

Il petrolio e il gas naturale come fonti di idrocarburi

■ IL PETROLIO

Il **petrolio** è una miscela complessa costituita da centinaia di idrocarburi, accanto a piccole quantità di composti contenenti zolfo, azoto e ossigeno. Si presenta come un fluido di densità variabile da 0,8 a 1 g/cm³, di colore da giallo-bruno a nerastro (fig. 20).

Gli idrocarburi contenuti in genere nei vari tipi di petrolio sono in prevalenza alifatici saturi (alcani e cicloalcani), mentre quelli aromatici (monociclici e policiclici) non superano il 20%; gli alcheni sono raramente presenti e gli alchini sono assenti.



20

Fig. 20
L'aspetto del petrolio greggio.

Origine. La formazione del petrolio risale a periodi geologici che datano da alcune decine a centinaia di milioni di anni fa e avviene in seguito alla trasformazione chimica di organismi viventi. Alghe, plancton e altri organismi animali e vegetali morendo si depositano e si accumulano sul fondo di paludi, lagune, golfi e mari interni e formano una specie di fango in cui, oltre ai resti organici sono presenti sedimenti minerali (in particolare argilla).

In questo modo il materiale organico viene a trovarsi in un ambiente privo di ossigeno che consente ai batteri anaerobi (che operano in assenza di ossigeno) di decomporre le sostanze organiche impoverendole di azoto e ossigeno e arricchendole di carbonio e idrogeno. I fanghi, sepolti dai sedimenti soprastanti che via via si depositano, sono sottoposti a un aumento di pressione e quindi di temperatura: in tali condizioni intervengono reazioni chimiche che portano alla formazione di idrocarburi (petrolio greggio e, in parte, gas naturale); nel contempo, avviene la solidificazione dei fanghi ar-

gillosi e la formazione della cosiddetta roccia madre. In seguito, per le forti pressioni causate da movimenti tellurici, nella roccia madre si aprono fessure attraverso cui gli idrocarburi migrano fino a incontrare rocce porose, come le arenarie, dove si infiltrano: se queste rocce sono delimitate da una copertura di rocce impermeabili, si impregnano di idrocarburi che vi rimangono intrappolati e fungono da rocce serbatoio. Si forma una cosiddetta "trappola petrolifera" che è la condizione perché si crei un giacimento petrolifero sfruttabile. I giacimenti possono contenere gas o petrolio, o entrambi (fig. 21a e b), sempre insieme ad acqua salmastra.

21

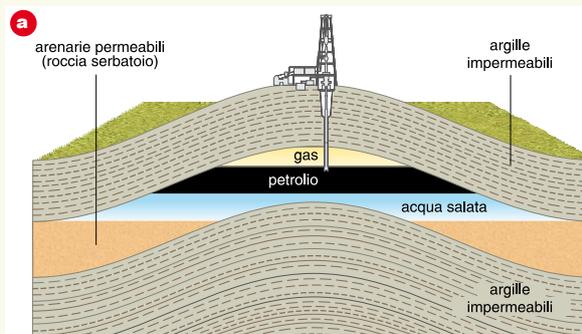


Fig. 21

a. Schema di giacimento petrolifero. Gas, petrolio e acqua si stratificano nella roccia serbatoio. Quando il giacimento viene raggiunto con la trivellazione di un pozzo, la pressione esercitata dal gas è spesso sufficiente a spingere il petrolio in superficie.
b. Piattaforma di estrazione petrolifera nel Golfo del Messico.

22



Raffinazione. Dal petrolio greggio i vari idrocarburi sono ottenuti in appositi impianti (raffinerie) (fig. 22) attraverso processi di raffinazione basati sulla distillazione frazionata: questa ha lo scopo di separare il greggio non nei singoli composti puri, ma in opportune frazioni (o tagli) che sono miscele di idrocarburi che differiscono per la temperatura di ebollizione e, inoltre, presentano impieghi specifici, per esempio, come carburanti, solventi, lubrificanti o intermedi di base per l'industria petrolchimica (questa assorbe circa il 10% della produzione di petrolio).

Fig. 22 Un impianto di raffinazione del petrolio.

La separazione in frazioni è possibile perché, con l'aumentare del numero degli atomi di carbonio delle molecole idrocarburiche, la rispettiva temperatura di ebollizione, come sappiamo, aumenta.

