

DALL'ATOMO AL DNA

SCHEDA 1: I combustibili fossili

Classe: II

Discipline coinvolte:

- Chimica: la chimica organica e gli idrocarburi
- Fisica: l'energia
- Scienze: le rocce sedimentarie
- Educazione civica: le fonti di energia e la sostenibilità.

Competenze chiave:

- Conoscere la composizione chimica del petrolio, del carbon fossile e del gas naturale.
- Comprendere le condizioni necessarie per la formazione di un giacimento di petrolio.
- Confrontare i vantaggi e gli svantaggi dell'utilizzo dell'energia ricavate dai combustibili fossili e dalle energie rinnovabili.
- Sensibilizzare gli studenti sulla necessità di un uso sostenibile delle fonti di energia.

Competenze chiave per l'apprendimento permanente (Raccomandazione 2006/962/CE)

COMPETENZA							
1	2	3	4	5	6	7	8
sì	no	sì	sì	sì	sì	no	sì

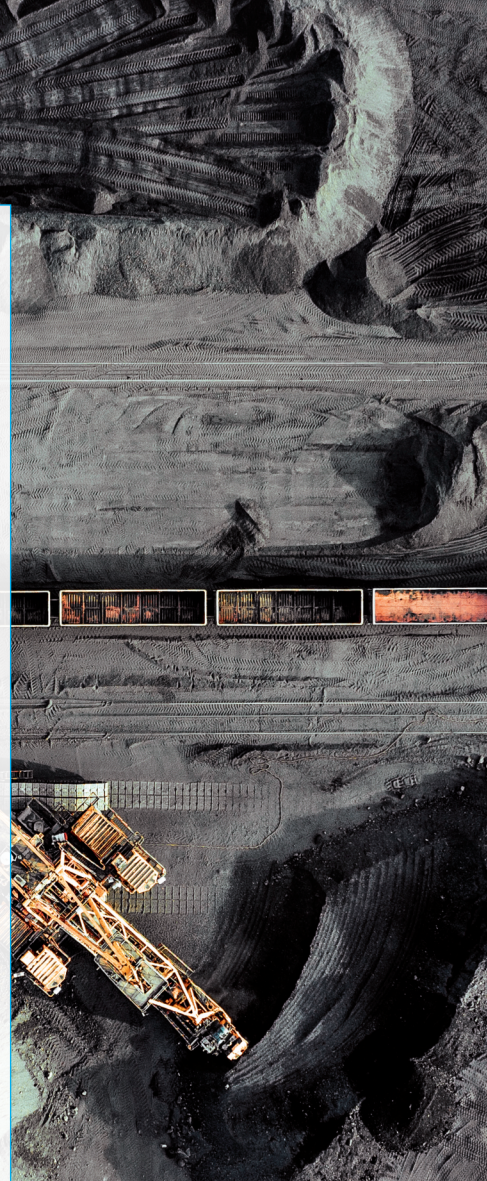
Legenda:

- | | |
|---|--|
| 1. Comunicazione nella madrelingua | 5. Imparare a imparare |
| 2. Comunicazione nelle lingue straniere | 6. Competenze sociali e civiche |
| 3. Competenza matematica e competenze di base in scienza e tecnologia | 7. Spirito di iniziativa e imprenditorialità |
| 4. Competenza digitale | 8. Consapevolezza ed espressione culturale |

Tempo: 1 mese

I combustibili fossili comprendono il **petrolio**, il **carbone** e il **gas naturale**, tutti prodotti che si sono formati in milioni di anni, e anche l'**uranio** da cui si produce energia nucleare. Si tratta di fonti di energia non rinnovabili e quindi destinate a esaurirsi, poiché per rigenerarsi hanno bisogno di tempi lunghissimi, anche milioni di anni, non paragonabili con la durata della vita umana. I combustibili fossili, anche se non sono rocce vere e proprie (il petrolio è liquido), sono generalmente classificate tra le **rocce sedimentarie di origine organica**.

Questo compito di realtà è diviso in 4 parti e si presta bene a un lavoro di gruppo dove la classe viene divisa in 4 gruppi, ciascuno dei quali svolge una fase realizzando, come prodotto intermedio, alcune slide in PowerPoint che alla fine verranno riunite in un'unica presentazione finale.



