

In questa lezione verranno svolte tre sessioni di attività

Argomento

La ricerca del petrolio

Fonte

Petrolio e gas naturale, pagine 28-29, 30-31

Obiettivo

Gli studenti impareranno come gli scienziati utilizzano la tecnologia sismica per tracciare una mappa delle formazioni rocciose al di sotto della superficie terrestre. Apprenderanno inoltre come i geologi ricorrono alle onde sonore per individuare le rocce che potrebbero contenere petrolio e/o gas naturale. Le onde sonore, infatti, rispondono in modo diverso a seconda del tipo di roccia.

Preparazione della lezione

1. Raccogliere i materiali necessari per le attività uno, due e tre.
2. Leggere accuratamente la lezione e acquisire dimestichezza con le informazioni.
3. Fare alcune copie del Pacchetto per l'esercitazione pratica, che include: Foglio di lavoro dell'esercitazione pratica Impronte digitali, Opuscolo Schemi delle impronte digitali, Foglio di lavoro dell'esercitazione pratica Età delle rocce, Foglio di lavoro dell'esercitazione pratica "Re del petrolio" e Questionario finale per ogni studente.

Materiali

Preparazione

- Diapason
- Rocce

Esplorazione

1° giorno

- Matita
- Carta
- Schedari
- Nastro trasparente
- Foglio di lavoro dell'esercitazione pratica Impronte digitali
- Opuscolo dell'esercitazione pratica Impronte digitali

2° giorno

- Forbici
- Nastro adesivo
- Matite o evidenziatori colorati (9 colori diversi)
- Fogli di lavoro Mappa della dorsale medio-oceanica

3° giorno

- Scatola di cartone o un altro contenitore opaco con coperchio in cartone
- Sabbia
- Evidenziatori
- Cannucce chiare
- Carta millimetrata
- Piccoli campioni di roccia
- Palloncino pieno d'acqua
- Colorante alimentare
- Nastro adesivo
- Spiedino di bambù

Elaborazione

- Matite colorate in legno
- Mappe sismiche

Preparazione

Colpire delicatamente con il diapason vari oggetti presenti nella stanza. Notare la diversità dei suoni prodotti dai singoli oggetti. Colpire con il diapason diversi tipi di roccia. Notare la diversità dei suoni prodotti dalle singole rocce. Discutere con gli studenti delle differenze tra i suoni prodotti dai vari oggetti. Chiedere agli studenti cosa pensano delle differenze tra i suoni prodotti dagli oggetti e dalle rocce. Come possono gli scienziati utilizzare queste informazioni per creare una mappa degli strati di roccia che si trovano nelle profondità della terra?

Sottolineare che le onde sonore sono solo uno dei metodi a disposizione degli scienziati per individuare il petrolio. Nei prossimi giorni verranno analizzati i vari metodi utilizzati dagli scienziati per identificare la posizione del petrolio sotto la superficie terrestre.

Esplorazione

1° giorno

1. Consegnare a ogni studente una copia del foglio di lavoro dell'esercitazione pratica "Schemi delle impronte digitali".
2. Collocare nastro trasparente e forbici su un banco affinché gli studenti possano utilizzarli quando necessario durante l'esperimento.
3. Esortare gli studenti a seguire attentamente le istruzioni.
4. Al termine dell'esercitazione, chiedere agli studenti di consegnare una copia dell'impronta digitale del proprio pollice. Annotare un numero su ogni impronta seguendo l'ordine di consegna. Questo numero sostituisce il nome dello studente. Su un foglio separato scrivere i nomi degli studenti e il numero di impronta digitale corrispondente.
5. Fissare con il nastro adesivo i fogli delle impronte su un angolo dei banchi del laboratorio.
6. Chiedere agli studenti di utilizzare il foglio di lavoro dell'esercitazione pratica Impronte digitali per identificare la propria impronta digitale tra quelle fissate ai banchi. Esortare gli studenti a esaminare tutte le impronte durante la ricerca della propria. Quali analogie e differenze è possibile rilevare?
7. Distribuire l'opuscolo "Schemi delle impronte digitali" disponibile alla fine di questa lezione.
8. Discutere delle analogie e delle differenze tra le varie impronte digitali rilevate dagli studenti durante la ricerca della propria impronta. Discutere, quindi, delle analogie e delle differenze tra le impronte degli studenti e gli schemi delle impronte digitali.
9. Esaminare e discutere i seguenti argomenti
 - a. Riflettere sugli schemi rilevati nelle impronte digitali. Le onde sonore utilizzate dagli scienziati per "vedere" l'interno della terra producono mappe caratterizzate da schemi simili.
 - b. Esistono diversi tipi di caratteristiche geologiche particolarmente interessanti per i geologi specializzati in petrolio. Le più comuni sono "faglie", "anticlinali" e "trappole stratigrafiche".
10. Al termine di questa attività, illustrare agli studenti la tecnologia sismica e spiegare come le onde sonore consentano di prevedere la posizione del petrolio. Tali informazioni sono disponibili nella sezione "Spiegazione" di questa lezione.



Esplorazione

2° giorno

Consegnare a ogni studente una copia del foglio di lavoro dell'esercitazione pratica "Schemi delle impronte digitali".

