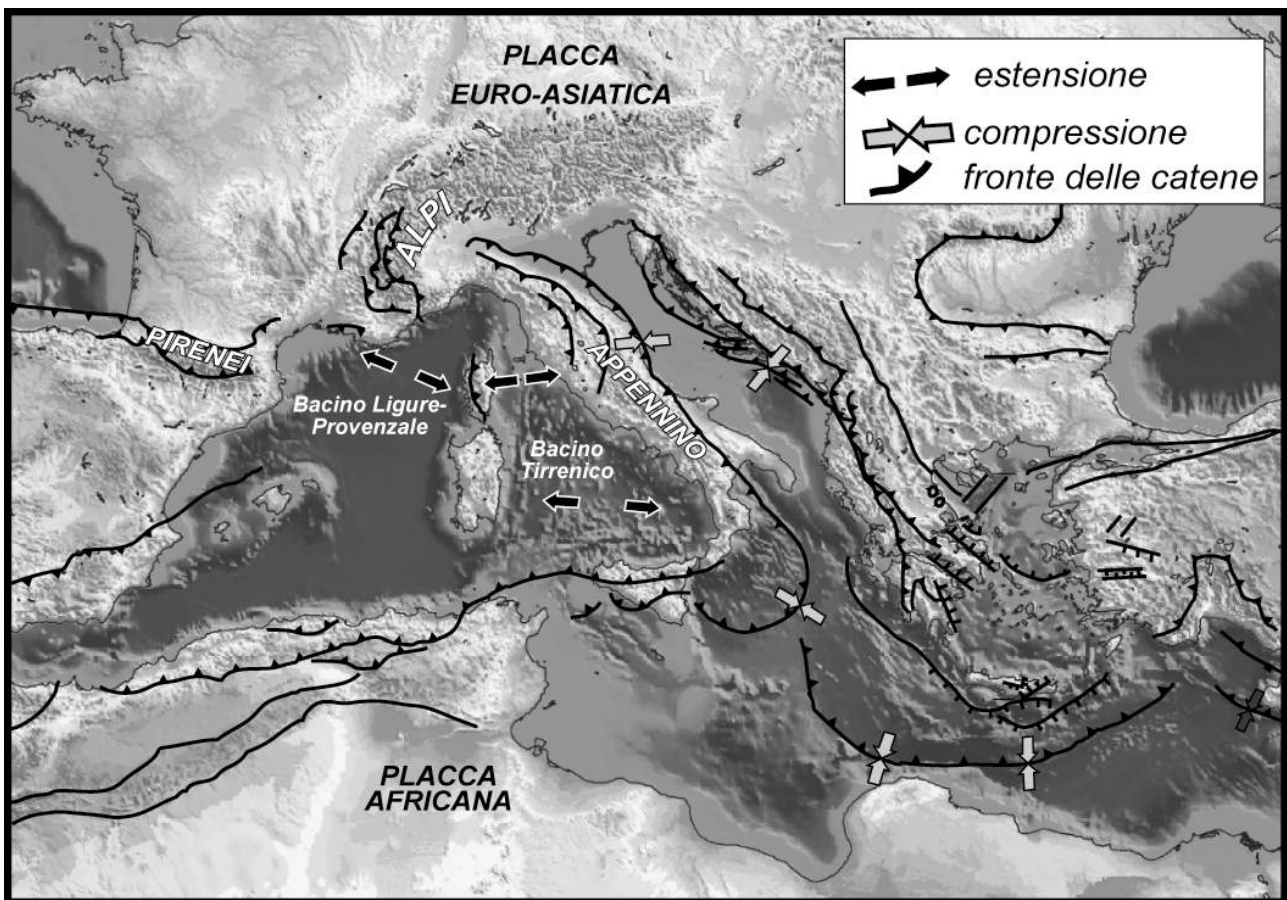


Fig. 1 - Principali elementi tettonici dell’area mediterranea.

Osservando la Figura 1, ad esempio, ci è sembrato di intravedere qualcosa che potesse servirci per

risolvere il problema. Secondo me le due isole potrebbero essersi staccate entrambe dalla parte sud della Francia, mentre per il mio compagno Enrico, sebbene la Corsica possa derivare dalla costa francese, la Sardegna si sarebbe staccata sicuramente dalla Spagna. Abbiamo cercato sulla rete altre immagini:



Fig. 2 - Rotazione del Blocco Sardo Corso (Eocene, circa 35 milioni di anni fa).

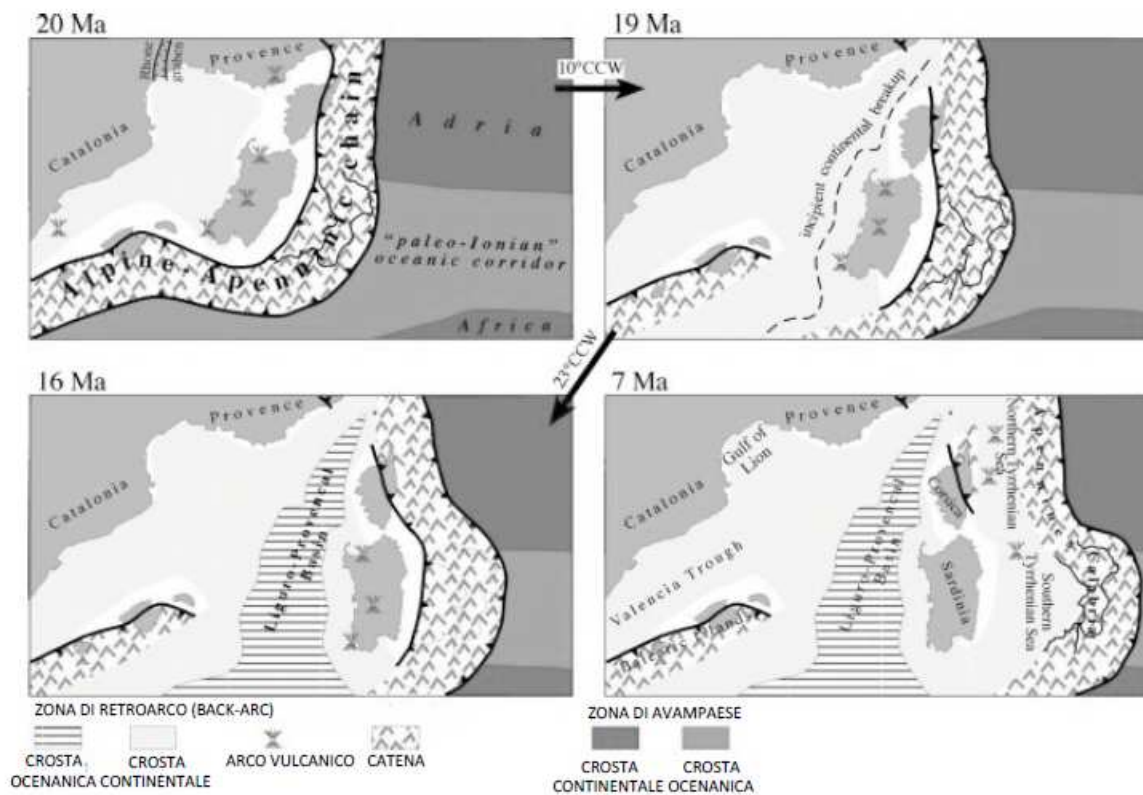


Fig. 3 - Evoluzione dell'area centrale del Mediterraneo negli ultimi 20 milioni di anni (Ma). (Adria e Africa = crosta continentale dell'avampaese; Ionio = crosta oceanica dell'avampaese).

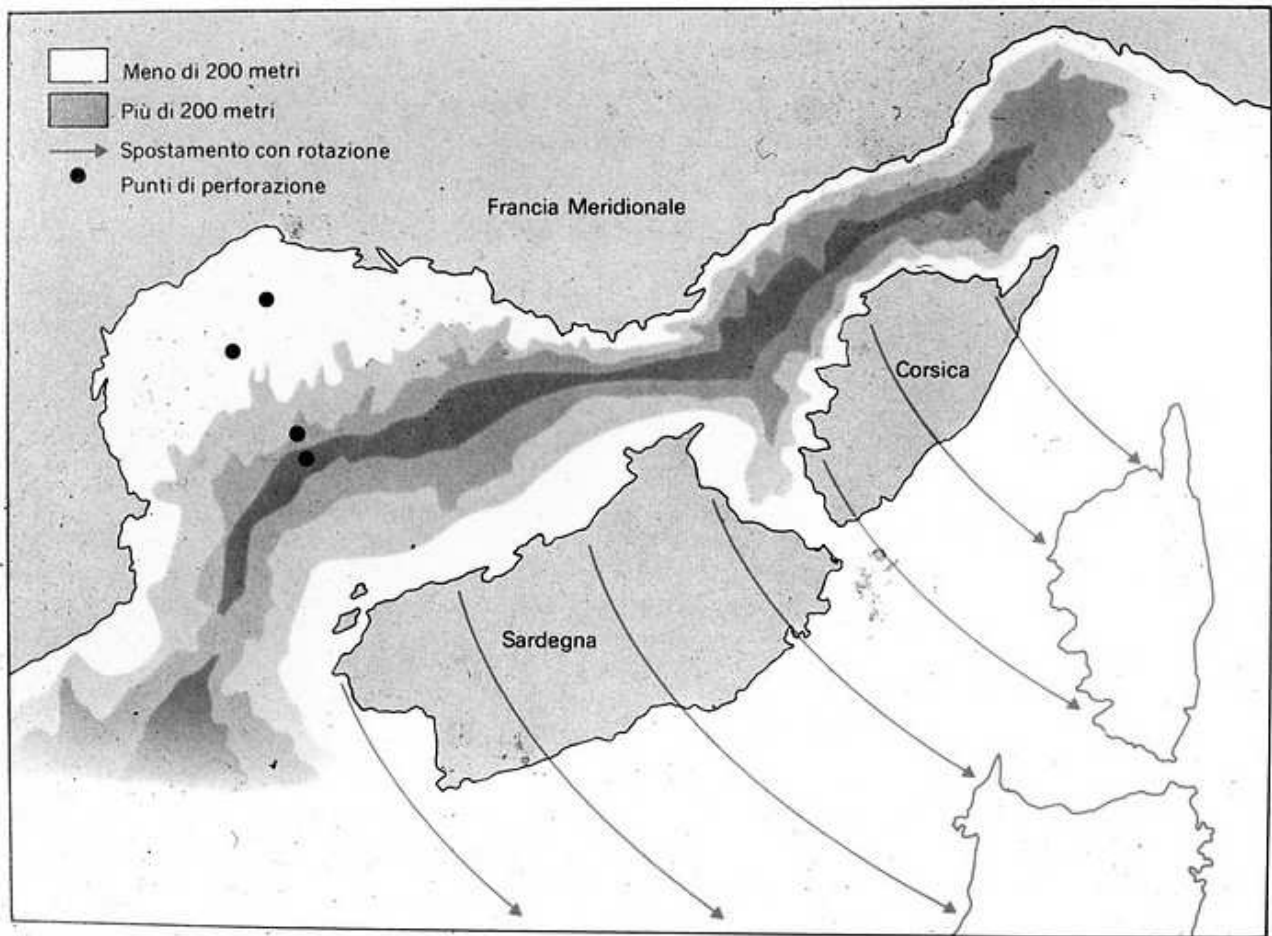


Fig. 4 - Batimetria del fondale marino tra il blocco sardo-corso e l'Europa continentale circa 20 milioni di anni fa. Le linee nere con le frecce indicano la rotazione antioraria del blocco sardo-corso nel tempo.