FASE A Come si forma un giacimento di petrolio?

Il petrolio è una miscela di idrocarburi, probabilmente originata dalla deposizione di sostanza organica animale e vegetale sul fondo di mari poco profondi e con acque quasi del tutto prive di ossigeno, per l'azione di particolari batteri anaerobi. La parola petrolio è oggi quasi sinonimo di male assoluto: inquinamento, CO₂, morte, guerre... Eppure, lo utilizziamo quotidianamente in innumerevoli situazioni. L'elenco sotto rappresenta solo una piccola parte delle possibili utilizzazioni del petrolio.



Da un barile* di petrolio si ricavano:

- circa 4 litri di catrame utilizzabile per ottenere l'asfalto per le strade;
- circa 4 chili di carbonella;
- propano per riempire 12 bombole di gas da campeggio;
- 750 pettini tascabili;
- 540 spazzolini da denti;
- 170 candeline
- 65 contenitori di plastica;
- gas sufficiente per un viaggio di circa 450 chilometri

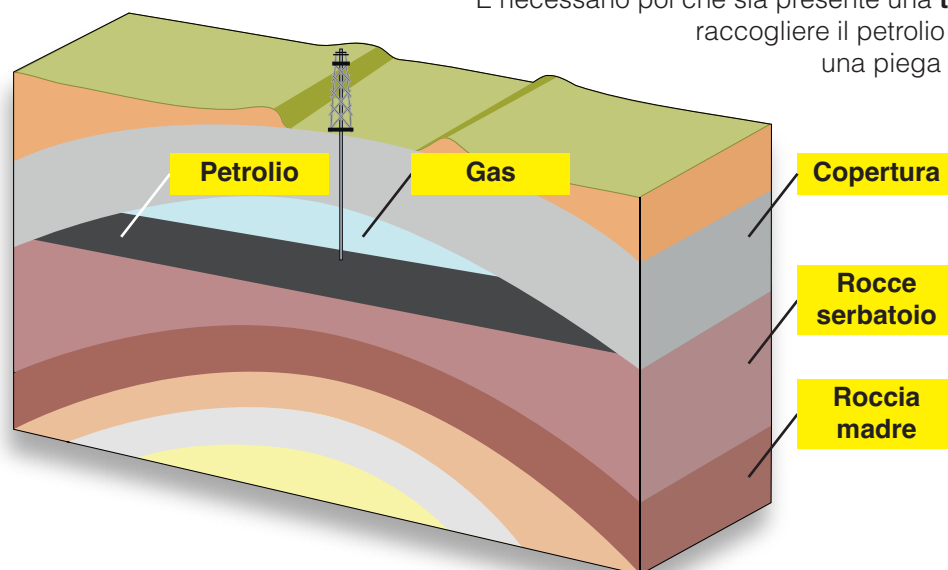
*Un barile equivale a circa 160 litri

(Fonte: JWN Energy)

Per la formazione di un giacimento di petrolio occorre che, dal basso verso l'alto, siano presenti le seguenti strutture geologiche:

1. una **roccia madre**, che genera gli idrocarburi;
2. una **roccia serbatoio**, porosa e permeabile, che ospita gli idrocarburi;
3. una **roccia di copertura** impermeabile, che non lascia sfuggire gli idrocarburi.

È necessario poi che sia presente una **trappola**, cioè una struttura idonea a raccogliere il petrolio senza lasciarlo sfuggire (generalmente una piega anticlinale).