1. Esortare gli studenti a riflettere sugli schemi esaminati finora. Le onde sonore utilizzate dagli scienziati per "vedere" l'interno della terra producono mappe caratterizzate da schemi simili. Questi schemi verranno analizzati per individuare le caratteristiche geologiche associate ai giacimenti di petrolio e gas naturale.
2. Dividere gli studenti in gruppi di tre persone.
3. Leggere agli studenti queste informazioni introduttive prima di dare inizio all'esercitazione pratica.
 - a. Durante la seconda guerra mondiale, tedeschi e americani hanno iniziato a utilizzare il sonar (onde sonore) a fini bellici. Le onde sonore emesse da una nave attraversano l'acqua e rimbalzano sugli oggetti solidi quali altre navi, sottomarini o il fondo dell'oceano. Se si cronometrano le onde sonore e si conosce la velocità del suono nell'acqua salata, è possibile calcolare la distanza dell'oggetto sconosciuto. In questo modo, la Marina riusciva a individuare più facilmente gli obiettivi nemici al buio.
 - b. Dopo la guerra, i geologi hanno analizzato alcuni dei dati raccolti da queste navi, scoprendo che i fondali oceanici non erano piatti come la maggior parte degli scienziati aveva creduto fino a quel momento. Venne rilevata la presenza di una dorsale formata da montagne sottomarine al centro dell'oceano Atlantico. Gli scienziati identificarono inoltre numerosi picchi vulcanici che non raggiungevano la superficie, tutte caratteristiche che suscitavano interesse e curiosità.
 - c. Durante gli anni '60, il Glomar Challenger avviò un progetto di trivellazione del fondale dell'oceano Atlantico. Nonostante la durata e la monotonia del processo, alla fine le tubature e la testa di perforazione, calate da una piattaforma galleggiante, raggiunsero il fondo oceanico. I frammenti di roccia ottenuti furono trasportati in superficie ed esaminati. Grazie a vari processi di datazione, i geologi riuscirono ad assegnare le età corrispondenti alle rocce vulcaniche sottomarine che formavano la dorsale oceanica.
 - d. In questa lezione verrà creato un modello di formazione di rocce magmatiche su una dorsale oceanica.
4. Distribuire il foglio di lavoro dell'esercitazione pratica "Età delle rocce" e verificare che gli studenti seguano le istruzioni.
5. Al termine dell'esercitazione raccogliere i fogli di lavoro.
6. Esaminare con gli studenti le informazioni sulla tecnologia sismica disponibili nella sezione "Spiegazione" di questa lezione.

Esplorazione

3° giorno

1. Dividere gli studenti in gruppi di quattro persone e distribuire il foglio di lavoro dell'esercitazione pratica "Re del petrolio". Prima di iniziare il gioco, assegnare ad ogni studente del gruppo una mansione tra quelle incluse nell'elenco seguente.
 - Responsabile registrazione: lo studente che annota le informazioni relative all'esperimento
 - Relatore: lo studente che espone alla classe le scoperte effettuate dal suo gruppo
 - Responsabile reperimento materiali: lo studente che raccoglie e ripone i materiali per l'esperimento
 - Supervisore: lo studente che sorveglia lo svolgimento dell'esperimento e si assicura che il gruppo si attenga all'ambito del compito assegnato.
2. Controllare gli studenti durante l'esercitazione pratica e, al termine, discutere dei risultati ottenuti e della loro opinione sull'attività.

Spiegazione

Informazioni fornite dall'insegnante

Faglia - Una frattura nella formazione rocciosa che si crea quando una sezione della formazione si sposta, scorrendo rispetto ad un'altra. Quando con lo spostamento, rocce permeabili che contengono petrolio e gas naturale raggiungono una posizione adiacente a rocce impermeabili, il petrolio rimane intrappolato.

Trappola anticlinale - Un'anticlinale si forma quando il movimento della terra provoca l'innalzamento di strati di roccia. Il petrolio e il gas naturale all'interno dei giacimenti tendono a spostarsi verso il punto più alto della struttura di nuova formazione. Quando in un'anticlinale una roccia di copertura, ovvero uno strato di roccia impermeabile, si trova al di sopra di una roccia serbatoio, è possibile che si formi una trappola che impedisce al petrolio e al gas naturale di spostarsi verso l'alto.

Trappola stratigrafica - Queste caratteristiche geologiche nascono da un cambiamento o da un'estensione delle rocce serbatoio. Ad esempio, la sabbia può cementarsi nella roccia impermeabile in un determinato punto della formazione, impedendo lo spostamento verso l'alto del petrolio proveniente dalla roccia serbatoio. L'acqua sotterranea può lisciviare tasche in cui si accumulano petrolio e gas naturale oppure una falda petrolifera permeabile può "esaurirsi", ridursi fino alla scomparsa e rimanere racchiusa tra strati di roccia impermeabile.

Le onde sonore viaggiano a velocità diversa a seconda del tipo di roccia che incontrano. I sismologi utilizzano speciali macchinari equipaggiati con attrezzature tecnologicamente avanzate, in grado di rilevare la velocità a cui viaggiano le onde sonore attraverso i vari tipi di roccia. I geologi identificano le formazioni rocciose di un determinato sito di trivellazione della prospezione e interpretano le informazioni ottenute. Questo contribuisce a determinare se il luogo offre buone probabilità di trovare petrolio e gas naturale.