Il trattamento si compie in colonne di distillazione di altezza anche superiore a 30 metri (fig. 23).

Il greggio petrolifero viene riscaldato in un forno a circa 400 °C e i vapori sono immessi nella colonna di distillazione, al cui interno è disposta una serie di "piatti" (fig. 24): questi raccolgono le varie frazioni che condensano nei diversi intervalli di temperature, decrescenti dall'alto

Fig. 23
Torri di distillazione del greggio.



23

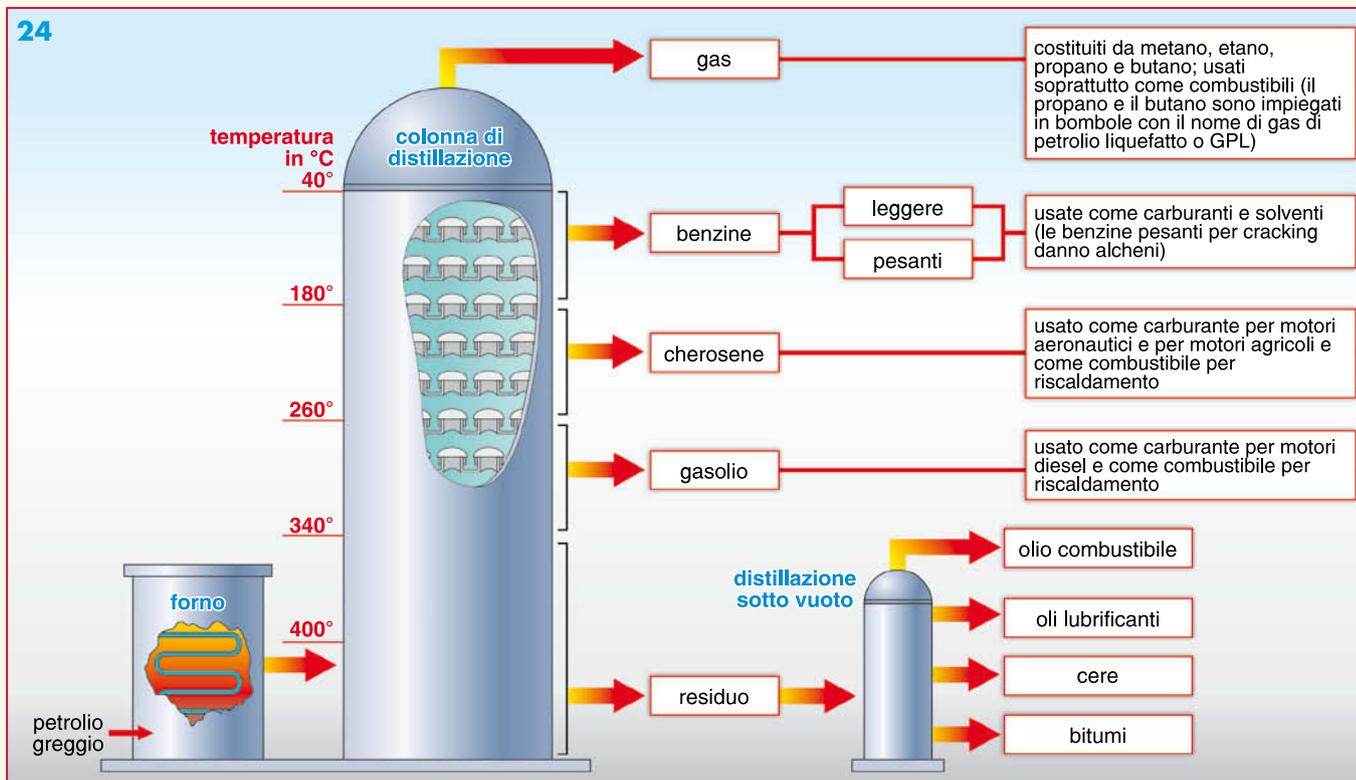
verso il basso. Dall'alto della colonna esce la frazione con più bassa temperatura di ebollizione, mentre scendendo verso il basso si raccolgono le frazioni con temperature di ebollizione via via crescenti. Partendo dall'alto, si ottengono indicativamente le seguenti frazioni grossolane (tra parentesi il numero di atomi di carbonio degli idrocarburi):

- **gas** (da C₁ a C₄, t. eb. meno di 30 °C);
- **benzine** (da C₄ a C₁₀, t. eb. 40-180 °C);
- **cherosene** (da C₁₀ a C₁₆, t. eb. 180-260 °C);
- **gasolio** (da C₁₆ a C₂₅, t. eb. 260-340 °C);
- **residuo (olio pesante)** (oltre C₂₅, t. eb. oltre 340 °C); questa frazione è sottoposta a ulteriore *distillazione sotto vuoto* e fornisce, tra gli altri prodotti, **olio combustibile** per centrali termoelettriche, forni industriali e motori navali.

