

Era il 27 Agosto del 1857 quando negli Stati Uniti, a Titusville, un paesino della Pennsylvania di poco più di cento anime, dalla profondità di 21 metri sgorgava un fiotto di liquido nerastro fra la sorpresa degli abitanti che avevano seguito con curiosità i lavori di quella rudimentale trivella di legno. La scoperta del petrolio mediante la perforazione di un pozzo si deve al signor Edwin L. Drake. Bovaro, battelliere, fattorino, venditore, impiegato ferroviario e per finire capotreno, Drake tutto era tranne che un geologo. Da quel lontano 1857 la ricerca petrolifera ha fatto passi da gigante diventando una delle attività più importanti, più costose e più remunerative di tutta l'industria.

Oggi sarebbe impossibile scoprire il petrolio senza il contributo fondamentale del geologo; ma occorre altresì dire che oggi il geologo, da solo, non sarebbe più in grado di scoprire il petrolio. Se ciò si è potuto verificare nei primi anni della ricerca petrolifera, oggi tale ricerca è diventata talmente sofisticata da richiedere le conoscenze congiunte di altre figure professionali. Mi riferisco ai geofisici, ai geochimici, agli ingegneri, ai petrografi e ai micropaleontologi, tutti fondamentali, assieme al geologo, per il buon esito di una esplorazione petrolifera. E se una volta vi era un'unica figura professionale di geologo, oggi un team esplorativo ne comprende almeno tre: il geologo strutturale, il sedimentologo, lo stratigrafo. Penso che quanto detto sopra sia sufficiente per capire come la figura del geologo sia centrale nella ricerca petrolifera, intendendo con ricerca sia quella di petrolio che di gas, cioè di idrocarburi, come vengono denominati per la loro composizione chimica fatta di idrogeno e carbonio e che in natura si trovano quasi sempre associati.

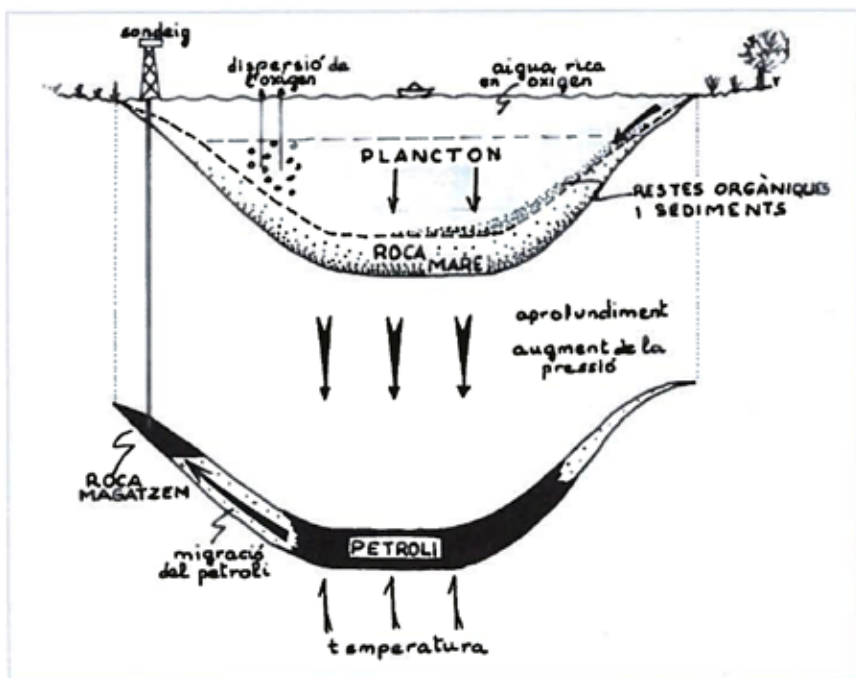
Possiamo tranquillamente dire che il petrolio, dal latino "petroleum" cioè olio di roccia, a cui gli economisti si riferiscono spesso con il termine di "oro nero", è il prodotto con cui il genere umano entra in contatto, direttamente o indirettamente, in ogni momento della propria vita; un prodotto senza il quale l'intera economia mondiale si fermerebbe. Non è azzardato affermare che se il petrolio (e con esso il gas) venisse a mancare dalla sera alla mattina, l'umanità rischierebbe un collasso economico irreversibile nel giro di breve tempo, ben più grave di quello causato da una pandemia da virus. Si fermerebbe immediatamente la maggior parte dei treni e degli autoveicoli, tutti gli aerei e le navi, quasi tutte le fabbriche e le acciaierie, solo per citarne alcune; insomma sarebbe paralizzata la stragrande maggioranza delle attività produttive che richiedono energia, il 60% della quale è oggi ricavato direttamente dagli idrocarburi, e un restante 25% dal carbone, due fonti di energia cosiddette non rinnovabili. Per non parlare dei prodotti derivati dal petrolio, primo fra tutti la plastica, con cui si fabbricano oggetti presenti oggi in tutte le case del mondo, ma anche estensivamente utilizzata dall'industria alimentare, tessile, delle costruzioni, automobilistica, aeronavale. Insomma l'intera umanità è oggi petrolio-dipendente.