- 1) Potresti aiutarci a risolvere il problema? Oltre alle informazioni che si possono evincere dalle immagini (collegamento alla Francia o alla Francia e alla Spagna?), quali informazioni di tipo sperimentale, sul campo, si potrebbero cercare per dimostrare che effettivamente la Corsica e la Sardegna erano una volta unite al continente?
- 2) Abbiamo poi studiato anche la magnetizzazione delle rocce ed Enrico ha pensato di basarsi su questo concetto per risolvere il problema, ma io non capisco come possa aiutarci: eppure lui è molto sicuro della sua proposta. Ha parlato di angoli di rotazione, basandosi sulle Figure 2 e 4, ma come? E poi come si può misurare la magnetizzazione delle rocce, avendo un campione di roccia prelevata sul campo a disposizione in laboratorio?
- 3) Luigi poi ha affermato con convinzione che la Sardegna è la regione italiana più sicura rispetto ai terremoti (*earthquakes*): è infatti classificata come regione asismica! Ecco le immagini che Luigi ha portato a sostegno della sua affermazione:

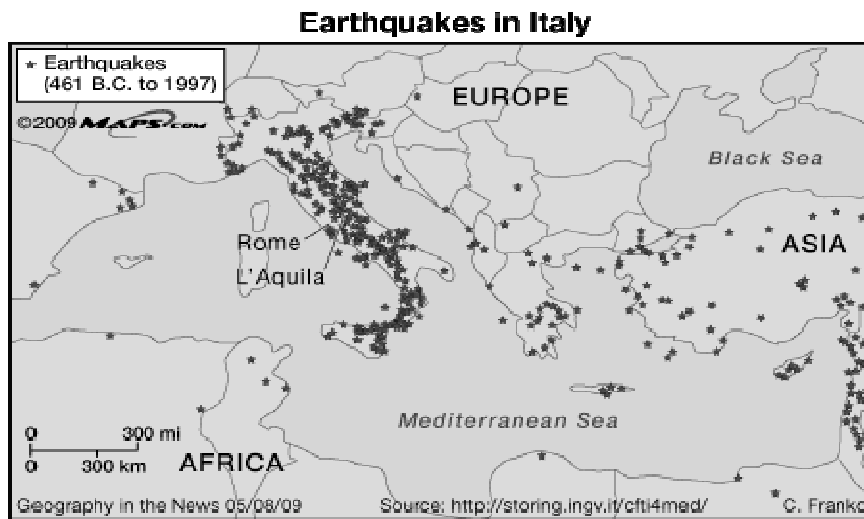


Fig. 5 - Carte relative alla distribuzione dei terremoti nell'area Mediterranea.



Fig. 6 - Carta della pericolosità sismica del territorio italiano.

Placche sismi e vulcanesimo

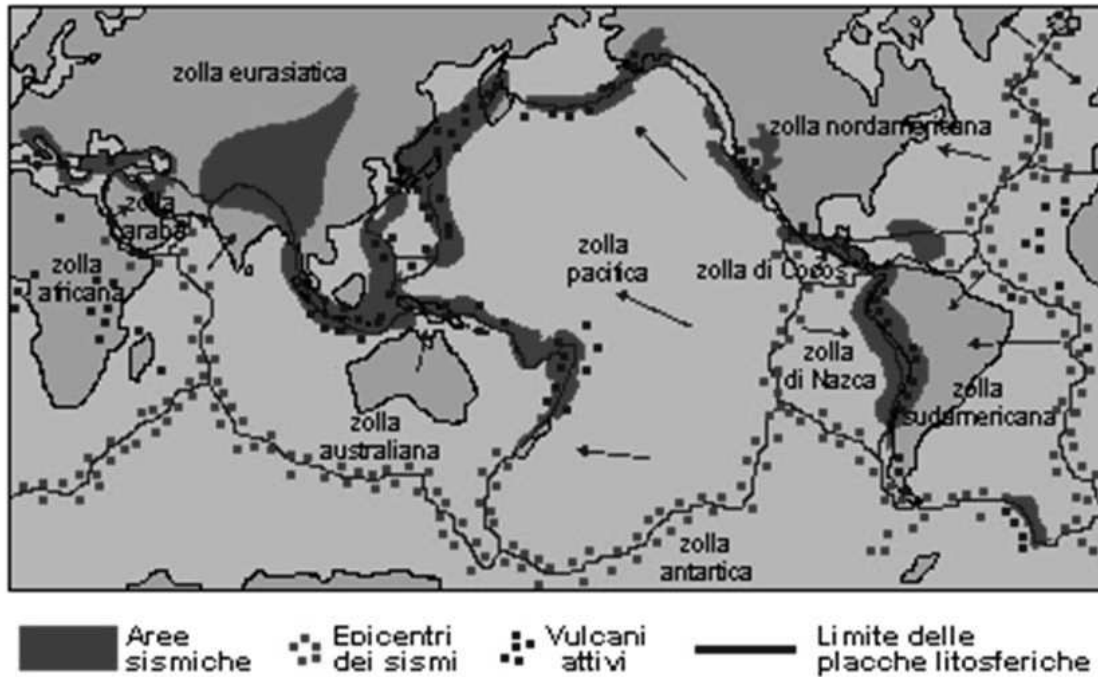


Fig. 7 - Distribuzione delle principali aree sismiche e dei vulcani attivi in relazione alla configurazione a placche del pianeta Terra.

Se questa affermazione di Luigi sulla 'relativa' stabilità sismica della Sardegna fosse vera, da cosa dipenderebbe? Quali sono le zone della Terra che possono essere considerate non sismiche e altre, invece, che sono considerate molto sismiche? Da che cosa dipende il diverso comportamento? Dove ci aspettiamo di trovare le diverse aree (sismiche e non sismiche)?

Un test genetico

Sei uno studente e stai svolgendo uno stage presso un importante istituto di diagnosi e ricerca sulle malattie neurodegenerative. Al centro si rivolgono anche le persone che intendono sottoporsi al test genetico predittivo per Corea di Huntington (Malattia di Huntington, MH), una malattia neurodegenerativa ereditaria che si manifesta in genere a partire dai 35-40 anni di età con la presenza di movimenti involontari, modificazioni della personalità e danni psichici progressivi.

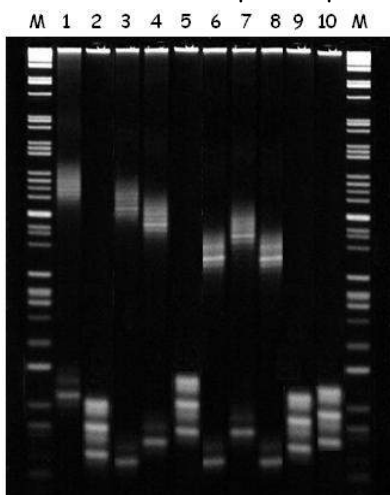
Il gene responsabile della malattia si trova sul cromosoma 4 e contiene le informazioni per la produzione della proteina huntingtina. Nel gene normale è presente una sequenza di triplette CAG ripetute fino a circa 30 volte. Nelle persone affette dalla malattia le ripetizioni sono più numerose: da 35-40 fino a 100 o più. Queste ripetizioni (espansioni) eccessive della tripletta producono una proteina anomala che causa la degenerazione dei neuroni. La Corea di Huntington è una malattia autosomica dominante (è sufficiente la presenza di una sola copia alterata del gene perché si manifesti) ed insorge più precocemente e con sintomi più gravi quanto più numerose sono le ripetizioni CAG. L'introduzione del test genetico, con cui si può quantificare la lunghezza delle ripetizioni di triplette, permette di fare previsioni sulla possibilità di sviluppare la MH. A richiedere l'esame sono i figli o i fratelli sani o ancora asintomatici di persone affette che vogliono sapere se hanno ereditato o meno l'anomalia genetica. Il test si effettua a partire da un semplice prelievo di sangue.

Olimpia è una giovane donna con una storia familiare di malattia di Huntington: la nonna paterna è morta per tale malattia. Il padre di Olimpia è deceduto molto giovane (30 anni), prima che si manifestassero i sintomi della MH. Per scoprire se abbia ereditato il gene mutato dalla nonna e quindi possa sviluppare i sintomi della MH più tardi nella vita, si rivolge al centro per una consulenza.

1. Dai dati a disposizione dall'anamnesi pensi che ci sia la probabilità di rischio per Olimpia di avere ereditato il gene per la Malattia di Huntington?

E' comunque opportuno effettuare il test genetico e siccome è previsto dalla normativa che i soggetti che richiedono tali esami vengano informati in maniera completa su tutti gli aspetti tecnici dell'analisi che viene fatta sul loro DNA, il tuo tutor ti ha incaricato di realizzare un opuscolo informativo per coloro che richiedono il test, prendendo spunto dalle domande più frequenti che vengono rivolte dai pazienti. Per ogni domanda devi preparare una risposta scritta, che sia chiara per una persona che è in grado di comprendere il linguaggio scientifico e che sia corredata anche dei dettagli tecnici, nel caso la persona li volesse approfondire.

2. Devi in particolare descrivere i passaggi essenziali della procedura per verificare la presenza dell'anomalia genetica, spiegando perché questo processo assicura di non errare nella diagnosi.
3. La figura mostra il risultato dell'elettroforesi relativo a 10 pazienti sottoposti al test genetico. Puoi usarlo per spiegare a coloro che si rivolgono al centro diagnostico come vengono ottenuti e interpretati i risultati del test. Indica quali sono i pazienti portatori dell'allele mutato e argomenta la tua scelta. Olimpia è il paziente n.2. Ha ereditato il gene mutato dalla nonna?



1-10 Pazienti

M Marcatore (frammenti di DNA di grandezza nota)

NB Poiché il numero di ripetizioni è somaticamente instabile nei campioni 1-10 si osservano bande multiple invece di bande nette

“Incastri”

Studiando la ‘Deriva dei Continenti’, abbiamo appreso come Wegener, osservando le linee della costa occidentale africana e di quella orientale sudamericana, notò una corrispondenza quasi perfetta. In realtà, prima di Wegener, altri studiosi osservarono questo ‘incastro’ e proposero teorie diverse per spiegarlo. Per esempio, già alla fine del ‘500, un cartografo olandese di nome Abraham Ortelius, suggerì che le Americhe erano state allontanate dall’Europa e dall’Africa a causa di ‘terremoti e di alluvioni’. All’inizio dell’Ottocento Alexander von Humboldt affermava che la corrispondenza tra le coste americane e africane riguarda anche strati geologici e che l’oceano Atlantico è una sorta di “valle” scavata dal mare. Nel 1858 Snider Pellegrini (geografo italo-americano) pubblicava *“La creazione et ses mystères dévoilés”* (“La Creazione con i suoi Misteri Svelati”) dove spiegava come il continente americano e quello africano, prima uniti, fossero stati separati dal Diluvio Universale; nel 1861 Eduard Suess spiegò i fossili simili in Sud America, Africa e India ipotizzando che le terre fossero un tempo unite in un unico super-continente (*Gondwana*). Bisogna tuttavia riconoscere che Wegener fu il primo studioso a sostenere con osservazioni e argomentazioni scientifiche valide la teoria della deriva dei continenti e a introdurre in chiave moderna questa teoria, presentando una serie di spiegazioni coerenti con le cause di questa deriva.

