

## Argomento

Estrazione del petrolio

## Fonte

*Petrolio e gas naturale*, pagine 32-33, 34-35, 36-37

## Obiettivo

Gli studenti impareranno come il petrolio e il gas naturale vengono estratti o recuperati dalla terra. Apprenderanno come il petrolio scorre dal pozzo spinto dalla propria pressione (recupero primario) o viene pompato fuori da una formazione rocciosa forzandone l'estrazione tramite un metodo di iniezione di gas naturale o acqua all'interno della formazione stessa (recupero secondario).

## Preparazione della lezione

1. Raccogliere i materiali per gli esperimenti.
2. Leggere accuratamente il Programma della lezione.
3. Fare alcune copie dell'opuscolo dell'esercitazione pratica.

## Materiali per l'elaborazione

Scatola di cartone con dimensioni di ca. 30 x 30 x 24 cm (ad esempio, una scatola per bottiglie di vino)

Sacchetto di plastica per foderare la scatola di cartone

4 pezzi di polistirene blu dello spessore di 5 cm (dimensionati in modo da entrare nella scatola di cartone)

1 pezzo di polistirene bianco dello spessore di 2,5 cm (dimensionato in modo da entrare nella scatola di cartone)

3 pezzi di cartone

1 cucchiaio-misurino (della grandezza di un cucchiaio da tavola)

Bicarbonato di sodio

Aceto

Salsa di soia

Tempera nera in polvere prodotta da RichArt

Punta di trapano in acciaio da 3/8" per trapano a mano da 3/8"

Trapano a mano elettrico

Colla per legno

Lima-raspa

## Materiali

### Preparazione

- Una bevanda gasata
- Tovaglioli di carta (per pulire)

### Attività di esplorazione 1

- Un sacchetto per freezer della capacità di un litro per ciascun gruppo
- Due cannucce di plastica a singolo foro per mescolare per ciascun gruppo
- Acqua
- Una pentola per ciascun gruppo
- Tovaglioli di carta
- Forbici per ciascun gruppo

### Attività di esplorazione 2

- Una beuta di Erlenmeyer trasparente da 500 ml
- Un tappo di gomma N 7 provvisto di due fori
- Un bicchiere trasparente da 250 ml
- Due sezioni da 30 cm di tubo in vinile da inserire nel tappo di gomma
- 150 ml di olio vegetale
- 350 ml di acqua
- Tintura rossa solubile in olio
- Una siringa di plastica da 60 cc
- Vaseline

## Preparazione

Scuotere la bottiglia contenente la bevanda gasata e aprirla per iniziare la lezione. Spiegare agli studenti che oggi impareranno come la pressione può essere di ausilio per il processo di recupero del petrolio. Poiché sotto la superficie il petrolio, il gas naturale e l'acqua sono soggetti a una pressione estrema, questi fluidi generalmente fuoriescono da un pozzo senza alcuna assistenza, un po' come una bevanda gasata dopo avere scosso e aperto la bottiglia.

## Esplorazione

### Attività 1

1. Dividere gli studenti in gruppi di quattro persone. 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. Dare agli studenti il foglio di lavoro dell'esercitazione pratica sul Recupero primario.
3. Far pulire l'esperimento agli studenti e sottoporre loro i rispettivi fogli di lavoro dell'esercitazione pratica.
4. Di seguito sono riportate le domande a cui gli studenti dovranno rispondere al termine dell'esercitazione pratica. Gli studenti saranno preparati per condividere le proprie risposte durante una discussione in classe, dopo il completamento di questo esperimento.
  - Cosa è successo quando avete soffiato attraverso una delle cannucce? (Possibile risposta: L'acqua viene spinta fuori attraverso l'altra cannuccia).
  - Secondo voi, qual è la relazione tra questo esperimento e il processo di estrazione del petrolio dal sottosuolo? (Possibile risposta: Mostra come sia possibile forzare la fuoriuscita del petrolio da una formazione rocciosa).

## Esplorazione

Attività 2: Si consiglia di svolgere questa attività come dimostrazione eseguita dall'insegnante.

