

Da una trappola all'altra

La grande rivoluzione industriale si è verificata quando, nel corso del Seicento, è stato scoperto che il carbone fossile, estratto dalle miniere, poteva utilmente sostituire il carbone di legna in siderurgia per la riduzione degli ossidi di ferro dei minerali, nel processo di produzione del ferro e poi della ghisa, una innovazione salutata con successo perché il precedente impiego del carbone di legna aveva provocato la distruzione di molti boschi, seguita da fenomeni di erosione del suolo. Il carbone fossile era abbondante nei Paesi economicamente avanzati come Inghilterra, Francia, Germania, ma aveva l'inconveniente di essere fragile e friabile per cui poteva essere impie-

gato soltanto in forni relativamente piccoli con limitate cariche di minerale e carbone. Con cariche maggiori, il peso del minerale schiacciava e polverizzava il carbone e veniva così impedito il flusso, attraverso la carica, dell'aria, necessaria per l'ossidazione parziale del carbone, e dell'ossido di carbonio necessario per la riduzione del minerale.

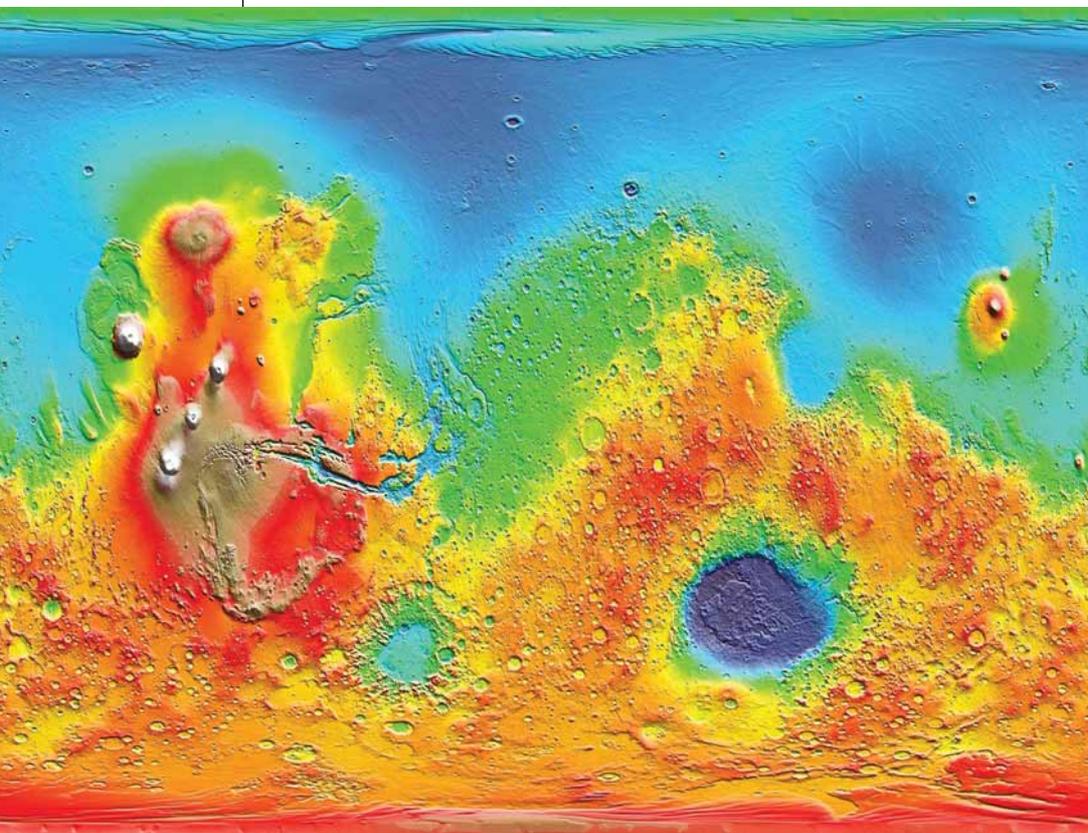
COKE E IL RESTO

La seconda grande svolta si è avuta con la scoperta, nel 1709, da parte di Abraham Darby (1678-1717) che il carbone fossile poteva essere trasformato in un prodotto carbonioso più duro e resistente, il coke, scaldandolo in un forno in assenza di aria. Nella