Durante lo studio della teoria della deriva dei continenti, a me ed ai miei compagni è venuta la curiosità di controllare se non ci siano altri ‘incastri’ che possano suggerire la stessa ipotesi. Ricercando sulla rete abbiamo trovato diverse immagini relative all’area mediterranea e abbiamo osservato qualcosa di curioso relativo alla Sardegna e alla Corsica.

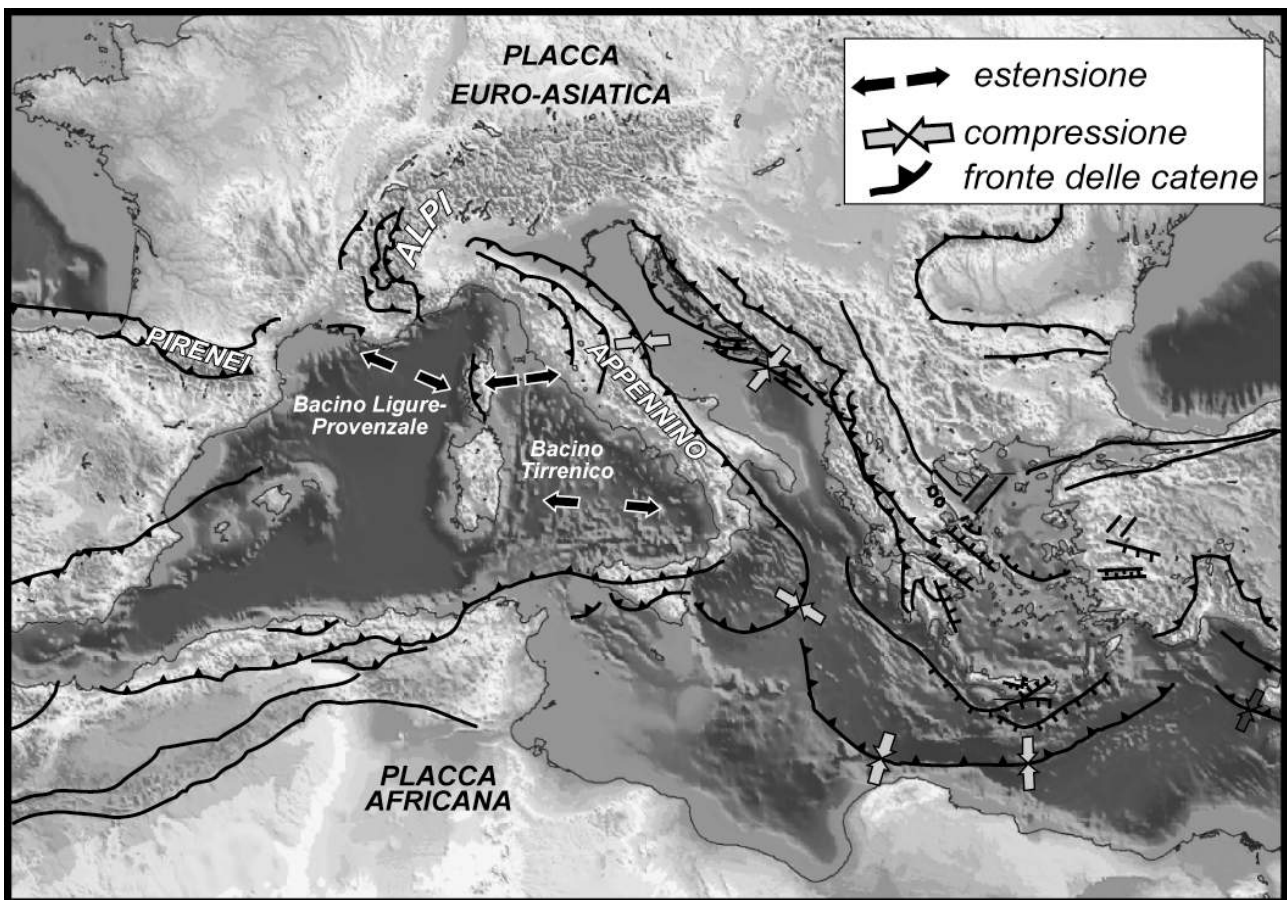


Fig. 1 - Principali elementi tettonici dell’area mediterranea.

Osservando la Figura 1, ad esempio, ci è sembrato di intravedere qualcosa che potesse servirci per

risolvere il problema. Secondo me le due isole potrebbero essersi staccate entrambe dalla parte sud della Francia, mentre per il mio compagno Enrico, sebbene la Corsica possa derivare dalla costa francese, la Sardegna si sarebbe staccata sicuramente dalla Spagna. Abbiamo cercato sulla rete altre immagini:



Fig. 2 - Rotazione del Blocco Sardo Corso (Eocene, circa 35 milioni di anni fa).

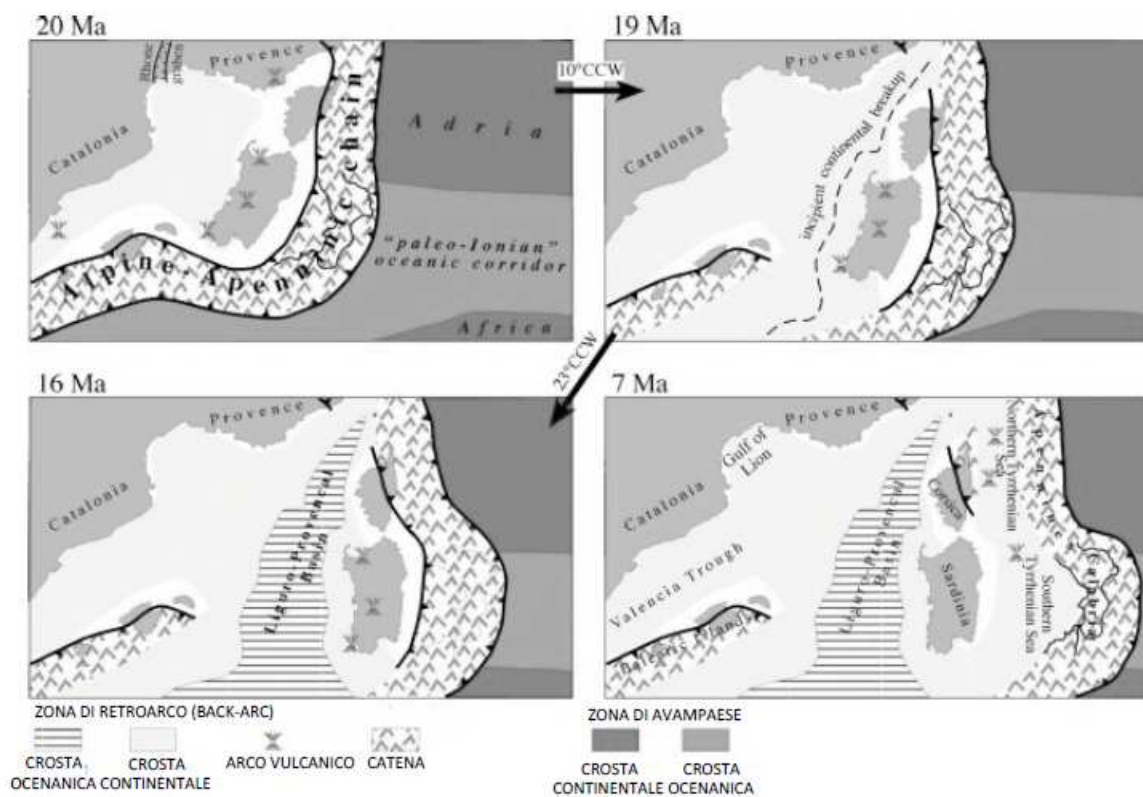


Fig. 3 - Evoluzione dell'area centrale del Mediterraneo negli ultimi 20 milioni di anni (Ma). (Adria e Africa = crosta continentale dell'avampaese; Ionio = crosta oceanica dell'avampaese).

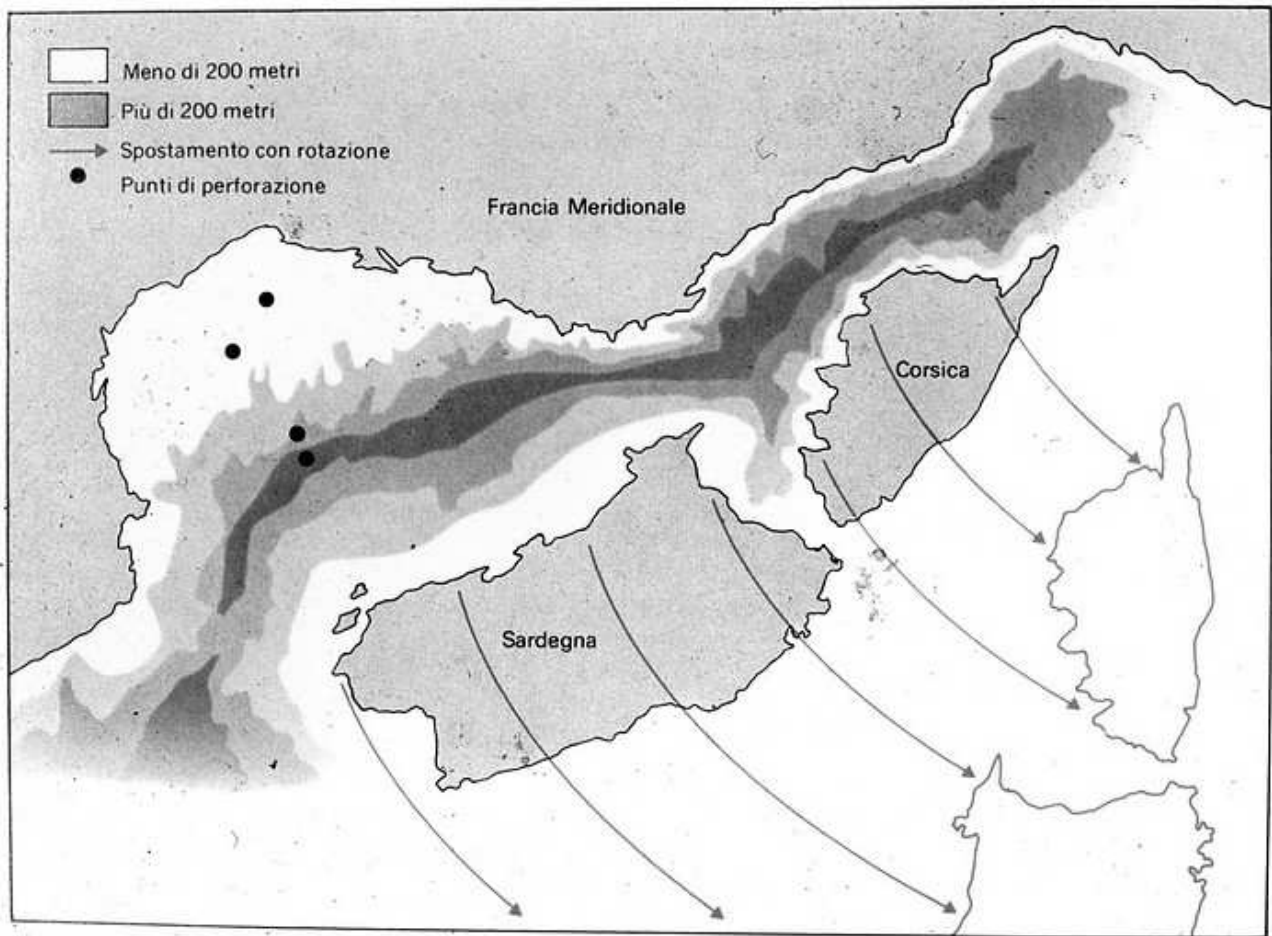


Fig. 4 - Batimetria del fondale marino tra il blocco sardo-corso e l'Europa continentale circa 20 milioni di anni fa. Le linee nere con le frecce indicano la rotazione antioraria del blocco sardo-corso nel tempo.