1. Versare 350 ml di acqua in una beuta.
2. Mescolare la tintura rossa con 150 ml di olio vegetale e versare il liquido sopra l'acqua. Si noterà che l'olio è meno denso e galleggia.
3. Inserire il tappo e agitare vigorosamente coprendo i fori con le dita. Attendere che si stabilizzi.
4. Inserire entrambi i tubi nel tappo (vedere l'esempio). Una parte del tubo deve penetrare nello strato d'olio. Posizionare l'estremità opposta del tubo nel bicchiere. L'altra parte del tubo deve penetrare nello strato di acqua.
5. Riempire la siringa di acqua. Usando la siringa, scaricare lentamente l'acqua nel tubo immerso nello strato di acqua. Attendere brevemente per consentire il travaso del liquido.

6. Osservare, quindi improntare la lezione su una discussione di ciò che si è appena osservato. Confrontare la prima attività con la seconda e rilevarne le differenze.
7. Chiedere di mettere in relazione ciascuna parte dell'esperimento con il processo di estrazione del petrolio dal sottosuolo. (Possibile/i risposta/e: Questo esperimento mostra come si recupera il petrolio pompando acqua in una formazione rocciosa. Questo esperimento mostra come si ottiene una maggiore quantità di petrolio da un pozzo iniettando acqua nella stessa formazione rocciosa, ma in un altro pozzo).
8. Chiedere agli studenti di distinguere tra i due metodi di recupero del petrolio: iniezione di gas e flussaggio con acqua. (Possibile/i risposta/e: Tramite iniezione di gas, il gas naturale viene introdotto forzatamente nella formazione rocciosa. Tramite flussaggio con acqua, l'acqua viene introdotta forzatamente nella formazione rocciosa).

## Spiegazione

### Informazioni fornite dall'insegnante

Quando i produttori di petrolio sono certi di avere trovato nel sottosuolo una formazione rocciosa idonea, possono iniziare la perforazione dei pozzi di produzione.

Quando il primo pozzo raggiunge il giacimento, il rilascio della pressione nel giacimento potrebbe provocare la fuoriuscita immediata di una certa quantità di petrolio dalla superficie. All'interno del giacimento si forma la pressione, generata da milioni di tonnellate di roccia ubicate sopra il petrolio e dal calore naturale della terra. Tale pressione espande qualsiasi eventuale gas presente nella formazione rocciosa. Quando il pozzo penetra in un giacimento, questa pressione viene rilasciata, in modo simile all'aria che fuoriesce da un palloncino. La pressione spinge il petrolio verso l'alto attraverso la roccia e lungo il pozzo, fino alla superficie. Alcuni anni fa, quando le attrezzature erano più rudimentali, a volte era difficile evitare che il petrolio sgorgasse per decine di metri fuori dal terreno, formando uno "zampillo". Oggi, tuttavia, le società petrolifere installano apparecchiature speciali nei propri pozzi, dette "blowout preventer" (otturatori di sicurezza), che impediscono questi zampilli e aiutano a controllare la pressione all'interno del pozzo.

Quando un nuovo giacimento petrolifero inizia a produrre petrolio, le pressioni naturali spingono il petrolio attraverso i pori della roccia, all'interno di fratture e verso l'alto, fino ai pozzi di produzione. Questo flusso naturale del petrolio è detto "produzione primaria" e può durare per giorni o anni. Ma dopo un certo periodo, il giacimento petrolifero comincia a perdere pressione. Il flusso naturale di petrolio inizia a diminuire e le società petrolifere devono utilizzare delle pompe per portare il petrolio in superficie.

Non è raro trovare gas naturale insieme al petrolio. Le società petrolifere possono separare il gas dal petrolio e reintrodurlo nel giacimento per incrementare la pressione e preservare il flusso del petrolio. Tuttavia, a volte ciò non è sufficiente per mantenere la fuoriuscita di petrolio e grandi quantità rimangono nel sottosuolo. A questo punto si ricorre al recupero secondario per aumentare la quantità di petrolio prodotto dal pozzo.

