

conosciamo il gas e il petrolio

alla scoperta delle fonti di energia più diffuse nel pianeta



eni scuola

Grafica
Caterina Verrone

Illustrazioni
Monica Gorla

Con il patrocinio del



A cura di



eniscuola.net

I gas e il petrolio sono tra le fonti di energia più utilizzate nel mondo. Si formano nel corso dei milioni di anni.

Ricercarli, produrli e trattarli per renderli disponibili ai consumatori richiede notevoli risorse economiche, competenze e tecnologie specialistiche. Garantire l'approvvigionamento a un Paese comporta una complessa attività negoziale con i Paesi che producono, in un mercato fortemente condizionato da vincoli geopolitici.

Il viaggio che vi proponiamo nel mondo del gas e del petrolio dà informazioni su tutto il percorso, dalla genesi all'utilizzazione finale, aprendo una parentesi sulla situazione italiana, per comprendere le tematiche della sicurezza e diversificazione degli approvvigionamenti del gas e della liberalizzazione del mercato dell'energia. Perché l'energia è ancora oggi un fattore fondamentale per il benessere e lo sviluppo di un Paese.

le risorse energetiche

La maggior parte delle fonti di energia sul nostro pianeta deriva direttamente e indirettamente dal Sole.

La Terra è investita da una enorme quantità di energia solare, che dà origine alla energia idraulica, chimica (dei combustibili fossili e delle

biomasse) ed eolica (dei venti e del moto ondoso).

Solo una piccola parte dell'energia deriva dal calore endogeno della Terra (geotermia), dall'energia nucleare presente come deposito negli elementi radioattivi e dall'attrazione

gravitazionale della Luna, che regola il moto delle onde e delle maree.

I combustibili fossili (carbone, petrolio e gas naturale) sono le principali fonti di energia dell'uomo. Derivano da depositi di resti organici. Hanno un alto

contenuto di idrogeno e carbonio che, combinandosi con l'ossigeno durante la combustione, liberano grandi quantità di energia, sotto forma di calore. Sono fonti non rinnovabili, ovvero hanno tempi di rigenerazione lunghi e una volta sfruttate

si considerano esaurite.

Per le loro caratteristiche di versatilità, trasportabilità, immagazzinamento e costo, i combustibili fossili sono le fonti di energia più utilizzate del pianeta.

L'energia solare, il vento, l'acqua e le biomasse sono

fonti rinnovabili,

cioè forniscono energia che si rigenera in continuazione mediante trasformazioni chimiche e fisiche. L'impiego delle fonti rinnovabili non è ancora sviluppato perché non hanno ancora raggiunto l'efficienza degli idrocarburi.



gas e petrolio, come si formano

Il petrolio, così come si trova in natura, è una miscela di idrocarburi liquidi e altre sostanze di origine fossile contenuta in rocce sedimentarie e associata a idrocarburi gassosi (gas) e solidi (bitumi e asfalti) e all'acqua. Tutte le molecole degli idrocarburi esistenti sono costituite da due

soliti tipi di atomi: carbonio e idrogeno. In base alla quantità di atomi di carbonio presenti nella molecola gli idrocarburi si distinguono in gassosi, dove le molecole sono più semplici e leggere (fino a 4 atomi), liquidi (da 5 a 16 atomi) e solidi, dove le molecole sono più

complesse (oltre 16 atomi). Gli idrocarburi sono il risultato di trasformazioni di resti organici avvenute nel corso di milioni di anni. Gli ambienti più favorevoli alla loro formazione sono i fondali marini con continui apporti di detriti da parte dei fiumi. I frammenti di roccia, sabbia

e argilla, misti a organismi e microrganismi animali e vegetali, si accumulano nel corso di milioni di anni. Compattandosi e consolidandosi, questi depositi danno origine a rocce sedimentarie. Le sostanze organiche racchiuse nella roccia (roccia

madre), trovandosi a grandi profondità nel terreno, sottoposte ad alte pressioni e temperature, si trasformano lentamente cambiando il loro stato, dapprima in kerogene e poi in idrocarburi. Il processo di maturazione è lento, la durata varia da 10 a 100 milioni di anni.