Uno dei metodi di esplorazione più accurati è la tecnologia sismica, che consente di registrare con i sismografi le onde sonore create da appositi macchinari o dagli esplosivi fatti detonare al di sopra o al di sotto della superficie terrestre. I sismografi sono simili agli strumenti utilizzati per rilevare e misurare i terremoti. Le onde sonore riflesse vengono ricevute da geofoni, che le trasmettono a un sismografo situato all'interno di un mezzo pesante. La frequenza di ritorno delle onde sonore crea un'immagine della geologia sotterranea e della possibile posizione dei giacimenti di petrolio.

Anche dopo che l'immagine sismica è stata acquisita e analizzata dai geofisici, non esiste alcuna garanzia di scoprire un deposito di petrolio o gas naturale. L'immagine sismica consente, al massimo, di supporre ciò che si trova nel sottosuolo. Il settore della trivellazione per la ricerca di petrolio e gas naturale comporta considerevoli rischi.

Leggere agli studenti da *Petrolio e gas naturale*, pagine 28-29

In passato, trovare il petrolio se non nei pressi di punti in cui emergeva visibilmente in superficie era soprattutto una questione di congetture e pura fortuna. Oggi i prospector utilizzano la propria conoscenza del modo in cui la geologia crea trappole di petrolio per raggiungere le aree in cui è più probabile trovare un giacimento. Sanno, ad esempio, che esistono maggiori probabilità di trovare il petrolio in uno dei circa 600 bacini di roccia sedimentaria presenti nel mondo ed è su tali bacini che l'esplorazione petrolifera tende a concentrarsi. Fino ad ora, sono circa 160 i bacini da cui è stato estratto il petrolio, mentre 240 non hanno dato risultati. La ricerca di petrolio nei bacini sedimentari può iniziare con un esame degli affioramenti rocciosi visibili per individuare formazioni probabilmente fruttuose o con una scansione delle immagini fornite da satelliti e radar. Una volta identificata un'area, vengono eseguite analisi geofisiche basate sull'uso di sofisticate apparecchiature che rilevano ogni minimo segnale, ad esempio le variazioni dei campi magnetici e gravitazionali della Terra dovute alla presenza di petrolio.

Leggere agli studenti da *Petrolio e gas naturale*, pagine 30-31

Rispetto a qualsiasi altro settore, a eccezione di quello militare, le società che operano nei servizi energetici sono tra i principali utenti a usufruire della potenza di elaborazione e dei dati offerti dai computer. Gli specialisti dell'esplorazione utilizzano i dati per interpretare le strutture geologiche presenti a chilometri sotto la superficie terrestre. Gli ingegneri possono trivellare più di otto chilometri di roccia per raggiungere risorse che si trovano a profondità estreme in condizioni di temperatura e pressione elevate. Gli ingegneri di produzione portano gas e petrolio fino alla superficie attraverso chilometri di tubature di produzione, anche in condizioni estreme, e all'interno di altri chilometri di condutture li trasportano fino alle raffinerie, dove il greggio, sempre più "pesante" e sulfureo, viene raffinato in prodotti utili. Tecnologie avanzate quali satelliti, sistemi di localizzazione globali, dispositivi di rilevamento a distanza e strumenti sismici 3-D e 4-D consentono di scoprire riserve di petrolio trivellando un minor numero di pozzi, con una conseguente riduzione senza precedenti non solo dell'impatto sull'ambiente, ma anche dei costi. La risposta alla domanda su dove sia possibile trovare il petrolio è...nei computer!

Valutazione

1. Gli studenti devono completare il Questionario finale.
2. Gli studenti devono completare il Questionario "Re del petrolio"

Elaborazione

1. Dividere gli studenti in gruppi di tre persone. Gli studenti lavoreranno in gruppo per esaminare le mappe sismiche e le relative descrizioni e dovranno osservare ciascuna mappa alla ricerca di schemi delle caratteristiche geologiche. Consegnare a ogni gruppo due mappe sismiche da esaminare. Le mappe sono disponibili nella sezione dei fogli di lavoro per l'esercitazione pratica e dell'opuscolo di questa lezione.
2. Dopo aver esaminato le mappe, gli dovranno coprirle e descrivere gli schemi generali illustrati da ognuna di esse. Questa procedura deve essere eseguita per ogni mappa sismica.
3. Il gruppo di studenti espone alla classe le scoperte effettuate con una presentazione.

Questionario finale - Risposte esatte

1. La metodologia basata sull'uso delle onde sonore per ottenere un'"immagine" della geologia del sottosuolo è nota come:

Risposta: D Prospezione sismica

2. Vero/Falso. La trivellazione è l'unico metodo sicuro per dimostrare l'esistenza di petrolio o gas naturale.

Risposta: Vero

3. Una _____ è una frattura nella formazione rocciosa che si crea quando una sezione della formazione si sposta, scorrendo rispetto ad un'altra.