Ma attenzione: il petrolio, come appena detto, è una fonte di energia non rinnovabile, cioè una volta prodotto non si ricrea naturalmente come avviene invece per l'energia idroelettrica, eolica, solare e geotermica; o meglio, si ricrea ma richiede tempi geologici, cioè milioni di anni, che per l'unità di misura temporale dell'uomo è come dire mai. Per cui ogni qual volta accendiamo il motore della nostra macchina ricordiamoci che stiamo distruggendo per sempre una frazione di quell'energia.

Ma che cos'è il petrolio, questa sostanza nerastra, viscida e puzzolente, presente nelle viscere della terra, per il possesso della quale molti stati sono pronti a farsi la guerra?

Il petrolio è una miscela liquida di vari idrocarburi che si trova negli strati della crosta terrestre in accumuli detti "giacimenti". Si è generato in epoche geologiche passate anche molto remote mediante una serie di processi a volte complessi, partendo dalla decomposizione di materiale biologico, generalmente organismi unicellulari marini, animali e vegetali, sedimentati in ambienti di acque profonde prive di ossigeno, successivamente ricoperti da spesse coltri sedimentarie e rimasti sepolti per molti milioni di anni. Sotto il peso dei sedimenti, inizialmente grazie all'azione di batteri presenti in ambiente privo di ossigeno, la materia organica si è prima trasformata in "kerogene", poi, a causa del continuo aumento del peso dei sedimenti sovrastanti e del

progressivo incremento della temperatura dovuto al sempre maggior sprofondamento, il cherogene, per effetto di processi di degradazione termica chiamati “cracking”, si è trasformato in petrolio. Questi, in sintesi, i processi per la formazione del petrolio in un bacino sedimentario.



Ma siamo solo agli inizi; dobbiamo ancora capire come fa il petrolio ad accumularsi in un “giacimento” da cui, una volta scoperto, verrà poi prodotto. Perché ciò avvenga è necessaria la presenza di tre elementi litologici: una “roccia madre”, una “roccia serbatoio” e “una roccia di copertura”. La prima, detta anche “source rock”, è la roccia entro la quale si è generato il petrolio secondo i processi descritti sopra. Generalmente si tratta di argille o di altri sedimenti a granulometria molto fine, tali da permettere la conservazione al loro interno della materia organica. La “roccia serbatoio” o “reservoir”, è una roccia dotata di porosità, cioè di piccoli spazi vuoti al suo interno, entro i quali

