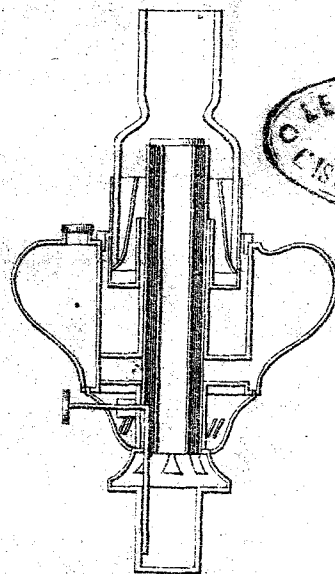


*col "Onore le Signor" della  
Legge per l'istruzione Popolare*  
13.

# PETROLIO E SUOI DERIVATI

PER

Prof. ADOLFO CASALI

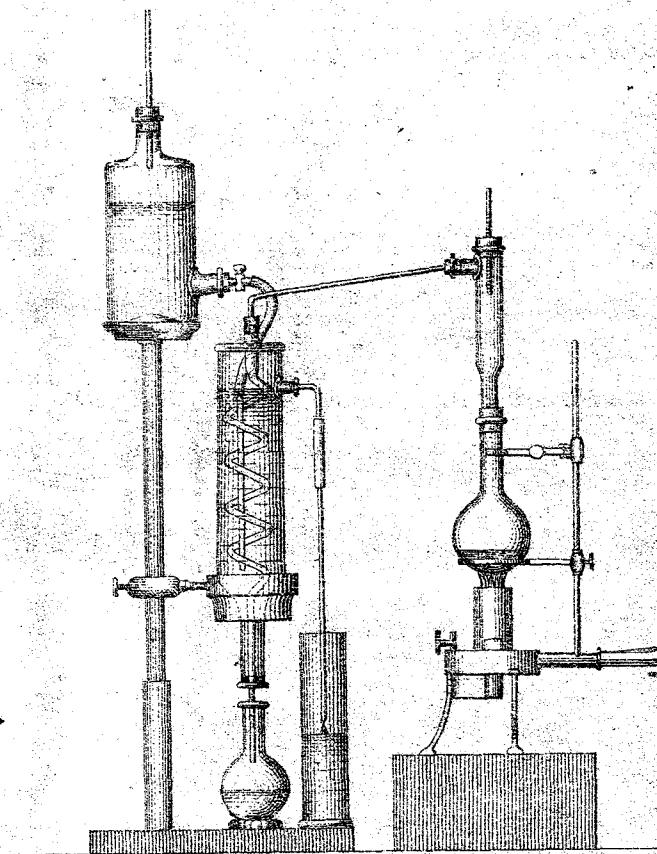


COLLEGA BOLOGNESE  
PER  
L'ISTRUZIONE DEL POPOLO

MODENA

TIPOGRAFIA E LITOGRAFIA DI A. CAPPELLI

1874.



Prezzo It. L. 2.

*Ad Dono Dell'Autore  
8 Dic 1874*

IL

# PETROLIO

E I SUOI

DERIVATI INDUSTRIALI

OLII LEGGIERI || OLI ILLUMINANTI  
OLII PESANTI || PARAFFINA

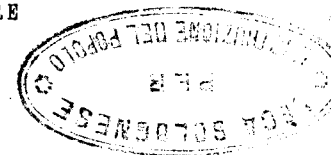
DALLE CONFERENZE TENUTE IN BOLOGNA NEL MARZO 1874

PRESSO LA

LEGA PER L' ISTRUZIONE POPOLARE

DAL

**PROF. ADOLFO CASALI.**



MODENA

TIP. E LIT. DI ANGELO CAPPELLI

1874.



Al Dott. Augusto Siccardi

*Mio ottimo amico: il libricciuolo che intitolo a te, è dettato senza pretensione e colle migliori intenzioni del mondo.*

*Compendia la storia scientifico-pratica del PETROLIO, la quale io svolsi sul fare di primavera in conferenze sperimentali alla Lega per l'Istruzione del popolo, davanti a un pubblico numeroso quanto scelto ed attento, e dove soprattutto curai lo studio di quella sostanza che, sotto i nomi d'olio minerale o lucilina, s'è resa nel giro di pochi anni d'un uso quasi universale.*

*Il libercolo, al pari delle conferenze, non aspira ad altro, come ben comprendi, che a svelare l'alta importanza acquistata oggi dal petrolio, ed a rendersi utile alla classe dei consumatori di lucilina sia col metterli sull'avviso delle pericolose e tremende proprietà di questa allorchè è mal depurata, o peggio ancora adulterata, sia col porger loro le più sicure norme sul modo d'applicarla e di cautelarsi con opportuni saggi preventivi.*

*Sotto il lieto auspicio del tuo nome, dedicato  
al giovane che rappresenta un' eletta intelligenza  
in questa nostra Bologna, ad uno che tengo fra i  
primi di coloro che amo e stimo sinceramente, esce  
adunque il mio libricciuolo, al quale tu vorrai fare  
buon viso, almeno per l' intento a cui mira.*

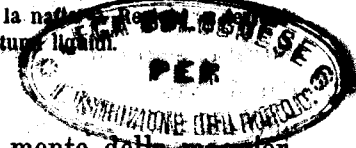
*Ti stringe di cuore la mano*

Luglio 1874.

il tuo  
ADOLFO.

# I.

Il petrolio e la lucilina — Il petrolio presso gli antichi — Caratteri complessivi di questa sostanza — La nafta: sua esistenza ed usi — Gli elementi che compongono i petrolii e la nafta — Residui — Bitumi — in cui s'incontrano di preferenza i bitumi liquidi.



§. 1. Sono certo che nella mente della maggior parte di voi, o Signori, sta impresso ancora il ricordo del triste avvenimento che da poco tempo conturbava la città nostra; voglio dire il ricordo della morte d'una giovinetta (1), investita dalle fiamme divoratrici del liquido acceso che erompeva da una delle ordinarie lampade ad *olio minerale*.

Forse risuonano ancora nell'animo vostro, come la voce d'un eco lontana, le parole di quella poveretta, collé quali faceva voto che coloro cui spetta di sorvegliare la pubblica salute, rammentando l'immaturo e doloroso suo fine, assumessero una volta di sottoporre a severa e previdente ispezione le so-

[1] In Bologna il giorno 15 Giugno 1871 la Signorina PIA CALZONI poco più che ventenne, moriva in causa di gravi bruciature prodotte la sera antecedente dal petrolio lanciato per iscoppio di una lampada.

stanze accensibili, rese oggi di un uso tanto comune nella domestica illuminazione, i così detti olii minerali; e ciò nell'intento se non di scongiurare, almeno di diminuire i pericoli di altrettali catastrofi. Or bene; sappiate che gli è a questo luttuoso fatto, ed a molti altri non meno gravosi che si vanno tuttodì avverando, che si collega la scelta dell'argomento delle nostre conferenze *lo studio del Petrolio*; ed io mi lusingo che avrete a grado questo studio: perchè se la mia voce troppo debole non varrà a soddisfare il santo voto della povera estinta, se in altri termini non riuscirà a smovere chi di ragione onde provveda alla sicurezza e tranquillità delle famiglie, mediante un oculata investigazione sulla natura di questa terribile sostanza che è il petrolio, e di altre smerciate sotto il nome di petrolio, io spero che ne ritrarrete utili nozioni; le quali, mentre da un lato serviranno a farvi cauti e prudenti nel maneggio di questi liquidi, dall'altro vi porgeranno modo di accertarvi da voi medesimi delle loro qualità più o meno pericolose, col mettervi quindi in condizioni di poter far uso dei liquidi stessi senza tema alcuna, ovvero di rifiutarli.

§. 2. **Petrolio** è vocabolo che trae dal latino e suona *olio di pietra*, *olio di sasso*, e con esso gli antichi vollero semplicemente indicare una sostanza liquida che possedeva alcuni dei caratteri che distinguono gli olii grassi — l'untuosità, la combustibilità, e va dicendo — e la quale supponevano stillasse per spremitura dalle rocce e dai sassi che la

racchiudevano, nella guisa stessa per cui geme un olio, per azione del torchio, dai semi e dai frutti oleosi.

Petrolio è vocabolo che oggi suona ben tristamente all'orecchio di tutti, e v'è noto perchè: noi però nello studio che faremo della sostanza distinta con questo nome, del suo modo di esistere, della sua estrazione, dei numerosi prodotti che fornisce, della composizione che possiede ed infine del come si generi in natura, vogliamo mettere in piena luce tutte le belle prerogative che l'hanno reso tanto utile e per le quali ogni dì più vanno estendendosi le sue applicazioni, mentre passeremo sotto silenzio il lato spregevole della sua storia.

§. 3. Non sono per anco tre lustri che il *petrolio depurato*, chimicamente *petrolio rettificato*, ha saputo vincere sotto la denominazione di *olio minerale*, od anche di *lucilina* (§. 27) le reluttanze e le trepidazioni dei più che si rifiutavano di accoglierlo e farne uso come sostanza *illuminante*; e ciò tanto a motivo dell'odore disagiata che possiede, quanto per gli inconvenienti ed i pericoli, in parte noti ed in parte presagiti, cui si poteva andare incontro nell'impiegarlo.

Consegnare nelle mani d'inesperti un liquido eminentemente infiammabile, esporsi al repentaglio che fanciulli irrequieti potessero rovesciare recipienti colmi di una materia che, una volta accesa, dà luogo ad una fiamma tanto difficile a spegnersi, senza tener conto di altre eventualità più o meno

pericolose, ecco le principali ragioni che si affacciavano alla mente dei molti e per le quali si esitò e si fu ricalcitranti nel surrogare l'olio minerale alle altre sostanze, gli olii ed il sevo, già da tempo in uso nella illuminazione domestica, e di gran lunga meno temibili di quello.

Se non che a vincere e dominare ogni ostacolo sorsero in campo due ottime qualità; l'alto potere illuminante ed il mite costo del petrolio rettificato. La bianca luce, regolare e splendente che da esso si ottiene ogni qualvolta venga abbruciato in apparecchi addatti (ed a ciò l'industria provvede ad oltranza col costruire apposite lampade, stabili e solide), la grande attrattiva del prezzo che a parità di potere illuminante risulta inferiore della metà di quello delle ordinarie sostanze illuminanti ad esempio le candele di sevo, ecco la causa dell'ampio successo che s'ebbe nel volgere di pochi anni questo liquido, il cui uso si è reso pressochè universale, penetrando nell'umile casolare del popolano, come nelle sale del ricco, col portare la sua benefica luce negli opificii, nei teatri, nelle scuole e col rischiarare le vie di numerose città.

§. 4. Sebbene l'olio minerale possa a tutto rigore considerarsi una vera conquista della moderna industria, ampiamente coadiuvata dalle Scienze fisiche ed in ispecie dalla Chimica, pure non datevi a credere che il petrolio fosse una sostanza ignota agli antichi; imperocchè la storia ci attesta con molte ed autentiche prove come, in epoche ben lon-

tane da noi, il petrolio stesso si applicasse ad usi svariati, compreso quello di servire alla illuminazione. Il vecchio adagio ch'è v'ha nulla di nuovo sotto il sole, troverebbe a parer mio difficilmente una miglior conferma di quella che riceve nel caso attuale.

La storia dunque riporta che ad illuminare i famosi banchetti della grande Babilonia, si faceva uso di petrolio: il che posto si è quasi di necessità condotti a ritenere che fino da quei tempi — ben oltre 4000 anni fa — non solo si avessero metodi per rettificare, o depurare questa sostanza, la quale come vedremo meglio in seguito, presa nel suo stato naturale, spesso non può prestarsi alla illuminazione senza correre gravi pericoli, ma che altresì fossero noti sistemi di lampade a mezzo dei quali, com'è dei giorni nostri, si riuscisse a bruciare il petrolio medesimo con fiamma splendente e non fuliginosa, e senza che si spandessero disgustosi ed infiammabili vapori di questo liquido. Presso l'antico Egitto era il petrolio applicato su vastissima scala: tale sostanza si traeva dalla Persia dove era conosciuto da tempi immemorabili, e si distingueva col nome egiziano di *nafta* che in lingua nostra corrisponde ad *olio di vulcani*. Impiegata in medicina, nella fabbrica di vernici assai durevoli, nella illuminazione, gli Egizii utilizzavano la *nafta* (§. 6.) soprattutto nell'arte d'imbalsamare i cadaveri; arte in cui erano peritissimi e della quale noi, a tante decine di secoli di distanza, abbiamo nelle mummie, così ben

conservate, prove le più convincenti. Ed ove non bastassero le storiche citazioni fatte sull' antichità della conoscenza e dell' uso del petrolio fra gli uomini, ne sarete persuasi quand' io richiami alla vostra memoria la leggenda biblica dell' eccidio e della distruzione dell' esecranda Pentapoli, consunta per castigo divino dalle fiamme d' una pioggia di solfo e bitume accesi.

A parte l' intervento sovranaturale, le ricerche istituite di recente sul luogo ove un tempo fiorivano le città della Pentapoli, e le tradizioni storiche spiegano infatti la catastrofe in modo più soddisfacente, e più conforme all' ordine delle cose che si avverano tra noi. Laddove oggi ristagnano immobili le fetide e pesanti acque del lago Asfaltide, o Mar Morto, in cui non è quasi possibile la vita di piante e d' animali, esisteva già una valle popolosa, irrigata dalle limpide onde del Giordano: ebbene, in causa di fenomeni vulcanici colà manifestatisi preceduti o concomitati dall' accensione di sostanze bituminose, di cui era ricca la valle stessa, il suolo ha subito un abbassamento; e le acque salse e sature di quelle sostanze si distesero e ricopersero lo spazio dove prima ferveva la vita nei campi e nelle città popolate. La storia avverte come all' accensione delle materie bituminose non debba considerarsi estranea l' opera dell' uomo, dappoichè si hanno ricordi di lotte sterminatrici avvenute fra orde di invasori e gli abitanti della città della Pentapoli. Ad ogni modo

giova notare come allo zolfo biblico corrispondano con ogni probabilità il petrolio o la nafta, mentre per bitume va intesa una sostanza naturale analoga alla pece (§. 5.), quella stessa che tuttodi va distaccandosi dal fondo dell' Asfaltide, per portarsi alla superficie dell' acque, sulle quali galleggia e ne riveste il litorale. Sopprimendo nuove ed importanti citazioni sugli usi fatti in antico del petrolio, e dei quali invero non tutti onorano l' umanità, mi restringerò a dirvi come, testimonio *Dioscoride*, naturalista e medico siculo, sull' inizio dell' era attuale Agrigento — la nostra Girgenti — ardesse nelle lampade petrolio raccolto in diversi punti della Sicilia; come in quel torno di tempo nel rimanente d' Italia, ed in specie negli Abruzzi e sui colli del Modenese si cercasse con cura questo liquido; del che fanno fede i numerosi avanzi di gallerie sotterranee e di pozzi destinati a raccogliarlo man mano che stillava dalle roccie circostanti. Infine tutto porta a credere che la sostanza incendiaria tanto celebre, quanto temuta, e la quale costituì nei bassi tempi un potente mezzo d' offesa e di difesa presso l' impero d' Oriente - il *fuoco greco* - avesse a base della sua preparazione questo liquido bituminoso.