Risposta: Faglia

4. Indicare almeno due tecnologie avanzate che consentono di scoprire il petrolio:

Risposte: Satelliti, sistemi di localizzazione globali, dispositivi di rilevamento a distanza, mappe sismiche

5. Nella tecnologia sismica, le onde sonore create dai _____ vengono registrate dai sismografi.

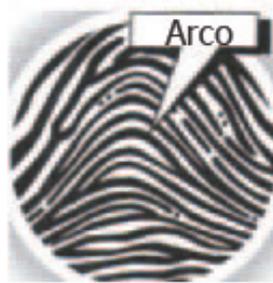
Risposta: Macchinari per la propagazione di onde sonore



Suoni e onde Pacchetto per l'esercitazione pratica

Schemi delle impronte digitali

Di seguito sono riportati i tre schemi di base:



Vortice: questo schema è caratterizzato da numerosi cerchi che non fuoriescono dai lati dell'impronta.

Arco: questo schema è caratterizzato da linee che iniziano su un lato dell'impronta, si innalzano nella parte centrale e terminano sull'altro lato.

Ansa: questo schema è caratterizzato da linee che iniziano su un lato dell'impronta, si innalzano nella parte centrale, quindi tornano indietro e terminano sullo stesso lato da cui provengono.

Nome _____

Foglio di lavoro dell'esercitazione pratica Schemi delle impronte digitali

Ogni essere umano possiede impronte digitali uniche, diverse da quelle di chiunque altro. Nonostante questa differenza fondamentale, sono tuttavia sempre presenti tre schemi di base: vortice, arco e ansa. In questa esercitazione si stabilirà qual è il tipo di schema che caratterizza le impronte di ogni studente, sottolineando le analogie e le differenze con le impronte digitali dei compagni di classe.



Seguire le istruzioni

1. Sgombrare completamente il banco, lasciando solo una matita.
2. Raccogliere i materiali: due pezzi di nastro trasparente e forbici.
3. Nel riquadro "tampone inchiostro", strisciare più volte la punta della matita per creare uno strato di colore.
4. Sfregare il pollice sul tampone, quindi trasferire l'impronta del pollice su un pezzo di nastro trasparente.
5. Applicare il nastro con l'impronta digitale del pollice sul riquadro 1.
6. Ripetere i passaggi 4 e 5 e applicare una seconda impronta digitale del pollice nel riquadro 2.
7. Ritagliare il riquadro 2 e consegnarlo all'insegnante per un'attività, senza contrassegnarlo con il proprio nome.
8. Attendere ulteriori istruzioni dall'insegnante.

Tampone inchiostro

Impronta digitale 1

Nome schema: _____

Impronta digitale 2

Nome: _____

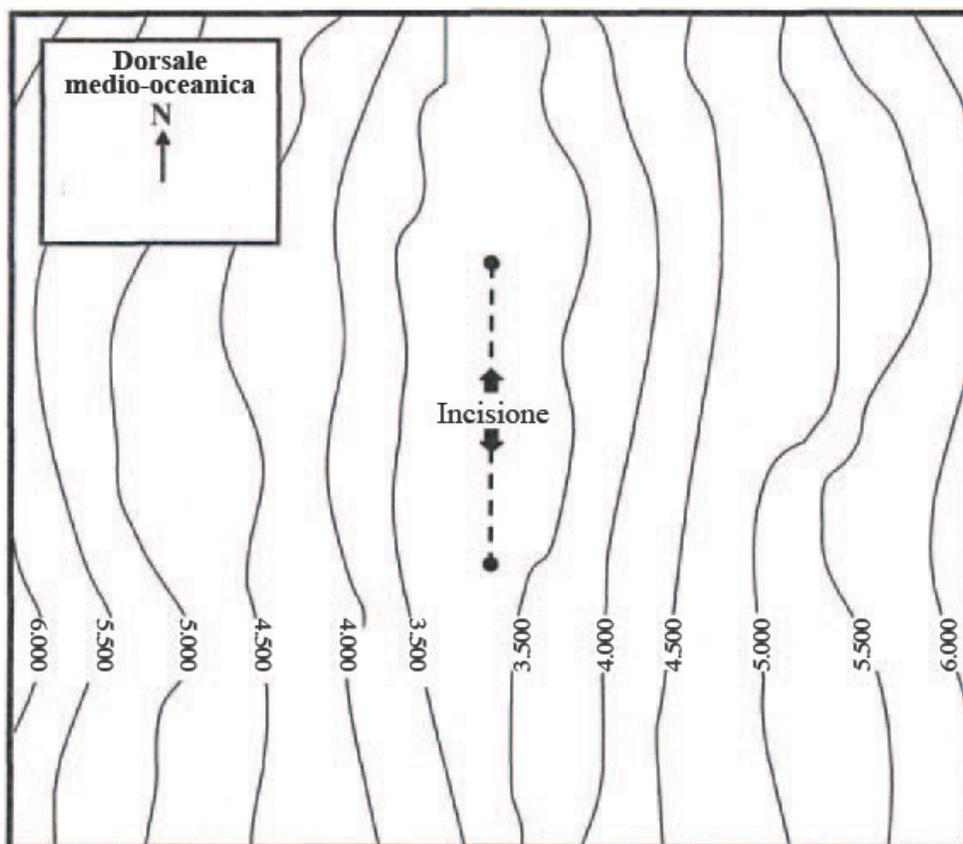
Foglio di lavoro dell'esercitazione pratica Età delle rocce sul fondo oceanico

