



asdf

UNA PANORAMICA SULLE FONTI NON RINNOVABILI

9 May 2012

Nel [primo articolo](#) dedicato alle fonti energetiche, avevamo parlato delle fonti rinnovabili.

In questo articolo ci proponiamo, invece, di effettuare secondo le medesime modalità una breve panoramica su quelle che sono le fonti non rinnovabili.

Allo scopo di richiamare alcuni concetti fondamentali, riprendiamo quanto detto all'inizio del [primo articolo](#) dedicato alle fonti rinnovabili.

Una **fonte energetica** è definibile come tutto ciò che la natura ci ha messo a disposizione per produrre energia.

Si distinguono :

- **fonti primarie**, che consentono di produrre energia direttamente così come si trovano in natura;
- **fonti secondarie**, che sono invece prodotte in modo artificiale tramite una trasformazione delle prime.

Le fonti secondarie che possono essere trasportate fino ai siti di utilizzazione sono dette **vettori energetici**.

Un'altra distinzione, inoltre, si ha tra :

- **fonti non rinnovabili**, che si sono formate in epoche antichissime ed hanno dei tempi di rigenerazione così lunghi, se relazionati alla nostra scala temporale, che, una volta sfruttate, si considerano esaurite;
- **fonti rinnovabili**, che si considerano sempre disponibili.

Combustibili fossili

I **combustibili fossili** ed i loro derivati quando bruciano in presenza di aria o anche del solo ossigeno arrivano a rompere la loro energia di legame, sviluppano calore e ciò consente di fornire energia termica.

A sua volta, questa energia termica, può essere sfruttata direttamente oppure essere adoperata per una sua conversione in energie meccanica e poi in energia elettrica.

Parleremo di :

- petrolio greggio;
- carbone;
- gas naturale.

Petrolio greggio



Il petrolio greggio è conosciuto anche con il nome di **crude oil**.

E' una fonte fossile formata da una miscela complessa di idrocarburi liquidi, solidi, gassosi, con presenza più o meno limitata di sostanze organiche ossigenate, azotate, solforate di varia natura.

La sua **composizione media** è racchiusa entro i seguenti limiti :

- 80-90 % di carbonio;
- 10-15 % di idrogeno;
- 0,1-1,6 % di azoto;
- 0,2-5 % di ossigeno;
- 0,1-6 % di zolfo.

Sono diversi i tipi di greggio che sono classificati in funzione del loro contenuto di zolfo e della loro densità. Ci sono quindi petroli dolci o acidi e petroli leggeri o pesanti.

Un greggio è tanto più pregiato quanto più bassa è la sua densità e quanto più basso è il suo contenuto di zolfo. Il migliore è il **brent**.

Secondo molti geologi il petrolio si sarebbe formato da materia organica depositata sul fondo del mare attraverso un processo di fermentazione protrattosi per alcuni milioni di anni con il concorso di batteri anaerobici e di catalizzatori inorganici. La scoperta di nuovi e profondi giacimenti ha riportato alla luce l'ipotesi secondo cui esso possa aver tratto origine anche da precursori minerali e ciò aprirebbe scenari interessanti anche nell'ambito della disponibilità delle riserve.

Le tecniche di esplorazione dei giacimenti sono basate su **prospezioni geofisiche condotte con metodi sismici**.

L'estrazione del petrolio può avvenire **on shore** oppure **off shore**, in associazione o meno con il gas naturale. L'estrazione avviene mediante la trivellazione di pozzi che possono anche raggiungere delle profondità rilevanti.

Dopo che è stato estratto, il petrolio viene separato dall'acqua, dai sali e dalla sabbia che sono eventualmente presenti in sospensione. Tali operazioni vengono effettuate a **bocca di pozzo** e poi ripetute approfonditamente presso i luoghi di lavorazione.

E' raro che il petrolio venga utilizzato come combustibile senza alcuna lavorazione; quasi sempre accade che va alla raffinazione per l'estrazione di numerosissimi prodotti.

La raffinazione avviene grazie al processo della **distillazione frazionata** (*topping*) con il quale si ottengono diverse frazioni di qualità differente.