A questo punto va quasi perduta ogni traccia storica del petrolio, fino a giorni nostri; non rimanendo che il ricordo fatto da *Marco Polo* nel suo Milione di questa sostanza, laddove dice che in certi paesi montani dell' Armenia, l' olio di sassò viene



dagli indigeni utilizzato nella illuminazione ed è applicato ad onzer gli gambelli per la rognà e per altre infermità.

Molti di voi rammenteranno ancora come qualche decina d'anni fa il petrolio si limitasse unicamente a servire alla cura dei denti carciati, e soprattutto come le nostre mamme considerassero questo liquido il vero ed esclusivo mezzo per uccidere ed espellere i vermi intestinali; al qual scopo esse lo applicavano per frizione sul ventre dei bambini.

§. 5. Resi così edotti di quanto concerne il passato di quel liquido, prima di procedere alla sua storia odierna facciamone un pò di studio rispetto ai suoi caratteri distintivi.

Il petrolio, che è pure chiamato *olio di roccia*, *olio minerale* o *bitume liquido*, è una sostanza che generalmente possiede la forma liquida, e solo in qualche raro caso ha una consistenza alquanto più molle di quella del burro (§. 10); fa parte d'una famiglia di prodotti naturali collettivamente detti *bitumi* (dal latino *bitumen* sostanza picea) e nella quale si annoverano appunto la *nafta*, ed il *bitume* propriamente detto; quel corpo solido denominato altresì *asfalto*, *pece* o *catrame minerale*, che ha l'apparenza della pece ordinaria, quello stesso che sornuotata alle acque del mar Morto, e che perciò viene distinto cogli appellativi di *ambra di Sodoma*, o *bitume di Giudea* [1].

[1] L'asfalto [*pece giudaica*] emerge dal fondo dell'acque del Mar Morto, ed esiste sepolto nel terreno di parecchie località d'America

Il petrolio liquido, sotto il punto di vista delle sue proprietà medie e generali, tal quale è tratto da rocce, o da terreni che esso compenetra, o scaturisce da pozzi, od è raccolto da serbatoi naturali (§. 16), che qualche volta sono vastissimi, od infine è separato dalle acque sorgive alla cui superficie galleggia, è una sostanza che ha l'aspetto e qualche carattere d'un olio grasso, ad es: l'intuosità al tatto, ed è colorata in bruno, talora in rossicio e tal'altra in giallo-ambrato; spesso però apparisce verdognola osservata che sia a luce riflessa (*fenomeno di dicroismo*).

Dotato di odore penetrante e disgustoso, il petrolio possiede una densità che, facendo = 1 quella dell'acqua, è compresa fra 0,80 e 0,96: d'onde al

[Murindò] della China, dei Carpazii, ecc. È una sostanza bruna, friabile, a spezzatura liscia e lucida, fusibile a 100° circa; s'accende facilmente e brucia con fiamma bianca e viva, ma assai fuliginosa. Poco solubile nell'alcole, contiene dal 2 all'8 % di principii minerali [*cenneri*]; la sua densità è compresa fra 1,104 ed 1,25; soffregato si carica di elettricità resinosa o negativa. Consta essenzialmente di carbonio e idrogeno [§§. 8. 9.] con tracce d'ossigeno e d'azoto: si considera il prodotto del miscuglio intimo di due sostanze; l'una detta *asfaltene*, solida, fissa, fusibile e solubile nell'alcole; la seconda, o *petrolene*, liquida, oleosa e volatile.

Nei paesi ove abbonda [Valacchia, Persia, ecc.] l'asfalto è utilizzato come combustibile: quando è puro, al pari di quello di Giudea, serve a preparare belle e solidi vernici delle quali si rivestono oggetti metallici, e sembrano all'asfalto le celebri vernici che s'applicano nel Giappone alle scatole da the, ecc.

Il bitume di Giudea pare che abbia servito nella costruzione della torre di Babele e delle mura di Babilonia: è certo che presso gli Egizii fu molto impiegato per imbalsamare i cadaveri, che attualmente noi chiamiamo *mummie*.

ragione del suo galleggiare sull'acqua, nella quale non è punto solubile. A norma del peso e della sua maggiore o minore fluidità, suol distinguersi industrialmente in *petrolio leggero* e *petrolio pesante*: è combustibilissimo, ed una volta acceso brucia con fiamma fuliginosa. L'etere, lo spirito di vino od alcool, gli olii grassi, le essenze od olii volatili, lo sciolgono con avidità ed in tutte le proporzioni, mentre sono a lor volta solubili nel petrolio parecchie sostanze, fra le quali il jodio, i grassi, le resine, il zolfo ed il fosforo; non che alcuni composti di questi due ultimi corpi e dell'arsenico; anzi, secondo i risultati dell'esperienza, l'odore speciale, agliaceo ed ingratisimo, di alcune varietà di petrolii grezzi, acuto al punto da mascherare quello che in genere è proprio d'un olio minerale, dovrebbe ascriversi alla presenza in essi di piccole quantità di composti solforati, fosforati ed arseniati.

Non di rado un petrolio assoggettato che sia ad un abbassamento di temperatura, s'intorbida e finisce col lasciar depositare una sostanza bianca analoga alla cera e che noi studieremo sotto il nome di *paraffina*: il fenomeno si verifica altresì nelle giornate invernali. Infine avviene spesso che avvicinando un cerino od un fiammifero acceso all'orifizio di un recipiente che contenga petrolio grezzo, si manifesti l'accensione di vapori che esso emette all'ordinaria temperatura (§§. 29, 30).

§. 6. M'è accaduto di citarvi la *nafta*, e v'ho detto che essa rappresenta un bitume liquido al

pari del petrolio, col quale vi è duopo sappiate che divide quasi completamente le proprietà: or bene, voi mi concederete che io faccia un cenno di quella sostanza sul conto della quale, noi in processo di studio non spenderemo altra parola; purchè rammentiate però che quanto riguarda la storia del petrolio è riferibile nella maggior parte dei casi alla nafta stessa.

Due ragioni mi spingono a parlarvi di questo liquido che va pure distinto colle denominazioni di *olio di monte* o *di nafta*: l'una sta in ciò che, una volta depurata convenientemente coi processi che descriveremo poi (§§. 21 28), la nafta è smerciata e consumata in cambio del petrolio rettificato, di cui porta perfino il nome. Invero che si sarebbe bene imbarazzati nel dover distinguere il petrolio dalla nafta rettificata, dappoichè hanno proprietà analoghe affatto, e non vi so dire le quante volte noi avremo fatto e faremo uso dell'un liquido in cambio dell'altro, senza punto avvedercene. L'altro motivo risiede in un fatto più importante; la nafta presa allo stato naturale (*nafta grezza*) è un liquido giallognolo traente qualche fiata al rossigno, che però è più limpida, più diafana e più scorrevole del petrolio, del quale è altresì alquanto più leggera, non possedendo essa in media che 0,75 di densità. Quando s'abbandoni all'azione prolungata dell'aria e della luce la nafta va poco a poco radensandosi, poi si fa bruna; in tale stato essa affetta tutti i caratteri del petrolio grezzo. In base

a ciò e ad altre circostanze che ometto di citare per brevità molti scienziati sarebbero condotti ad ammettere che il petrolio rappresenti unicamente un derivato della nafta, nella stessa guisa, se mi permettete il paragone, che il vino raffigura il prodotto di derivazione del mosto d' uva; altri invece considerano il petrolio come nafta in cui si trovi disciolta una certa quantità di bitume.

La nafta ha un odore disgustoso, analogo a quello del petrolio, a differenza del quale essa partecipa questo suo odore all'acqua cui si trovi messa a contatto, senza però disciogliersi: del rimanente è solubile negli stessi veicoli del petrolio, ed esercita facoltà solvente sulle sostanze medesime che quest' ultimo discioglie. In presenza di un corpo acceso non prende fuoco; anzi il corpo stesso si estinguerebbe coll'immergerlo nella nafta.

§. 7. Meno abbondante in natura del petrolio, la nafta si riscontra però in gran copia in alcune località: a Bakou in Persia, non molto lungi dalle coste occidentali del Mar Caspio, si hanno le ricche e storiche sorgenti di quel liquido, dalle quali gli Egizii lo ritraevano: il *moum* celebre balsamo dei Persiani, non è che un preparato a base di nafta, o secondo alcuni semplicemente la nafta che stilla dalle pareti di una grotta esistente nella vicinanza di Darab; la qual grotta è gelosamente custodita per cura del governo, e viene aperta con solenni pompe una volta all'anno, per raccogliere la preziosa sostanza che si conserva alla corte del Figlio del Sole, ed è propinata per uso medicinale.

A Tschelekoen, isola del Caspio, v' hanno pure sorgenti di nafta ricche al punto d' impartire il nome di *isola della nafta* alla località: ogni anno si asportano dall' isola stessa oltre due milioni di chilogrammi d' olio minerale.

L' Europa conta pur essa importanti scaturigini di questo liquido: la sola Valacchia ne mette annualmente in vendita per un milione di lire. Sul principio del secolo (1802) si scopriva ad Amiano, nell' agro Parmense, una vena abbondante di nafta della quale si fece uso a lungo nella illuminazione della città, e va celebre per purezza e limpidezza la nafta (petrolio?) di Montechiaro in quel di Piacenza, il cui deposito si rinveniva nello stesso torno di tempo. La nafta il cui uso più importante è — rettificata che sia — di servire come sostanza illuminante, annovera pure una speciale applicazione di non lieve momento. I *metalli delle ceneri*, altresì chiamati *metalli alcalini*, tali sono il sodio, il potassio ed il litio, ed altri denominati *alcalino-terrosi*, come il calcio o metallo della calce, per la tendenza che posseggono di combinarsi all'ossigeno atmosferico, soverchia al punto da strapparli ai corpi che lo contengono, ad esempio l'acqua, non possono conservarsi al pari del ferro e dell'argento all'aria; ebbene, si usa nei laboratorii e nei magazzini difendere quei metalli dalla ossidazione col tenerli immersi nella nafta, sostanza che è alquanto più pesante dei metalli stessi, e poverissima di ossigeno (§. 18), e che lo cede con

grande difficoltà. Come si origini in natura la nafta, non è dato asserire con certezza: i grandi rapporti d' analogia che corrono fra essa e il petrolio conducono a credere che questi due liquidi abbiano altresì una medesima derivazione (§. 58).

§. 8. Qual è la composizione chimica del petrolio? Sotto il punto di vista delle specie prime, od elementari, od il che torna la medesima cosa, dei *corpi indecomposti* che entrano a costituire il petrolio, questa sostanza, privata che sia da ogni principio accidentale ed estraneo (composti solforati, fosforati, ecc.), si manifestò essenzialmente formata di *carbone* e di *idrogeno*, con lievissime quantità centesimali di *ossigeno*. (§. 18).

Per poco che riflettiate su quello che venne svolto nel decorso anno relativamente ai fenomeni della combustione e della fiamma, ricorderete come per *elemento o specie prima di materia*, debbasi intendere quella sostanza che resiste inalterata a tutti i mezzi più energici di cui può disporre la scienza, e diretti a sdoppiarla o risolverla in due o più principii essenzialmente differenti; e come per *specie composte* (corpi composti) abbiano a considerarsi le sostanze che risultino dall' unione (*combinazione chimica*) di due o più elementi, e nei quali a loro volta si possono scindere sotto le azioni chimiche.

Rammenterete inoltre per quali caratteri vadano distinti fra loro gli elementi che compongono il petrolio; con tutto ciò mi concederete che io rin-

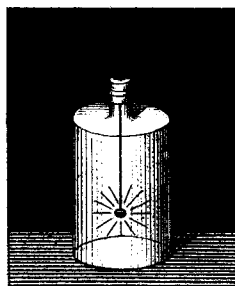
novi alla vostra memoria la somma di tali caratteri; la qual cosa io stimo conveniente di fare perchè dalla perfetta conoscenza delle singole proprietà degli elementi stessi vi sarà dato fissar meglio nella mente quelle che collettivamente controdistinguono il petrolio medesimo.

Il *carbone*, che i chimici denominano *carbonio*, è quella sostanza solida e nera che si ritrae dalla combustione regolata ed incompleta della legna; scevra d' ogni altro principio estraneo, ce l' offre natura in pagliuzze pur nere e brillanti nella *grafite* o *piombaggine*, la sostanza colla quale si fabbricano le nostre matite; e sotto forma di cristalli il più spesso bianchissimi, trasparenti e che rinfangono altamente la luce, in quella gemma preziosa che è il *diamante*: infine rappresenta la base dei così detti *combustibili fossili*, o *carboni minerali*, quali sono l' *antracite*, il *litantrace*, la *lignite*, le *torbe*.

È l' elemento organogenico per eccellenza; ad eccezione infatti della parte minerale che costituisce la cenere e le ossa, non v' ha una sola delle sostanze che entrano all' edificio degli esseri organizzati, piante ed animali, che non contenga in maggior o minor copia il carbonio; in causa di che lo studio chimico delle sostanze organiche, la così detta *Chimica organica*, si è costretti oggi a considerarlo come un' appendice dello studio chimico e generale della materia, quello cioè che riguarda la storia dei composti del carbonio.

Le multiformi guise sotto le quali si manifesta a noi questo elemento, sia che ce l'offra libero la natura, sia che rappresenti un prodotto artificiale, non permettono di occuparci delle sue proprietà fisiche, le quali variano fino a un certo punto a seconda delle sue varietà: ci limiteremo quindi a dire che, comunque la sua origine, il carbonio è sempre solido ed ha per carattere distintivo di bruciare al libero accesso dell'aria, o meglio in un'atmosfera di gas ossigeno, senza dar fiamma e tuttavia con ispandimento di intensa luce e di forte calore; di ciò vi confermerà l'esperienza che sottopongo ai vostri occhi, nella quale, come vedete, un pezzetto di carbone, portante qualche punto in ignizione, immerso nell'ossigeno contenuto in un recipiente di vetro, s'accende ed arde scintillando.

Fig. 1.

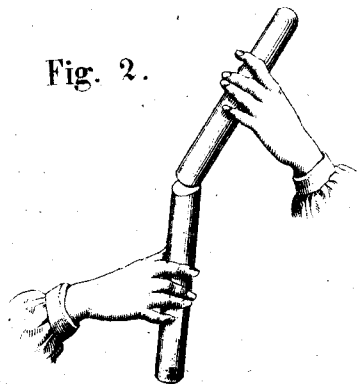


Intanto il prodotto della combustione, o meglio il prodotto della combinazione dell'ossigeno col carbonio, accompagnata da sviluppo di calore e di luce,

è il composto aeriforme od il gas (§. 45) che volgarmente si denomina *acido carbonico* ed in Scienza *biossido di carbonio*: quella sostanza medesima, priva di colore, che vedete svolgersi con una specie di sorbollimento (*effervescenza*) da questi pezzetti di marmo (*carbonato di calcio* dai chimici) per azione dell'aceto; la stessa che si sprigiona dalla così detta acqua di Seltz, dalle birre e dai vini spumosi, cui impartisce un sapore acidulo; quella infine che noi emettiamo in gran copia ad ogni atto di respirazione.