1. Studiare la mappa del fondale oceanico allegata. Le linee dei contorni rappresentano le "profondità" dell'acqua in metri, mentre le linee dei contorni della superficie indicano le altezze sopra il livello del mare.
2. La striscia sul fondo rappresenta le rocce vulcaniche di diverse età che si sono formate lungo la dorsale oceanica negli ultimi 9 milioni di anni.
3. Ritagliare la mappa e le strisce che rappresentano le rocce. Seguire le direzioni lungo le linee di "taglio". Con il nastro adesivo unire le due strisce come indicato e praticare un'incisione nella mappa.
4. Inserire nell'incisione, dal retro del foglio, l'estremità aperta della striscia con le età delle rocce. Tirare delicatamente la striscia sulla mappa fino a quando la prima linea scura risulta visibile su entrambi i lati dell'incisione.
5. Piegare la striscia lungo la linea scura, in modo da visualizzare la prima striscia di roccia vulcanica. Contrassegnare entrambi i lati con "9 maf", per indicare che questa roccia magmatica si è formata 9 milioni di anni fa. A questo punto, colorare entrambe le sezioni della roccia di 9 milioni di anni fa.
6. Tirare la seconda sezione della roccia magmatica. Colorare entrambe le sezioni e contrassegnarle con "8 maf". Ripetere la procedura fino a quando tutte le sezioni della striscia delle rocce saranno colorate e contrassegnate.
7. Riposizionare la striscia delle rocce nell'incisione.

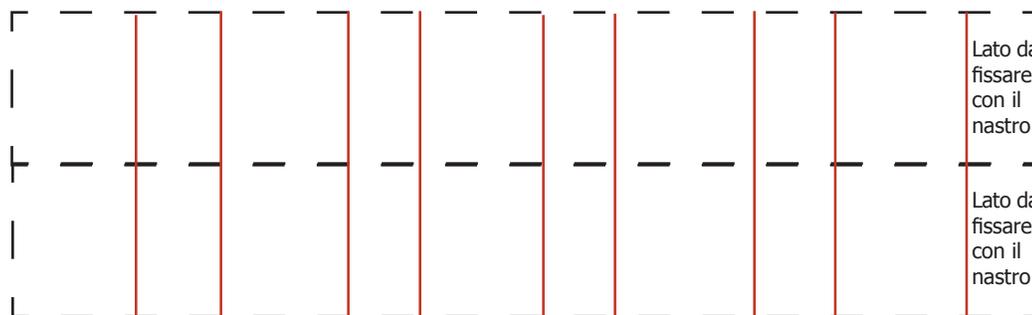
Rispondere alle seguenti domande con frasi complete:

1. Qual è la relazione tra le età delle rocce e la distanza dal centro della dorsale? Immaginare le età delle rocce che si trovano alle estremità occidentale e orientale di questa striscia.
2. La velocità media del suono nell'acqua salata è di 1.500 metri/secondo. Quanto impiega un'onda del sonar inviata dalla nave per raggiungere la profondità di 5.000 metri indicata sulla mappa?
3. L'Islanda fa parte della dorsale oceanica medio-atlantica. Cosa la distingue dal resto della dorsale?
4. Quali informazioni i geologi possono ricavare dagli schemi delle età delle rocce presenti nelle dorsali medio-atlantiche?

6 Mappa della dorsale medio-oceanica



Schema da ritagliare

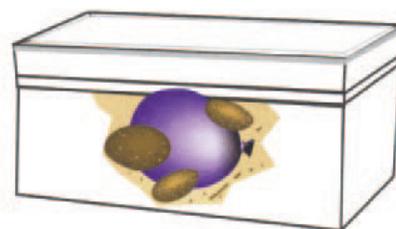


Foglio di lavoro dell'esercitazione pratica "Re del petrolio"

In questo gioco gli studenti devono eseguire trivellazioni alla ricerca del petrolio. Ogni centimetro di trivellazione in profondità ha un costo di 150.000 dollari*. Inoltre, ogni volta che ci si sposta in un nuovo punto di trivellazione, il costo ammonta a 75.000 dollari*.

Nel grafico disponibile alla fine di questa esercitazione prendere nota di quanti centimetri sono stati trivellati e di quante volte lo spiedino è stato spostato in una nuova posizione, in modo da poter calcolare il costo totale dell'esplorazione. Continuare a perforare fino a trovare il "petrolio". Vince la squadra che trova il petrolio mantenendo al minimo i costi.

Nomi dei membri del gruppo: _____



Dal 1970, il petrolio e il gas naturale forniscono oltre la metà dell'energia utilizzata ogni anno negli Stati Uniti per produrre elettricità, riscaldamento, carburanti per trasporti e numerosi prodotti di uso quotidiano, dai palloncini alle vitamine. Il greggio e il gas naturale sono forme di petrolio, un termine che letteralmente significa "roccia di olio". Il petrolio viene definito combustibile fossile perché è geologicamente molto antico e si trova nel terreno, come i fossili. Riserve abbondanti di petrolio e di gas naturale si formano sulla Terra solo nei luoghi in cui sussistono condizioni ottimali. Questa indagine serve a comprendere come i geoscientisti individuino ed esplorino le riserve ricche di petrolio.

1. In una piccola scatola o in un contenitore opaco, preparare un modello simile a quello illustrato nella figura. Collocare un palloncino contenente acqua colorata (per rappresentare il petrolio) negli strati. Riflettere attentamente sul luogo più idoneo in cui posizionare i giacimenti di petrolio nel modello. Posizionarlo nel centro potrebbe essere una soluzione troppo ovvia, mentre posizionarlo contro un lato della scatola potrebbe creare confusione! Una volta collocata la riserva di petrolio, riempire la scatola di sabbia.

