

Il carbone e il petrolio

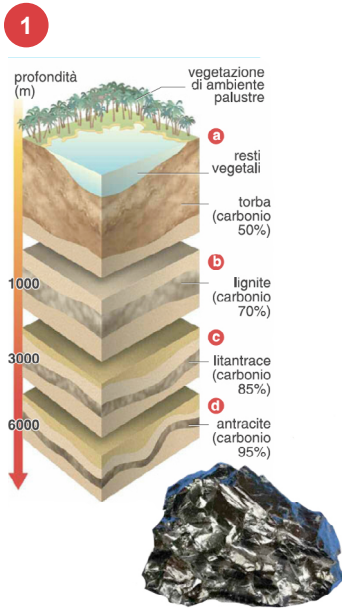
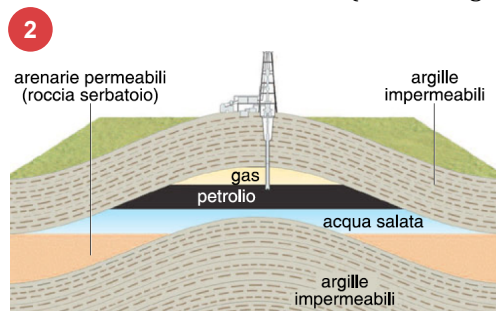


Fig. 1. Processo di formazione del carbone. **a.** Le foreste del Carbonifero proliferano in zone paludose. Inizia la formazione di *torba*, in seguito all'accumulo dei primi strati di vegetazione e sedimenti. **b.** L'aumento del peso dei sedimenti provoca la formazione di *lignite* (occorrono meno di 2 milioni di anni). **c.** L'ulteriore seppellimento, accompagnato dall'aumento di temperatura e pressione, trasforma la lignite in *litantrace*. **d.** Le temperature elevate e le eventuali deformazioni strutturali durante il seppellimento trasformano il litantrace in antracite, nella foto (occorrono alcune centinaia di milioni di anni).

Fig. 2. Un tipo di trappola geologica. Il petrolio è rappresentato dallo strato nero



Dall'accumulo, seguito da seppellimento e trasformazione chimica, di resti di esseri viventi, derivano materiali, come i *carboni fossili* e il *petrolio*, che non contengono minerali inorganici (come le altre rocce sedimentarie), ma sono in prevalenza costituiti, rispettivamente, da carbonio elementare e da suoi derivati (idrocarburi). I carboni e il petrolio si possono tuttavia includere tra le rocce sedimentarie organogene, perché i detriti organici da cui si originano si depositano in strati in particolari ambienti di sedimentazione, dove sono ricoperti da sedimenti argillosi che ne impediscono la rapida decomposizione per azione dell'ossigeno e dei batteri decompositori aerobici: in queste condizioni il materiale organico non viene distrutto, ma può conservarsi e subire lente modificazioni che, in periodi di tempo molto lunghi, ne trasformano radicalmente la natura biochimica.

CARBONE

I **carboni fossili** derivano dall'accumulo di resti di vegetali in ambienti come le paludi costiere, soggette a variazioni del livello marino, in regioni a clima caldo-umido favorevole allo sviluppo di imponenti foreste (ciò accadde in particolare nel Periodo Carbonifero dell'Era Paleozoica, iniziato circa 350 milioni di anni fa e caratterizzata da un clima caldo e umido). A mano a mano che questi depositi sono sepolti sotto altri ammassi di resti vegetali, le parti legnose costituite essenzialmente da cellulosa subiscono una decomposizione parziale per opera di batteri anaerobi (capaci di vivere in assenza di ossigeno): si liberano acqua e altre sostanze e, anche in seguito all'aumento della temperatura e della pressione, si avvia un graduale processo di *fossilizzazione*, detto **carbonificazione**, che trasforma la sostanza organica originaria (attraverso fenomeni di diagenesi e metamorfismo), arricchendola via via di carbonio e impoverendola degli altri elementi (come idrogeno, ossigeno e azoto) (fig. 1).

Il contenuto di carbonio aumenta con l'età del carbone, cioè con il suo grado di fossilizzazione, e in base a questo si distinguono quattro tipi di carbone: la *torba* (il più recente), la *lignite*, il *litantrace*, e l'*antracite* (il più antico). La *torba* ha un ridotto conte-

nuto di carbonio (fino al 50%) ed è un combustibile di scarso valore. La **lignite** contiene fino al 70% di carbonio, è più compatta della torba ed è considerata un combustibile di "grado basso", con potere calorifico di circa 5000 kcal/kg. Il **litantrace**, nero e lucente, contiene fino all'85% di carbonio, è il carbon fossile più diffuso e sfruttato, con alto potere calorifico (circa 7500 kcal/kg) e un alto rendimento energetico. L'**antracite**, dall'aspetto vitreo, lucente, è il carbone più pregiato, ha il massimo contenuto di carbonio (fino al 95%) e il massimo potere calorifico (circa 9000 kcal/kg). I giacimenti di carbone sono spesso costituiti da strati o livelli di minerale utile che si alternano a strati di arenarie e argilliti.

PETROLIO

Il **petrolio** è una miscela di idrocarburi, in prevalenza liquidi, che si presenta come una sostanza più o meno viscosa, di colore nero, con riflessi iridescenti, dal tipico odore. Deriva dalla *trasformazione della sostanza organica* dei resti di organismi in prevalenza marini contenuti in talune rocce sedimentarie dette **rocce madri**. La materia organica si accumula in bacini marini con scarsa ossigenazione al fondo e limitata circolazione delle acque (assenza di moto ondoso e correnti), per cui non subisce processi di ossidazione e viene intrappolata in fanghi in prevalenza argillosi (infatti, le rocce madri risultano costituite soprattutto da argilliti nere). I fanghi ricchi di sostanza organica sono seppelliti dai sedimenti che via via si accumulano sul fondo del bacino, subendo un aumento di temperatura (come conseguenza dell'aumento di pressione). La sostanza organica si trasforma in una miscela di composti del carbonio differenti, detta *kerogene* e, in seguito, a temperature comprese tra 65 °C e 150 °C, in **petrolio** (e in parte in *gas naturale*, formato in prevalenza da *metano*). Perché si possano costituire giacimenti economicamente utili di petrolio devono verificarsi fenomeni geologici che ne consentano l'*intrappolamento*. Gli idrocarburi liquidi tendono infatti a migrare dalla roccia madre in rocce porose (*rocce serbatoio*) come ad esempio le *arenarie* e, se queste non sono delimitate da strati rocciosi impermeabili, a sfuggire verso la superficie. Occorre quindi che si realizzi una **trappola geologica** che impedisca al petrolio di disperdersi (fig. 2).