Il biossido di carbonio si controdistingue per alcune proprietà singolari: una fra esse è di pesare una buona mezza volta di più dell'aria; un'altra consiste nella facoltà di spegnere i corpi accesi e di uccidere gli animali per soffocamento. Ciò vi renda ragione del perchè in alcune basse valli, in certe grotte, ecc., dal cui suolo sgorga spontaneo, negli antichi pozzi delle miniere di carbon fossile questo gas vada accumulandosi ed occupi gli strati inferiori dell'aria, in cui un animale perisce in breve tempo, ed una lampada accesa è tosto spenta. Quest'ultimo fatto, non che l'altro del suo peso ve l'addimosta un semplice sperimento, nel quale avete campo d'apprendere come il gas stesso possa essere travasato al pari d'un liquido da un recipiente ad un altro, mentre un lumicino acceso, posto al fondo di quest'ultimo, si spegne.

Fig. 2.



Infine il biossido di carbonio è caratterizzato da una nuova proprietà; quella di ricostituire il marmo (*carbonato di calcio*) ogni qualvolta si trovi in presenza di calce viva — la calce dei muratori: l'esperienza che istituisco ora vi prova ad un tempo e come questo avvenga con facilità ed in modo evidente, e come fra i prodotti espirati si annoveri appunto il biossido: mi basta infatti che io soffi per un po' di tempo in questa cannucchia di vetro di guisa che le sostanze aeriformi della respirazione siano costrette a gorgogliare nell'acqua, la quale tiene sciolto qualche millesimo di calce, (*acqua di calce*): l'intorbidamento che si manifesta è dovuto alla combinazione del biossido colla calce; alla riproduzione del carbonato di calcio (marmo) insolubile nell'acqua.

Fig. 3.



§. 9. Il secondo componente del petrolio è l'idrogeno, così chiamato dal greco (*generatore di acqua*) per la ragione che combinato all'ossigeno costituisce l'acqua.

S'annovera pur esso fra gli elementi organogenici, pel fatto che è bene limitato il numero dei principii organici, al cui edificio non entri; questo corpo si può ottenere dall'acqua mercè del sodio, uno dei metalli alcalini di cui vi ho fatto cenno (§. 7.); e voi vedete con quanta energia si svolga: noi però seguiremo un processo di preparazione più economico, quello usato nei laboratori; vale a dire lo separeremo da quelle sostanze, chiamate *acidi*, che lo contengono, e ciò per mezzo di ferro o di zinco. Fra gli acidi che meglio si prestano a ciò

sono preferibili lo *spirito di sal marino* od *acido muriatico* (*acido cloridrico*) e l'*olio di vetriolo* (*acido solforico*). Il surbollimento che si palesa nel piccolo apparecchio che vi presento, e nel quale si trovano messi in contatto acqua, olio di vetriolo e zinco, è appunto dovuto allo sprigionarsi dell'idrogeno dell'acido, del qual elemento prende il posto il metallo.

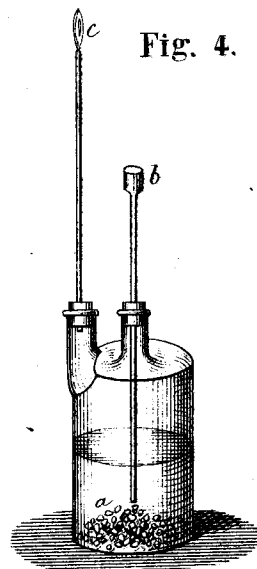


Fig. 4.

L'idrogeno è un gas senza colore, e rappresenta la più leggiera sostanza che si conosca, pesando esso 14 volte e mezzo meno dell'aria. Come il biossido di carbonio, soffoca gli animali e spegne

i corpi accesi: a differenza di quello però è esso stesso accensibile e brucia con fiamma quasi priva di splendore, ma in compenso eminentemente calorifica. Avremo campo più tardi (§. 29) di apprendere sperimentalmente una nuova proprietà, assai pericolosa ne' suoi effetti, di questo gas; proprietà che pure il petrolio in molti casi manifesta; quella di esplodere con grande veemenza, allorchè si comunichi l'accensione ad un miscuglio del gas stesso e di aria o meglio d'ossigeno. Intanto rammentate che il prodotto della combustione del gas idrogeno, a spese dell'ossigeno libero, o di quello dell'aria, è appunto l'acqua, come ve l'addimostrea l'appannarsi del bicchiere di vetro ch'io capovolgo sulla fiammella dell'idrogeno.

Infine rispetto all'*ossigeno*, tanto scarso nel petrolio, mi limiterò a dire che è pur esso organogenico: questo corpo costituisce  $\frac{1}{5}$  del miscuglio gassoso che chiamiamo aria, e per  $\frac{8}{9}$  compone l'acqua. È l'elemento della respirazione e perciò fu detto *aria della vita*, ed è il comburente per eccellenza, come vi fu dato scorgere nella combustione del carbone: alla quale sostanza avrei potuto sostituire altri corpi, come il solfo, il fosforo, il ferro, ed il fenomeno vi si sarebbe palesato con altrettanta e maggiore intensità. Ciò valse al gas stesso l'appellativo di *aria del fuoco*: più tardi a queste denominazioni venne surrogata quella d'*ossigeno*, che è dal greco e suona *generatore d'acidi*, per una singolare proprietà posseduta da questo

elemento: quella di dare origine (in ispecie col fissarsi sui corpi indecomposti i quali per differenziarsi dai metalli si dicono *metalloidi*, come il carbone, il solfo, il fosforo, ecc.) a composti ossigenati (*ossidi*) che d'ordinario messi a contatto dell'acqua si trasformano in prodotti manifestanti in modo più o meno energico i caratteri dell'aceto: tali prodotti sono appunto gli *acidi*.

*Carbonio, idrogeno, ed ossigeno*, uniti assieme in determinate proporzioni, costituiscono adunque il petrolio; notate però che è ai due primi elementi soltanto che questo liquido deve la sua essenza e le sue proprietà, dappoichè l'ultimo vi è contenuto per quantità quasi inapprezzabili, mentre assoggettato il petrolio a quei trattamenti pei quali si separa la lucilina (§. 28.) esso perde quasi completamente i composti ossigenati che racchiude.

§. 10. Colla nozione di che si componga elementarmente il petrolio, non vi date però a credere d'aver attinto il concetto esatto della vera, intima e finale natura di quel liquido; l'idea che ora possedete è del tutto embrionale, e non si scosta da quella che può farsi un'individuo sull'interna struttura, sul numero, ampiezza e forma degli ambienti d'un grande edificio, coll'esaminare e misurare puramente i muri che lo limitano esternamente. D'onde la necessità d'uno studio più addentrato e profondo di quella sostanza ed al quale verremo tra breve: occupiamoci al momento di conoscere, dove s'incontri il petrolio, e quali siano i terreni in cui preferibilmente si trova.

Il petrolio esiste in quasi tutte le regioni del globo: l'Europa ne conta sorgenti più o meno ricche, le più importanti delle quali, industrialmente parlando, sono in Gallizia [Austria], in quella parte di territorio compreso fra la Vistola ed i Carpazii. Un'unica vena di petrolio, piuttosto abbondante, si riscontrò in Francia a Béziers [dipartimento Herault] e dal nome della località dove si raccoglie fu smerciato a lungo, ed è noto sotto la denominazione di *olio di Gabian*. Oltre alle antiche sorgenti, che a vero dire attualmente non sono ricchissime, l'Italia annovera scaturigini di petrolio di recente scoperta; e ciò nelle provincie meridionali. Non ha guari e s'ebbe molto grido la *Toccolina* od *olio di Tocco*, il petrolio trovato nelle vicinanze di Tocco negli Abruzzi. Rinomate per purezza e bontà del prodotto, se non per abbondanza, sono alcune vene di questo liquido scoperte nel Parmense ed in Piemonte.

Petrolio su vasta scala forniscono da non molti anni alcune località dell'Asia e segnatamente Rangoon, paese situato nel distretto della riviera d'Irawady nell'Impero Birmano [Indie orientali].

L'*olio minerale di Rangoon*, o *nafta di Burmah*, che gl'inglesi appellano *Rangoon-Tar*, *Burmese naphtha* o *native naphtha*, offre la singolare proprietà di essere semisolido e possedere quasi la consistenza del burro; ond'è che gli indigeni lo chiamano *burro di terra* od *olio di terra*.

L'asportazione di questa sostanza si rese fonte di ricchezza per la solerte Inghilterra, la quale



seppe applicarla alla fabbrica di vernici, a quella di candele di lusso, bianche e traslucide, che gareggiano in bontà colle steariche ed infine a preparare saponi. (§. 37).

Non è ben nota la derivazione del petrolio che l' Africa invia in copia ai porti d' Inghilterra; ma la regione del globo più ricca di numerose sorgenti, quella che è destinata quasi esclusivamente ad alimentare il commercio mondiale è l' America: il che avremo campo d' apprendere meglio nella seguente conferenza.

§. 11. Quali sono i terreni in cui di preferenza s' incontra il petrolio? Alla *Geologia*, al ramo cioè delle Scienze Naturali che, dallo studio delle fasi subite nella lunga durata di epoche passate dal pianeta da noi abitato, tenta di attingere la ragione ultima delle condizioni attuali, siamo debitori della nozione che il petrolio si trova disseminato in numerosissimi punti del nostro globo, e che appartiene a tutti i *periodi geologici*, ed infine che si rinviene più di frequente in quei terreni che spettano al così detto *periodo miocenico* dell' epoca terziaria, ed al *triasico* (1).

[1] *Geologia* viene dalle parole greche *ge* terra e *logos* discorso.

I nomi che furono dati ai diversi strati e gruppi di terreni, indicano spesso la regione in cui furono scoperti, a traverso la composizione, la relativa disposizione degli strati, od anche l' epoca della loro formazione.

I terreni di ultima formazione, detti *terziarii*, comprendono diversi strati fra cui il *miocenico*, dal greco *meno recente*. I terreni del periodo del *trias* appartengono ai secondarii e sono così detti per la loro triplice composizione: il *trias* è costituito di *marne variegata*, *calcare conchigliifero* ed *arenaria rossa*.

Generalmente accompagna i depositi di *sal-gemma*, che così nominato è il salmarino o sale da cucina (*cloruro di sodio*) quando esiste in grandi ammassi solidi nel seno della terra; non di rado si riscontra nei depositi di *solfo* e di *gesso* e ben sovente ne è provvisto il suolo da cui si sviluppa il *gas delle fontane ardenti*. (§§. 51, 58).

„ I più importanti giacimenti petroliferi sono „ i seguenti:

## EUROPA

| PROVENIENZA                                  | GIACIMENTO                                               |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| „ Bechelbronn ( Basso Reno )                 | { imbeve sabbie appartenenti al terreno terziario medio. |
| „ Schwabwiller (Basso Reno)                  | . come sopra                                             |
| „ Gabian (Francia).                          | . . . . . come sopra                                     |
| „ Annover (Edessa, Witze ed Oberg)           | { si riscontra negli strati neocomiani o giurassici.     |
| „ Gallizia (orientale ed occidentale)        | { esiste nel terreno terziario.                          |
| „ Italia (Tocco, Pescara, Modena, Parmense). | { esiste nel terreno terziario medio.                    |
| „ Valacchia (nafta)                          | . . . . . come sopra                                     |

## ASIA

|                           |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
| „ Kurdistan (nafta)       | . esiste nel terreno terziario. |
| „ Eufrate (vallata dell') | . . . . . come sopra            |
| „ Bakou (nafta)           | . . . . . come sopra            |

AMERICA

| PROVENIENZA                                 | GIACIMENTO                                                                                            |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| „ Kentucky . . . . .                        | { si trova negli strati silu-<br>riani inferiori, cioè nelle<br>rocce stratificate le più<br>antiche. |
| „ Tennessee . . . . .                       |                                                                                                       |
| „ Canadà occidentale . . .                  | terreno denoviano inferior.                                                                           |
| „ Pennsylvania occidental.<br>( Oil-Créek ) | { id. id. superiore.                                                                                  |
| „ Virginia occidentale . .                  | terr. carbonifero superiore.                                                                          |
| „ Carolina del Nord . . .                   | { terreni del periodo tria-<br>sico.                                                                  |
| „ Connecticut . . . . .                     | {                                                                                                     |
| „ Colorado ed Utah . . .                    | terreno cretaceo.                                                                                     |
| „ California . . . . .                      | id. terziario.                                                                                        |



II.

Gli olii solari ed i fotogeni — La scoperta dei petroli d' America — Un petrolio non è una sostanza unica — Distillazione frazionata — Rettificazione dei petroli e delle nafte — Gli OLI LEGGERI — Il Kerosolene — Le Benzine — Applicazioni — Le lampade a ligroino — Aria carburata.

§. 12. È a vostra conoscenza, o Signori come da un' epoca lontanissima scendendo a noi, l' importanza del petrolio e della nafta andasse vie vie scemando fino al punto di perdersi per così dire le tracce dell' esistenza e far dimenticare le proprietà per le quali si rendevano sommamente utili quelle sostanze. (§. 4). Avvenne del petrolio ciò che pure si è verificato nella storia di famiglie umane, le quali per una sequela di avverse fortune decaddero man mano col volgere del tempo infino al giorno in cui potè sorgere un individuo che, spezzando la cerchia di ereditarie convenienze, armato d' un operosità nuova e delle ragioni del passato, seppe mettere in piena luce ed in pieno vigore i proprii diritti e ricostruire così lo splendore della propria casa.

Come sia accaduto al petrolio di risalire rapidamente la scala, di rendersi ad un tratto importantissimo nei bisogni attuali dell'umanità, voi l'apprenderete dalla storia contemporanea di esso. È la ricca America che provvede, come s'è detto, in trabocchevole misura il petrolio, da pochissimi anni: dal giorno cioè in cui è riuscita a sorprenderne il segreto dell'esistenza in molte delle sue vaste regioni, e dopo che poté ideare e porre in attuazione i mezzi opportuni per istrappare quella sostanza dalle varie profondità della terra, che gelosamente l'occultava e la custodiva da epoche immemorabili.

§. 13. Fino dalla metà del secolo il mondo industriale si sentì compreso da un'alta necessità; quella di provvedere in abbondanza ed a mite costo sostanze atte a surrogare le altre che da tempo si impiegavano alla illuminazione ordinaria, ed il cui prezzo andava ognigiorno aumentando. Fu appunto verso il 1850 che l'Inghilterra, convinta pienamente del fatto, diede opera a preparare liquidi illuminanti a mezzo di un operazione speciale, (1) la *distillazione secca*, praticata convenientemente sui combustibili fossili ed in ispecie sul litantrace e la torba e sui catrami che ne derivano. La stessa operazione diretta su certi minerali compenetrati e

---

[1] La decomposizione fatta in appositi recipienti, e per azione diretta del calore, di sostanze solide capaci di fornire prodotti gassosi o vaporosi, od anche puramente sublimabili, dicesi *distillazione secca* o *pirolisi* [decomposizione al calore]. Si è a mezzo di questa operazione che si prepara il gas illuminante dal carbon fossile.

ricchi di bitume (*schisti bituminosi*) condusse a risultati soddisfacenti.

L'America non tardò pur essa ad occuparsi di simile bisogna e si diede ad imitare l'Inghilterra nella sua nuova speculazione; e di questi giorni appunto il commercio si trovò letteralmente inondato d'una folla di sostanze, atte a sostituire con vantaggio gli olii grassi nelle nostre lampade, e delle quali avrete forse ancora vivo il ricordo. — *Diafanogeni* di ogni specie, *fotogeni*, *olii solari*, *olii siderali*, altresì denominati *olii minerali*, *olii del catrame*, *olii di torbe*, *olii di schisti*, non che le così dette *canfine*, o *canfini* (1), costituiscono la serie dei prodotti combustibili preparati in quel torno di tempo, ed il cui consumo, tanto a motivo del prezzo relativamente moderato, quanto pel loro potere illuminante, di gran lunga superiore a quello del sevo e degli olii grassi, s'andò così rapidamente estendendo che in breve la produzione non valse più a soddisfare le esigenze dei mercati.