Contrassegnare i lati della scatola "Nord", "Sud", "Est" e "Ovest". Disegnare una mappa del modello per mostrare la posizione del palloncino pieno d'acqua (il giacimento di petrolio).

Collocare saldamente un coperchio sopra la scatola e fissarlo con del nastro adesivo. Scambiare il proprio modello con quello di un altro gruppo.

* Questa cifra può essere convertita in qualsiasi valuta locale.

2. Usando la scatola dell'altro gruppo, si dovrà procedere in base al metodo usato dai geologi durante le esplorazioni del terreno. Non si deve muovere la scatola e non si deve guardare all'interno. Fissare la carta millimetrata sul coperchio della scatola. Battere leggermente sulla scatola e ascoltare in quale punto il suono risulta diverso. Utilizzare la carta millimetrata per registrare le posizioni delle aree che riproducono un suono diverso e che potrebbero essere valide candidate per un'esplorazione alla ricerca del petrolio.
3. Sondare la scatola per cercare il "petrolio" (il palloncino d'acqua) nei punti individuati. Segnare divisioni di un centimetro su uno spiedino di bambù, cominciando dal fondo. Usare lo spiedino di bambù per perforare il coperchio della scatola nel punto in cui si presume ci sia il petrolio.

Sondare delicatamente attraverso la sabbia. Osservare sullo spiedino se vi sono tracce di "petrolio". Questo esperimento riproduce il processo di trivellazione. Occorre ricordare che ogni centimetro di trivellazione in profondità ha un costo di 150.000 dollari*. Inoltre, ogni volta che ci si sposta in un nuovo punto di trivellazione, il costo ammonta a 75.000 dollari*.

Prendere nota della profondità di trivellazione e di quante volte lo spiedino è stato spostato in una nuova posizione, in modo da poter calcolare il costo totale dell'esplorazione. Continuare a perforare fino a trovare il "petrolio". Dopo aver trovato il petrolio e aver calcolato il costo totale delle trivellazioni, completare il questionario "Re del petrolio" disponibile alla fine di questa esercitazione pratica.

* Questa cifra può essere convertita in qualsiasi valuta locale.

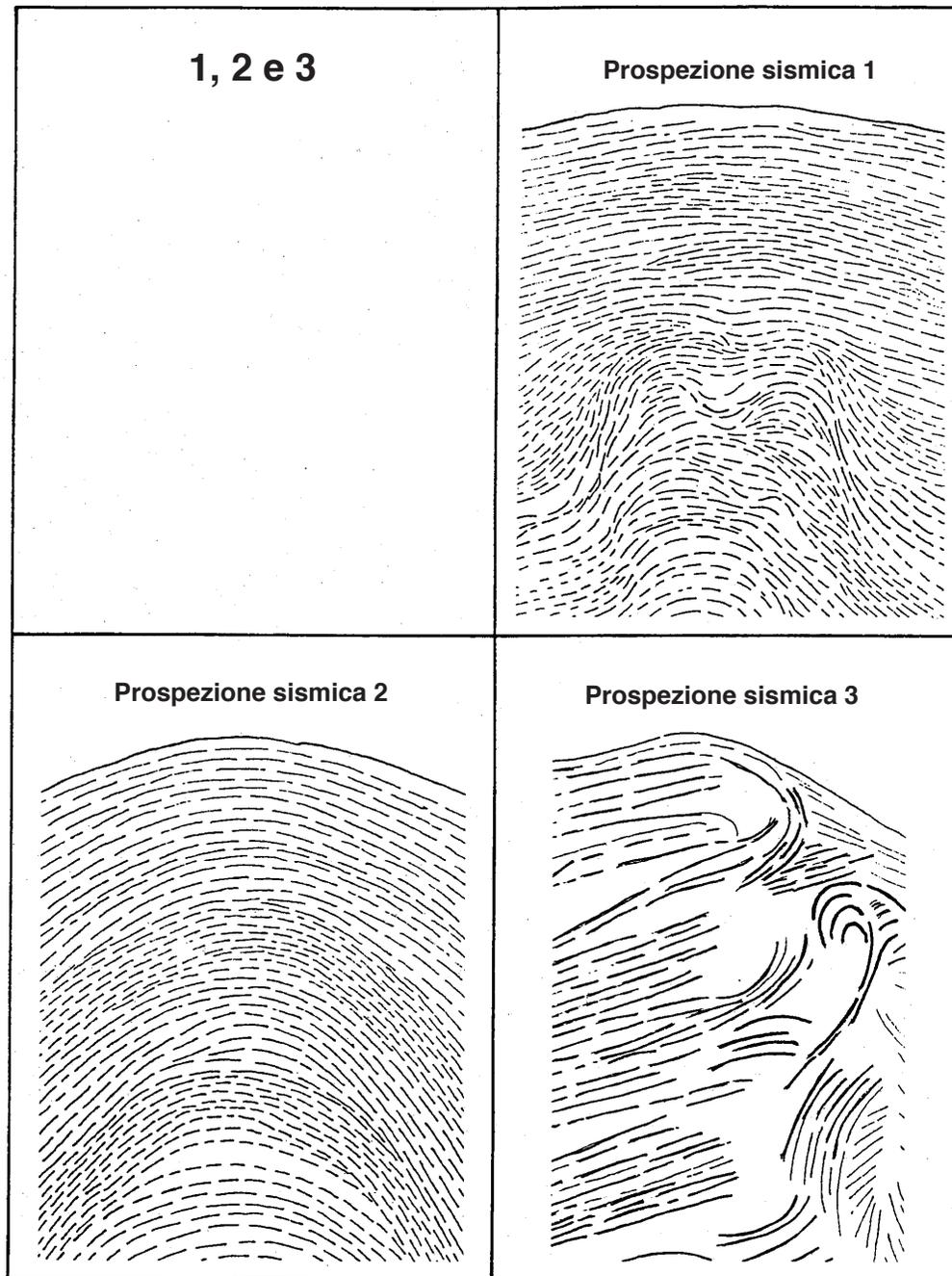
	Sito di trivellazione 1	Sito di trivellazione 2	Sito di trivellazione 3	Sito di trivellazione 4	Sito di trivellazione 5	Sito di trivellazione 6	SITI TOTALI
Profondità di perforazione in centimetri							
Estensione di perforazione in centimetri							
Costo di trivellazione di ogni nuovo sito							