A pressione atmosferica la distillazione è realizzata in **colonne** apposite dove il greggio arriva già preriscaldato alla temperatura di 400 °C.

Alla sommità della colonna vengono prelevati i gas incondensabili come idrogeno, metano, etano, usati come combustibile per gli usi di raffineria e i gas di petrolio liquefatto (GPL).

Ad altezze decrescenti vengono estratte la virgin nafta leggera e la virgin nafta pesante, il kerosene e il gasolio atmosferico.

Nella parte più bassa della colonna vengono estratti i residui che si distillano a pressione notevolmente inferiore. I prodotti della cosiddetta **distillazione vacuum** sono gasolio da vuoto, asfalti, oli lubrificanti.

Segue poi un insieme di processi di raffinazione che sono tesi a migliorare non solo la qualità di alcuni prodotti ma anche a variarne la quantità.

Ad esempio, i gas di raffineria ed il GPL possono essere sottoposti ad un processo detto di **reforming catalitico** che permette di ottenere dei gas con una diversa composizione chimica; la nafta leggera è soggetta invece a **isomerizzazione** che consente di elevare il numero di ottano e di ottenere isobutano dal normalbutano; la nafta pesante dopo il processo di **hydrofining** costituisce la carica per il reforming catalitico in modo tale da ottenere benzina ad alto numero di ottano; il kerosene costituisce la carica per l'hydrofining; i gasoli costituiscono la carica per l'hydrofining e in seguito la carica per il **cracking**.

Per quanto riguarda i residui, il gasolio ottenuto dalla distillazione sottovuoto subisce il processo di **cracking catalitico** per ottenere diesel ed oli combustibili; i residui

petroliferi pesanti e oleosi, subendo un processo di **cracking termico**, si trasformano in un residuo di consistenza diversa, spugnosa o compatta, detto **coke di petrolio**, formato per il 90-95 % da carbonio; i residui pesanti di raffinazione possono essere trasformati in gas sintetico per ossidante parziale in difetto di ossigeno ed in presenza di vapore.

Altri **oli greggi non convenzionali** oltre al petrolio convenzionale sono quelli estraibili dalle sabbie bituminose o da argille bituminose. Sono tutti oli pesanti o extrapesanti. Essendo molto viscosi, questi non possono essere estratti seguendo le metodologie impiegate per il petrolio convenzionale. Una volta estratto, l'olio ottenuto deve essere trattato chimicamente per diventare utilizzabile come quello tradizionale.

Carbone

Il carbone fossile è il combustibile solido per eccellenza.

Proviene da giacimenti naturali che si sono formati in epoche remote in seguito a dei complessi procedimenti di decomposizione e trasformazione di sostanze vegetali.

E' prevalentemente costituito da :

- carbonio, in percentuale variabile in relazione alla qualità;
- idrogeno;
- ossigeno;
- azoto;
- zolfo;
- piccole quantità di sostanze minerali, come ad esempio silice, allumina, ossido di ferro ed altre.

In base all'epoca della formazione i carboni si classificano in :

- antracite;



- litantrace;



- lignite;



- torba.



La percentuale di carbonio decresce dai valori più alti nell'antracite a valori più bassi nelle torbe.

I combustibili con un più alto tenore di carbonio riescono a sviluppare maggiori quantità di calore e, generalmente, hanno valore commerciale maggiore.

In pratica sono numerose le classificazioni dei carboni; si basano sulle quantità di idrocarburi bituminosi che sono presenti ed anche sulla percentuale di idrocarburi

volatili presenti, oltre che sull'epoca di formazione e sulla località di provenienza. Generalmente i prodotti primari sono distinti in :

- antracite e carboni magri;
- carbone da coke;
- carbone da vapore;
- lignite;
- torba.