---

[1] *Canfina* o *canfino* fu commercialmente denominato l'olio volatile od essenza di trementina, rettificato per uso d'illuminazione. L'essenza grezza è nota coll'appellativo d'*acqua ragia*; si ritrae per distillazione d'una sostanza resinosa prodotta da certi pini (*pinus maritima*, *p. sylvestris*, *p. palustris*), la *trementina*, impropriamente chiamata *balsamo di trementina*. L'olio grezzo, distillato che sia, brucia con fiamma splendente e bolle circa a 160°; fu detto *gas liquido*. È a notare che con tale denominazione si esitarono pure in commercio gli *olii solari* dei combustibili fossili [§§. 8. 27].

Allora fu che il pensiero si rivolse ai bitumi liquidi, nafte e petrolii, della Natura; e che per una facile induzione si venne nel concetto di estrarli, di ritrarre da essi olii illuminanti analoghi ai fotogeni preparati artificialmente, e colmare così la sentita deficienza di queste sostanze: ed invero i risultati riescirono i più soddisfacenti.

Anche qui prima a tentare la prova si librò l'Inghilterra; datasi a far incetta di petrolii dall'Africa e dalle Indie, si trovò ben presto al grado di produrre e smerciare con pieno successo nuovi liquidi illuminanti (olii minerali) in cambio degli olii artificiali. L'emula America non appena si accorse dei vantaggi che si poteano commercialmente ritrarre col sostituire a questi gli olii minerali fu sollecita a seguire in questa via le pedate della madre patria e si applicò tosto alla ricerca di sorgenti di petrolio, sostanza che si supponeva esistesse nelle sue regioni.

L'esattezza storica ci impone, per procedere con ordine, di ricordare come nell'America stessa fosse quasi del tutto ignorata l'esistenza di sorgenti di petrolio fino nel 1845, ad onta che da lunga età gli indiani seneca facessero uso di quella sostanza che in Europa si chiamava appunto *olio seneka* od *olio genessée* e che non era altro che petrolio. Inoltre da un secolo prima di quella data a Trinità, per avallamento del suolo, s'era formato un lago di 2 chilometri e mezzo circa di perimetro cui veniva imposta la denominazione di *lago di pece* e la cui

parte centrale liquida si ammetteva costituita di petrolio o di nafta.

Nel 1845 istituendo a Torentum, località situata a 35 miglia inglesi di distanza da Pittsburg, alcuni saggi di pozzi, allo scopo di rintracciar sorgenti d'acqua salata, fu visto con meraviglia fluire un'abbondante vena di petrolio: raccolto il liquido si tentò più tardi di rettificarlo cogli stessi metodi seguiti nella depurazione degli olii solari di torbe, e carbon fossile, per poi utilizzarlo in loro vece. L'esito fallì completamente allo scopo, ond'è che si stimò inutile di procedere ad ulteriori ricerche.

Non appena adunque fu noto (e ciò accadeva nel 1853) che l'attiva Inghilterra faceva buon commercio d'olii di petrolio, l'America rivolse i propri sforzi per iscoprire sorgenti d'olio minerale: ma ciò senza frutto fino al 1859; nel quale anno praticando a Titusville in Pennsylvania, a molta vicinanza di Oil-Creek, un pozzo, riscontravasi alla profondità di soli 23 metri una ricca vena di quel liquido capace di produrne in media 1500 litri per giorno.

§. 14. L'avvenimento scosse l'immaginazione di molti e da esso partì l'impulso ed il grande eccitamento per la nuovissima industria: eccitamento che si propagò con celerità indicibile per buona parte dell'America. All'immensa brama dell'oro, che l'esaurita California si rifiutava da pochi anni di saziare, tenne dietro la *febbre del petrolio*; l'ansia di scoprire dovunque ed in copia questo liquido benefico che dovea sorgere a soddisfare i giusti

reclami del commercio, ed era destinato a riempire il desiderio d'una folla di speculatori, avidi non d'altro che di dar corpo ai loro sogni dorati, che d'arricchire in un attimo di tempo.

Dal 1860 al 1862 s'istituirono compagnie tanto numerose di speculatori, che la sola Nev-York ne annoverava 317, ricche di un capitale effettivo sociale di oltre un miliardo di lire!

Dappertutto, per l'ampia zona che si dilunga dal Canada alla Pennsylvania, un muoversi, un agitarsi, un accorrere di proprietari e di operai, un rapido sorgere come per incanto di città e di borghate, laddove per la ingrata natura del suolo non esisteva traccia d'abitato; dovunque un lavoro incessante, penoso e faticoso per iscoprire e strappare dalla terra questo nuovo tesoro, questa sicura fonte di ricchezze: il petrolio.

Al termine del 1860 si contavano già da oltre 2000 pozzi scavati a minore o maggiore profondità e dei quali però 74 soli aveano importanza industriale; col sussidio di pompe essi producevano un 20000 litri di petrolio al giorno: in media per un valore di 50,000 lire.

§. 15. Lungi però dal rimaner paga la bramosia degli imprenditori, i quali a ragione dubitavano che non si esaurissero in breve termine le vene di petrolio scoperto, venne iniziato nel 1861-62 un nuovo ordine di saggi dei terreni a grandi profondità: si scavarono pozzi a 100 poi a 200 metri di profondità dal livello del suolo. Erano vasti inesauribili serbatoi di petrolio che si supponeva esistes-

sero sepolti e dei quali bisognava pur rendersi padroni; senza di che ogni opera si rendeva inutile. Si fu allora che nei nuovi e febbrili tentativi i lavoratori assunsero per divisa il motto resosi celebre: *l'olio, l'inferno o la China (oil, hell or China)* in vista delle grandi profondità che si doveano attingere per arrivare fino al petrolio, e nel supposto di giungere al centro della terra, dove una volgare tradizione colloca l'inferno, ed infine nel concetto di passare oltre all'antipode: la China.

A vero dire l'abbondanza dell'olio minerale si fe' tale che una sola sorgente ebbe a produrne 37 mila litri per giorno, e riempì di meraviglia il mondo la scoperta della scaturigine di Shaw (contea di Eniskillen) dalla quale fluirono giornalmente pel corso di parecchi anni da 135000 litri di petrolio: più tardi questa quantità si ridusse a 91000 litri, rendendosi stazionaria; ed ignoro quale ne sia la produzione odierna.

L'uscita del petrolio dai pozzi è sempre accompagnata da un grande sviluppo di sostanze gassose, combustibili; le quali sostanze esercitando una forte pressione sul liquido possono determinare una rapidissima ascensione: il che diè luogo in casi molto frequenti che il getto scaturisse improvvisamente e con tal impeto da render vano ogni sforzo per rattenere e raccogliere l'olio. Si dovè quindi pensare a nuovi e solidi mezzi per ovviare simili dannosi inconvenienti, e per riescire a regolare a piacimento l'efflusso del liquido.

Alla perfine si manifestò un terribile incendio, causato dall'accensione dei gas svolti da una vena sovrabbondante di petrolio: l'accensione comunicata al liquido andò man mano e con sollecitudine propagandosi alle sorgenti più vicine, poi alle più lontane; cosicchè in breve termine s'ebbe lo spettacolo d'una zona vastissima di terreno in combustione e della distruzione di opere costruite con tante fatiche e tanto dispendio.

Poi sovraggiunsero le delusioni e i disinganni, che costrinsero di necessità gli imprenditori a procedere con previdenza e colla maggior cautela alle ricerche, e soprattutto di produrle sotto la rigorosa scorta dei dettami della scienza.

Molte sorgenti, contro ogni previsione, si esaurirono in pochissimo tempo e spesse volte nel periodo di poche ore: l'avidità del lucro non avendo permesso di ponderare sui mezzi di raccogliere il liquido, nei casi in cui veniva rigurgitato in forte quantità, fu causa d'ingenti perdite di prodotto; d'altra parte non essendosi riflettuto sugli opportuni mezzi di trasporto si fu non di rado costretti a sostenere un gravissimo dispendio e tale che in parecchie circostanze per far giungere fino al luogo d'imbarco, nell'Atlantico, il petrolio grezzo, dovendosi compensare le spese, il costo di questa sostanza in porto ebbe a salire al triplo del prezzo d'estrazione.

Quindi non si scavarono più pozzi all'impenzata ed all'azzardo, l'esperienza avendo addimo-

strato come sopra 100 di essi appena 15 risultassero fruttiferi: si provvide ai mezzi di dominare i violenti rigurgiti del liquido, ed a quello di trasportarlo economicamente; in una parola, rattemprati gli animi, condotti alla debita calma gli spiriti soverchiamente eccitati dei sognatori di ricchezze istantanee, l'industria potè proseguire, e procede ora per vie regolari e sicure.

§. 16. Questo riassunto storico sulla scoperta del petrolio in America, e sull'enormi quantità che essa può tuttodi fornire, vi spiega da un lato come quel liquido, una volta che l'esperienza l'ebbe addimostato utile nella illuminazione al punto di vincere la prova sopra le altre sostanze illuminanti, siasi reso in un tratto brevissimo di tempo, tanto importante; e dall'altro vi prova quanto asserii già (§. 10); vale a dire che il commercio europeo del petrolio è, e può essere unicamente sostenuto dal Nuovo Mondo colle ricche sorgenti che annovera; alle quali inoltre si deve il silenzio a cui fu in breve condotta la maggior parte delle numerose fabbriche dei fotogeni che si traevano dagli schisti e dai carboni minerali; mentre venne in pari tempo abbassata di gran mano la coltivazione del *colza* (1)

---

[1] *Colza* [dal fiammingo *Kolzaad*, seme di cavolo] è il grano della *brassica campestris oleifera*, che può dare il 30 % d'olio. Non solo il prezzo di quest'olio è diminuito in causa dell'ertendersi dell'uso del petrolio alla illuminazione in Europa, ma anche la coltivazione che si faceva su vasta scala del seme, specialmente nel Nord della Francia e del Belgio, va via via restringendosi

dal cui seme si ricava un olio grasso che tenne a lungo lo scettro fra le più pregiate sostanze illuminanti (1).

Il petrolio non fluisce sempre a mo' di vena d'acqua viva dal suolo perforato; ond'è che a seconda del suo modo d'esistere s'applicano, per estrarlo, mezzi speciali e diversi. Così in qualche punto dell'America del Nord, laddove i terreni sono compenetrati e saturi d'olio minerale, si usa scavare larghe e profonde fosse, o serbatoi, in cui esso va più o meno lentamente a raccogliersi; dai quali serbatoi si toglie poscia mediante pompe: al Canadà invece si hanno spesso calcari porosi impregnati di petrolio, e da essi si separa coll'assoggettarli direttamente alla distillazione.

§. 17. Per procedere allo studio della depurazione del petrolio, occorre anzitutto che noi spingiamo un po' più addentro lo sguardo sulla natura di questo liquido; dappoichè per la sola conoscenza della sua composizione elementare (§. 8.) non vi sapreste dar ragione della necessità di assoggettarlo

[2] Per dare un'idea del consumo che si fa del petrolio, consumo che d'anno in anno va sempre aumentando, citeremo che dall'America si esportarono nel 1861 in Europa 37,082 barili di lucitina; nel 1862 invece 362,593; e nel 1863 durante il primo semestre, 4,137,070 barili.

Nel solo Zollverein se ne importò durante il

|                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| 1866 . . . . .        | 43,967,700 chilogrammi |
| 1867 . . . . .        | 89,250,000     "       |
| 1868 . . . . .        | 111,646,400     "      |
| 1869 . . . . .        | 134,944,100     "      |
| 1870 [1° semestre]. . | 63,031,500     "       |

a lunghi e dispendiosi processi di rettificazione prima di versarlo come sostanza illuminante in commercio.

*Il petrolio non è costituito di un'unica sostanza:* eccovi l'enunciato che dovete imprimere nella vostra mente e del quale tenteremo di darcene un conto esatto: anzichè considerare quel liquido costituito d'un solo corpo, formato a sua volta di carbonio, idrogeno ed ossigeno, è d'uopo risguardarlo come il risultato dell'intima mescolanza di prodotti diversi fra loro, comechè composti quasi tutti dei due primi elementi.

Spieghiamoci con esempi: il marmo di un blocco, d'una statua, o d'un monumento hassi a ritenere prodotto d'una sola sostanza complessa il *carbonato di calcio* (§. 8.): altrettanto è a dire dell'*acqua*, la quale, a parte i principii accidentali che può tener sciolti, non rappresenta che un unico composto: l'*ossido di idrogeno*. Non è così invece di molti altri corpi, come sarebbero la *farina di frumento*, il *vino*; pochi di voi ignorano che quest'ultimo è il prodotto della miscela intima di un certo numero di sostanze, in proporzioni diverse, e nelle quali il chimico può opportunamente scinderlo: l'*acqua*, l'*alcole*, lo *zucchero*, i *pigmenti*, gli *eteri*, gli *acidi*, i *sali*, ecc. Or bene: lo stesso concetto del vino riferitelo al petrolio, e ve lo prova un fatto semplicissimo.

Non appena raccolto dalla sorgente, questo liquido può, come s'è detto, spandere gas accensi-



bilissimi; liberato da questi se riscaldiamo una certa quantità di petrolio, tenendo conto esatto della temperatura in cui si svolgono altri vapori infiammabili, troviamo che ciò accade a punti determinati di calore: questi vapori hanno per carattere di condensarsi tanto più facilmente, quanto è più elevato il grado di temperatura al quale si producono. Ora: come s'interpreta questo? coll'ammettere appunto che il petrolio risulti formato dalla mescolanza di tanti prodotti, diversi fra loro perchè bollono o entrano in vapore, che è la stessa cosa, a temperature differenti. Quando ciò non fosse, il petrolio dovrebbe comportarsi come l'acqua la quale, come sapete, si trasforma tutta in vapore ad un unico grado di calore, quello dell'ebollizione, che è situato ai 100° della scala di quell'istrumento che chiamiamo termometro (1).

---

[1] Il petrolio svapora più o meno rapidamente ed in maggior o minor copia a seconda della sua natura anche alla temperatura ordinaria. Le prove istituite sopra un petrolio di Pennsylvania, esposto all'aria libera, in ambiente la cui temperatura era di 16° c. perdè:

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| a capo di 8 giorni . . . | il 23,8 % in peso |
| "    4 settimane. . .    | 30,6 "    "       |
| "    6 "    "    "       | 35. "    "        |

Da quest'ultimo punto non si verificò col tempo alcun'altra perdita.

Un altro petrolio abbandonato all'aria ed a 7° c. di temp. perdette il 6,3 % in peso il primo giorno, ed il 20,6 % a capo di 14 dì.