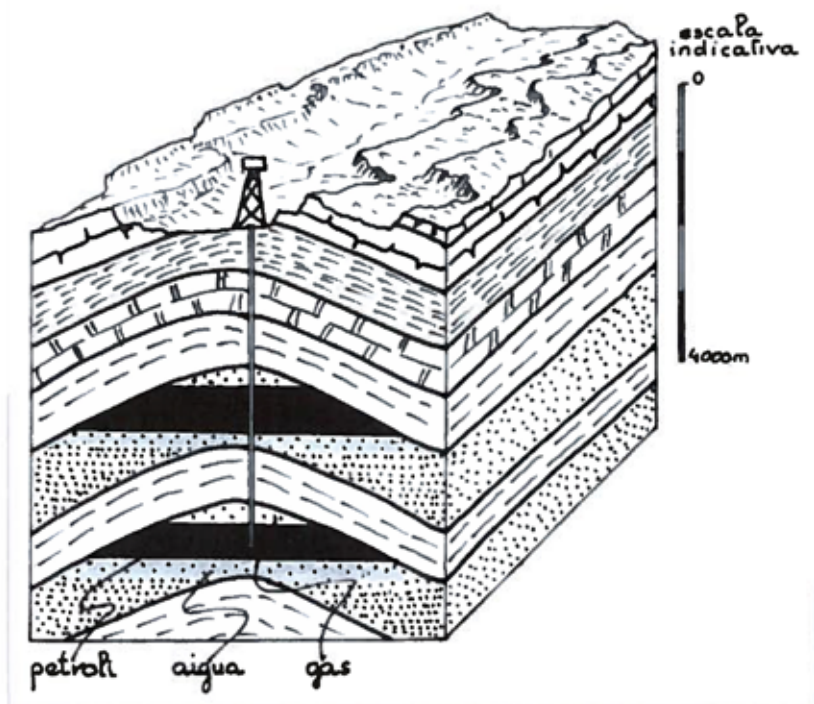
si accumula il petrolio. Generalmente si tratta di porosità intergranulare, come nelle sabbie, nelle arenaria e nelle ghiaie, o di porosità vacuolare, come nei calcari, oppure di porosità per fratture, quando è presente un esteso reticolo di piccole fratture aperte in rocce compatte come, ad esempio, le dolomie. Fondamentale è poi la presenza, nella roccia serbatoio, di una buona permeabilità che, mettendo in comunicazioni fra loro tutti vuoti, consenta al petrolio in essi contenuto di muoversi. Occorre qui sfatare una credenza molto diffusa secondo cui il petrolio si accumula in grotte, caverne o laghi sotterranei. Nulla di più falso.

Infine è necessaria una “roccia di copertura”, o “cap rock”, cioè una roccia impermeabile sovrastante e a contatto col la roccia serbatoio, che funga da barriera impedendo al petrolio di migrare verso l'alto. Rocce di copertura classiche sono le argille, ma anche il sale, il gesso e anche altri tipi di rocce che presentino caratteristiche di impermeabilità.

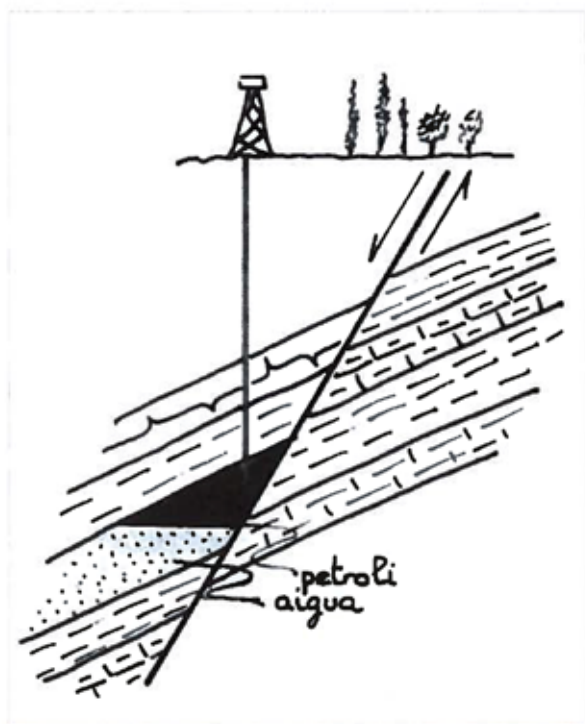
Ma tutto ciò non basta ancora. Sono infine necessarie altre tre condizioni: che nella “roccia madre” sia avvenuta