Le tecniche di esplorazione più semplici e meno costose di quelle degli idrocarburi sono basate sul **carotaggio del terreno a varie profondità**.



carotaggio del terreno (foto tratta da <http://parentionline.altervista.org/blog/?p=790>)

L'estrazione, più costosa rispetto a quella degli idrocarburi, può essere compiuta in miniere a cielo aperto **mediante grandi escavatrici** (se il filone carbonifero è a pochi metri di profondità nel sottosuolo) oppure in miniere sotterranee **mediante particolari trivelle** (se il giacimento è a profondità maggiori).

Quando il carbone viene estratto è soggetto a trattamenti di **macinazione** e **vagliatura** al fine di ottenere le pezzature richieste dal mercato e, eventualmente, è soggetto anche a **lavaggio** qualora vi sia una percentuale troppo elevata di cenere e/o di zolfo.

I **prodotti derivati** del carbone sono vari e dipendono da quelli che sono i processi di trasformazione.

Tra i derivati **solidi** citiamo :

- agglomerati di carbone fossile : si tratta di elementi con determinate dimensioni che sono ottenuti mediante compressione a caldo di carbone e di antracite aggiungendo sostanze leganti;
- coke da cokeria e altri tipi di coke : il primo si ottiene mediante distillazione secca ad alta temperatura del carbone da coke ed è utilizzato come carica negli altoforni che sono impianti di produzione della ghisa; altri tipi di coke sono il semi-coke, il coke da gas, i pani di coke, il coke da fonderia;
- mattonelle di lignite : sono ottenute da ligniti agglomerate ad alta pressione senza aggiunta di agglomeranti.

Tra i derivati **gassosi** citiamo :

- gas di cokeria : è un sottoprodotto della fabbricazione del coke da cokeria;
- gas di altoforno : è prodotto nel corso della combustione del coke negli altoforni dell'industria siderurgica;
- gas da acciaieria a ossigeno : è il sottoprodotto della produzione di acciaio in un convertitore a ossigeno recuperato dall'uscita del forno.

Il carbone può essere anche convertito in combustibile liquido (**Coal To Liquids, CTL**) mediante due modalità, che citiamo :

- liquefazione diretta;
- liquefazione indiretta.

Gas naturale



Il gas naturale è tra i combustibili gassosi più impiegati.

Esso deriva dalla decomposizione anaerobica di materiale organico. Principalmente è composto dal metano. In piccole quantità può contenere anche idrocarburi gassosi più pesanti come etano, propano, butano ed altri agas.

Il gas naturale è presente nei giacimenti sotterranei o sottomarini, spesso associato al petrolio.

Le tecniche di estrazione ed esplorazione sono simili a quelle impiegate per il petrolio.

Prima della commercializzazione il gas è sottoposto ad una serie di trattamenti per rimuovere quelli che sono i componenti indesiderati, anche se mediante tale processo non si riesce comunque a rimuovere tutte le impurità che, va detto, sono di norma modeste.

I derivati del gas sono relativamente pochi, almeno ad oggi.

E' possibile ottenere comunque **GPL** mediante il processo di lavorazione della frazione umida e carburanti come **metanolo** e **dimetiletere** mediante il processo di trasformazione del gas naturale in syngas grazie a **steam reforming** e conseguente conversione in liquido attraverso la reazione di Fischer-Tropsch.

Da molto è tempo è inoltre possibile avere disponibilità potenziale di gas non convenzionale estremamente rilevante : sono gas ottenuti da scisti argillosi (**shale gas**), da formazioni sabbiose a bassa permeabilità (**tight gas**), da giacimenti di carbone (**coal bed methane**) e da giacimenti molto profondi (**deep gas**).

Vi è poi enorme disponibilità di **idrati di metano** diffusi in varie aree del pianeta. Gli idrati di metano sono composti solidi formati da acqua e gas ed apparentemente simili al ghiaccio secco.

Combustibili nucleari

L'energia di legame dei nuclei atomici è *spontaneamente* liberata in natura da elementi detti **radioisotopi**; può essere invece liberata *non spontaneamente* ricorrendo a reazioni di fissione o fusione.

Nelle **reazioni di fissione** i nuclei degli atomi con un numero atomico elevato sono bombardati tramite neutroni e si spezzano producendo nuclei con un numero atomico minore. Di conseguenza diminuiscono la loro massa e liberano una notevole quantità di energia termica.