- 1) Potresti aiutarci a risolvere il problema? Oltre alle informazioni che si possono evincere dalle immagini (collegamento alla Francia o alla Francia e alla Spagna?), quali informazioni di tipo sperimentale, sul campo, si potrebbero cercare per dimostrare che effettivamente la Corsica e la Sardegna erano una volta unite al continente?
- 2) Abbiamo poi studiato anche la magnetizzazione delle rocce ed Enrico ha pensato di basarsi su questo concetto per risolvere il problema, ma io non capisco come possa aiutarci: eppure lui è molto sicuro della sua proposta. Ha parlato di angoli di rotazione, basandosi sulle Figure 2 e 4, ma come? E poi come si può misurare la magnetizzazione delle rocce, avendo un campione di roccia prelevata sul campo a disposizione in laboratorio?
- 3) Luigi poi ha affermato con convinzione che la Sardegna è la regione italiana più sicura rispetto ai terremoti (*earthquakes*): è infatti classificata come regione asismica! Ecco le immagini che Luigi ha portato a sostegno della sua affermazione:

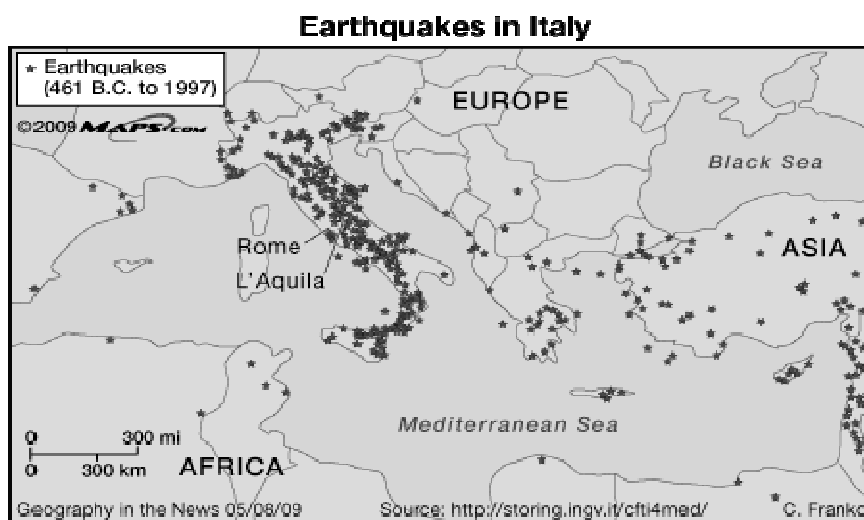


Fig. 5 - Carte relative alla distribuzione dei terremoti nell'area Mediterranea.



Fig. 6 - Carta della pericolosità sismica del territorio italiano.

Placche sismi e vulcanesimo

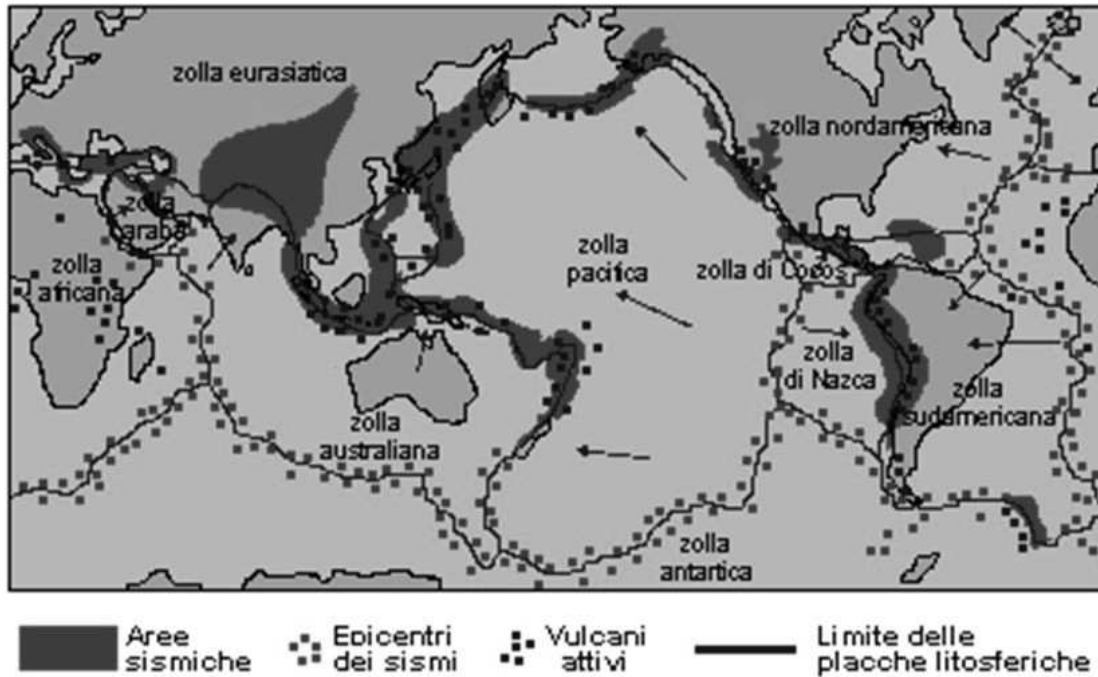


Fig. 7 - Distribuzione delle principali aree sismiche e dei vulcani attivi in relazione alla configurazione a placche del pianeta Terra.

Se questa affermazione di Luigi sulla 'relativa' stabilità sismica della Sardegna fosse vera, da cosa dipenderebbe? Quali sono le zone della Terra che possono essere considerate non sismiche e altre, invece, che sono considerate molto sismiche? Da che cosa dipende il diverso comportamento? Dove ci aspettiamo di trovare le diverse aree (sismiche e non sismiche)?

Proposta di soluzioni:

- 1) Lo studente può suggerire di comparare, come nel caso più famoso dell'Africa e dell'America, i fossili, le rocce, la vegetazione, ecc.. presenti sui due lati delle zone geografiche considerate e stabilire un criterio di attribuzione in base al numero maggiore di corrispondenze. Può sicuramente evincere dalle immagini riportate (Figure 1-4) che la provenienza è quella francese per entrambe le isole. Qui importano soprattutto le argomentazioni sulle eventuali similitudini da individuare nelle porzioni di crosta ora separate ma una volta unite.
- 2) Lo studente spiegherà cosa si intende per paleomagnetismo, con diverso grado di approfondimento anche in base al programma eventualmente svolto in collaborazione con gli insegnanti di Fisica. Per la misurazione del campo magnetico residuo potrebbe semplicemente specificare che con una bussola è molto difficile avere dati certi se non si è sul campo perché le rocce asportate non conservano l'orientamento spaziale che hanno in natura, a meno che chi le raccoglie non faccia un tipo preciso di campionamento...
- 3) Qui lo studente dovrebbe fare riferimento al fatto che la Sardegna si trova lontano dalle zone di subduzione attive nel bacino mediterraneo, lungo le quali si verificano la maggior parte dei sismi (Figura 1), ma dovrebbe comunque specificare che la probabilità nulla dell'evento non esiste. **Dovrebbe inoltre spiegare la correlazione tra configurazione delle placche litosferiche e sismicità.**

Proposta di soluzione per “test genetico”

Dal testo lo studente può ricavare che la mutazione associata alla Malattia di Huntington, l’espansione delle triplette CAG, comporta un gene più lungo del normale. In sintesi, la tecnica da utilizzare comporterà quindi un piccolo prelievo di materiale biologico dal soggetto richiedente, una amplificazione del gene tramite la PCR ed una successiva elettroforesi che, nel caso sia presente la mutazione, separerà due distinte bande di DNA: una normale che migra più velocemente attraverso il gel e una alterata che si sposterà più lentamente e il cui peso molecolare potrà essere ricavato dal confronto con opportuni marcatori, che indicheranno approssimativamente il numero delle ripetizioni presenti.

Lo studente dovrebbe realizzare un opuscolo informativo, partendo da domande o da concetti chiave : a titolo di esempio:

Che tipo di prelievo si deve fare? Può bastare un piccolo prelievo di sangue o altro materiale biologico perchè comunque il DNA di interesse viene amplificato con una PCR. (Qui potrebbe descrivere la tecnica in sintesi.)

Come si fa ad individuare esattamente il gene responsabile della malattia? Conoscendo le sequenze di basi poste a monte e a valle del tratto genetico che interessa, si “disegnano i primer” complementari a tali sequenze. I primer devono avere combinazioni di nucleotidi con sequenze di basi che siano complementari esclusivamente a quella regione genetica e non ad altre: per questo dovrebbero avere una lunghezza adeguata.

Una volta amplificato il gene, da cosa si capisce che porta la mutazione? L’elettroforesi sfrutta un campo elettrico per far migrare attraverso un gel , di solito agarosio, macromolecole biologiche dotate di cariche elettriche, come le proteine o il DNA. Il DNA che è carico negativamente e si trova in soluzione assieme a glicerolo e un colorante , viene caricato in pozzetti situati vicino al polo negativo della cella; la velocità della migrazione verso l’anodo dipende sia dalle cariche presenti sulla molecola che dal peso molecolare: in questo caso è proprio la maggior lunghezza del DNA recante la mutazione a farlo migrare più lentamente.