Il mondo non cambia mai; i problemi che abbiamo di fronte oggi (inquinamento atmosferico delle acque e del suolo, bonifica delle aree contaminate, recupero di cose utili dai rifiuti) sono sempre stati presenti nella storia dell'industria e specialmente delle produzioni chimiche. Ogni importante innovazione tecnico-scientifica ha rivelato dopo qualche tempo di nascondere delle trappole, per uscire dalle quali sono stati spesso fatti grandi progressi in altri campi. Direi anzi che i grandi progressi sono stati fatti per uscire da qualche trappola tecnologica.

Giorgio Nebbia

“distillazione secca” del carbone fossile si formava circa il 70% di coke; il restante 30% circa si liberava sotto forma di polveri e sostanze volatili puzzolenti e inquinanti; per evitare le nocività associate a questi sottoprodotti, i chimici cominciarono ad analizzare le varie frazioni e, a partire dal 1770, prima in Germania e poi in Inghilterra alcuni cominciarono a raccogliere la frazione catramosa che si separava dalla parte gassosa e a cercare qualche applicazione di questo sottoprodotto. Fu così scoperto che il prodotto catramoso separato poteva essere usato per la pavimentazione stradale, un'altra applicazione



rivoluzionaria per i trasporti; inoltre, se, con lo stesso prodotto, si impregnavano dei pezzi di legno questi potevano essere immersi nel terreno e risultavano resistenti per molti anni all'attacco dei microrganismi e dell'acqua. La prima metà dell'Ottocento fu dominata dalla diffusione delle ferrovie; le rotaie dovevano essere disposte su traversine di legno e il catrame di carbon fossile o alcune sue componenti assicuravano la lunga durata delle traversine poste sul terreno.

CATRAME E GAS

I principali contributi alla conoscenza del catrame e dei gas di distillazione del carbone furono dovuti all'inglese Archibald Cochrane (1749-1831) il quale, nel 1782, realizzò degli impianti di distillazione secca del carbone nei quali il catrame era il principale prodotto e il coke era il sottoprodotto. Dal lavaggio del catrame si potevano recuperare i sali di ammonio sotto forma di solfato (che si sarebbero rivelati importanti concimi azotati) e la frazione gassosa

combustibile che era costituita in gran parte da ossido di carbonio e idrogeno. Un altro inglese, William Murdoch (1754-1839), pensò di utilizzare il gas di cokeria per l'illuminazione domestica e stradale; nel 1792 collegò una cokeria con la propria abitazione, a 25 metri di distanza; era la prima applicazione del gas che, da residuo sgradevole, diventava la materia prima dell'industria del "gas illuminante". Nel 1805 con il gas di cokeria fu illuminata una fabbrica a Manchester; nel dicembre del 1807 una parte della strada Pall Mall di Londra fu illuminata con lampioni a gas; nel 1815 la rete di distribuzione del gas illuminante a Londra era lunga 25 km e da allora il gas di cokeria è stato utilizzato per l'illuminazione e il riscaldamento domestico; nella maggior parte delle città in tutta Europa furono costruite delle "officine del gas" nelle quali il prodotto principale era il gas, il catrame e il coke erano i sottoprodotti. La scomparsa delle officine del gas e dei relativi gasometri (ormai testimonianze di archeologia industriale) è stata dovuta alla crescente produzione e diffusione del metano, a partire dagli anni '50 del Novecento.