Si immagini di rovesciare una lattina di olio su un pavimento solido e compatto. Sarà possibile raccoglierne un po' con uno straccio, ma una pellicola sottile resterà sul pavimento. Si può utilizzare un idrante e spruzzare il pavimento con acqua per rimuovere i residui dell'olio. Sostanzialmente, questo è ciò che possono fare i produttori di petrolio con un giacimento petrolifero durante il recupero secondario. Perforano alcuni pozzi, detti "pozzi di iniezione", e li usano come se fossero dei giganteschi idranti per pompare acqua all'interno di un giacimento. L'acqua rimuove un po' del petrolio residuo dai pori della roccia e lo spinge attraverso il giacimento verso i pozzi di produzione. Questo processo è chiamato "waterflooding" (flussaggio con acqua).

Leggere agli studenti da *Petrolio e gas naturale*, pagine 32-33

*Individuare un sito idoneo alla trivellazione è solo il primo passo nel processo di estrazione del petrolio. Prima di poter cominciare con la perforazione, le società devono accertarsi di possedere le autorizzazioni legali per trivellare e devono verificare che l'impatto della trivellazione sull'ambiente sia accettabile. Ciò può richiedere anni. Una volta ottenuta l'autorizzazione a procedere, cominciano le perforazioni. La procedura esatta può variare, ma generalmente si esegue una perforazione fino a raggiungere un livello appena sopra l'ubicazione del petrolio. Quindi si inserisce un rivestimento o del cemento nel foro appena trivellato per rinforzarlo. Successivamente si effettuano piccoli fori nel rivestimento, in prossimità del fondo, per consentire l'entrata del petrolio e si copre il pozzo con un insieme speciale di valvole di controllo e sicurezza, detto "albero di natale". Infine si può introdurre un acido o della sabbia pressurizzata per aprire un varco nell'ultimo strato di roccia e dare inizio al flusso di petrolio nel pozzo.*

Leggere agli studenti da *Petrolio e gas naturale*, pagine 34-35

*A volte vengono individuate ampie riserve di petrolio in profondità, sotto il fondale marino. Per estrarre il petrolio, vengono costruite enormi piattaforme in mare aperto per fornire una base agli impianti di perforazione che trivellano nelle rocce penetrando nel fondo marino. Dopo la lavorazione sulla piattaforma, il petrolio viene inviato a terra tramite oleodotti o tenuto in strutture di stoccaggio galleggianti separate e in seguito caricato in grandi navi cisterna. Gli impianti di trivellazione offshore sono strutture gigantesche. Molte sono dotate di gambe che si estendono per centinaia di metri dalla superficie al fondale marino. La piattaforma petrolifera Petronius nel Golfo del Messico, ad esempio, è la struttura autonoma più alta del mondo, 610 m sul livello del mare. Le piattaforme petrolifere devono essere estremamente robuste, in grado di resistere a tempeste di vento e a ondate di forza eccezionale.*

Leggere agli studenti da *Petrolio e gas naturale*, pagine 36-37

*Il primo pozzo offshore, non visibile dalla terraferma, fu perforato nel 1947 a circa 4,5 metri di profondità. Solo fino a 30 anni fa, le operazioni in alto mare comportavano l'esplorazione di acque profonde fino a 152 metri. Oggi con acque profonde si intende un pozzo costruito fino a 1500 metri nell'acqua, con perforazioni esplorative in alto mare oltre i 3000 metri di profondità. Il costo di una nuova piattaforma galleggiante per la produzione di petrolio o di gas può ammontare a miliardi di dollari e il completamento della sua costruzione può richiedere fino a tre anni. La maggior parte dell'esplorazione odierna avviene in aree limite di acque profonde e ultraprofonde. Le sfide che sono state superate e quelle che devono essere ancora affrontate nello sfruttamento dei giacimenti in acque profonde e ultraprofonde possono scoraggiare più dell'esplorazione dello spazio.*

## Valutazione

---

Gli studenti devono completare il Questionario finale.

## Elaborazione

---

Esperimento sulla perforazione di un pozzo di petrolio

Questa attività è stata sviluppata per fornire ai ragazzi l'opportunità di perforare un pozzo petrolifero e produrre "oro nero", "tè del Texas" o un "foro asciutto". Si basa su una reazione chimica tra il bicarbonato e l'acido acetico che produce effervescenza quando queste sostanze vengono mischiate.

1. Dividere gli studenti in gruppi di quattro persone e distribuire l'opuscolo dell'Esperimento sulla perforazione di un pozzo di petrolio.
2. Durante questo esperimento è necessario sorvegliare attentamente gli studenti.