Per la formazione di un giacimento di petrolio occorre poi che avvengano in successione i seguenti processi:

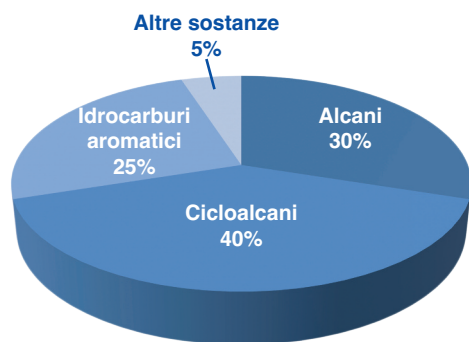
1. **Generazione degli idrocarburi:** affinché abbia inizio la formazione del petrolio è necessario che nella roccia madre si raggiungano le condizioni della cosiddetta “**finestra ad olio**”. Essa corrisponde all'intervallo di temperatura entro il quale si formano idrocarburi liquidi: $80^{\circ}\text{--}150^{\circ}\text{C}$. Al di sopra dei 150°C si formano poi prima gas e poi grafite;
2. **Espulsione e migrazione degli idrocarburi** dalla roccia madre verso la roccia serbatoio;
3. **Accumulo degli idrocarburi** nella roccia serbatoio all'interno della trappola.



Il giacimento più grande del mondo è quello di Ghawar, in Arabia Saudita: 280 km di lunghezza, 30 km di larghezza e 85 km di spessore medio.



Prepara alcune slide per illustrare le condizioni necessarie per la formazione di un giacimento di petrolio. Presenta il tuo prodotto alla classe. Inserisci le slide in una presentazione in PowerPoint complessiva dell'intera prova di realtà.



Composizione chimica del petrolio

FASE B Che cosa contiene il petrolio?

Il petrolio è costituito da una miscela di **idrocarburi**, composti costituiti unicamente da atomi di carbonio e di idrogeno. Gli idrocarburi presenti nel petrolio sono alcune centinaia, mediamente rappresentati, per il 70%, da idrocarburi alifatici, per il 25%, da idrocarburi aromatici e, per il 5% da altre sostanze.

ESERCIZIO 1 Rileggi il paragrafo 2 dell'Unità 17, *La chimica del carbonio e le biomolecole*. Rispondi alle seguenti domande:

1. Quale è la differenza tra idrocarburi saturi e insaturi?
2. Che cosa sono i cicloalcani?
3. Quale è la differenza tra idrocarburi alifatici e aromatici?

ESERCIZIO 2 Rileggi l'approfondimento di pagina 306 sulla distillazione frazionata del petrolio. Rispondi alle seguenti domande:

1. Quali frazioni è possibile ottenere dalla distillazione del petrolio?
2. In base a quale principio si riescono a separare le diverse frazioni?

1. Le diverse frazioni si separano in base alla loro diversa temperatura di ebollizione.
1. Le frazioni che si ottengono dalla distillazione frazionata del petrolio sono: olio lubrificante, olio combustibile, cherosene, benzine, gas.
1. Gli idrocarburi saturi presentano solo legami semplici tra gli atomi di carbonio, per cui non possono sommare ulteriori atomi di idrogeno; gli idrocarburi insaturi presentano tra gli atomi di carbonio anche legami doppi o tripli, per cui possono sommare ulteriori atomi di idrogeno.
2. I cicloalcani sono idrocarburi alifatici saturi a catena ciclica.
3. Gli idrocarburi alifatici non contengono nella molecola anelli benzenici; gli idrocarburi aromatici contengono nella molecola uno o più anelli benzenici.

ESERCIZIO 2 – SOLUZIONI:

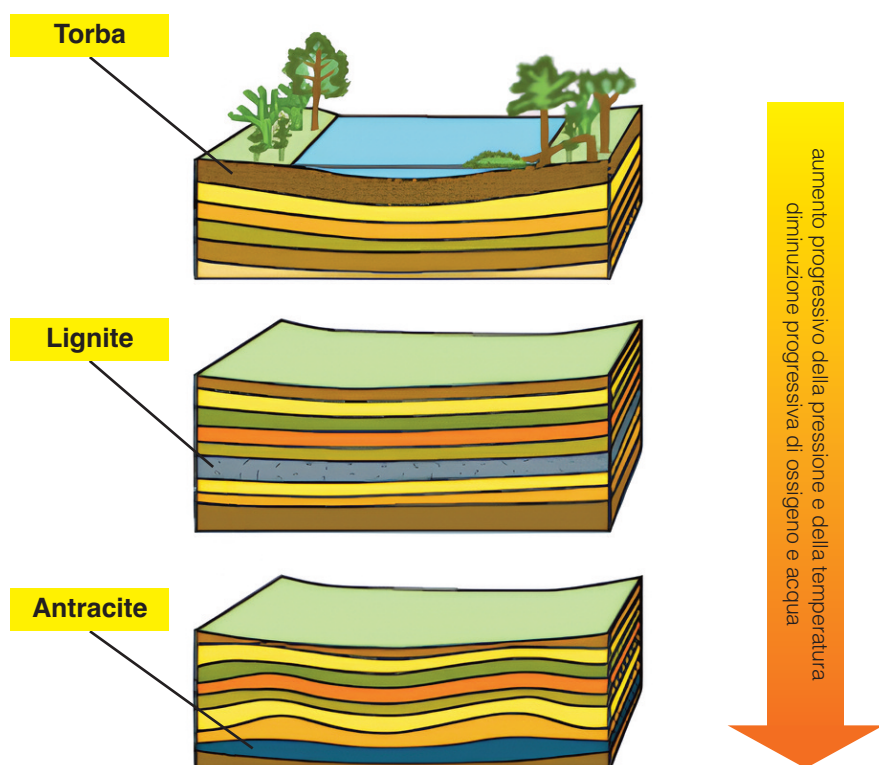
ESERCIZIO 1 – SOLUZIONI:



Prepara alcune slide, eventualmente utilizzando immagini reperite in Rete, che illustrino i principali composti organici presenti nel petrolio, facendo qualche esempio di idrocarburi alifatici saturi lineari e ciclici e di idrocarburi aromatici. In un'altra slide fa invece uno schema delle diverse frazioni che si ottengono dalla distillazione del petrolio. Presenta il tuo prodotto alla classe. Inserisci le slide in una presentazione in PowerPoint complessiva dell'intera prova di realtà.

FASE C Il carbon fossile e il gas naturale

Il **carbon fossile** è lo stadio finale di un processo di decomposizione di piante e detriti vegetali protrattosi per milioni di anni sotto l'azione combinata della temperatura, della pressione e di particolari microrganismi. I carboni fossili si sono formati in zone paludose ricche di vegetazione in epoche geologiche caldo-umide. Le piante morte, adagiate sul fondo, sono state ricoperte da strati di sabbia e di argilla, venendo così sottratte all'azione dell'ossigeno; la sostanza organica è così andata incontro a una serie di lente trasformazioni chimiche con perdita di idrogeno e di ossigeno e un graduale aumento del contenuto in carbonio (carbonizzazione), trasformandosi progressivamente in **torba**, **lignite**, **litantrace** e **antracite**. La tabella sotto illustra le caratteristiche dei diversi carboni fossili.



	% C	% H	% O	% N	% S	Ceneri	Potere calorico medio (kcal/kg)
Legno	50-54	6,0-6,5	43,5-44,0	0,3-0,5	-	0,4-1,2	4000-4300
Torba	50-60	5,5-6,5	30-48	0,8-3,0	0,1-0,2	3-25	4500-5000
Lignite	60-75	5-6	20-45	0,7-2,0	1-12	3-8	5300-6000
Litantrace	75-90	4,5-5,5	5-15	0,7-2,0	0,5-4,0	0,5-4,0	7600-8000
Antracite	92-95	2,0-2,5	3	0,5-1,0	0,5-2,0	0,5-2,0	8300-9000

Caratteristiche dei carboni fossili

ESERCIZIO 3 Rispondi alle seguenti domande:

1. Come varia il contenuto di carbonio di un carbon fossile all'aumentare del tempo trascorso dalla sua formazione?
2. Come varia invece il contenuto di altri elementi come idrogeno, ossigeno e azoto?
3. Che relazione c'è tra potere calorifero di un carbone fossile e tempo trascorso dalla sua formazione?

SOLUZIONI:

1. I carboni fossili presentano un contenuto di carbonio che aumenta progressivamente al crescere del tempo trascorso dalla loro formazione.
2. Il contenuto degli altri elementi, invece, diminuisce nel tempo.
3. I carboni fossili presentano un potere calorifero che aumenta anch'esso progressivamente al crescere del tempo trascorso dalla loro formazione.