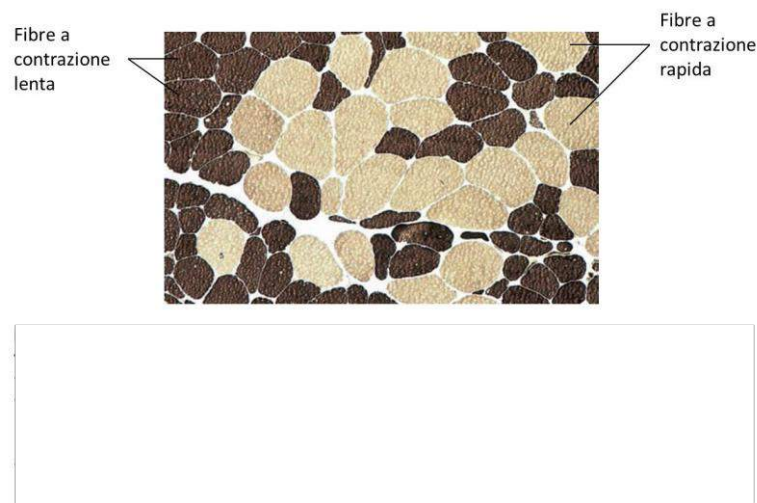
Il DNA è reso fluorescente attraverso il trattamento con un agente intercalante come l’etidio bromuro, che sviluppa fluorescenza quando è illuminato da luce ultravioletta. Nei soggetti che potranno sviluppare la malattia, si noteranno due bande ben distinte, mentre nei soggetti normali si avrà una sola banda di DNA . L’immagine aiuta ad esemplificare i risultati possibili: Il caso n°1 è un individuo che presenta numerose espansioni di triplette, dal momento che una delle due bande di DNA è situata molto in alto; il caso N°2 , Olimpia , presenta una banda multipla, tutta di DNA “leggero” quindi si può concludere che non ha ereditato il gene mutato della nonna e non potrà sviluppare la malattia, lo stesso si può dire dei casi N°5,9 e 10 per i quali il test risulta negativo. Come si può vedere dall’immagine, il test distingue nettamente le due situazioni; la diagnosi potrebbe essere incerta solo nel caso il numero di ripetizioni CAG fosse di poco superiore al normale.

A chi viene consigliato il test? (Questa parte, meno tecnica e più coinvolgente temi bioetici potrebbe essere sviluppata o meno, in rapporto agli interessi dello studente.) Chi ha una storia familiare di MH come Olivia ha comunque una probabilità (per lei pari a 1/4) di aver ereditato l’espansione: fare questo tipo di test potrebbe essere importante nel caso la donna volesse avere dei figli; l’informazione, in caso di test positivo, dovrebbe essere data con grande attenzione e cautela, assicurando un adeguato supporto psicologico.

SIAMO TUTTI SPORTIVI....

Sei uno studente di Scienze Motorie e sei un vero sportivo. Anche tua sorella Giulia è un’atleta e la sua passione è il podismo. E’ iscritta a un gruppo sportivo, la “ Running School “, e con il suo coach Dario si allena due volte alla settimana. Ti ha confessato che quando corre in pista di atletica e l’allenatore la sottopone alle cosiddette “ ripetute “, cioè il correre per più volte distanze brevi (400 metri o 800 metri), si trova in difficoltà: durante questo tipo di esercizio deve produrre il massimo dello sforzo in un breve lasso di tempo ma per fare ciò si affatica molto facilmente. Se invece la seduta di allenamento prevede dieci chilometri di corsa da effettuarsi a ritmo costante, riesce a gestire l’intensità dell’esercizio per tutto il tempo necessario senza soffrire. Le dispiace non essere brava nella corsa veloce, che richiede quello “sprint” che non ha, non capisce perché si stanca così facilmente e vorrebbe capire se sbaglia allenamento o alimentazione. Vuoi aiutarla perché sei molto interessato all’argomento e per capire tu stesso cosa le accade.

La fotografia al microscopio, qui sotto, (**Fig.I**) si riferisce ad una sezione di muscolo, colorata istologicamente, in cui sono evidenti le due diverse tipologie di cellule (fibre), di cui esso è principalmente composto; nell’individuo umano adulto la proporzione tra i due tipi di fibre è alquanto variabile.

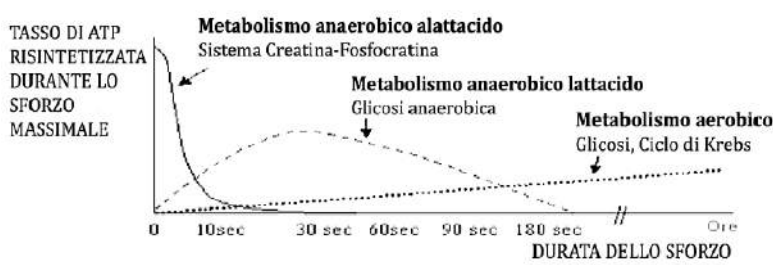


Qui di seguito ci sono alcuni documenti che hai trovato, e ti chiedi se saranno sufficienti per dare una risposta a Giulia.

Tab.I : alcune caratteristiche funzionali e strutturali delle fibre muscolari

	FIBRE ROSSE LENTE	FIBRE BIANCHE VELOCI
Presenza di mitocondri	alta	bassa
Colore	Rosso intenso	chiaro
Mioglobina (proteina con funzione analoga all'emoglobina)	Presente in notevole quantità	Scarsa presenza
Substrati energetici	Glucidi e lipidi	Principalmente glucidi
Resistenza alla fatica	Alta	Bassa
Diametro della fibra	Piccolo con molti capillari	Grande, con pochi capillari
Attività glicolitica	Bassa	Alta
Attività ossidativa	Alta	Bassa

Grafico I → N.B. Il sistema creatina-fosfocreatina è quello che rappresenta la fonte di ATP più rapidamente disponibile perché il muscolo possa utilizzarla, e usa come unico carburante le riserve di fosfocreatina presenti nel muscolo stesso.



Contributo relativo dei differenti sistemi energetici nel produrre ATP durante esercizi massimali di diversa durata

Tab.II : Sport e nutrizione

tab.1	% kcal sul totale			kcal totali	kcal per nutriente		
tipo dieta	car	gra	pro		car	gra	pro
dieta di allenamento	65%	25%	10%	2800 3400	1800 2200	720 850	280 350
dieta pre-gara	70%	20%	10%	3500 4000	2400 2800	720 850	280 350
dieta di recupero	60%	25%	15%	2800 3400	1680 2050	720 850	400 500
colazione pre-gara	80%	10%	10%	800 1000	650 800	75 100	75 100
car=carboidrati - gra=grassi - pro=proteine							

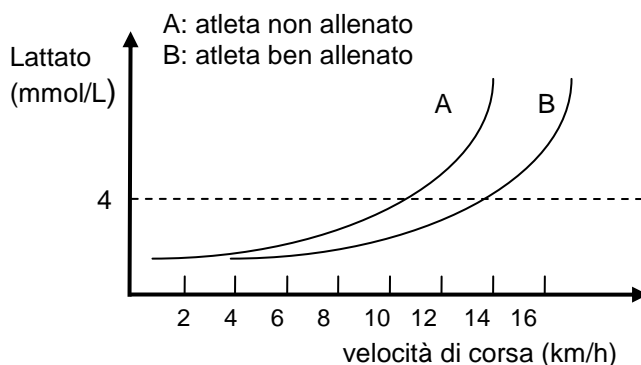
Tab.III : Reclutamento dell'energia durante diverse gare

Tipo di gara	% energia ottenuta da	
	Sistema aerobico	Sistema anaerobico
100 m	0-5	95-100
800 m	35	65
1500 m	55	45
10.000 m	90	10
Maratona (42,195 Km)	98	2

Migliorare la soglia: una grandezza che riflette l'efficacia del nostro metabolismo energetico

L'allenatore di Giulia sostiene che si può migliorare la SAN con un adeguato allenamento

SAN	SOGLIA ANAEROBICA (SOGLIA DEL LATTATO) = indica la massima intensità di esercizio (es.: la velocità di corsa) corrispondente ad un livello costante di acido lattico muscolare ed ematico, per tutti fissato ad un valore corrispondente a 4 mmol/L. Rappresenta, pertanto, il livello massimo di sforzo fisico che l'organismo può sostenere senza accumulare acido lattico e ioni H^+ nel sangue e nei muscoli.
------------	---

Grafico II: La SAN nello stesso atleta, non allenato e allenato

Dopo un'attenta analisi dei documenti che hai trovato, ora sei in grado di:

- 1) spiegare a Giulia, in modo preciso ed esauriente, come funzionano e come diversamente si attivano i sistemi energetici nelle fibre muscolari, quando corre sulla lunga distanza e quando si allena in pista.
- 2) motivare a tua sorella quelli che sono, a tuo avviso, tutti i fattori che possono limitare le sue prestazioni sportive.
- 3) preparare uno schema che riassume le caratteristiche atletiche di Giulia, in modo che possa così discuterne con il suo allenatore, al fine di migliorare le sue prestazioni.

Supercolla

I molluschi bivalvi del genere *Mytilus* PRODUCONO una supercolla impermeabile.

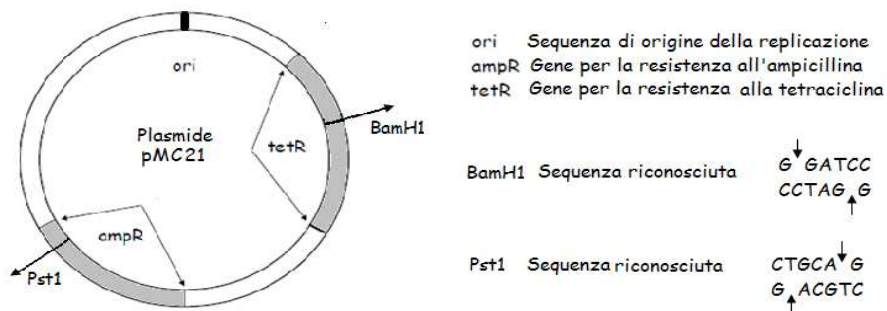
Come riescono ad aderire così bene ad una superficie solida in ambiente acquoso? Si fissano tramite il bisso, costituito da un fascio di filamenti secreti in forma semifluida da una ghiandola presente nel piede. Tali filamenti, a contatto con l'acqua, coagulano immediatamente formando una struttura con elevate capacità di adesione

Tuttavia gli scienziati non pensano di usare i molluschi bivalvi per produrre una supercolla. Ce ne vorrebbero almeno 10.000 per fare appena un grammo di colla. Quindi raccogliere una quantità di molluschi sufficiente a soddisfare la domanda mondiale di supercolla significherebbe distruggere la popolazione dei molluschi bivalvi, di cui molte specie sono già in pericolo. Piuttosto, alcuni ricercatori americani hanno isolato dai mitili il frammento di DNA contenente i geni necessari per la sintesi della molecola con proprietà adesive

Sei diventato un ricercatore, ti è stato richiesto di clonare tale frammento su un vettore plasmidico per produrre grandi quantità di supercolla.

Hai a disposizione:

a) il DNA del plasmide pMC21 (in quantità più che sufficiente)



b) gli enzimi di restrizione BamH1 e PstI

c) il DNA del frammento contenente il gene che codifica per la supercolla (in quantità più che sufficiente). Nella figura sono mostrate le sequenze fiancheggianti tale frammento

```
ggatc caaaaatctc _____ cgcgattaggatcc
cctag gtttttagag _____ gcgctaatacctagg
```

d) un ceppo di *Escherichia coli* sensibile agli antibiotici ampicillina e tetraciclina

e) l'enzima ligasi

f) terreno di coltura liquido

g) Piastre contenenti i seguenti terreni di coltura solidi

- Agar nutritivo
- Agar nutritivo contenente l'antibiotico ampicillina
- Agar nutritivo contenente l'antibiotico tetraciclina
- Agar nutritivo contenente sia ampicillina che tetraciclina

1. Spiega in sequenza, utilizzando la modalità grafica che ritieni più efficace, le tappe che seguiresti per clonare il gene della supercolla.
2. Motiva la scelta del terreno di coltura solido utilizzato per selezionare le colonie di *E. coli* contenenti il plasmide e successivamente la scelta del terreno di coltura solido per verificare se le colonie ottenute nel precedente terreno contengono il plasmide ricombinante.