Valutazione "Re del petrolio"

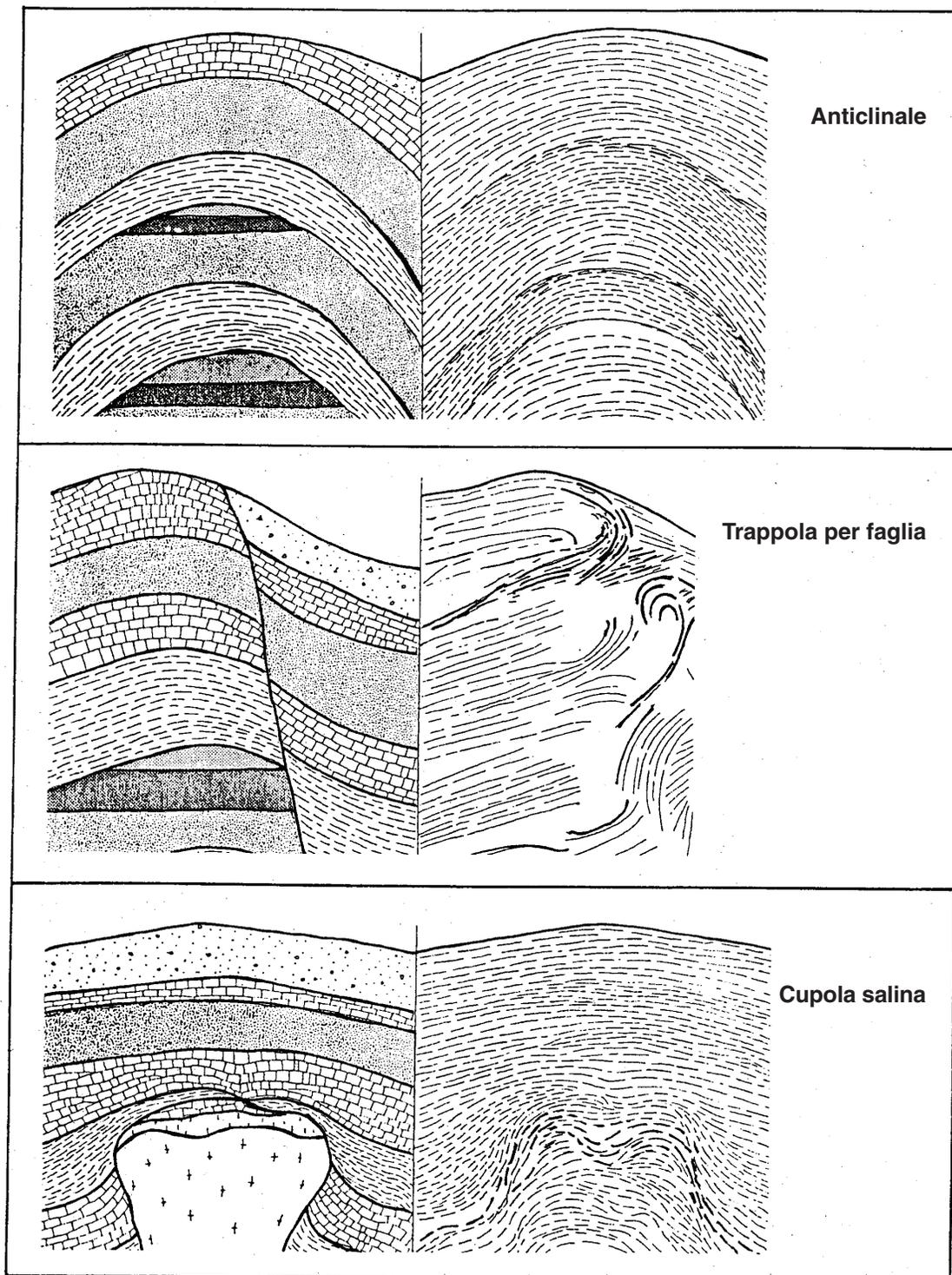
Nomi dei membri del gruppo: _____

1. Qual è il costo totale dell'esplorazione? _____
2. Se si potesse ricominciare da capo, come si cambierebbe la procedura di esplorazione per ridurre i costi?
3. Confrontare i propri risultati con quelli del gruppo che ha costruito il modello. Osservare la loro mappa. Il giacimento petrolifero si trovava realmente nel punto contrassegnato dal gruppo?