§. 18. „ Nello specchio seguente, oltre all' analisi di 100 parti delle varietà più note di petrolii o nafte grezzi, „ e rispettivo prodotto di distillazione, vengono riportate le perdite subite pure da 100 parti di liquidi grezzi a deter- „ minati punti di calore; il peso specifico che possiedono a temperature diverse, la loro dilatabilità e potenza di „ combustione, non che infine la densità dell' olio distillato. (§. 41). È a notare che nello specchio medesimo il „ carbone è indicato colla lettera C, l' idrogeno [Hydrogenium] con H, e l' ossigeno con O „.

| PROVENIENZA DEGLI OLII MINERALI |                                                   | Sostanze volatili di 100 parti d'olio |      |      |      |      |      |      | Composizione centesimale dell' olio |      |     |      |      |     | Olio grezzo |       |          | Calore di combustione | Olio distillato             |       |         |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|-------------------------------------|------|-----|------|------|-----|-------------|-------|----------|-----------------------|-----------------------------|-------|---------|
|                                 |                                                   | alla temperatura di                   |      |      |      |      |      |      | grezzo                              |      |     |      |      |     | Densità     |       |          |                       | Coefficiente di dilatazione | a     | Densità |
|                                 |                                                   |                                       |      |      |      |      |      |      |                                     |      |     |      |      |     |             |       |          |                       |                             |       |         |
|                                 |                                                   | 100°                                  | 120° | 140° | 180° | 200° | 220° | 260° | 280°                                | C    | H   | O    | C    | H   | O           | 0°    | 50°      |                       |                             |       |         |
| 1.                              | Olio pesante della Virginia occ. ( Wite-Oak ).    | 1,0                                   | »    | 1,3  | 12,0 | »    | »    | »    | 83,5                                | 13,3 | 3,2 | 85,3 | 13,9 | 0,8 | 0,873       | 0,853 | 0,00046  | 10180°                | 13°                         | 0,819 |         |
| 2.                              | id. leggiero id. id. ( Burning Spring )           | 1,3                                   | 4,3  | 11,0 | 25,2 | 28,5 | »    | »    | 84,3                                | 14,1 | 1,6 | 84,0 | 14,4 | 1,6 | 0,844       | 0,808 | 0,00081  | —                     | 14°                         | 0,762 |         |
| 3.                              | id. id. della Pennsylvania ( Oil-Creek ).         | 4,3                                   | 10,7 | 16,0 | 28,7 | 31,0 | »    | »    | 82,0                                | 14,8 | 3,2 | 85,1 | 14,3 | 0,6 | 0,816       | 0,784 | 0,00082  | 9963                  | 13°                         | 0,735 |         |
| 4.                              | id. pesante d' Ohio.                              | »                                     | »    | »    | »    | »    | »    | »    | 84,2                                | 13,1 | 2,7 | 85,4 | 14,4 | 0,6 | 0,887       | 0,853 | 0,00075  | —                     | —                           | —     |         |
| 5.                              | id. id. di Pennsylvania.                          | »                                     | »    | »    | »    | »    | »    | »    | 84,9                                | 13,7 | 1,4 | 85,4 | 13,8 | 0,8 | 0,886       | 0,853 | 0,00077  | —                     | 13°                         | 0,802 |         |
| 6.                              | id. americano del petrolio commerciale ( Parigi ) | 2,8                                   | 5,3  | 12,0 | 25,4 | 30,3 | »    | »    | 83,4                                | 14,7 | 1,9 | 84,2 | 14,5 | 1,3 | 0,820       | 0,787 | 0,00084  | —                     | 13°                         | 0,786 |         |
| 7.                              | Petrolio di Parma ( Salso ).                      | 1,1                                   | 9,3  | 33,3 | 60,5 | 69,3 | »    | »    | 84,0                                | 13,4 | 1,8 | 85,0 | 13,7 | 1,3 | 0,786       | 0,746 | 0,00107  | 10121                 | 13°                         | 0,775 |         |
| 8.                              | Olio di Giava ( distretto di Timaccon )           | 1,0                                   | 1,0  | »    | 7,7  | 15,0 | 22,3 | 30,0 | 87,1                                | 12,0 | 0,9 | 86,2 | 12,2 | 1,6 | 0,923       | 0,890 | 0,00074  | 10831                 | 13°                         | 0,811 |         |
| 9.                              | id. id. ( id. Madja )                             | 0,8                                   | 3,0  | 9,3  | 22,0 | 27,8 | »    | »    | 83,6                                | 14,0 | 2,4 | 83,9 | 14,1 | 2,0 | 0,827       | 0,792 | 0,00088  | —                     | 13°                         | 0,778 |         |
| 10.                             | id. id. ( id. Kendong )                           | »                                     | 2,3  | 4,0  | 17,7 | »    | »    | »    | 85,0                                | 11,2 | 2,8 | 85,1 | 12,2 | 1,7 | 0,972       | 0,917 | 0,00053  | —                     | 13°                         | 0,762 |         |
| 11.                             | id. di Bechelbronn [ Basso Reno ]                 | »                                     | »    | »    | »    | 4,1  | 15,0 | »    | 86,9                                | 11,8 | 1,3 | 85,1 | 13,0 | 0,9 | 0,912       | 0,880 | 0,00073  | —                     | 12°                         | 0,825 |         |
| 12.                             | Petrolio grezzo di Bechelbronn.                   | »                                     | »    | »    | 7,8  | 15,0 | 25,7 | 40,6 | 85,7                                | 12,0 | 2,3 | 84,5 | 12,6 | 2,9 | 0,892       | 0,857 | 0,00082  | 10020                 | 21°                         | 0,816 |         |
| 13.                             | id. id. Schwabwiler [ Basso Reno ]                | »                                     | »    | »    | 10,0 | 14,0 | »    | 28,7 | 86,2                                | 13,3 | 0,5 | 84,3 | 13,6 | 2,1 | 0,861       | 0,828 | 0,00080  | —                     | 22°                         | 0,776 |         |
| 14.                             | id. id. id. id.                                   | »                                     | »    | »    | 14,6 | 22,0 | »    | 42,7 | 79,5                                | 13,6 | 6,9 | 85,5 | 14,2 | 0,3 | 0,829       | 0,795 | 0,00083  | —                     | 20°                         | 0,776 |         |
| 15.                             | Olio di Gabian [ Hérault ]                        | »                                     | »    | »    | »    | »    | »    | »    | 86,1                                | 12,7 | 1,2 | 86,5 | 12,4 | 1,1 | 0,894       | 0,854 | 0,00069  | —                     | 20°                         | 0,830 |         |
| 16.                             | Petrolio d' Hannover [ Edessa ]                   | 0,5                                   | 2,7  | 5,0  | »    | 11,0 | 14,0 | 20,0 | 80,4                                | 12,7 | 6,9 | 83,2 | 13,6 | 3,2 | 0,892       | 0,858 | 0,00079  | —                     | 21°                         | 0,775 |         |
| 17.                             | id. id. [ Witze ].                                | »                                     | »    | »    | »    | »    | »    | 5,4  | 86,2                                | 11,4 | 2,4 | 84,3 | 12,5 | 3,2 | 0,955       | 0,925 | 0,00065  | —                     | 21°                         | 0,842 |         |
| 18.                             | id. id. [ Oberg ].                                | »                                     | »    | »    | »    | »    | »    | 8,6  | 84,4                                | 11,5 | 4,1 | 84,1 | 13,0 | 2,9 | 0,944       | 0,914 | 0,00066  | —                     | 21°                         | 0,830 |         |
| 19.                             | id. della Gallizia orientale.                     | 2,1                                   | 4,6  | 8,7  | 14,3 | 21,7 | 25,3 | 33,0 | 82,2                                | 12,1 | 5,7 | 80,5 | 13,6 | 5,9 | 0,870       | 0,836 | 0,00081  | 10005                 | 21°                         | 0,778 |         |
| 20.                             | id. id. occidentale.                              | 1,0                                   | 4,0  | 9,8  | 21,7 | 27,0 | »    | 36,7 | 85,3                                | 12,6 | 2,1 | 83,8 | 12,9 | 3,3 | 0,885       | 0,852 | 0,00077  | —                     | 21°                         | 0,786 |         |
| 21.                             | id. di Circassia.                                 | 3,3                                   | 8,7  | 15,7 | 24,0 | 27,7 | 32,7 | 35,0 | 84,2                                | 12,4 | 3,4 | 83,5 | 13,5 | 3,0 | 0,887       | 0,856 | 0,00073  | —                     | 20°                         | 0,787 |         |
| 22.                             | id. id.                                           | »                                     | »    | »    | 1,3  | 2,0  | »    | 10,0 | 85,3                                | 11,6 | 3,1 | 83,1 | 12,8 | 4,1 | 0,954       | 0,920 | 0,00070  | —                     | 20°                         | 0,837 |         |
| 23.                             | id. di Valacchia [ Ploësti ]                      | »                                     | 5,4  | 11,8 | 23,8 | 29,2 | »    | 41,6 | 82,6                                | 12,5 | 4,9 | 80,1 | 13,7 | 6,2 | 0,862       | 0,826 | 0,00080  | —                     | 20°                         | 0,778 |         |
| 24.                             | id. id. id.                                       | »                                     | 0,7  | 3,3  | 10,7 | 15,3 | »    | 26,7 | 83,0                                | 12,2 | 4,8 | 83,5 | 13,2 | 3,3 | 0,901       | 0,869 | 0,00073  | —                     | 20°                         | 0,804 |         |
| 25.                             | id. nero di Parma [ Marzolaro ].                  | »                                     | »    | »    | »    | 7,7  | »    | 17,9 | 84,9                                | 11,4 | 3,7 | 83,8 | 12,6 | 3,6 | 0,938       | 0,906 | 0,00071  | —                     | 21°                         | 0,830 |         |
| 26.                             | id. di Parma [ Neviano de' Rossi ].               | 1,8                                   | 16,2 | 39,9 | 65,6 | 73,4 | »    | 88,6 | 81,9                                | 12,5 | 5,6 | 83,0 | 13,1 | 3,9 | 0,809       | 0,772 | 0,00096  | —                     | 20°                         | 0,783 |         |
| 27.                             | id. di Piemonte [ Retorbido ].                    | »                                     | »    | »    | »    | 7,5  | »    | 29,7 | 86,4                                | 12,2 | 1,4 | 84,7 | 12,3 | 3,0 | 0,919       | 0,885 | 0,00074  | —                     | 21°                         | 0,880 |         |
| 28.                             | id. di Zante.                                     | »                                     | »    | »    | »    | »    | »    | »    | 82,6                                | 11,8 | 5,6 | 82,7 | 12,8 | 4,5 | 0,952       | 0,921 | 0,00067  | —                     | 21°                         | 0,883 |         |
| 29.                             | Crude Petroleum Oil [ Canada occidentale ].       | »                                     | »    | »    | 14,7 | 19,7 | »    | 38,5 | 83,0                                | 14,6 | 2,4 | 83,3 | 16,1 | 0,6 | 0,928       | 0,802 | 0,00064  | —                     | 19°                         | 0,778 |         |
| 30.                             | Bothwell [ Canada occidentale ].                  | »                                     | »    | »    | 18,0 | 19,0 | »    | 32,0 | 84,3                                | 13,4 | 2,3 | 85,3 | 14,2 | 0,5 | 0,857       | 0,838 | 0,00045  | —                     | 21°                         | 0,773 |         |
| 31.                             | Petrolio id. id.                                  | »                                     | »    | »    | 20,0 | 24,0 | »    | 37,0 | 81,5                                | 13,5 | 2,0 | 79,4 | 14,1 | 6,5 | 0,870       | 0,831 | 0,00044  | —                     | 21°                         | 0,781 |         |
| 32.                             | Crude Petroleum Oil [ Canada orientale ].         | »                                     | »    | »    | 6,0  | 12,1 | »    | 28,0 | 82,7                                | 13,5 | 3,8 | 83,2 | 14,1 | 0,7 | 0,844       | 0,816 | 0,00068  | —                     | 20°                         | 0,782 |         |
| 33.                             | Petrolio della Virginia occidentale.              | 1,4                                   | 3,5  | 7,0  | 18,0 | 20,0 | »    | 30,7 | 83,2                                | 13,2 | 3,6 | 81,9 | 13,8 | 4,3 | 0,857       | 0,824 | 0,00080  | —                     | 20°                         | 0,781 |         |
| 34.                             | id. id. id. id.                                   | »                                     | »    | »    | »    | »    | »    | 8,9  | 83,6                                | 12,9 | 3,5 | 84,0 | 12,3 | 3,7 | 0,897       | 0,866 | 0,00071  | —                     | 21°                         | 0,855 |         |
| 35.                             | Olio di Rangoon [ Birmania ].                     | »                                     | 4,9  | 5,8  | »    | 8,0  | 14,0 | »    | 83,8                                | 12,7 | 3,5 | 80,9 | 13,9 | 5,2 | 0,892       | 0,861 | 0,00072  | —                     | 23°                         | 0,795 |         |
| 36.                             | Petrolio della China [ Foochoo-Foo ].             | »                                     | 1,0  | 20,0 | 35,0 | 45,0 | 70,0 | »    | 83,5                                | 12,9 | 3,6 | 83,8 | 12,9 | 3,3 | 0,860       | 0,826 | 0,00082  | —                     | 26°                         | 0,884 |         |
| 37.                             | Olio del Caucaso.                                 | »                                     | »    | 2,7  | 13,3 | »    | 19,0 | 29,3 | 86,3                                | 13,6 | 0,1 | —    | —    | —   | 0,884       | 0,854 | 0,000724 | 11460                 | —                           | —     |         |

§. 19. Il petrolio adunque raffigura un prodotto collettivo: la somma di un certo numero di sostanze intimamente commiste e diversificanti fra loro e ciò scorgeremo meglio in processo di studio. Sappiate intanto che la depurazione o rettificazione di quel liquido grezzo, e della nafta, si effettua appunto allo scopo di separare e tenere ben distinti i costituenti che bollono entro determinati limiti di temperatura, ed apprenderete perchè (§. 30).

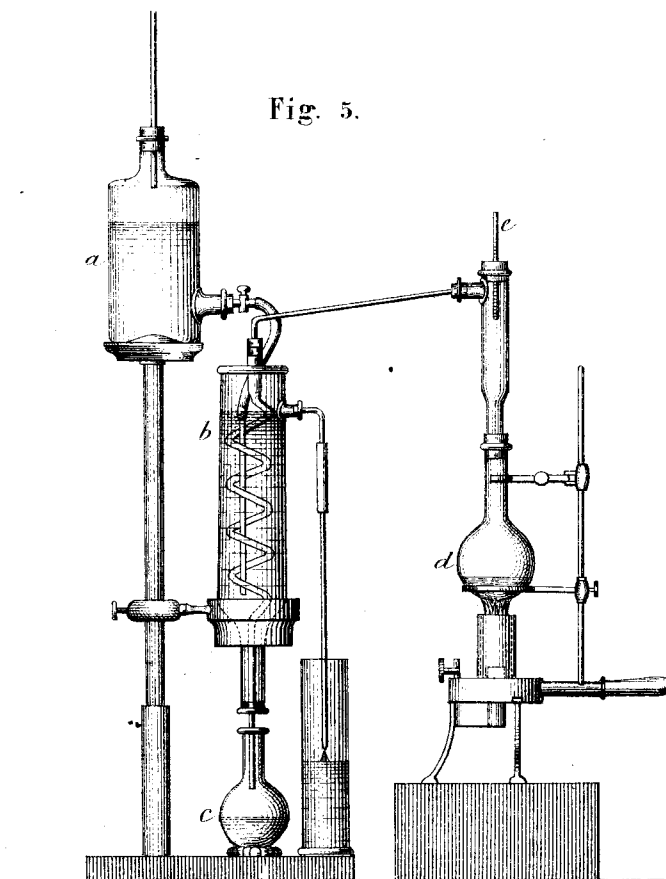
Questa rettificazione si compie principalmente alla merce di un operazione che dicesi *distillazione frazionata*.