Gli idrocarburi, generati dalla roccia madre, migrano attraverso la porosità della roccia in una lenta risalita. Quando il petrolio e il gas incontrano una roccia impermeabile a forma di cupola, che ne blocca la risalita, essi restano intrappolati nella roccia permeabile sottostante.



i giacimenti

La trappola è una particolare conformazione delle rocce del sottosuolo che costituisce una barriera alla risalita degli idrocarburi e consente la formazione di un accumulo. La trappola è costituita da una roccia serbatoio (detta reservoir) permeabile e porosa,

costituita da granelli di sabbia compatti e imbevuti d'acqua, e da una roccia impermeabile di copertura a forma di cupola, nella maggior parte dei casi formata sale e argilla. Un accumulo di dimensioni tali da essere economicamente sfruttabile viene definito

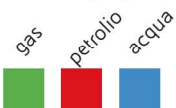
giacimento. Un giacimento di idrocarburi non è una sorta di lago sotterraneo ma è formato da frazioni di gas e di petrolio imprigionate nelle porosità della roccia. Il gas, essendo più leggero, è localizzato nella parte superiore del giacimento. Il

petrolio, che è sempre misto a gas, si trova nella porzione centrale, mentre, nella parte sottostante, la roccia è impregnata di acqua. Quando si estrae il petrolio dal giacimento, la struttura della roccia non viene modificata e il petrolio

prelevato viene sostituito dall'acqua già presente nel giacimento. Le dimensioni di un giacimento variano da 1-2 km fino a raggiungere decine di chilometri, a seconda delle dimensioni delle trappole e delle rocce serbatoio.

Il più grande giacimento di petrolio al mondo è quello di Al-Ghawar in Arabia Saudita, con riserve residue di 65 miliardi di barili. Il più grande giacimento di gas si trova in Qatar con riserve di circa 22.000 miliardi di metri cubi.

Roccia impregnata di:



la ricerca

L'attività di ricerca di nuovi giacimenti è condizionata da fattori economici, politici e tecnici.

I costi della ricerca sono alti e sono necessarie tecnologie e specializzazioni complesse. La decisione di intraprendere

un'esplorazione petrolifera viene valutata sulla base della probabilità della scoperta, attraverso lo studio e l'analisi geologica di un'area. Foto aeree o da satellite forniscono una mappa delle rocce di superficie.

Successivamente la geo-chimica, la micropaleontologia e la petrografia forniscono tutte le informazioni necessarie sulle caratteristiche fisico-chimiche delle rocce, la loro età e composizione. Per localizzare con precisione

le trappole e individuare il punto in cui sarà ubicato il pozzo esplorativo, si utilizza il metodo di rilevamento sismico a riflessione. Questa tecnica si basa sulla propagazione di onde sismiche generate con piastre vibranti o

microesplosioni. Le onde si espandono in profondità fino a oltre 8.000 metri e vengono riflesse in modo diverso al variare della densità delle rocce. Al loro ritorno in superficie le onde vengono registrate dai geofoni.

I dati raccolti, opportunamente elaborati e interpretati, forniscono un'immagine della struttura del sottosuolo per l'identificazione delle trappole. Solo il pozzo esplorativo, però, potrà confermare o meno la presenza di idrocarburi.



la perforazione

La perforazione è il solo modo per accertare il valore del giacimento, il tipo e la quantità di idrocarburi in esso contenuti. E' un'operazione complessa, ma il meccanismo di base è semplice: uno scalpello rotante, collegato ad aste cave, perfora la roccia e scende in profondità. Lo scalpello è costituito da materiali durissimi e, in certi casi, dotato di inserti realizzati con diamanti

sintetici.

Le aste sono sostenute da una torre alta 50 metri e sono cave per permettere la circolazione di un apposito fango che lubrifica e raffredda lo scalpello, sostiene le pareti del pozzo e, ritornando in superficie, trasporta i detriti prodotti dalla frantumazione della roccia.