## Questionario finale - Risposte esatte

---

1. Il metodo di recupero del petrolio che utilizza soltanto le pressioni naturali del giacimento viene definito:

**Risposta: A. Recupero primario**

2. L'iniezione di vapore o sostanze chimiche per migliorare il recupero viene definita:

**Risposta: B. Recupero secondario**

3. Vero/Falso. Tramite iniezione di gas, il gas naturale viene introdotto forzatamente nella formazione rocciosa. In un flussaggio con acqua, l'acqua viene introdotta forzatamente nella formazione rocciosa.

**Vero**

4. Qual è il primo passo per l'estrazione del petrolio? \_\_\_\_\_

**Risposta: Individuare un sito idoneo**

## Giacimenti e produzione Pacchetto per l'esercitazione pratica



Nomi:

---

---

---

---

1. Raccogliere tutti i materiali necessari per questo esperimento, indicati nell'elenco seguente.  
Scatola di cartone con dimensioni di ca. 30 x 30 x 24 cm (ad esempio, una scatola per bottiglie di vino)  
Sacchetto di plastica per foderare la scatola di cartone  
4 pezzi di polistirene blu dello spessore di 5 cm (dimensionati in modo da entrare nella scatola di cartone)  
1 pezzo di polistirene bianco dello spessore di 2,5 cm (dimensionato in modo da entrare nella scatola di cartone)  
3 pezzi di cartone  
1 cucchiaio-misurino (della grandezza di un cucchiaio da tavola)  
Bicarbonato di sodio  
Aceto  
Salsa di soia  
Tempera nera in polvere prodotta da RichArt  
Punta di trapano in acciaio da 3/8" per trapano a mano da 3/8"  
Trapano a mano elettrico  
Colla per legno  
Lima-raspa
2. Inserire il sacchetto di plastica nella scatola di cartone in modo che funga da fodera. La fodera serve per evitare fuoriuscite. Ricordare che le dimensioni della scatola di cartone devono essere di 30 x 24 cm. Vedere la Figura 1.



**Figura 1**

3. Collocare sulla base all'interno della scatola 1 pezzo di polistirene bianco. Vedere la Figura 2. Posizionare due pezzi di polistirene blu dello spessore di 5 cm sopra il pezzo di polistirene bianco da 2,5 cm. Vedere la Figura 3. Collocare 2 pezzi di cartone sopra il polistirene blu dello spessore di 5 cm. Vedere la Figura 4.



Figura 2



Figura 3



Figura 4

4. Usando il cucchiaio di metallo, incidere 12 coppette circolari a forma di cono di circa 5 cm di diametro e 2,5 cm di spessore in un altro pezzo di polistirene blu dello spessore di 5 cm. Posizionare questo polistirene sopra i 2 pezzi di cartone. Vedere la Figura 5.



Figura 5

5. Stabilire quale delle coppette conterrà "oro nero", "tè del Texas" o "fori asciutti". Selezionare 4-5 coppette per "fori neri", 4-5 coppette per "tè del Texas" e 2-3 coppette per "fori asciutti". Versare 1 cucchiaino di bicarbonato in ciascuna delle coppette designate come "oro nero" o "tè del Texas". Vedere la Figura 6.



Figura 6

6. Dopo avere stabilito quali sono le coppette "oro nero", "tè del Texas" e "fori asciutti", tracciare una mappa su un foglio separato in modo da ricordare cosa è contenuto in ciascuna coppetta. Per i passaggi seguenti, è molto importante sapere esattamente come è stata designata ciascuna coppetta.
7. Usando il cucchiaio di metallo, incidere 12 tazze circolari a forma di cono di circa 5 cm di diametro e 2,5 cm di spessore nell'ultimo pezzo rimasto di polistirene blu dello spessore di 5 cm. Utilizzando la mappa, sul livello superiore del polistirene blu contrassegnare con OR le coppette che corrispondono a "oro nero" e con TT quelle che corrispondono a "tè del Texas". Le coppette rimanenti saranno i "fori asciutti".
8. Collocare questo strato di polistirene blu sopra al polistirene blu inferiore provvisto di coppette contenenti bicarbonato, o senza bicarbonato nel caso di "fori asciutti".
9. Sul pezzo superiore di polistirene blu, versare un cucchiaio da tavola di aceto nelle coppette designate come "oro nero" e  $\frac{1}{2}$  cucchiaio nelle coppette designate come "tè del Texas". Vedere la Figura 7.