Altri trattamenti. Alcune frazioni petrolifere sono sottoposte a ulteriori trattamenti per ottenere prodotti più idonei agli impieghi finali. I principali trattamenti sono i processi di *cracking* e di *reforming*.

Il processo di **cracking** (dall'inglese *to crack* = spezzare) ha lo scopo di frammentare lunghe molecole idrocarburiche in molecole di dimensioni minori sottoponendole a elevata temperatura (*cracking termico*), spesso in presenza di catalizzatori (*cracking catalitico*). In tal modo si può ottenere, per esempio, una maggior quantità di componenti per benzine o di intermedi di base per l'industria petrolchimica (in particolare *etene* e *propene*).

Fig. 24
Schema di una colonna di distillazione con indicate le principali frazioni che si separano alle varie temperature.



Il processo di **reforming** (dall'inglese to reform = modificare) può essere termico o catalitico e ha lo scopo di modificare la struttura molecolare degli idrocarburi, pur conservando, in generale, lo stesso numero di atomi di carbonio: in questo modo, per esempio, si trasformano alcani a catena lineare in *isomeri ramificati* che migliorano le prestazioni delle benzine (ne aumentano il potere antidetonante espresso dal *numero di ottano*, N.O., vedi oltre), oppure si trasformano alcani e cicloalcani in idrocarburi aromatici (benzene e omologhi), utilizzati in parte come componenti di benzine (anch'essi ne aumentano il N.O.) e soprattutto come intermedi per l'industria petrolchimica.

Le benzine e il numero di ottano. Il pregio di una benzina è rappresentato dal suo potere antidetonante: questo esprime la sua capacità di resistere alla compressione nel cilindro del motore senza incendiarsi prima che scocchi la scintilla della candela. Il potere antidetonante è indicato da un numero, detto **numero di ottano (N.O.)**, che fa riferimento a una scala di valori compresa tra 0 e 100: per convenzione il valore 0 è assegnato al composto n-eptano, che detona facilmente (*minimo potere antidetonante*), e il valore **100** a un isomero dell'ottano, il *2,2,4-trimetil pentano* (o *iso-ottano*), che può resistere a un'elevata pressione senza detonare (*massimo potere antidetonante*). Per fare un esempio, si dice che una benzina che ha N.O. pari a 96 quando, in termini di capacità antidetonante, si comporta come una miscela costituita da 96 parti di *iso-ottano* e 4 parti di *n-eptano*. Le benzine super hanno un N.O. compreso tra 98 e 100. Per in-

nalzare il numero di ottano, oltre all'uso di benzine ottenute nel processo di reforming, sono aggiunti additivi in piccole quantità: nella benzina verde, tra gli additivi impiegati figurano l'etanolo e il metil-terz-butiletere (MTBE).

■ GAS NATURALE

Il **gas naturale** è un miscuglio di alcani aventi principalmente da 1 a 5 atomi di carbonio. Si origina nel sottosuolo per decomposizione di materiale organico e può trovarsi in giacimenti specifici o nello strato superiore dei giacimenti petroliferi. È costituito prevalentemente da metano (85% in media) e da quantità variabili di idrocarburi superiori, tra cui l'*etano*, il *propano*, il *butano* e il *pentano*. Il gas naturale, previa depurazione da varie impurezze sempre presenti (come azoto, diossido di carbonio, solfuro di idrogeno e acqua), viene utilizzato prevalentemente come combustibile per utenze domestiche e industriali, alle quali è distribuito attraverso un'estesa rete di metanodotti.