Il **gas naturale** è una miscela di gas, composta quasi interamente da metano, a cui si aggiungono piccolissime quantità di altri gas (etano, propano, butano, anidride carbonica e azoto). Nell'uso comune, spesso si parla di metano come sinonimo di gas naturale. Il gas naturale compresso si conserva a pressione molto alta (circa 250 atmosfere) ed è molto più leggero del **gas di petrolio liquefatto** (GPL). Quest'ultimo, infatti, è una miscela di propano e butano che si ottiene sia durante il processo di estrazione del gas naturale, sia dalla raffinazione del greggio. Il GPL è più pesante del gas naturale e si lavora a pressione molto più bassa.

ESERCIZIO 4 Rispondi alle seguenti domande:

1. Quale è la formula chimica del metano? E quelle del propano e del butano?
2. Sulla base delle formule chimiche dei tre gas precedenti, spiega perché il GPL è più pesante del gas naturale.

SOLUZIONI:

1. Le tre formule chimiche sono rispettivamente CH_4 , C_3H_8 e C_4H_{10} .
2. Il GPL è più pesante del gas naturale perché i pesi molecolari dei due gas che lo compongono sono maggiori di quello del metano.



Prepara alcune slide, eventualmente utilizzando immagini reperite in Rete, che illustrino il processo di formazione dei carboni fossili e le molecole che costituiscono il gas naturale e il GPL. Presenta il tuo prodotto alla classe. Inserisci le slide in una presentazione in PowerPoint complessiva dell'intera prova di realtà.

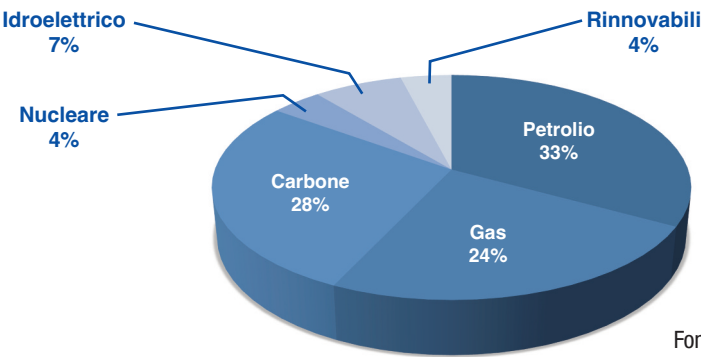
FASE D Energia dai combustibili fossili Vs Energie rinnovabili

Se continuassimo ad estrarre e produrre petrolio nelle stesse quantità del 2020, le riserve di petrolio rimanenti potrebbero garantirci ancora solo circa 50 anni di autonomia. Considerazioni analoghe si possono fare anche per il carbone e per il gas naturale, in quanto anch'essi sono fonti di energia non rinnovabile.

Le **fonti di energia rinnovabile**, invece, sono in grado di rigenerarsi con una velocità pari almeno a quella con cui vengono consumate e non sono quindi destinate a esaurirsi in tempi paragonabili alla durata della vita umana. Sono energie da fonti rinnovabili l'**energia solare**, l'**energia idroelettrica**, l'**energia geotermica**, l'**energia eolica**, l'**energia proveniente dalle onde del mare** e dalle **maree** e l'**energia derivante dalle biomasse**. La tabella sotto confronta in maniera sintetica i vantaggi e gli svantaggi dell'utilizzo dell'energia ricavata dai combustibili fossili e di quello ricavata dalle energie rinnovabili.

Energie dai combustibili fossili		Energie rinnovabili	
Quali sono i vantaggi?	Quali sono gli svantaggi?	Quali sono i vantaggi?	Quali sono gli svantaggi?
Bassi costi	Sono inquinanti	Non si esauriscono	Impatto ambientale non trascurabile
Tecnologie di utilizzo ormai consolidate	Si esauriscono	Sono poco inquinanti	Costi ancora alti
		Non ci sono rischi di trasporto	Non sempre disponibili

La figura sotto mostra l'attuale contributo dei vari tipi di energia al suo consumo totale mondiale.