DISTILLATI

L'aumento della produzione di coke e di acciaio e la diffusione delle officine del gas hanno determinato, nei primi anni dell'Ottocento, un eccesso di disponibilità di catrame, a cui non corrispondeva una adeguata richiesta. Il catrame tornava quindi a essere un sottoprodotto e un scarto e tale restò fino a quando, col progresso delle conoscenze chimiche, i chimici non hanno cominciato a sottoporlo a operazioni di frazionamento, per "distillazione". Si scoprì così che, dalla distillazione del catrame, si potevano ottenere numerosi composti, fra cui fondamentali si rivelarono il benzolo, il toluolo, il fenolo, gli xiloli, i cresoli, la naftalina, l'antracene; i tempi, nei primi decenni del 1800, erano ormai maturi per cercare un mercato anche per questi prodotti che, per trattamento con acidi o soda caustica, potevano essere trasformati in "intermedi" da trasformare ulteriormente in coloranti e medicinali. Nel decennio 1840-1850 il chimico inglese Charles Mansfield (1819-1855), distillando il catrame

di carbon fossile, ottenne benzolo, toluolo e xilolo. Lo stesso Mansfield nel 1847 brevettò la preparazione del nitrobenzolo per azione dell'acido nitrico e dell'acido solforico sul benzolo e nel 1854 fu scoperta la riduzione del nitrobenzolo ad anilina con tornitura di ferro, una scoperta che apriva le porte alla nuova chimica e industria dei coloranti sintetici.

CHIMICA A COLORI

L'industria tessile nei primi decenni dell'Ottocento dipendeva, per la tintura delle fibre e dei tessuti, da pochi coloranti naturali come l'indaco (importato dall'India, colonia inglese, o ottenuto dal guado), la malva, la cocciniglia, lo scarlatto della robbia, il rosso del legno brasiliano, lo zafferano; si trattava di materie di scomodo approvvigionamento e costose e i chimici si misero a studiare come ottenerne dei surrogati partendo proprio dai derivati del catrame. Il contributo più importante fu quello dell'inglese William Perkin (1838-1907) che nel 1856 riuscì a ottenere il primo colorante sintetico, la malveina*. Nello stesso 1856 il professore polacco Jakub Natanson (1833-1884) descrisse la preparazione del rosso di anilina che fu prodotto industrialmente in Francia a partire dal 1859 col nome di fucsina, o Magenta, per ricordare la vittoria dei franco-piemontesi sugli austriaci avvenuta nella città lombarda il 4 giugno 1859 durante la seconda guerra di indipendenza. Ormai era vittorioso il cammino dei derivati del catrame, passato da scoria sgradevole a materia strategica. Nel 1864, in seguito alle ricerche condotte in Inghilterra da Peter Griess (1829-1888), fu possibile la preparazione del giallo di anilina, il primo della serie dei coloranti azoici. Fino allora l'industria si era orientata verso coloranti nuovi, piuttosto che verso la preparazione artificiale dei coloranti esistenti in natura. Il primo clamoroso successo fu rappresentato dalla sintesi dell'alizarina, il colorante rosso della robbia, alla quale lavoravano Heinrich Caro (1834-1911) alla Badische Anilin und Soda Fabrik, Carl Graebe (1841-1927) e Carl Liebermann (1842-1914) nel laboratorio di Baeyer a Berlino e Perkin in Inghilterra. Nel 1869 Graebe e Liebermann stabilirono la natura e descrissero la sintesi dell'alizarina, partendo dall'antracene