I chimici denominano *distillazione* la pratica operazione colla quale si costringe, per azione del calore, un corpo di sua natura solido o liquido ad assumere lo stato aeriforme, per poi raccogliere convenientemente a parte il vapore, e ricondurlo mediante il raffreddamento alla forma primitiva. Così è dell'acqua, la quale bollendo si cangia in vapore che a temperatura più bassa si ricondensa in acqua. V'è facile compendere come la distillazione rappresenti un mezzo sicuro per separare o rettificare una sostanza: così è appunto dell'acqua distillata la quale perde nell'operazione ogni principio eterogeneo fisso che nelle condizioni ordinarie tiene sempre disciolto in maggiore o minor quantità.

I chimici chiamano poi *frazionata* la distillazione quando essa si applica a sceverare da un miscuglio i prodotti di diversa natura che lo costituiscono, traendo profitto del diverso grado a cui essi singolarmente bollono. Di questa operazione, che

rende ognora servigii importantissimi, può darvi una idea l'apparecchio che vi sta sottocchi, in cui *d* rappresenta un matraccio che è scaldato da una lampada sottostante e nel quale si contiene il miscuglio ad esempio di acqua ed alcole; *e* il termometro destinato ad indicare le temperature a cui specificamente bollono od entrano in vapore i liquidi componenti il miscuglio: *b* è un *serpentino di vetro* immerso nell'acqua mantenuta fredda da quella che effluisce man mano dalla bottiglia *a*; i vapori attraversando il serpentino si condensano e si vanno a raccogliere nel recipiente *c*. Com'è naturale il pensarlo, questo recipiente si vuota del liquido che si ottiene ogni qualvolta, entro i limiti prefissi di calore, cessi la condensazione di vapore e la caduta di gocciole, del liquido stesso dal serpentino.

Fig. 5.



§. 20. Ebbene gli è come si è detto, colla distillazione frazionata che si rettificano industrialmente gli olii minerali; e siccome con essa è dato di scindere questi in altrettanti prodotti diversificanti gli uni dagli altri, così io stimo opportuno di riportare qui in un quadro i risultati ottenuti sperimentalmente sovra alcune varietà di petrolii, e che riguardano le quantità dei prodotti stessi (olii) raccolti a diversi punti di calore.

|             |               | PETROLIO DI PENNSILVANIA<br>densità = 0,816 |            |                              |            | PETROLIO <sup>3</sup> / <sub>4</sub> CANADA<br>densità = 0,846 |                              |            |         |
|-------------|---------------|---------------------------------------------|------------|------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------|------------|---------|
|             |               | 1 <sup>a</sup> distillaz.                   |            | 2 <sup>a</sup> distillaz.    |            | DENSITÀ                                                        | 1 <sup>a</sup> distillazione |            |         |
|             |               | Quota <sup>o</sup> /o di pr.                |            | Quota <sup>o</sup> /o di pr. |            |                                                                | Quota <sup>o</sup> /o di pr. |            | Densità |
|             |               | in<br>vol.                                  | in<br>peso | in<br>vol.                   | in<br>peso |                                                                | in<br>vol.                   | in<br>peso |         |
| Punto di    |               |                                             |            |                              |            |                                                                |                              |            |         |
| ebollizione |               |                                             |            |                              |            |                                                                |                              |            |         |
| »           | fino ad 81°   |                                             |            | 3,3                          | 2,7        | 0,670                                                          |                              |            |         |
| »           | da 81° a 100° | 9,5                                         | 6,8        | 5,0                          | 4,3        | 0,702                                                          | 10,0                         | 8,7        | 0,725   |
| »           | » 100° » 120° | 7,6                                         | 7,9        | 6,5                          | 5,6        | 0,715                                                          |                              |            |         |
| »           | » 120° » 150° | 5,9                                         | 5,3        | 7,8                          | 6,9        | 0,731                                                          |                              |            |         |
| »           | » 150° » 200° | 12,2                                        | 11,5       | 9,5                          | 8,8        | 0,757                                                          | 16,7                         | 14,8       | 0,739   |
| »           | » 200° » 250° | 13,5                                        | 13,1       | 15,8                         | 15,2       | 0,788                                                          | 8,4                          | 7,5        | 0,750   |
| »           | » 250° » 300° | —                                           | —          | —                            | —          | —                                                              | 10,4                         | 9,8        | 0,785   |
| »           | » 300°        | —                                           | —          | 30,0                         | 29,7       | 0,809                                                          | 50,0                         | 49,2       | 0,818   |
| »           | » 300° » 350° | 45,2                                        | 45,7       | —                            | —          | —                                                              | —                            | —          | —       |
| »           | » 350° » 400° | —                                           | —          | 15,1                         | 15,9       | 0,858                                                          | —                            | —          | —       |
| Residuo .   |               |                                             | 5,6        |                              | 8,6        | —                                                              |                              | 7,0        | —       |
| Perdite .   |               | 6,1                                         | 4,7        | 7,0                          | 2,3        | —                                                              | 4,5                          | 3,0        | —       |
|             |               | 100,0                                       | 100,0      | 100,0                        | 100,0      |                                                                | 100,0                        | 100,0      |         |

\* In altro saggio d'olio di Pennsylvania si trovò per questa densità, come per quelle corrispondenti ai tre limiti seguenti di di temperatura, le cifre rispettive 0,724; 0,751; 0,811 e 0,844.

La nozione sulle complessità del petrolio, quale vi si palesa chiaramente dal quadro suesposto, costituisce appunto un nuovo passo (§. 8) verso la

conoscenza della vera natura di quella sostanza: siamo per così dire penetrati nel vestibolo e negli anditi del vasto edificio, di dove però non è concesso che grossolanamente immaginare quale ne possa essere la interna costruzione.

§. 21. La rettificazione industriale del petrolio grezzo si eseguisce col distillarlo entro grandi recipienti di ferro (*storte*) dei quali in parecchie officine se ne appresta un numero tale da permettere di depurare con una operazione sola 3,500 barili d'olio, da 100 litri di capacità per ciascuno. (*Pittsburg*).

In luogo di applicare direttamente il fuoco ai recipienti, che potrebbe esser causa dell'accensione di vapori infiammabili, si usa elevarne la temperatura a mezzo di vapore acqueo sovrascaldato, il quale circola entro parecchie decine di metri di tubi di ghisa che da un lato avvolgono la fiamma dall'altro sono a contatto colle storte. Queste portano alla loro sommità due braccia: l'uno comunica col petrolio grezzo raccolto in grandi serbatoi sotterranei, e ciò nello scopo di far effluire in esse nuovo liquido, man mano che questo distilla; l'altro braccio s'innesta ad un tubo assai lungo e piegato a spira, il *serpentino* che si mantiene freddo per condensare i vapori che vie vie si producono.

Sull'inizio del riscaldamento ha luogo uno sviluppo di gas odorosissimi e disgustosi, ed i quali vengono dispersi nell'aria; in seguito, per un lento e progressivo elevamento di temperatura che movendo da 40 sale fino a 120, distillano prodotti i

quali passando pel serpentino si condensano e si mettono a parte; essi costituiscono i così detti *olii leggieri del petrolio*; spingendo poscia gradatamente il calore fino a 280, si raccoglie in copia un nuovo liquido che rappresenta gli *olii minerali* od *illuminanti*. Da ultimo elevando man mano la temperatura, si separano verso i 350 olii di una consistenza semisolida: e sono gli *olii pesanti* del petrolio, i quali vengono diretti in apposite vasche dove si apprendono. In quest' ultimo periodo della distillazione torna necessario riscaldare il serpentino; senza di che gli olii si consoliderebbero in esso, ostruendolo, con pericolo d'inconvenienti gravi.

Tali sono i frazionamenti ai quali si assoggetta più d'ordinario il petrolio (§. 39) ed è a questa classificazione che ci atterremo nello studio dei suindicati prodotti (§. 36).

§. 22. *Olii leggieri del petrolio*. È raro che questi liquidi siano versati in commercio senza averli assoggettati ad una nuova distillazione frazionata: ad ogni modo però si suol sempre sbarazzarli di sostanze eterogenee (composti solforati, ecc.) le quali partecipano ai medesimi un odore disgustoso, una brutta tinta ed altre cattive qualità: ecco in che modo si depurano.

Entro vasti recipienti si uniscono all'olio da 4 a 10 parti per % di acido solforico concentrato, agitando per alcune ore di tempo il miscuglio. Col riposo l'acido in virtù del proprio peso va al fondo della massa traendo seco la maggior parte delle

impurità e da esso si separa per travasamento (*decantazione*) l'olio, il quale è poscia commisto intimamente a molt'acqua che ha per ufficio di sciogliere ed asportare certe sostanze rese solubili dall'acido. Raccoltolo a parte è trattato con un lissivio sodico che s'appropria ogni traccia d'acido solforico, di solfo e d'arsenico per avventura contenuti nell'olio, e si ridistilla da ultimo a solo in apparecchi consimili a quelli che s'impiegano nella rettificazione del petrolio. V'ha chi propose di sopprimere tutte le sovraindicate operazioni, e di depurare gli olii leggieri grezzi col mescolarli direttamente e semplicemente ad uno sciolto di ipoclorito di calcio (il cloruro di calce o cloruro disinfettante del commercio), ovvero ad uno sciolto di ossido di piombo nella soda caustica, per poi quindi ridistillarli.

Nella nuova distillazione cui si sottopongono gli olii stessi una volta depurati, si suole frazionarli almeno in due prodotti, che si distinguono colle denominazioni di *eteri del petrolio* e *benzine*.

Gli eteri costituiscono la porzione più volatile degli olii leggieri; s'usa raccogliarli ad un calore compreso fra 40 e 70°: rappresentano un liquido senza colore, mobilissimo, trasparente, che rifrange la luce ed ha un odore gradevole; la sua densità corrisponde a 0,65: anche alla temperatura ordinaria svolge vapori che s'accendono con facilità, e bolle a 45°. Questo liquido, che in causa della sua combustibilità richiede una grande cautela nel maneg-

giarlo, è conosciuto ai nomi di *Kerosoleno* (che corrisponde ad *olio di cera*) *keroseno*, *kerosoforme*, od anche *rigoleno* (§. 36) (*Sherwood-oil* degli americani) non conta numerose applicazioni: però per la sua facoltà di sciogliere i grassi potrebbe, nell'arte degli smacchiatori, sostituire la benzina propriamente detta, e nelle industrie servire in luogo del solfuro di carbonio all'estrazione degli olii dai semi. Si tentò in Chirurgia d'applicare come *anestetico* il kerosoleno, in cambio del cloroforme; vale a dire d'impiegarlo come sostanza la quale, inspirata che sia, si diffonda rapidamente nell'organismo animale attutendone la sensibilità: del qual fatto si trae appunto partito nel caso d'operazioni chirurgiche cruenti e dolorose. Infine sono preconizzati gli eteri del petrolio in Medicina nella cura esterna di nevralgie.

§. 23. Ma la più gran parte degli olii leggieri del petrolio forma le così dette *benzine*, costituenti il liquido che per distillazione dei primi passa fra 70° e 120°.

È una denominazione affatto impropria quella di benzina, impartita a tale sostanza, e per la quale sono tratti in inganno i consumatori della vera benzina. Quest'ultima è ricavata dall'acido del balsamo di benzoio (acido benzoico) e l'industria la separa per distillazione frazionata dei prodotti oleosi esistenti nel catrame del carbon fossile; essa differisce per composizione e proprietà dalle benzine del petrolio, delle quali è molto più costosa in causa

dell'applicazione che ha; dappoichè rappresenta la sostanza fondamentale da cui prende origine una numerosa serie di prodotti coloranti che fanno parte dei così detti colori del catrame, la cui scoperta ha di recente mutato d'aspetto all'Arte Tintoria. (1)

La falsa benzina circola in commercio sotto diverse denominazioni di cui credo utile citare le più importanti; tali sono quelle di *benzo*, *essenza di petrolio*, *nafta* o *spirito di petrolio*, *gazoleina* o *gazolina*, *neolina*, *purolina*, *olio del Canada*, *fotogeno del petrolio*, *gas liquido*, *gas astrale*, *gas siderale*, *sostituto di trementina*, *petrolina* o *petroleina*, *ligroino del petrolio*, (2) *olio d'aurora*, *olio lampante*, *elailina*, *essenza minerale*. Molti di questi nomi apposti al liquido, che chiameremo petrolina, designano qualche sua proprietà ad esempio di bruciare con fiamma splendente, di sciogliere i grassi al pari della benzina, o le resine come l'essenza di trementina: altri invece hanno per ufficio di sve-

---

[1] La benzina vera (*benzolo*) si annovera fra le più ricche combinazioni del carbonio, e rappresenta il nucleo d'una serie di composti organici molto importanti, costituenti la così detta *serie aromatica*. Liquido combustibilissimo, limpido, senza colore, d'odore grato se è puro, la benzina è più leggiera dell'acqua [0,88 di densità a 15° c.]; bolle ad 81,° ed a 0° si consolida sotto forma di laminette aggruppate. È uno dei migliori solventi o veicoli della Chimica: possiede C<sup>6</sup> H<sup>6</sup> di composizione molecolare, e su 100 parti consta di 92,31 di carbonio e 7,69 di idrogeno.

[2] Si dà più comunemente il nome di ligroino all'olio separato del catrame di carbon fossile applicato all'illuminazione; inoltre si dà qualche volta i nomi di *neolina* ed *elailina* al petrolio rettificato (§. 27).

gliare l'attenzione e lusingare con una nuova denominazione i curiosi di novità.

La petrolina è un liquido fluidissimo, incolore, d'odore non disagiata che può ricordar quello del petrolio rettificato; la sua densità varia fra 0,70 e 0,74: volatile anche alla ordinaria temperie, bolle in media a 100,° ed i suoi vapori sono eminentemente infiammabili e combustibili.

Gli usi a cui serve questa sostanza non sono a dir vero molto numerosi, comechè si tenti di renderla utile in diverse applicazioni. Può impiegarsi a sciogliere il jodo, le resine ed in ispecie il mastice e l'asfalto: in pittura sostituirebbe assai bene gli olii essiccativi — come quello di lino — per macinare la cerussa, o biacca, quando però siasi nella sua depurazione riesciti a privarla d'ogni traccia di zolfo: senza di che s'urta nell'inconveniente di ottenere una biacca color grigiastro in seguito a formazione di solfuro nero di piombo. Capace com'è di sciogliere i grassi, la petrolina può prestarsi con buon successo in qualità di succedaneo della vera benzina e del solfuro di carbonio nell'arte degli smacchiatori ed in quella di estrarre gli olii dai semi ed il grasso dalle ossa spongiose, ecc. Non ha guari che la petrolina venne proposta come solvente della *cromula*, o *clorofilla*, il principio colorante verde dell'erbe e delle foglie.