Il propano e il butano, che possono essere facilmente liquefatti, sono posti in commercio allo stato liquido in bombole di acciaio sotto pressione di alcune atmosfere: costituiscono il cosiddetto **GPL** (Gas di Petrolio Liquefatto), utilizzato come combustibile per impiego domestico nelle località che non sono raggiunte dalla rete di distribuzione del gas metano. La figura 22 offre una panoramica di alcuni dei prodotti chimici ottenuti a partire dai principali idrocarburi alifatici insaturi (ricavati dal petrolio e dal gas naturale) e aromatici (ricavati dal petrolio o ottenuti dalla distillazione del carbone).

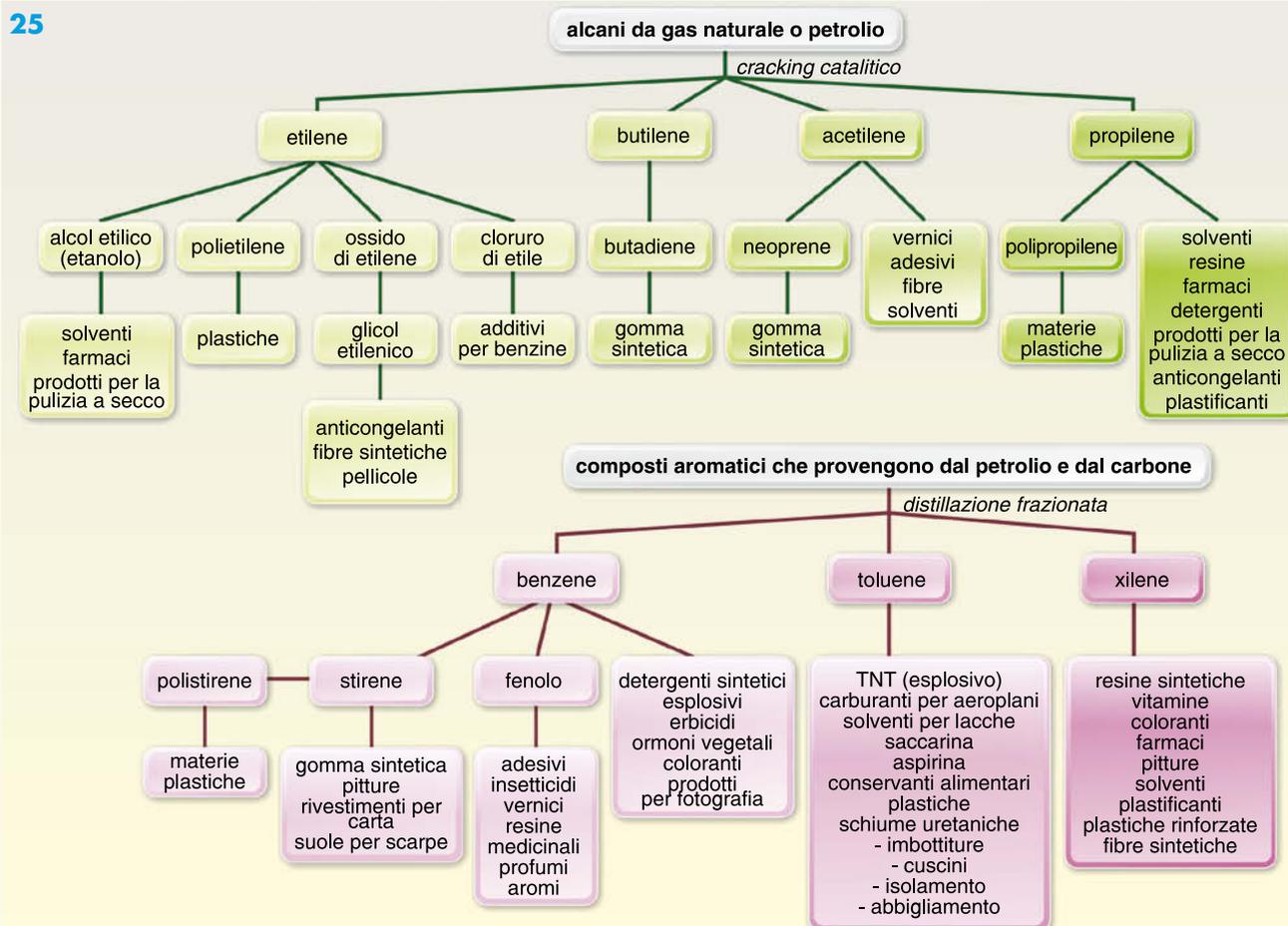


Fig. 25 I principali utilizzi degli idrocarburi.