e, insieme a Caro, depositarono in Inghilterra il 25 giugno 1869 una richiesta di brevetto che ricevette il n. 1938; il giorno dopo Perkin, che era arrivato alla sintesi dell'alizarina indipendentemente e per altra strada, depositò un'altra domanda di brevetto che fu registrata col n. 1948. La coltura della robbia, che era stata così importante economicamente per vaste regioni della Francia, sparì completamente e in dieci anni, dal 1870 al 1880, il prezzo dell'alizarina, ottenuta dai sottoprodotti della distillazione del catrame, diminuì di quattro volte. La sintesi dell'indaco fu molto più lunga e complicata e fu realizzata in laboratorio nel 1880 da Adolph von Baeyer (1835-1917). Per inciso, durante la sintesi dell'indaco Baeyer aveva osservato la formazione, per reazione fra fenolo e formaldeide, di rifiuti catramosi che il chimico Leo Baekeland (1863-1944), un americano di origine belga, analizzò e da cui trasse l'idea di preparare delle "resine" fenolo-formaldeide che brevettò nel 1906; esse potevano sostituire la gomma lacca come isolanti elettrici e divennero la base della "bachelite". Un altro successo ottenuto da rifiuti. Comunque la sintesi dell'indaco fu realizzata su scala industriale soltanto qualche anno dopo le ricerche di von Baeyer; la Badische Anilin cominciò a produrre indaco sintetico nel 1897 con un successo commerciale tale che appena tre anni dopo la quantità di indaco sintetico era equivalente a quella ottenibile dalla coltivazione di 65.000 ettari di Indigofera. La produzione indiana di indaco, che era di 5.000 tonnellate nel 1892 e di 7.500 tonnellate nel 1896, scese a 1.200 tonnellate nel 1909 e, a eccezione di una breve ripresa durante la prima guerra mondiale, dovuta al fatto che erano interrotti i commerci con il principale fabbricante del colorante sintetico, la Germania, la produzione di indaco naturale diminuì rapidamente e quindi scomparve. In conseguenza di ciò, le zone coltivate a indaco furono coltivate a piante della gomma, a canapa e a cotone e si ebbe così, in seguito alla concorrenza dell'indaco sintetico, una riconversione delle colture. A parte un inevitabile periodo di transizione, però, la merce sintetica, figlia del catrame, non distrusse l'economia dell'India, ma ne modificò e ne fece evolvere la struttura.

NULLA VA SPRECATO

È stata come una reazione a catena: benzolo, toluolo, fenolo eccetera, derivati dal catrame, si rivelavano suscettibili di trasformazione in altre sostanze utili come coloranti, medicinali, esplosivi; il trinitrotoluolo, sintetizzato nel 1863 dal chimico tedesco Joseph Wilbrand, fu il devastante esplosivo della prima guerra mondiale. Durante ciascuna sintesi si osservava la formazione di residui difficili da smaltire, ma subito altri chimici trovavano modo di nobilitare tali residui e di ricavarne altre merci. In meno di duecento anni i sottoprodotti inquinanti delle cokerie sono diventate materie prime industriali generando a loro volta altri sottoprodotti con i quali abbiamo a che fare oggi. Le cokerie e le fabbriche di distillazione del catrame e le officine del gas sono praticamente scomparse, almeno in Italia; il metano e i derivati del petrolio permettono di ottenere calore, luce, acciaio, materie di base per le sintesi chimiche. A trecento anni dalla "scoperta" del coke la storia però non è finita. I luoghi in cui è stato prodotto il coke, in cui è stato distillato il catrame e prodotto il gas illuminante sono oggi pieni di residui, alcuni tossici, alcuni cancerogeni, di tali attività industriali. C'è ancora bisogno di chimici, adesso, sia per trarre merci dai residui che continuamente si formano dovunque, sia per rendere di nuovo, abitabili mediante "bonifiche", i luoghi contaminati; si tratta nella sola Italia di migliaia di località, non solo quelle legate al carbone, che richiedono analisi, controlli, innovazioni per la pulizia e il recupero dei terreni e delle acque contaminate. Nel bene e nel male il potere è ancora alla chimica, ieri, oggi e in futuro. ■

* Al lettore curioso suggerisco il divertente libro di Simon Garfield, "Il malva di Perkin. Storia del colore che ha cambiato il mondo", Milano, Garzanti, 2002, e una piccola esplorazione in Inter-