Fonte: BP Statistical Review 2019

Oggi si sente molto parlare di **transizione energetica**, consistente nel passaggio dalle energie non rinnovabili a quelle rinnovabili, un'esigenza non più procrastinabile per contrastare il riscaldamento globale. Non è però possibile pensare di sostituire dall'oggi al domani l'energia fossile con l'energia prodotta dalle rinnovabili classiche (solare ed eolico). La transizione energetica dovrà essere pertanto un processo lento: non si tratta infatti solo di sostituire carbone, gas e petrolio, ma anche di sostituire le relative tecnologie, i sistemi e le infrastrutture che usano i combustibili fossili nei trasporti, nell'industria, nelle nostre case.

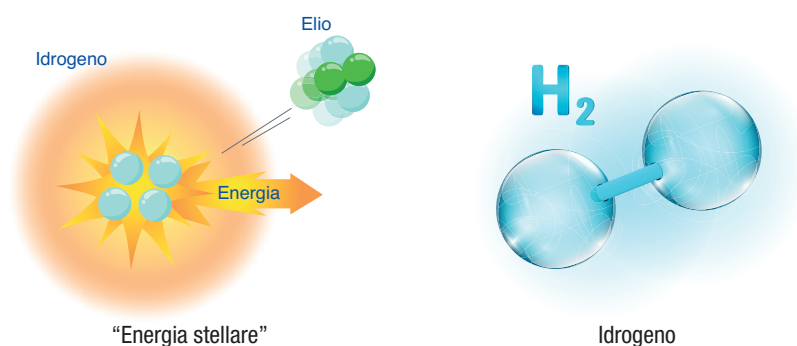


Documentati sulle caratteristiche delle energie rinnovabili e sui vantaggi che offrono rispetto ai combustibili fossili. A tal fine potresti consultare il sito dell'ENEL (<https://www.enelgreenpower.com/it/learning-hub/energie-rinnovabili>) o quello del WWF (<https://www.wwf.it/cosa-facciamo/clima/energia-rinnovabile/>). Utilizzando come punto di partenza la Tabella, prepara alcune slide, eventualmente inserendo immagini reperite in Rete, che mettano a confronto i vantaggi e gli svantaggi dei due tipi di energia. Presenta il tuo prodotto alla classe. Inserisci le slide in una presentazione in PowerPoint complessiva dell'intera prova di realtà.

UNO SGUARDO AL FUTURO

Anche le energie rinnovabili, purtroppo, presentano degli svantaggi, per cui continua la ricerca di fonti di energia il più possibile pulite. Per il futuro due ipotetici candidati potrebbero essere la **fusione nucleare** (la cosiddetta "*energia stellare*", perché si cerca di riprodurre in condizioni controllate i processi che avvengono nelle stelle e che trasformano l'idrogeno in elio, liberando una grandissima quantità di energia) e l'**idrogeno**, che, bruciando, produce unicamente acqua, ma per entrambi i casi le tecnologie sono oggi ancora del tutto immature.

Due possibili candidati per l'energia del futuro



COME VALUTO IL MIO LAVORO

- ➔ Le indicazioni presenti nel testo e le spiegazioni fornitemi dal docente sono state chiare e comprensibili:
 - ☐ molto
 - ☐ abbastanza
 - ☐ poco
 - ☐ per niente
- ➔ Per svolgere le attività ho avuto bisogno di aiuto:
 - ☐ molto
 - ☐ abbastanza
 - ☐ poco
 - ☐ per niente
- ➔ Quanto è stato facile svolgere il lavoro richiesto:
 - ☐ molto
 - ☐ abbastanza
 - ☐ poco
 - ☐ per niente
- ➔ Questa attività mi è piaciuta:
 - ☐ molto
 - ☐ abbastanza
 - ☐ poco
 - ☐ per niente
- ➔ Penso che per questa attività dovrei ricevere una valutazione:
 - ☐ molto buona
 - ☐ buona
 - ☐ discreta
 - ☐ insufficiente
- ➔ La cosa che ho trovato più interessante è stata
- ➔ La cosa che ho trovato più difficile è stata