La perforazione inizia con un foro largo 70 cm di diametro, che gradualmente si riduce a 10 cm e può scendere fino a oltre 8.000 metri di profondità. Prima di passare a un vero e proprio programma di sviluppo e produzione di un giacimento, l'analisi delle rocce, dei detriti prodotti e dei dati registrati durante la perforazione permette di completare una prima

valutazione della qualità e della quantità degli idrocarburi che possono essere prodotti. Sulla terraferma si usano impianti modulari, trasportati con camion e assemblati sulla postazione del pozzo da perforare. I tempi di realizzazione di un pozzo variano da un mese a un anno, a seconda della profondità da raggiungere. Gli impianti in mare sono di diversi tipi

e si differenziano in base ai fondali, alle profondità e alle condizioni climatiche in cui operano. Fino a 100 metri di profondità d'acqua si utilizzano piattaforme mobili che poggiano sul fondo del mare e sono sostenute da tralicci scorrevoli; per profondità fino a 1.500 metri d'acqua si utilizzano piattaforme galleggianti, che possono operare ancorate con

ormeggi fissi. Per profondità superiori (fino a 3.300 metri) occorrono navi di perforazione, dotate di un'apertura nella carena per far passare la tubazione telescopica. Tali navi possono operare senza ormeggi fissi, mantenendo la posizione con sistemi dinamici, composti di numerose eliche contrapposte, azionate da computer.



Nella fase di produzione si realizza un numero di pozzi sufficiente a ottimizzare lo sfruttamento economico del giacimento.

La vita media di un giacimento è di 20-30 anni. Il flusso di petrolio, gas e acqua inizialmente è spontaneo per l'elevata pressione interna al giacimento, ma nel corso del tempo questa pressione si

riduce.

Vengono quindi utilizzate moderne tecnologie per aumentare il tasso di recupero, diminuire i costi e monitorare il comportamento del pozzo per tutta la durata della sua attività. Le modalità esecutive di produzione si differenziano in modo sostanziale se il giacimento è a terra (onshore) o in mare

(offshore). A terra, in genere, si procede perforando un certo numero di pozzi realizzando un sistema di raccolta degli idrocarburi prodotti e un centro di trattamento. In mare, la profondità d'acqua e la lontananza dalla costa portano a soluzioni diverse: piattaforme fisse, a gravità o galleggianti e, in alcuni casi, gruppi di pozzi con teste sottomarine collegate

alla piattaforma o a un centro di trattamento a terra.

Per le acque profonde si utilizza il sistema galleggiante di produzione, stoccaggio e trasbordo, che permette di processare e immagazzinare ingenti quantitativi di petrolio prodotti a grande distanza dalla costa.

Appena estratto, il greggio è costituito da una miscela

di gas e liquidi, che devono essere separati e purificati prima di essere immessi negli oleodotti e nei gasdotti.

In genere, queste operazioni avvengono in appositi centri di raccolta o nelle stesse piattaforme di produzione.

Il petrolio va separato dall'acqua salata ed eventualmente desolfato; un analogo procedimento

consente di separare le tracce di sabbia e di acqua e di eliminare le sostanze corrosive (anidride carbonica e anidride solforosa) presenti talvolta nel gas naturale.

Il petrolio è trasportato alle raffinerie tramite oleodotti interrati o posti sui fondali marini e per tragitti più lunghi tramite navi petroliere.



la raffinazione

La raffinazione del petrolio è costituita da un complesso di trasformazioni che consentono di ottenere dal greggio prodotti che possono trovare impieghi commerciali diversi (carburanti per le automobili, combustibili per l'industria, l'agricoltura e il riscaldamento, carburante per gli aerei, prodotti per la chimica). La trasformazione del petrolio grezzo in prodotti

finiti avviene attraverso fasi successive che comportano l'utilizzo di diversi tipi di impianti.

Il primo processo al quale viene sottoposto il greggio è la distillazione primaria, che avviene in un'apposita colonna di frazionamento a pressione atmosferica che consente di separare i vari idrocarburi in base alla loro diversa

temperatura di ebollizione.

Le frazioni più leggere, estratte nella parte superiore della colonna, sono costituite dal GPL e dalle benzine.

Per poter ottenere prodotti pregiati (benzina e gasolio) si utilizzano gli impianti di conversione che possono impiegare esclusivamente il calore oppure catalizzatori. Le benzine che si estraggono

dalla catalizzazione primaria non hanno ancora un'adeguata qualità in termini di numero di ottani (misura delle caratteristiche antidetonanti della benzina; quanto più è elevato, tanto migliore è il funzionamento del motore) e pertanto devono essere sottoposte a ulteriori processi, quali il reforming catalitico e l'isomerizzazione.

Le altre frazioni di distillazione sono costituite da kerosene e gasolio che, dopo aver subito un processo di desolforazione per l'ottenimento delle specifiche richieste, vengono inviate a stoccaggio e destinate alla vendita.