la “maturazione” del materiale organico, cioè quel processo descritto sopra, che ha portato alla sua trasformazione in petrolio; poi che ci sia stata la “migrazione” del petrolio, quel percorso generalmente dal basso verso l'alto, più raramente lateralmente, per cui l'idrocarburo, per effetto della minore densità, attraversando l'acqua che impregna le rocce porose, sia migrato dalla roccia madre alla roccia serbatoio; e, ultima, che il petrolio, nel corso della sua migrazione, abbia incontrato una “trappola” o “trap”, cioè una combinazione di roccia serbatoio e roccia di copertura, tridimensionalmente ben definita, entro la quale è rimasto intrappolato, dando così origine a un giacimento.

Di trappole ne esistono di tre tipi, “strutturali”, “stratigrafiche” e “miste”. Fra le prime le più comuni sono le “anticlinali”,



dovute al piegamento degli strati rocciosi a forma di cupola; furono le prime a essere esplorate e sono quelle che hanno dato origine ai giacimenti di idrocarburi più importanti su scala mondiale; altre invece sono dovute alla presenza di faglie.

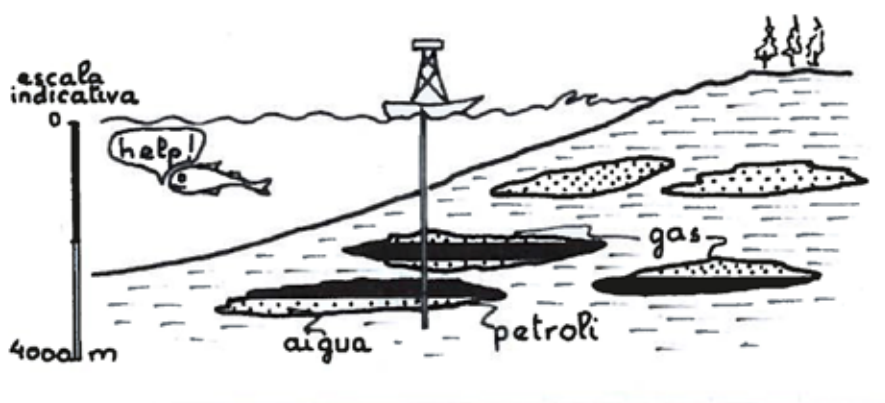


Le seconde sono trappole più difficile da individuare, che richiedono una ricerca più sofisticata, ma che con il progredire dell'esplorazione petrolifera sono diventate sempre più importanti. Classiche trappole stratigrafiche si incontrano nei sedimenti sabbiosi più profondi dei grandi delta fluviali. Le terze infine sono una combinazione degli elementi delle prime due e fanno anch'esse parte di una ricerca petrolifera più avanzata.

Occorre dire che per il meccanismo di formazione e di migrazione del petrolio, nei giacimenti sono quasi sempre presenti tre fluidi; nella parte alta si trova il gas che si è originato assieme al petrolio e che è il più leggero e che "galleggia" sopra il petrolio, e per ultimo l'acqua, più pesante dei primi due, che è generalmente salata, essendo di origine marina, e che occupa tutta la restante roccia serbatoio,