PROPOSTA DI SOLUZIONE di “ Siamo tutti sportivi”

A. Spiega a Giulia, in modo preciso ed esauriente, come funzionano e come diversamente si attivano i sistemi energetici nelle fibre muscolari, quando corre sulla lunga distanza e quando si allena in pista.

Dopo aver analizzato i vari documenti, lo studente è in grado di affermare che strutturalmente la muscolatura di Giulia è costituita per la maggior parte da fibre rosse; in questo tipo di cellule il sistema energetico prevalente è quello di tipo aerobico, suddiviso in tre serie di reazioni, glicolisi, ciclo di Krebs e sistema di trasporto degli elettroni; questo sistema si attiva in presenza di un sufficiente apporto di ossigeno, ha la capacità di bruciare fino in fondo i metaboliti (glicogeno muscolare e lipidi, come si vede in **Tab.I**), produce rifiuti facilmente eliminabili (acqua e anidride carbonica) e garantisce la prestazione sportiva sulla lunga distanza. Dalla **Tab.III** si può notare come in tutte le gare elencate c'è una diversa percentuale di reclutamento dell'energia aerobica o anaerobica, e le gare di atletica sulle lunghe distanze attivano prevalentemente il sistema aerobico. Le fibre veloci bianche vengono utilizzate per effettuare esercizi di breve durata ma che richiedono il massimo dello sforzo muscolare: il loro è un lavoro di tipo anaerobico e il sistema energetico principalmente utilizzato è quello della glicolisi anaerobica (vedi **Tab.I – Grafico I**), che comporta la scissione incompleta di glucosio in acido lattico, in assenza di ossigeno (fermentazione); l'accumulo di questo metabolita oltre la SAN (vedi **Grafico II**) provoca rapidamente la sensazione di fatica muscolare. Nella spiegazione lo studente deve dimostrare di conoscere queste vie metaboliche citando i punti di snodo che conducono ad una via piuttosto che all'altra e fattori che spostano gli equilibri (*collegamento alla domanda seguente*).

Siamo nell'ambito di “analizzare” e “indagare”

B. Motiva a tua sorella quelli che sono, a tuo avviso, tutti i fattori che possono limitare le sue prestazioni sportive.

Quando l'apporto di ossigeno al muscolo è insufficiente, in esso si attiva prevalentemente il sistema anaerobico. Esso va a utilizzare velocemente il glucosio proveniente dalla scissione del glicogeno, l'energia richiesta per la contrazione muscolare diventa presto insufficiente, segue un rapido incremento del lattato ematico e muscolare (viene superata la soglia anaerobica fissata a 4 mmol/L, vedi **Grafico II**). In questa condizione il lattato non può essere adeguatamente smaltito dal fegato e le conseguenze principali sono affaticamento muscolare, rallentamento dell'intensità di esercizio, acidosi metabolica. Pertanto si può affermare che il principale fattore limitante è l'ossigeno. Per Giulia lo sforzo di lunga durata è più attitudinale: la costituzione muscolare dei suoi arti inferiori deve essere composta in prevalenza da fibre rosse e lente, minore deve essere sicuramente la presenza di fibre bianche e veloci, ed è per questo motivo che la corsa in pista le riesce così difficile.

L'allenamento può portarla al miglioramento della soglia anaerobica: come si vede dal **Grafico II**, la curva lattato-velocità si sposta verso destra quando l'atleta è ben allenato, e quindi questa soglia si raggiunge ad una intensità di esercizio maggiore rispetto a quando lo stesso atleta non è allenato, aumentando così la qualità della prestazione.

A questo punto lo studente può chiedersi se un altro fattore limitante di un esercizio fisico possa essere un'alimentazione non adeguata prima di una seduta di allenamento (vedi **Tab.II**) : se lo sforzo è breve ma intenso è sempre meglio assumere zuccheri semplici, pronti all'uso; per lo sforzo prolungato, invece è meglio nutrirsi di carboidrati complessi, a lento rilascio e bisogna assolutamente evitare, soprattutto sulle lunghe distanze, di avere “crisi” ipoglicemiche. I muscoli sono dei veri magazzini di glicogeno e durante gli allenamenti si svuotano ed è per questo che devono essere sempre prontamente riforniti

Abilità: “indagare”

C. Prepara una schema che riassume le caratteristiche atletiche di Giulia, in modo che tua sorella possa discuterne con il suo allenatore al fine di migliorare le sue prestazioni.

Lo studente è libero di organizzare i risultati della sua ricerca come meglio crede, avvalendosi di modalità diverse, esprimendosi con linguaggio e termini appropriati

Abilità: “comunicare” facendo una sintesi dei risultati

PROPOSTA DI SOLUZIONE "SUPERCOLLA"

1.

a. Digestione con enzimi di restrizione

Il plasmide in esame contiene una origine della replicazione del plasmide (*ori*) e due geni che codificano per la resistenza a due diversi antibiotici, ampicillina (Ap) e tetraciclina (Tc). Tali geni di resistenza presentano dei siti "unici" (non presenti in altre regioni del plasmide) che possono essere riconosciuti dagli enzimi di restrizione PstI o BamHI ed quindi essere utilizzati come siti di clonaggio per inserire un frammento di DNA. Per la preparazione del plasmide e del frammento da clonare occorre utilizzare l'enzima di restrizione BamHI perché taglia nelle sequenze che fiancheggiano il gene per la supercolla, indicate qui sotto:

5' - g / gatccaaaaatctc _____ cgcgattag / gatcc - 3'
3'- cctag / gtttttagag _____ gcgctaatacctag / g - 5'

E' necessario usare lo stesso enzima di restrizione sia per il plasmide che per il frammento da clonare in modo da generare estremità coesive analoghe su entrambi i DNA (plasmide ed inserto).

Si può inoltre notare che l'utilizzo di BamHI fa sì che l'inserimento del gene della supercolla nel sito di clonaggio interrompa il gene per la resistenza alla tetraciclina.

Non è possibile usare PstI perchè, pur generando estremità coesive, non è in grado di riconoscere e tagliare le sequenze fiancheggianti il gene che codifica per la supercolla.

b. Inserimento del frammento nel plasmide

La tappa successiva è la ligazione, che consiste nel processo di saldatura delle estremità coesive presenti sia sulle molecole di plasmide linearizzato con l' enzima BamHI sia sui frammenti di DNA da clonare trattati con lo stesso enzima. Tale saldatura che darà origine ad un plasmide ricombinante (un plasmide contenente il gene che codifica per la supercolla) si attua in presenza dell'enzima DNA ligasi il quale catalizza il legame covalente fosfodiesterico tra le due molecole di DNA in esame. Occorre sottolineare che può anche avvenire una saldatura tra le estremità coesive presenti sul plasmide linearizzato in tal caso si forma un plasmide circolare identico a quello originario

c. Trasformazione

A questo punto per introdurre il DNA plasmidico in cellule di *Escherichia coli* è necessario ricorrere alla Trasformazione ovvero aggiungere il DNA della miscela di ligazione alle cellule batteriche. É opportuno eseguire anche un controllo "negativo" della trasformazione costituito da cellule di *E coli* alle quali non si aggiunge DNA.

LO STUDENTE NON È TENUTO A CONOSCERE I PARTICOLARI TECNICI DELLA TRASFORMAZIONE DESCRITTI NELLA PARTE SOTTOSTANTE

Poiché *Escherichia coli* non è naturalmente trasformabile occorre rendere tali cellule competenti per l'ingresso di DNA tramite trattamenti chimico fisici. Una volta effettuata la trasformazione, prima di

procedere al piastramento su terreno solido occorre aggiungere (sia alla miscela di trasformazione che al controllo senza DNA) brodo nutritivo ed incubare per breve tempo alla temperatura ottimale per *Escherichia coli* (questa operazione è necessaria per rivitalizzare i batteri.)

2.

a. Piastramento della trasformazione e del controllo su terreno solido

Quando si effettua un esperimento di trasformazione, solo una piccola percentuale di batteri viene trasformata (circa 1 su un 10 milioni di cellule di *E. coli*); occorre quindi utilizzare terreni di coltura in grado di selezionare le cellule batteriche trasformate dal plasmide. Solo le molecole di plasmide a struttura circolare, siano esse ricombinanti (contenenti il frammento di DNA inserito nel plasmide), o non ricombinanti (senza inserto), saranno in grado di dare luogo alla formazione di colonie di *Escherichia coli*, capaci di crescere nel terreno selettivo contenente un opportuno antibiotico. Poichè nel plasmide ricombinante il gene per la resistenza alla tetraciclina è interrotto dal gene che vogliamo clonare, occorre piastrare su terreno solido contenente **ampicillina**. Se si mette la tetraciclina impediamo la crescita di colonie che contengono il plasmide ricombinante. Anche il controllo va piastrato su ampicillina: se l'esperimento è stato condotto correttamente non si osserva la presenza di colonie dal momento che il ceppo di *E. coli* utilizzato è sensibile all'ampicillina.

b. Analisi dei trasformanti per identificare i cloni ricombinanti

Le colonie resistenti all'ampicillina possono contenere il plasmide originario che si è riciclarizzato oppure il plasmide ricombinante contenente l'inserto. Per sapere quali colonie presentano il plasmide ricombinante occorre trasferire (in modo ordinato ovvero nella stessa posizione sulle 2 piastre) le singole colonie ampicillina resistenti, ottenute dalla trasformazione, su una piastra di terreno solido contenente ampicillina e su una piastra di terreno solido contenente tetraciclina. Le colonie che crescono su terreno con ampicillina, ma non sono in grado di crescere in presenza di tetraciclina posseggono il plasmide ricombinante

Un viaggio in Sudamerica

Insieme con un tuo amico, hai deciso di fare un viaggio avventuroso in zone poco frequentate dal turismo. Hai visto delle splendide foto della distesa di sale “Salar de Uyuni” in Bolivia, (altitudine 3660 m slm , lat 20° 15’ S nella parte centrale) e hai anche letto che ci sono dei progetti di sfruttamento delle ingenti riserve di materie prime che contiene (soprattutto litio) e vuoi assolutamente visitare il sito finché è ancora incontaminato.

Dal momento che il viaggio è piuttosto costoso, hai contattato un'agenzia di viaggi specializzata in itinerari geologici e naturalistici perché sponsorizzi il vostro viaggio. In cambio ti sei impegnato a studiare per loro un itinerario che, dalla costa del Pacifico, si snodi fino al vulcano Cerro Tunupa a nord del Salar, una cima di 4043 m sul livello del mare. Per farlo, consulti Google Earth e osservi le seguenti immagini da satellite.