I diversi processi a valle della distillazione primaria danno origine anche a frazioni cosiddette semilavorate, le

quali vengono principalmente inviate a un processo di blending per raggiungere le specifiche di qualità richieste ai prodotti finiti.

Le moderne raffinerie impiegano tecnologie orientate alla tutela dell'ambiente contribuendo al miglioramento della qualità dei carburanti e alla riduzione delle emissioni degli inquinanti.



Il gas naturale viene trasportato prevalentemente attraverso gasdotti interrati o posti sui fondali marini. Compresso a temperatura ambiente, mantiene la forma gassosa e viene immesso nei gasdotti. Tale sistema di trasporto è considerato rigido, in quanto limita lo scambio tra paesi produttori e consumatori collegati dai gasdotti, che, visti gli investimenti da sostenere per le infrastrutture,

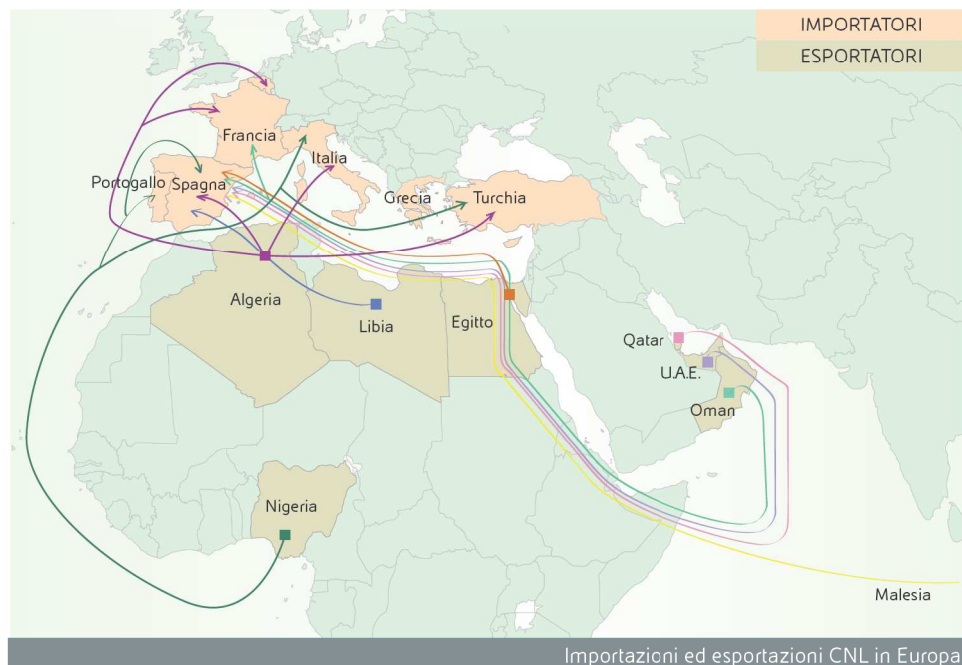
normalmente stabiliscono contratti di fornitura pluridecennali. Per tragitti più lunghi il gas può essere trasportato in forma liquida, con navi metaniere, ma questo richiede un processo più complesso. Nei luoghi di produzione è necessario sottoporre il gas a un processo di liquefazione. Il Gas Naturale Liquefatto (GNL) è ottenuto per raffreddamento a temperature molto

basse (161°C). Tali temperature devono essere mantenute anche durante il trasporto. Sotto questa forma, il gas naturale riduce il suo volume fino a 600 volte ed è trasportabile in grandi quantità. Il trasporto del GNL consente quindi l'esportazione del gas naturale anche verso i paesi lontani dalle aree di produzione. Una volta raggiunto a destinazione, il GNL viene trasferito dalla

nave ai serbatoi dei terminali costieri e sottoposto a un processo di rigassificazione per riportarlo allo stato gassoso. In seguito viene immesso nei gasdotti che trasportano il gas fino ai luoghi di consumo. Le tecnologie impiegate nella produzione e nel trasporto del GNL sono caratterizzate da un elevato grado di ecocompatibilità e di sicurezza.

Il fabbisogno nazionale di gas naturale è coperto per l'11% dal gas prodotto in Italia, mentre il restante 89% viene importato principalmente da Russia, Algeria, Libia e Nord Europa (principalmente Norvegia e Olanda), attraverso un sistema di gasdotti transnazionali.