§. 24 La soverchia volatilità di questo liquido e la facile accensibilità de suoi vapori, sono d'ostacolo al suo impiego come sostanza atta ad alimen-

tare, al pari della lucilina, le nostre lampade a petrolio. Durante la combustione della porzione del liquido che imbeve l'estremo acceso dello stoppino, il calore si propagherebbe infatti sulla massa di quello contenuto nel serbatoio: d'onde il suo evaporarsi, e l'accensione istantanea dei vapori potrebbe essere causa d'esplosione (§. 29) e perciò di conseguenze dannose. A tali inconvenienti l'industria ovviò col costruire lumi metallici, comunemente detti *lampade del diavolo*, *lampade a ligroino*, *lampade a spugna*: esse offrono il vantaggio d'una grande economia e di dare una sufficiente luce, mentre è nelle medesime soppresso l'uso del tubo di vetro necessario negli altri lumi a petrolio.

Il serbatoio di tali lampade anzichè ripieno di liquido, è occupato da pezzetti di spugna che ne sono imbevuti: lo stoppino, il quale ha generalmente la forma di una fettuccia, trovasi a contatto della spugna stessa, da cui va man mano sottraendo per capillarità lo petrolio. Arguirete da ciò che lo spandimento del liquido, nel caso che la lampada si rovesci, non può accadere; mentre è di molto abbassata la produzione dei vapori, diminuito quindi il pericolo della loro accensione, e dello scoppio della lampada.

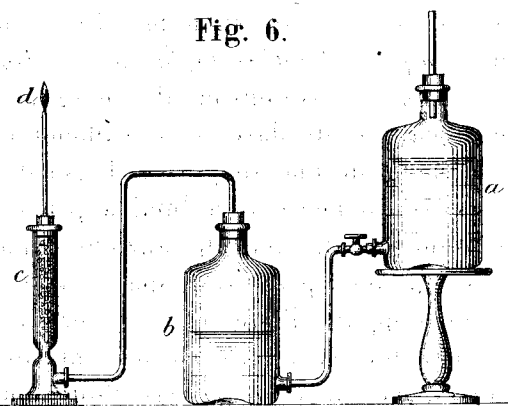
§. 25. Una nuova applicazione e che va ognora prendendo piede, risiede nell'utilizzare la petrolina in quel sistema d'illuminazione che dicesi ad *aria carburata*; sistema che, voi lo sapete fin dallo scorso anno, fonda sul principio di sovraccaricare, saturare



come suol dirsi, l'aria di vapori combustibili, per poi dirigerne la corrente, come si fa del gas illuminante, a beccucci dove si può accendere e brucia con lunga e luminosa fiamma.

L'apparecchio che vi presento può porgermi un'idea sufficiente di questo modo d'illuminazione.

Fig. 6.



In esso scorrete come l'aria del recipiente *b* sia costretta ad attraversare il provino a piede *c*, mediante l'acqua del serbatoio *a* che la sposta; il provino è ripieno di piccoli frantumi di pomice, o di coke, imbevuti di petrolina, e traverso i quali l'aria passando si veste di vapori di questo liquido per poi uscire dal beccuccio a gas *d*. Come vedete la fiammella è luminosa, bianca e non fumosa.

L'illuminazione ad aria carburata, da un 20 anni circa ideata dal francese Mille, è messa in pratica

solo per officine o stabilimenti non molto spaziosi a motivo che, dovendo il miscuglio scorrere per tubi di una certa lunghezza, i vapori di petrolina non tarderebbero a condensarsi. In grande si carburava l'aria col farla passare per recipienti pieni d'acqua portata quasi alla ebollizione ed alla cui superficie galleggia la petrolina: questo sistema di illuminazione si applica da noi ed altrove nei casi in cui le operazioni che si devono eseguire richieggano una gran purezza di prodotti della combustione delle sostanze illuminanti: come ad esempio nelle fabbriche di oggetti dorati ed argentati.

Un effetto luminoso molto maggiore di quello che si ottiene carburando con vapori di petrolina l'aria atmosferica, s'avrebbe quando a questa si sostituisse il gas idrogeno che si trae dall'acqua per la sua scomposizione a mezzo del ferro o del carbone, incandescenti.

§. 26. Se il tempo prefissomi per la durata di una conferenza me lo concedesse, vorrei occuparmi a provarvi sperimentalmente come i prodotti della combustione della petrolina e del kerosoleno, a spese dell'aria, siano quelli stessi che si generano quando s'abbrucia partitamente il carbone e l'idrogeno: vale a dire il biossido di carbonio (§. 8) ed il vapore acqueo. (§. 9). Voi vedete infatti come un bicchiere capovolto sulla fiamma dell'apparecchio ad aria carburata, si appanni; indizio di acqua in vapore che si condensa: nè mi sarebbe difficile, alla mercè del fenomeno che manifesta sullo sciolto

di calce, il mostrarvi nei prodotti stessi la presenza del biossido di carbonio.

Quantunque non molto numerosi siano gli usi della petrolina, ed abbiano a considerarsi come lodevoli tentativi anzichè vere applicazioni, quelle a cui oggi si impiega, pure essi hanno arrecato un vantaggio reale; quello di un sensibile abbassamento di prezzo della lucilina.

Infatti se sulle prime la petrolina stessa veniva riggettata come prodotto inutile e pericoloso, la sua separazione dal petrolio importava un non lieve dispendio che oggidì è compensato, dappoichè il costo commerciale che possiede ora la prima franca in buona parte le spese di rettificazione dei petrolii.

Fra breve apprendremo (§. 29) come e perchè torni necessario eliminare gli olii leggieri dai petrolii per ottenere luciline di buona qualità, e come purtroppo la soverchia abbondanza ed il poco costo della petrolina sui mercati, abbia dato origine ad un abuso assai riprovevole.



### III,

Gli OLI MINERALI — Loro depurazione e proprietà — Caratteri d'una buona lucilina — Condizioni e cause di scoppi di lampade — Saggi delle luciline — Le lampade a petrolio — Gli OLI PESANTI — La paraffina — Le sostanze da cui si prepara — I caratteri e gli usi della paraffina.

§. 27. **Oli minerali.** Ci proponemmo a scopo ultimo delle nostre conferenze, e voi lo ricorderete o Signori, di fare uno studio speciale della sostanza cotanto in uso nella illuminazione domestica, il *petrolio rettificato* od *olio minerale*; di indagare le ragioni per le quali si rende pericoloso nel maneggiarlo, ed a che si abbiano ad ascrivere i frequenti scoppi di lampade, la facile sua accensione e le funeste conseguenze che ne derivarono e tuttodì ne derivano; non che infine di apprendere le norme pratiche più opportune per discernere una buona da una cattiva qualità di esso.

Permetterete adunque ch'io mi occupi un poco per esteso della storia dell'olio minerale, e delle applicazioni cui si presta; dopo di che faremo un cenno degli altri prodotti complessi che sono separati dal petrolio grezzo durante l'ultimo periodo

della sua distillazione frazionata. Anche qui, come per gli olii leggieri (§§. 22, 23.), il commercio s'è data la cura di creare una folla di denominazioni destinate ad indicare una medesima sostanza, il petrolio rettificato. È un vecchio e sempre novo artificio codesto d'imporre di quando in quando un nuovo nome di battesimo ai prodotti venali d'uso più comune; e l'esperienza sembra aver dimostrato come, procedendo in tal guisa, s'arrivi spesso ad ottimi risultati commerciali. Una sostanza rifiutata sotto un dato nome nei mercati può farsi strada e venire acquistata sott'altro appellativo; e non di rado ciò accade meglio quanto più strano è ed incomprendibile l'appellativo stesso. Nel caso attuale le denominazioni del petrolio rettificato accennano però quasi sempre alla sua natura ed alle sue proprietà illuminanti: tali sono quelle di *nafta pura*, *petrolio raffinato*, *petrolio per lampade*, *olio di sasso puro*, *rettificato o raffinato*, *olio di petrolio*, *fotogeno* (generatore di luce), *kerosina*, o *pitt-oil* degli Americani, *olio petrosolare* (per distinguerlo dagli *olii solari* tratti da combustibili fossili (§. 8), e dagli schisti) *toccolina*, *olio lampante*, *olio illuminante del petrolio* ecc.

Noi adotteremo la volgare denominazione di *lucilina* per denotare il petrolio rettificato, comechè sia oggimai dimostrato che il commercio si serve di quella per indicare un miscuglio di olio minerale e d'olio di schisto, miscuglio che porta pure i nomi di *neolina*, *elailina* ecc.

§. 28. I petrolii grezzi forniscono nella distillazione frazionata (§. 21) e ad un calore compreso fra 150 e 280,° dal 50 all'80 % circa in peso di lucilina; la quale, prima di essere destinata all'uso, ha d'uopo di essere convenientemente depurata; e ciò nell'intento di decolorarla affatto e di privarla d'ogni traccia di composti solforati o d'altra natura, che ne abbasserebbero il pregio tanto rispetto al suo potere illuminante, quanto per quello della voluta innocuità de' prodotti della sua combustione. Frattanto la depurazione cui s'assoggetta la lucilina di petrolio è effettuata cogli stessi modi e norme che servono a depurare gli olii leggieri (§. 22); solamente, nel caso della prima, è non di rado concesso di sopprimere la ridistillazione. Commista adunque intimamente con acido solforico concentrato, poi raccolta a parte, dopo un conveniente riposo, la lucilina è lavata a molt'acqua, separata dalla quale si mescola ancora ad uno sciolto di soda caustica. Sottratta coi debiti modi a questa sostanza, la lucilina si presenta sotto l'aspetto di un liquido non fluidissimo, leggermente oleoso, senza colore, oppure con una tinta giallognola alquanto opalescente e che a luce riflessa palesa un colore verdiccio (*dicroismo*): ha l'odore a tutti noto del petrolio grezzo, e non molto gradevole; il suo peso specifico varia fra 0,78 e 0,82, in media 0,80: il che torna come dire che un litro (1000 centimetri cubici) di lucilina pesa non più di 780 ad 820 gr. mentre un litro di acqua pesa 1000 grammi.

È soltanto verso i 40° che essa emette vapori, i quali s'infiammerebbero in presenza di un corpo acceso; bolle però, nello stretto senso, a 150°, ed una volta comunicata l'accensione brucia con fiamma splendente, ma che è fumosa a motivo di particelle minutissime di carbone, che, rese libere, sfuggono alla combustione e si rendono per la loro leggerezza natanti nell'aria.

Non è miscibile all'acqua, allo spirito di legno, all'alcole: invece si mescola con troppa facilità agli olii leggieri del petrolio (kerosoleno e petrolina) ed a quelli di schisti e di combustibili minerali, non che a certi altri liquidi, come ad es. il solfuro di carbonio, l'etere, l'essenza di trementina e gli olii volatili in genere.

Scioglie le sostanze grasse e parecchie resine: in ispecie il mastice, l'elemi, la trementina di Venezia; altrettanto si è dell'asfalto o bitume (1); il che però avviene meglio al calore, sotto la quale condizione la gomma elastica (caoutchouc) da prima si gonfia, poi si dilegua poco a poco, sciogliendosi completamente: unge la carta ma in modo

---

[1] Basando sulla solubilità nel petrolio del bitume non esposto alla luce solare, e sulla insolubilità del bitume stesso modificato dal sole in quel veicolo, Niepce inventava nel 1824 l'*eliografia* [scrittura a mezzo del sole]; riusciva cioè a preparare rami per gli incisori; e ciò coll'espore lastre di rame argentate e intonacate di asfalto al fuoco delle lenti d'una camera oscura. Tale scoperta, per stessa di non molto conto, servì di guida a quella della [1839] *Dagherrotipia*, da cui si giunse in breve alla *Fotografia*.

molto fugace: introdotta nell'organismo animale non agisce come veleno, ma ne conturba le funzioni (2).

§. 29. Nota così la somma delle proprietà che qualificano una buona lucilina di petrolio, vogliamo, occuparci del perchè essa nel suo uso, che s'è pur tanto esteso, in qualità di sostanza illuminante possa offrire gravi pericoli, come lo stanno a dire i frequenti casi della sua accensione ne' serbatoi delle lampade, e gli scoppi non meno rari di queste, cause di continui ed irreparabili disastri (§. 33).

Dopo tutto quanto fu esposto riguardo alla rettificazione industriale dei petrolii (§. 21) vi siete voi immaginata la ragione ultima di questa lunga e dispendiosa operazione? Essa, come ben v'apporreste in pensandolo, non può risiedere sull'utilità di separare gli olii leggieri, il cui costo è molto inferiore a quello del petrolio da lampade; e nemmeno sul vantaggio di raccogliere a parte gli olii pesanti la cui importanza è pure secondaria affatto.

La distillazione frazionata, sappiatelo ora, si prefigge a scopo principale di fare della lucilina un prodotto capace di presentare nel suo impiego le maggiori garanzie dal lato della sicurezza; di

---

[2] La lucilina è modificata dalla luce solare, sotto la cui azione sembra che assorba ossigeno dall'aria, per trasformarlo in ozono, come appunto fa l'essenza di trementina. In tale stato possiede un odore più acuto e brucia male; ond'è che torna bene il conservare la lucilina stessa entro vasi metallici, od al bujo.

rimovere le cause di facile accensibilità di quella e di scoppii: in altri termini, coll' accennata operazione, si ha in mira d'imprimere un carattere essenziale alla lucilina, quello di non svolgere vapori se non se ad un grado determinato di calore. Dei quattro liquidi che vi presento, l' uno è petrolio grezzo raccolto nel nostro territorio, alle falde dell' Apennino: gli altri sono i derivati del primo: gli olii leggeri, cioè, la lucilina e gli olii pesanti, che separai colla distillazione. Di eguali quantità di questi liquidi riempio circa per  $\frac{3}{4}$  quattro tubetti di vetro, all' orifizio dei quali accosto successivamente un fuscello acceso: vedete come non si manifesti l' accensione che nel solo tubicino degli olii leggeri, e precisamente ai vapori che sornuotano al liquido. V' ha di più; affondo in ciascun olio un fuscello acceso: ne è sempre spento ad eccezione del caso degli olii leggeri, i quali anche quì s' infiammano. Procediamo ad un' altra prova: tengo per qualche minuto immersi in acqua riscaldata a 30° i tubetti, tranne quello della benzina, poi riaccosto al loro orifizio un fiammifero acceso: voi scorgete che il petrolio grezzo è infiammato, il che v' addimosta come a quella temperatura abbia svolti vapori combustibili.

Ebbene: una triste esperienza provò che era possibile l' applicare con sicurezza il petrolio alla illuminazione solamente dopo averlo spogliato delle sostanze che si trasformano in vapore all' ordinaria temperie, od anche ad un grado maggiore di calore e vedremo quale. (§. 30).

La lucilina vuol' essere quindi affatto priva d' olii leggeri di petrolio; nel caso contrario potete idearvi la sua facile accensibilità: non così agevolmente vi darestes però ragione degli scoppii violenti a cui può dar luogo, impura che sia delle dette sostanze, ed i quali si devono o al forte e rapido accumulo nei serbatoi di vapori e al simultaneo loro dilatarsi per opera del calore della fiamma, ovvero, e precipuamente, al combinarsi dell' idrogeno dei vapori stessi coll' ossigeno dell' aria penetrata nelle lampade.

Accennai già ad una pericolosa proprietà dell' idrogeno (§. 9); essa è la seguente: Ogni qualvolta s' accosta un corpo acceso ad un miscuglio di quel gas e di ossigeno, od anche d' aria atmosferica, ha luogo una violenta detonazione: il fenomeno (comechè io lo produca coll' accendere poche gallozzole, ottenute col far gorgogliare un misto d' aria e di idrogeno in uno sciolto di sapone) vi si manifesta rumorosissimo, e si spiega coll' ammettere che l' acqua prodotta, dallo stato di vapore dilatato che essa possiede, passa rapidamente a liquido, e che l' aria, precipitandosi con veemenza nel vuoto formato, ne è scossa così vivamente da ingenerare il rumore della detonazione.