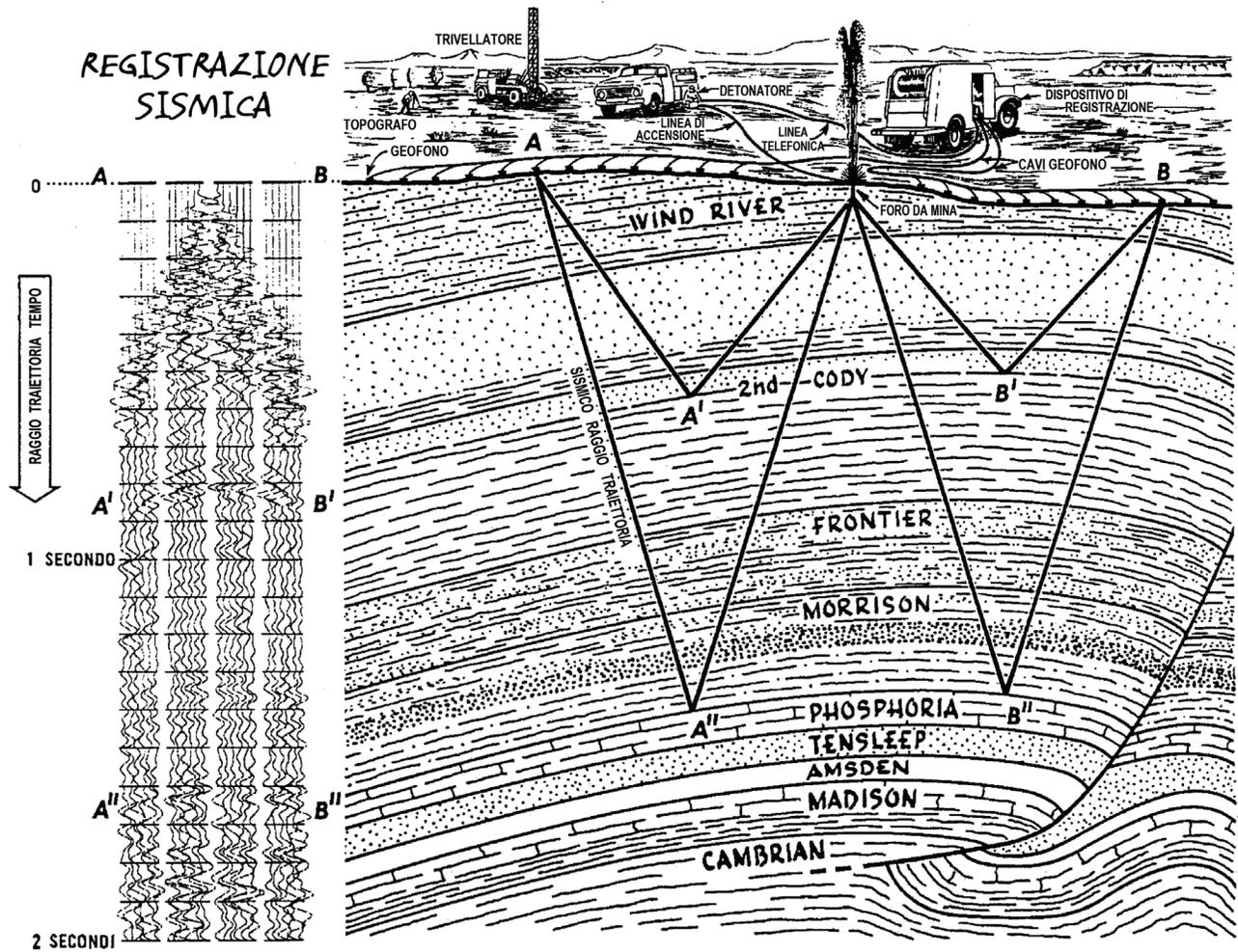
Fogli della prospezione sismica



Fogli della prospezione sismica



Registrazione sismica



Spiegazione

31

©Colorado School of Mines, Golden, CO

Nome: _____

Domande

Questionario finale - Risposte esatte

1. La metodologia basata sull'uso delle onde sonore per ottenere un'"immagine" della geologia del sottosuolo è nota come:
 - a. Tecnologia con sonde a magnetometro
 - b. Rilevamento a distanza
 - c. Misurazione gravitazionale
 - d. Prospezione sismica

2. Vero/Falso. La trivellazione è l'unico metodo sicuro per dimostrare l'esistenza di petrolio o gas naturale.

3. Una _____ è una frattura nella formazione rocciosa che si crea quando una sezione della formazione si sposta, scorrendo rispetto ad un'altra.

4. Indicare almeno due tecnologie avanzate che consentono di scoprire il petrolio:
 - a. _____
 - b. _____
 - c. _____

5. Nella tecnologia sismica, le onde sonore create dai _____ vengono registrate dai sismografi.