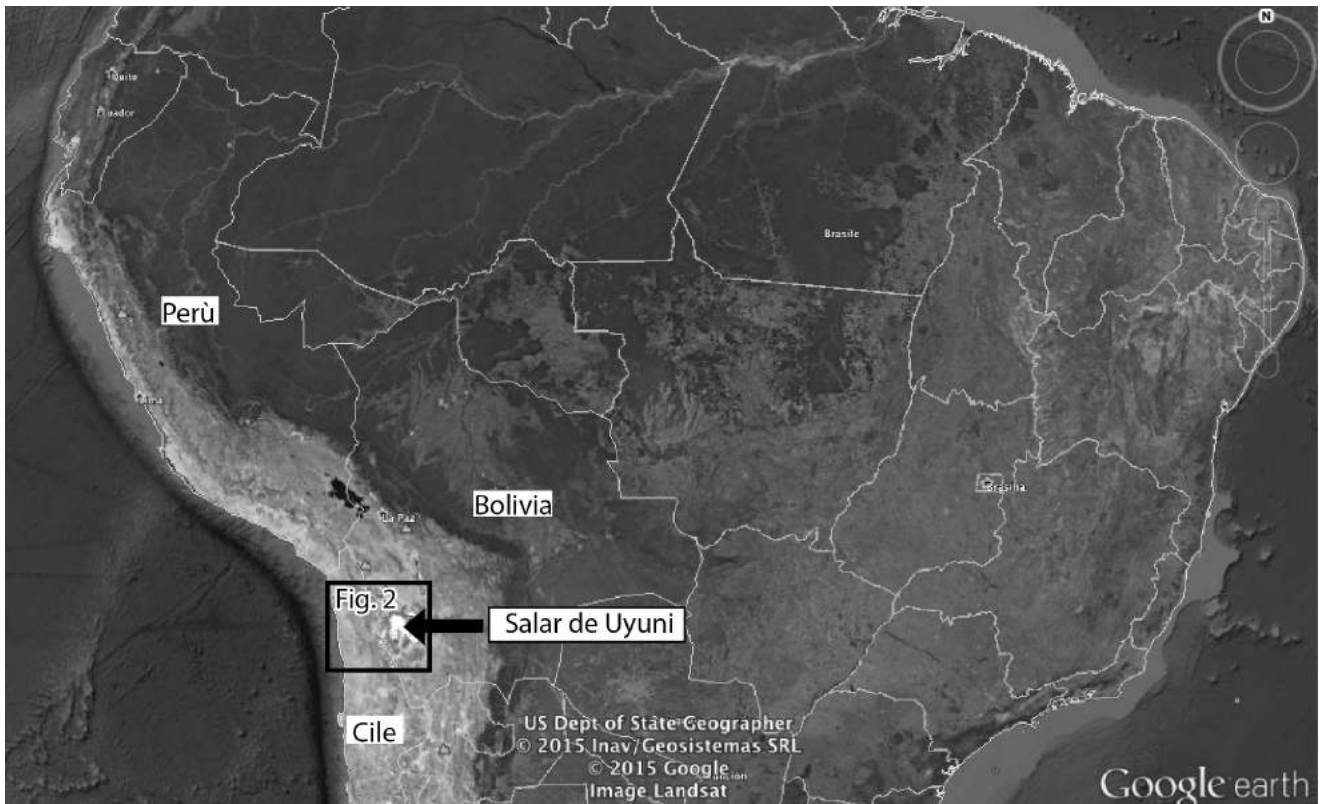


Figura 1: la posizione del Salar de Uyuni nell’altipiano della Bolivia e rispetto alla configurazione del Sud America.

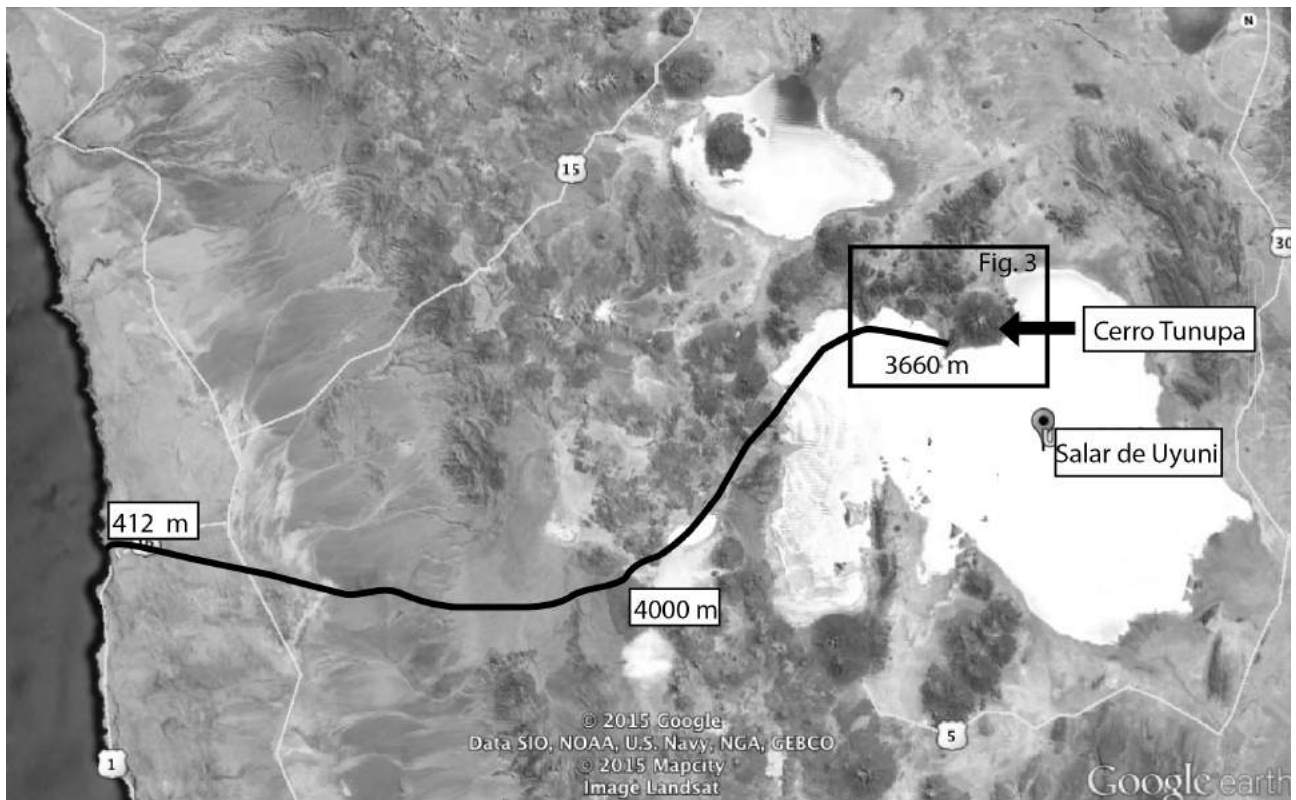


Figura 2: la linea nera indica un possibile itinerario del viaggio con l'indicazione di alcune quote. La distanza in linea d'aria dalla costa al Cerro Tunupa è di circa 260 km.



Figura 3: Particolare dell'orografia sul lato nord del Salar. Al centro dell'immagine il vulcano Cerro Tunupa.

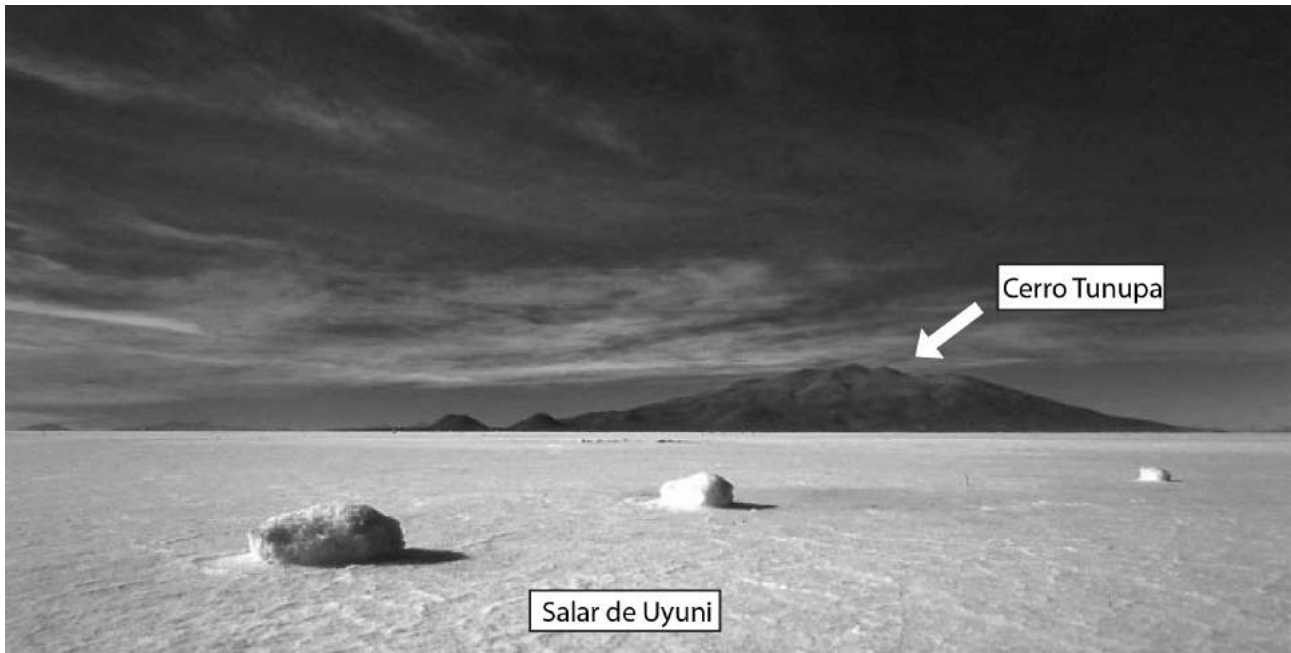


Figura 4: Una foto del vulcano Cerro Tunupa, presa dalla superficie del Salar.

Dal momento che il viaggio sarà incentrato sugli aspetti geologici e naturalistici dei territori attraversati, ti impegni a fornire all'agenzia l'anteprima di una piccola guida che illustri, nell'ordine:

1. Un inquadramento tettonico generale della zona delle Ande centrali con indicazione delle particolarità geologiche e geomorfologiche che si possono evincere dalle immagini. La descrizione può includere anche il disegno schematico della sezione verticale da Ovest ad Est, con indicazione delle strutture litosferiche profonde che caratterizzano questo settore.
2. Una ipotesi sull'origine della distesa di sale e alcune considerazioni sul clima: perché zone così vicine all'oceano si presentano prive o quasi di vegetazione? (vedi anche la Figura 5).



Figura 5 – Traiettoria della corrente marina fredda di Humboldt, che circola nell'oceano Pacifico a largo delle coste occidentali del Cile e del Perù.

3. La pericolosità vulcanica e sismica delle zone attraversate dall'itinerario.

Alcune considerazioni sulle ricchezze minerarie della zona, con riferimento alla loro origine tettonica, considerando che i giacimenti di ferro, rame, oro, argento, piombo, zinco, stagno e altri metalli disseminati lungo tutta la catena delle Ande sarebbero il risultato di una lunga «distillazione» che, in due fasi, avrebbe fatto concentrare lungo il margine del continente sudamericano elementi chimici che una volta erano dispersi nella massa del mantello che giace sotto l'Oceano Pacifico.