Nelle **reazioni di fusione** i nuclei degli atomi che hanno un numero atomico basso si fondono e originano nuclei più pesanti e rilasciano quantità elevate di energia (superiori a quelle rilasciate nella fissione, a parità di numero di reazioni coinvolte).

Parleremo nel seguito di combustibili nucleari adoperati nelle reazioni di fissione. Tutti gli elementi di peso atomico elevato possono essere soggetti alla fissione a condizione che vengano bombardati con neutroni dotati di energia elevata a sufficienza; va detto però che solo alcuni elementi sono **fissili** cioè possono essere soggetti a fissione con neutroni di tutte le energie fino a valori relativamente modesti.

I neutroni a bassa energia (minore di 0,625 eV) sono detti **termici** o **lenti** mentre quelli **veloci** hanno energia superiore.

Gli unici elementi fissili sono gli isotopi radioattivi di uranio **U₂₃₅** e **U₂₃₃** e di plutonio **Pu₂₃₉**. Il primo dei tre esiste in natura, gli altri sono prodotti in modo artificiale : nella fattispecie il secondo è ottenuto dal torio tramite bombardamento di neutroni e il terzo da U₂₃₈ a seguito di cattura di un neutrone in una reazione nucleare; questi elementi, torio e U₂₃₈ sono detti quindi **fertili**.

L'uranio è molto diffuso in natura ed è presente in molti tipi di rocce sotto forma di minerali di vario tipo, è presente anche in molti fiumi e nell'acqua di mare.

L'estrazione avviene perlopiù per gravità e può avvenire in miniera o a cielo aperto. Il minerale estratto subisce un processo di concentrazione direttamente sul posto fino ad un tenore del 50% impiegando mezzi fisici come la frantumazione, la vagliatura, il lavaggio e la flottazione. L'uranio viene estratto dal minerale mediante attacco con acido solforico o una soluzione comunque fortemente acida, al fine di separarlo dagli altri elementi non desiderati.

Si ottiene in questo modo una polvere gialla di ossidi che contiene fino all'85% di uranio in peso e che prende il nome di **yellow cake (U₃O₈)**, ritratta nella foto seguente (tratta da <http://en.wikipedia.org/wiki/Yellowcake>) :



Questa raggiunge poi l'impianto di purificazione dove viene trasformata in **UF₆** grazie a procedimenti di estrazione mediante solventi.

Dato che la maggior parte delle centrali nucleari adopera come combustibile uranio arricchito fino al 3-5% di U₂₃₅, l'esafluoruro viene trasportato in appositi impianti di arricchimento.

Attualmente l'arricchimento è conseguito con i metodi della **diffusione gassosa** e della **centrifugazione** che sfruttano il processo fisico secondo cui si possono separare due nuclei con diversa massa.

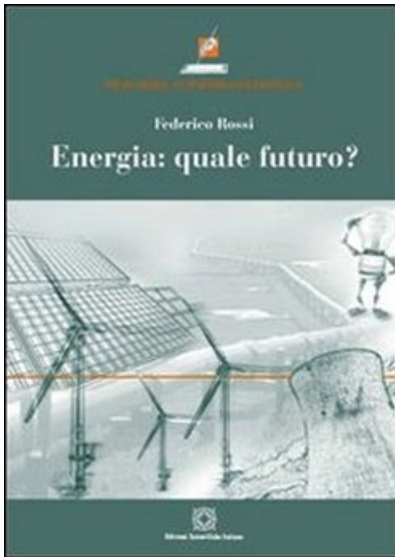
Vi sono poi altre tecniche, non ancora allo stato commerciale, come la **fotoionizzazione**.

L'esafluoruro arricchito può essere poi convertito in **polvere di biossido di uranio** (UO₂), sinterizzata in piccoli cilindri che incamiciati opportunamente costituiscono le barrette di combustibile.

Bibliografia

Quanto esposto è tratto da :

[**Energia : quale futuro ? - Federico Rossi.**](#)



Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Asdf:una-panoramica-sulle-fonti-non-rinnovabili>"