Una parte del gas naturale importato in Italia è trasportato, allo stato liquido, con navi metaniere provenienti dal Qatar e dall'Egitto. Oltre il 60% del gas naturale importato in Italia proviene da Russia e Algeria.



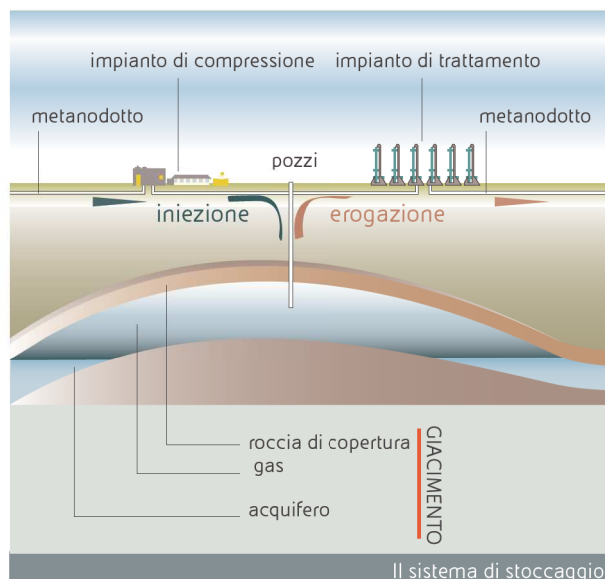
il sistema di stoccaggio

Il sistema di stoccaggio del gas naturale consente di modulare l'offerta in relazione alla forte variabilità stagionale della domanda.

In inverno il consumo del gas naturale è molto superiore al consumo estivo, mentre la disponibilità di gas naturale è relativamente costante. Il gas naturale prodotto o importato in eccedenza nei periodi estivi viene generalmente immesso nei giacimenti esauriti e può essere estratto durante l'inverno, quando la richiesta di gas è superiore al totale dell'offerta. Il sistema di stoccaggio del gas naturale è effettuato attraverso un insieme integrato di infrastrutture: giacimenti esauriti, impianti di trattamento del gas, impianti di compressione e sistemi di dispacciamento operativo.

Lo stoccaggio di gas sotterraneo ha avuto e continua ad avere un ruolo determinante per lo sviluppo del mercato del gas e la sua stabilizzazione.

Lo stoccaggio può essere di tipo convenzionale quando si utilizzano giacimenti di produzione di gas esauriti o semiesauriti, di tipo semiconvenzionale quando si usano giacimenti di olio esauriti o acquiferi, di tipo speciale quando è realizzato in cavità ricavate in formazioni saline sotterranee o in miniere di carbone abbandonate.



Attualmente in Italia esistono 10 campi di stoccaggio di gas naturale, per una capacità complessiva di 15 miliardi di metri cubi.

In Italia i campi di stoccaggio sono costituiti esclusivamente da giacimenti a gas in via di esaurimento. Questa scelta è dettata dalle caratteristiche geologiche del Paese e dal fatto che l'esaurirsi di alcuni giacimenti ha messo a disposizione strutture adatte a essere convertite a campi di stoccaggio.

il sistema di trasporto del gas naturale in Italia

Il gas naturale importato in Italia viene immesso nella Rete Nazionale attraverso 7 punti di entrata, in corrispondenza delle interconnessioni con i metanodotti di importazione (Tarvisio, Gorizia, Passo Gries, Mazara del Vallo, Gela) e dei terminali di rigassificazione GNL (Panigaglia e Cavarzere). Il gas naturale arriva poi alle utenze finali attraverso un sistema integrato di metanodotti, composto da una rete nazionale che trasporta il gas dai punti di immissione in rete fino alle macro aree di consumo e da una rete regionale per la distribuzione locale.

Le centrali di compressione, collocate lungo la Rete Nazionale Gasdotti, spingono il gas all'interno dei gasdotti e ne assicurano il flusso nella rete. Queste sono controllate a di stanza, 24 ore su 24, dal Centro di dispacciamento, una struttura che gestisce e

monitora il sistema di trasporto del gas per rendere disponibili in qualsiasi momento e in ogni punto della rete le quantità di gas richieste. Il gas naturale viene usato in ambito domestico (per

il riscaldamento e per usi in cucina), nel settore industriale, nella generazione termoelettrica con elevati rendimenti energetici, e, in misura minore, nei trasporti.