In particolare, a quali processi fa riferimento il concetto di “distillazione in due fasi” ?

Una “svista” in laboratorio

Tu e il tuo migliore amico Giovanni avete deciso di frequentare uno stage estivo in laboratorio presso un'importante industria chimica. Il vostro compito odierno è quello di studiare la reattività di tre diversi liquidi organici: pentano, 2-butanolo e 2-butanone. Li avete prelevati e messi in tre diversi palloni dimenticandovi, perché distratti da una telefonata, di etichettarli. Adesso non siete più sicuri del loro contenuto e non avete possibilità di prelevarne ancora. Dovete quindi trovare il modo di distinguerli anche se, al momento, siete ancora un po' disorientati e confusi. Dopo un primo momento di sconcerto, guardandovi attorno, realizzate che il laboratorio in cui siete è ben attrezzato: tra il materiale e gli strumenti sono presenti becher, vetri da orologio, bacchette di vetro, burette, piastre termiche, bilance, densimetri, e tra i vari reagenti avete a disposizione acqua distillata, alcool etilico, soluzioni varie di acidi, basi e sali. Superato l'imbarazzo iniziale, tu, meglio del tuo amico, hai capito come devi procedere e sei pronto per metterti all'opera.

- 1. Progetta le prove fisiche più adatte per identificare sperimentalmente i tre liquidi, giovandoti di leggi e procedure che si compiono in generale anche su altre sostanze simili; motiva perché non sarebbero adatte altre procedure per comprendere la natura di queste sostanze e cerca di essere molto preciso e accurato nelle tue valutazioni, descrizioni, motivazioni dovendo convincere delle tue opinioni il tuo amico*

Nel frattempo il direttore del laboratorio, inconsapevole della disattenzione, vi viene a trovare e vuole che realizziate al più presto il test sulla reattività dei vostri tre liquidi; perciò non vi resta che provarli con diversi reagenti, ottenendo i seguenti risultati:

LIQUIDO	Reagente ossidante: $K_2Cr_2O_7$	Reagente riducente : $LiAlH_4$	Reagente: HCl
1	Si ossida	Non si riduce	Reagisce
2	Non si ossida	Non si riduce	Non reagisce
3	Non si ossida	Si riduce	Non reagisce

- 2. Dai una interpretazione a queste osservazioni, relative ai tre liquidi, riscontrate in base alla loro reattività, riconosci a quale delle tre sostanze corrispondono, motiva le tue scelte.*

Alla fine di questo percorso, quando finalmente siete sicuri di aver identificato correttamente i tre liquidi, per completare il vostro lavoro, decidete di creare una scheda di “riconoscimento” per ciascuno di essi, in modo che i vostri sforzi non risultino vani.

- 3. Prepara una scheda con le informazioni relative a ognuno dei tre liquidi per tutti coloro che potrebbero dover operare su queste tre sostanze*

Un viaggio in Sudamerica

Risposte attese:

1. L'analisi dell'immagine 1 permette di riconoscere le grandi strutture collegate alla convergenza fra le placche del Sudamerica e di Nazca. Si notano: a) la depressione longitudinale che corrisponde alla fossa Perù-Cile b) il bacino di avanziarco con il prisma di accrezione in corrispondenza del margine continentale attivo, che è in parte emerso a costituire un rilievo costiero che sale di quota molto rapidamente; tale struttura è costituita da rocce sedimentarie e/o di basso grado metamorfico di origine marina c) l'arco vulcanico con i numerosi edifici che circondano il Salar d) la zona di retroarco, occupata da serie di corrugamenti intervallati da depressioni ad andamento longitudinale. La Cordigliera delle Ande fa parte della cintura di fuoco del Pacifico; nel suo insieme costituisce un esempio di orogenesi da attivazione; il sollevamento crostale è collegato alla fusione della litosfera in subduzione e alla risalita di magmi che in parte solidificheranno in profondità, in parte origineranno gli edifici vulcanici che si vedono intorno al Salar. Nell'immagine 3 e nella foto 4 si vede un esempio di questi edifici che si possono classificare come strato vulcani a chimismo andesitico.

2. Il Salar de Uyuni occupa una vasta depressione non particolarmente profonda di origine tettonica dove l'acqua, arricchita di sali grazie al dilavamento delle strutture circostanti e in parte anche probabilmente da sorgenti termali, ristagna senza trovare sbocchi verso l'oceano a causa dell'andamento longitudinale del rilievo ed è soggetta ad intensa evaporazione.

L'aridità del clima nella zona delle Ande centrali si apprezza nella prima immagine, per contrasto con le zone più ricche di vegetazione che si presentano di intenso colore verde nelle zone ad est della Cordigliera. I venti ricchi di umidità evidentemente non spirano dalla costa pacifica verso l'interno; la fredda corrente marina di Humboldt abbassa la temperatura dell'aria soprastante, determinando prevalenti condizioni di alta pressione anche sulla costa, che ha un clima pressoché desertico.

3. La presenza di una zona di subduzione, con la placca oceanica di Nazca che immerge verso est, è associata ad attività sismica anche molto intensa, con ipocentri allineati in corrispondenza del piano di Benioff e quindi via via più profondi man mano che ci si sposta verso est. La zona costiera potrebbe essere quella a più elevata pericolosità sismica, anche a causa dei maremoti. I vulcani presenti più all'interno sono alimentati da magma secondario, quindi più viscoso e possono presentare episodi di eruzioni esplosive, alternati a lunghi periodi di quiescenza.

4. Il trasferimento di elementi chimici dal mantello alla crosta deve necessariamente iniziare con la risalita di magmi primari a livello di una dorsale oceanica. La crosta oceanica così formata si arricchisce di elementi metallici anche grazie all'attività idrotermale. Quando la crosta oceanica va in subduzione, come avviene nella fossa Perù Cile, la sua fusione determina la risalita verso la superficie di magmi arricchiti di questi elementi originariamente presenti nel mantello terrestre.

Una “svista” in laboratorio

Tu e il tuo migliore amico Giovanni avete deciso di frequentare uno stage estivo in laboratorio presso un'importante industria chimica. Il vostro compito odierno è quello di studiare la reattività di tre diversi liquidi organici: pentano, 2-butanolo e 2-butanone. Li avete prelevati e messi in tre diversi palloni dimenticandovi, perché distratti da una telefonata, di etichettarli. Adesso non siete più sicuri del loro contenuto e non avete possibilità di prelevarne ancora. Dovete quindi trovare il modo di distinguerli anche se, al momento, siete ancora un po' disorientati e confusi. Dopo un primo momento di sconcerto, guardandovi attorno, realizzate che il laboratorio in cui siete è ben attrezzato: tra il materiale e gli strumenti sono presenti becher, vetri da orologio, bacchette di vetro, burette, piastre termiche, bilance, densimetri, e tra i vari reagenti avete a disposizione acqua distillata, alcool etilico, soluzioni varie di acidi, basi e sali. Superato l'imbarazzo iniziale, tu, meglio del tuo amico, hai capito come devi procedere e sei pronto per metterti all'opera.

- 1. Progetta le prove fisiche più adatte per identificare sperimentalmente i tre liquidi, giovandoti di leggi e procedure che si compiono in generale anche su altre sostanze simili; motiva perché non sarebbero adatte altre procedure per comprendere la natura di queste sostanze e cerca di essere molto preciso e accurato nelle tue valutazioni, descrizioni, motivazioni dovendo convincere delle tue opinioni il tuo amico**

In questa parte l'alunno dimostra la sua abilità nell'ANALIZZARE i dati in base alle conoscenze. I nomi delle sostanze e le formule, per un chimico, contengono informazioni molto precise.

Soluzione 1. Scrivere le formule di struttura dei tre composti, e fare una previsione delle forze di coesione molecolari caratterizzano le molecole dei tre liquidi:

Il pentano, è un idrocarburo, è un composto apolare e i legami che tengono assieme le sue molecole sono le deboli forze di London,

Il 2-butanolo presenta il gruppo-OH, polare, che determina legami a idrogeno, il 2-butanone presenta il gruppo C=O, anche esso polare ma meno rispetto al gruppo -OH.

Sulla base di queste considerazioni si può:

- A. determinare sperimentalmente il punto di ebollizione dei tre liquidi o in alternativa misurare il tempo che impiegano ad evaporare, mettendo ognuno di essi su tre vetri da orologio in quantitativo minimo (es. 10 gocce)*
- B. fare una previsione o sperimentare direttamente la loro miscibilità in H₂O*
- C. osservare la loro eventuale e reciproca miscibilità.*

Nel frattempo il direttore del laboratorio, inconsapevole della disattenzione, vi viene a trovare e vuole che realizziate al più presto il test sulla reattività dei vostri tre liquidi; perciò non vi resta che provarli con diversi reagenti, ottenendo i seguenti risultati:

LIQUIDO	Reagente ossidante: K ₂ Cr ₂ O ₇	Reagente riducente : LiAlH ₄	Reagente: HCl
1	Si ossida	Non si riduce	Reagisce
2	Non si ossida	Non si riduce	Non reagisce
3	Non si ossida	Si riduce	Non reagisce

- 2. Dai una interpretazione a queste osservazioni, relative ai tre liquidi, riscontrate in base alla loro reattività, riconosci a quale delle tre sostanze corrispondono, motiva le tue scelte.**

Siamo ancora nell'abilità INDAGARE, in particolare interpreta i dati e trae conclusioni applicando modelli.

Soluzione 2. Il pentano essendo un alcano (cioè..... con una formula... contenente....) è poco reattivo ed è in grado di dare solo la classica reazione di combustione e la reazione di sostituzione radicalica, in presenza di alogeni e grazie a irraggiamento con luce U.V. (o a temperatura elevata); il 2-butanolo è un alcool secondario in grado di ossidarsi e dare origine all'aldeide butanale e per ulteriore ossidazione all'acido butanoico, ed inoltre è in grado di reagire con acidi

Problemi di simulazione della seconda prova di Scienze
Esami di stato Liceo Scientifico opzione Scienze Applicate 25 marzo 2015

alogenidrici dando, tramite una reazione che va all'equilibrio, una reazione di sostituzione nucleofila; il 2-butanone è un chetone e si ossida con difficoltà, preferendo la reazione di riduzione che porta alla formazione di un alcool secondario. Quindi dall'analisi del test di reattività il liquido 1 corrisponde all'alcool, il liquido 2 all'idrocarburo e il liquido 3 al chetone.

Alla fine di questo percorso, quando finalmente siete sicuri di aver identificato correttamente i tre liquidi, per completare il vostro lavoro, decidete di creare una scheda di "riconoscimento" per ciascuno di essi, in modo che i vostri sforzi non risultino vani.

3. Prepara una scheda con le informazioni relative a ognuno dei tre liquidi per tutti coloro che potrebbero dover operare su queste tre sostanze

In questa parte l'abilità è COMUNICARE facendo una sintesi dei risultati.

Soluzione 3. *I tre liquidi sono stati identificati in base alle loro proprietà fisiche e chimiche, riconosciute sperimentalmente oppure previste. L'organizzazione dei risultati viene lasciata a discrezione dello studente che potrebbe avvalersi di tabelle con osservazioni, procedure di laboratorio, analogie e similitudini, ecc.*