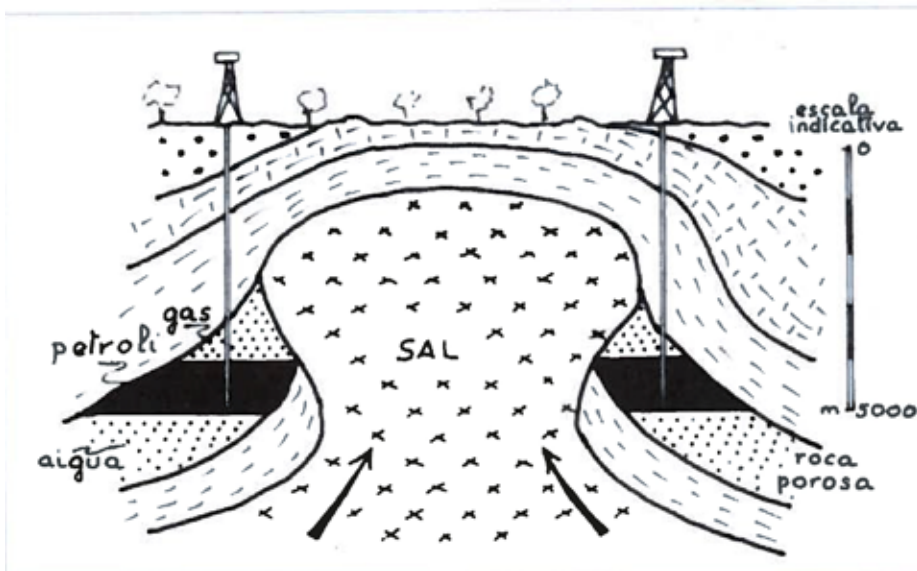
Il geologo del petrolio si occupa principalmente di individuare, definire e valutare quegli elementi chiave che concorrono alla formazione di un giacimento di petrolio,

e più in generale, di idrocarburi. Per far questo si serve della collaborazione del geofisico, che è colui che interpreta le linee sismiche eseguite nell'area in cui si intende effettuare la ricerca di possibili giacimenti, linee che forniscono una visione tridimensionale dell'andamento degli strati rocciosi nel sottosuolo, consentendo di individuare la presenza di trappole petrolifere. Ha poi bisogno della collaborazione del geologo di campagna che analizzando le rocce che affiorano nella regione, consente di individuare la presenza di rocce di copertura e di rocce serbatoio. Quindi necessita della collaborazione dello stratigrafo e del petrografo che ne determinano l'origine e le caratteristiche petrolifere, e infine di quella del geochimico che verifica se in quella regione sono presenti rocce madri, suscettibili di aver generato idrocarburi. Una volta individuata la presenza di una o più trappole in una regione in cui si intende condurre la ricerca petrolifera e aver verificato che sussistono tutte le altre condizioni necessarie all'accumulo di idrocarburi, e cioè una roccia madre, una o più rocce serbatoio e una o più rocce di copertura, spetta al geologo responsabile dell'esplorazione stabilire dove ubicare il pozzo da perforare, gli obiettivi da raggiungere, le formazioni rocciose che verranno incontrate dal pozzo, cioè la sequenza lito-stratigrafica, e la profondità finale da raggiungere. E' quindi il geologo a ricoprire il ruolo centrale in questa fase dell'esplorazione petrolifera. Ma non è tutto.



Fra tutti i tecnici che intervengono durante la perforazione di un pozzo, dobbiamo annoverarne ancora due, anch'essi geologi: il geologo di sottosuolo (o subsurface geologist) e quello di cantiere (il well-site geologist). Il primo ha il compito di confrontare tutte le informazioni che emergono durante l'esecuzione del pozzo con quelle che erano le previsioni fatte prima di iniziare il pozzo, con libertà di intervenire

quando necessario per variare il programma del pozzo ed eseguire tutti quegli interventi atti a verificare la presenza o meno di idrocarburi; il secondo, che si trova fisicamente presso il pozzo, raccoglie invece tutte le informazioni che, metro dopo metro, emergono nel corso della perforazione, quali la natura delle rocce sbriciolate



dallo scalpello, la presenza di idrocarburi nei frammenti di roccia e nel fango di perforazione. E' inoltre responsabile della compilazione di un profilo multiplo del pozzo, in scala ridotta, che comprende tutti i dati forniti dalla perforazione, da quelli lito-stratigrafici a quelli micropaleontologici, a quelli minerali, cioè la presenza di idrocarburi. Un documento che, a perforazione ultimata, diventerà quello ufficiale del pozzo, la sua rappresentazione grafica in verticale, completa di tutte le informazioni e definitiva.

Oggi una scoperta come quella di Titusville, nel lontano 1857, non sarebbe assolutamente più possibile.



Una recente immagine dell'autore