Figura 7

10. Ora, per creare "oro nero", versare un cucchiaino di tempera nera in polvere in ogni coppetta che contiene 1 cucchiaio da tavola di aceto. Riempire le restanti coppette "oro nero" con la tempera nera in polvere. Vedere le Figure 8-9.



Figura 8



Figura 9

11. Per creare "tè del Texas", aggiungere  $\frac{1}{2}$  cucchiaino da tavola di salsa di soia al  $\frac{1}{2}$  cucchiaino da tavola di aceto esistente nella coppetta appropriata nello strato superiore di polistirene blu. Vedere la Figura 10. Nella Figura 11 la salsa di soia viene dosata ( $\frac{1}{2}$  cucchiaino da tavola) per il "tè del Texas". La salsa di soia serve per creare il colore marrone del "tè del Texas".



Figura 10



Figura 11

12. Riempire le restanti coppette "tè del Texas" con la salsa di soia.  
13. Posizionare l'ultimo pezzo di cartone sopra il polistirene blu. Apporre una x sopra ogni sito di trivellazione. La parte interna dell'esperimento è stata completata. Vedere la Figura 12.



Figura 12

14. Parte esterna della scatola. Utilizzando varie strisce di carta colorata, creare alcuni strati geologici in modo da circondare l'intera scatola e incollare le strisce colorate alla scatola di vino, come mostrato nella Figura 13.

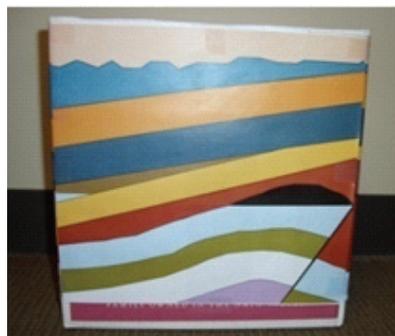


Figura 13

15. Prima di avviare la perforazione, indossare gli occhiali protettivi. Collocare la plastica sul fondo del pavimento nel caso di fuoriuscite.
16. L'insegnante assisterà gli studenti durante la perforazione. Utilizzare il trapano a mano con la punta da 3/8". Vedere la Figura 14.
17. In questo esempio, dopo avere rimosso la punta del trapano, dal foro perforato è fuoriuscito "oro nero". Sembra davvero petrolio! Vedere la Figura 15.
18. In questo esempio, dopo avere rimosso la punta del trapano, dal foro perforato è fuoriuscito "tè del Texas". Vedere la Figura 16.



**Figura 14**



**Figura 15**



**Figura 16**

19. Un "foro asciutto" si verifica quando non fuoriesce nulla dopo avere rimosso la punta del trapano. Il polistirene blu, inoltre, emette un suono stridente quando viene perforato, rendendo l'esperienza ancora più realistica.
20. Osservazioni conclusive: dopo che tutti i membri dei gruppi hanno avuto l'opportunità di eseguire almeno due perforazioni, compilare le statistiche sul numero di risultati "oro nero", "tè del Texas" e "foro asciutto". Compilare i risultati e creare un grafico con la percentuale di pozzi petroliferi perforati con esito positivo. Ciò dipende, naturalmente, dal numero di coppette designate come "oro nero", "tè del Texas" o "foro asciutto".

Nome: \_\_\_\_\_

### Domande

---

1. Il metodo di recupero del petrolio che utilizza soltanto le pressioni naturali del giacimento viene definito:
  - A. Recupero primario**
  - B. Recupero fratturato**
  - C. Recupero terziario**
  - D. Produzione**
  
2. L'iniezione di vapore di sostanze chimiche per migliorare il recupero viene definita:
  - A. Recupero primario**
  - B. Recupero secondario**
  - C. Recupero fratturato**
  - D. Sia B che C**
  
3. Vero/Falso. Tramite iniezione di gas, il gas naturale viene introdotto forzatamente nella formazione rocciosa. In un flussaggio con acqua, l'acqua viene introdotta forzatamente nella formazione rocciosa.
  
4. Qual è il primo passo per l'estrazione del petrolio? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_