Quando l' accensione fosse impartita al miscuglio stesso contenuto in recipiente di vetro, nessuno di voi dubiterà che non abbia luogo lo scoppio in causa della grande espansione del vapore acquoso che si produce, e che i molti frantumi nei quali si ridurrà

il vaso non vengano lanciati con violenza a grande distanza e con gran pericolo di chi si trova presente al fenomeno. Or bene una detonazione ed uno scoppio affatto identico si verifica per l'accendersi d'una mescolanza di ossigeno e di gas, o vapori ricchi d'idrogeno, come lo sono appunto il gas illuminante ed i vapori di petrolina o di lucilina riscaldata: se non che in quest'ultimo caso lo spezzarsi del recipiente è accompagnato dal proiettarsi a distanza di liquido acceso; d'onde le più volte accennate conseguenze funeste che ne possono risultare.

§. 30. La rettificazione dei petrolii adunque, o meglio lo spogliare la lucilina di sostanze che sieno facilmente vaporizzabili, gli olii leggieri, risponde ad una vera necessità.

I frequenti incendi di depositi, di carichi mercantili e di magazzini d'olii minerali grezzi, condussero l'industria, fino dai primordi della loro introduzione in commercio, a preoccuparsi seriamente del modo di ben custodire gli olii stessi, soprattutto durante i trasporti marittimi: così sulle prime si costruirono barili di legno che si fecero impermeabili col rivestirli internamente di un intonaco di gelatina: non riuscendo però ad evitare con questo metodo gli effetti della tensione dei vapori del petrolio, s'idearono più tardi recipienti in lamiera di ferro che si riempirono per  $\frac{2}{3}$  soltanto di liquido: da ultimo si trovò molto vantaggioso di far perdere all'olio la sua fluidità, e convertirlo in una massa di maggiore o minore consistenza; il

che venne raggiunto col mescerlo intimamente ad una certa quantità d'estratto acquoso di radici ed saponaria (1) e la sostanza pultacea che se n'ebbe, molto somigliante allo strutto, divenne così di facile trasporto e di minor pericolo, mentre da essa era dato riottenere co' suoi caratteri primitivi di limpidezza e fluidità il petrolio, coll'addizionala di poche gocce d'acido acetico concentrato, ovvero d'uno sciolto d'acido fenico.

Le gravi e molteplici sciagure domestiche, il numero quasi incalcolabile di vittime dovute all'olio illuminante del petrolio forzarono da un lato l'industria, anche nel suo vantaggio, a procedere alla rettificazione di questa sostanza; e a ciò pervenne colla distillazione frazionata dei petrolii; mentre dall'altra l'igiene e la sicurezza pubblica si trovarono costrette di rigorosamente sorvegliare a che l'olio illuminante possedesse qualità tali da renderlo nel minor grado possibile pericoloso.

In America prima, poi in Inghilterra ed in Francia surse una provvida legge la quale comminava pene severissime ai commercianti che avessero messe sui mercati luciline capaci di svolgere vapori, od il che torna lo stesso, di essere accensibili al di qua di un grado limite di temperatura: il limite ame-

---

[1] La saponaria è una pianta indigena che cresce in luoghi umidi, e dalla quale l'acqua sottrae una sostanza chiamata *saponina*, la cui soluzione si rende spumosa al pari di quella del sapone.

ricano arriva a 43,° 5, l'inglese a 39,° ed in Francia si ridusse a 35,°. Una lucilina adunque atta a svolgere vapori, ad infiammarsi cioè quando le si accosti un fuscello acceso, al di quà di 35° vuol essere respinta come sostanza il cui uso nella illuminazione offrirebbe pericoli d'incendiarsi e di far scoppiare le lampade.

Gettate uno sguardo sui numeri che quì trascrivo; da essi apprenderete che influenza gli olii leggieri esercitino su buone luciline; è il caso di una qualità di lucilina non accensibile che a 45,° cioè a dire 10° al disopra dell'estremo limite prefisso, la cui infiammabilità cresce coll'aumentarsi di poco la quantità d'olii leggieri aggiunta.

|                     |   |   |                          |              |        |
|---------------------|---|---|--------------------------|--------------|--------|
| Lucilina mista all' | 1 | % | d'essenza di pétrolio... | s' accende a | 39,° 5 |
| "                   | " | " | 2                        | "            | 33,° 3 |
| "                   | " | " | 5                        | "            | 28,° 3 |
| "                   | " | " | 10                       | "            | 15,°   |

§. 31. Ma come può egli avvenire che, ad onta delle savie leggi sanitarie istituite e mantenute con tanto rigore in attività dai governi, s'abbiano bene spesso a lamentare disastri, quasi sempre dovuti a scoppii di lampade a lucilina?

Gli è a questo punto, o Signori che a parer mio quadra lo studio delle norme pratiche da seguirsi per constatare se una lucilina sia di buona o di malvagia qualità: in altri termini se essa possenga il requisito d'accendersi soltanto a 35,° ovvero a temperatura inferiore a questa.

Se prevedere vuol dire sapere, la conoscenza dei metodi per saggiare gli olii illuminanti col con-

durvi a scernere i migliori, equivale a preservarvi da eventualità che potrebbero rendersi tremende.

Intanto a risposta della domanda fatta, sappiate prima di tutto che il solo riscaldamento soverchio di recipienti che la contengono, basta a volgere la più perfetta lucilina in vapori; e che può darsi il caso di accensioni e di scoppii per la tensione dei vapori stessi e pel loro mescersi ad aria ed infiammarsi: quì, come ben vedete, è da incolparne un difetto di precauzione, e nulla più. D'altra parte accensioni e scoppii possono, com'è naturale supporlo, derivare da rettificazione imperfetta della lucilina: ma la prima e principale ragione di simili evenienze risiede in un inqualificabile abuso introdotto da poco tempo nei piccoli mercati: quello di mescolare alle luciline una certa quantità d'olii leggieri, il cui costo è relativamente assai mite. La cupidigia del guadagno spinge a questo misfatto gli spacciatori, tanto poco coscenziosi quanto altamente ignoranti, i quali dopo aver sofisticata la lucilina con quei medesimi prodotti che la scienza designava per nocivi e l'arte perveniva con fatiche e dispendio ad eliminare dal petrolio, mettono tra le mani dei consumatori un miscuglio eminentemente evaporabile e pericoloso.

Incendii, scoppii e vittime del petrolio, di cui ci danno troppo spesso conto i diarii d'ogni paese, si devono in gran parte a questo adulteramento della lucilina, rappresenti essa un *olio minerale* od un *olio solare* di combustibili fossili (§ 27); e se da



un lato io sono condotto ad ammettere che il miserando caso avvenuto nella città nostra della giovanetta morta abbruciata da petrolio, abbia appunto ad attribuirsi a lucilina fortemente alterata con olii leggieri [ la qual cosa mi viene confermata dalle difficoltà che incontrai per giungere all'acquisto di una vera lucilina dai nostri rivenditori ], dall'altro non so ristarmi del rinnovare qui il voto di quella poveretta (§. 1. ), che cioè per parte di coloro cui spetta di tutelare la sanità pubblica si proceda ad una costante e scrupolosa ispezione degli olii illuminanti, e si faccia cadere tutto il rigore d'una legge punitiva su chi, per sete di guadagno, osa guastare le luciline con benzine di petrolio; piccola quantità della quale, come sapete (§. 30 ), basta ad accrescerne di molto la infiammabilità.

§. 32. Fra i diversi metodi per saggiare una lucilina, il più semplice e piano consiste nella prova del fiammifero acceso, il quale non solo non dee comunicare l'accensione a vapori emessi dal liquido all'ordinaria temperatura, ma tuffato in esso deve spegnersi. Quando però si volesse tentare un saggio più rigoroso e sicuro, giacchè per certi miscugli la indicata prova fallirebbe, non si avrà che a scaldare alla lampada ad alcoole un tubicino di vetro che contenga la lucilina, e nella quale stia immerso il bulbo d'un termometro. Se tenendo conto esatto della temperatura man mano crescente del liquido, si accosta di tratto in tratto un fuscello

acceso all'orifizio del tubetto ed accada l'accensione di vapori, a 28° ad esempio, a 30° a 34°, la lucilina dovrà essere respinta come sostanza o mal depurata o sofisticata e quindi pericolosa (1).

Il peso specifico degli olii leggieri, e quello dell'olio minerale rettificato, possono servire d'indizio della purezza di quest'ultimo. I primi infatti hanno in media 0,72 di densità, od 1 litro (1000 c. cub.) di essi pesa 720 grammi, mentre 1 litro di lucilina (la cui densità media è = 80) corrisponde al peso di 800 grammi: or bene se portando sulla bilancia 1 litro di questa sostanza, esattamente misurato, e stabilendone il peso, si trovi che è molto al di sotto di 780 grammi, si arguirà con ragione che il liquido contiene olii leggieri.

---

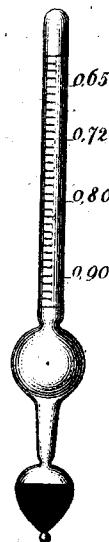
[1] Luciline e petrolii si possono saggiare con facilità, riempiendone un tubo e capovolgendo questo [ chiusa col pollice l'apertura ] su d'una vaschetta d'acqua scaldata a 44°. Il volume del gas che si raccoglie alla parte superiore del tubo fornisce la misura della infiammabilità dei liquidi in esame.

Fu pure ideato non ha guari [ 1872 ] allo stesso scopo un apparecchio molto semplice. Consiste in una piccola storta metallica sul cui coperchio trovasi un largo foro, al centro del quale v'è un beccuccio a stoppino che non sorpassa il livello del coperchio stesso. Ad un lato di questo foro n'è esiste un secondo per cui passa un tubo portante un termometro: riempita per  $\frac{1}{3}$  circa di petrolio, o lucilina, la storta, s'accende il lucignolo, la cui fiamma riscalda le pareti di questa e quindi l'olio; il quale, ad un certo punto di calore, sviluppa vapori che sortono all'ingiro dello stoppino e s'infiammano. Il fenomeno si manifesta senza pericoli d'esplosione, ed il termometro indica esattamente la temperatura posseduta dal liquido nell'atto dell'accensione dei vapori. L'apparecchio serve per un gran numero di saggi in poco d'ora, quando il grado d'infiammabilità dei liquidi non sorpassi di molto i 35° c.

BULLETIN de la Société chimique. Octob. 1872, p. 375.

Dati alquanti più precisi di quelli d'una ordinaria bilancia li può fornire il piccolo strumento di vetro che vi metto sott'occhi, ed il quale si chiama *areometro* o *densimetro*.

Fig. 7.



L'istrumento è calibrato in guisa che nell'acqua emerge completamente, cioè fino al punto in cui l'asticella cilindrica si rigonfia, e nei liquidi più leggieri dell'acqua si affonda in ragione diretta della loro leggerezza. Così nel kerosoleno l'areometro si sommerge quasi completamente: al punto in cui il primo interseca il secondo (*punto*

*d'affioramento*) sta scritto il numero 0,65 che rappresenta la densità di quello: nelle benzine invece si sofferma a punti distinti con 0,70; 0,72; 0,74: nelle luciline a 0,78; 0,80; 0,82: in altri olii più pesanti a 0,88; 0,89; 0,90: i quali numeri indicano, come si è detto, le rispettive densità. Ma v'ha di più; questi numeri designano altresì il peso di 1 litro (1000 c. cub.) di liquidi: nel caso ad es. del kerosoleno s'interpreta che 1 litro di esso pesa 650 grammi; quantità che sale a 720 grammi per le benzine, e ad 800 per 1 litro di lucilina.

Il piccolo strumento serve al saggio di fotogeni di qualunque specie, ed il suo impiego è troppo semplice perchè mi arbitri di istruirvene. Contuttociò sono costretto ad avvertire che tanto col densimetro, quanto colla diretta pesata di un litro di liquidi, si è ben lontani dal riescire ad apprezzare con sicurezza se gli olii illuminanti siano immuni da principii di facile evaporazione (olii leggieri). Per poco che riflettiate sopra al mio asserto ve ne renderete conto agevolmente: non possiamo noi far accrescere il peso di 1 litro d'acqua (1000 grammi) coll'aggiunta di sostanze solubili, ad es. di sali, o di zucchero? ebbene: la brutta quanto estesa arte delle sofisticazioni può, su questo principio, esibire una lucilina inappuntabile in apparenza e nel senso del peso e dell'indizio aerometrico, e tuttavia alterata, perchè costituita nelle debite proporzioni d'olii pesanti e d'olii leggieri del petrolio, e la prova

del riscaldamento e del fiammifero vi renderebbe accorti dell'inganno.

Nella seguente tavola numerica si trovano espresse le cifre che segnalano il rapporto esistente fra le densità degli edotti (§. 50) d'un petrolio e la temperatura alla quale ognun d'essi s'accende.

| PETROLIO                           |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| (grezzo = 0,802 di densità, a 15°) |                                    |
| DENSITÀ<br>dei liquidi             | TEMPERATURA<br>a cui s'inflammiano |
| 0,685 . . . . .                    | — 21°                              |
| 0,700 . . . . .                    | — 19                               |
| 0,740 . . . . .                    | + 15                               |
| 0,750 . . . . .                    | 17                                 |
| 0,760 . . . . .                    | 35                                 |
| 0,775 . . . . .                    | 45                                 |
| 0,783 . . . . .                    | 50                                 |
| 0,792 . . . . .                    | 57                                 |
| 0,805 . . . . .                    | 90                                 |
| 0,822 . . . . .                    | 110                                |

Un saggio dei petrolii e delle luciline che conduce a risultati più positivi si compie colla misura della tensione dei vapori che questi liquidi emettono al calore; avendo l'esperienza addimosttrato che il potere d'inflammarsi dei primi è sempre proporzionale alla tensione dei vapori che essi producono ad una determinata temperatura.

Non descriverò l'apparecchio che all'uopo serve, quantunque molto semplice: dirò solo che con esso, presa per tipo la tensione di vapore (che si misura

a mezzo d'un tubo manometrico diviso in millimetri) d'una lucilina di buona qualità, ad un dato grado di calore, si può stabilire sempre alla stessa temperatura, la tensione del vapore d'un petrolio o d'altro fotogeno e calcolarne il valore. Chi ideò questo apparecchio (*Salleron ed Urbain*) seppe altresì costruire la tavola numerica che segue, e nella quale sono riferite le forze elastiche d'una lucilina avente 0,82 di densità e misurate alle diverse temperature comprese fra 0° e 35° (1).

| Tensione di vapore |                 | Tensione di vapore |                 |
|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| in                 |                 | in                 |                 |
| Temperature        | millim. d'acqua | Temperature        | millim. d'acqua |
| 0° . . . . .       | 34,5            | 18° . . . . .      | 73              |
| 1 . . . . .        | 36              | 19 . . . . .       | 76              |
| 2 . . . . .        | 37,5            | 20 . . . . .       | 79              |
| 3 . . . . .        | 39              | 21 . . . . .       | 82,5            |
| 4 . . . . .        | 41              | 22 . . . . .       | 86              |
| 5 . . . . .        | 43              | 23 . . . . .       | 90              |
| 6 . . . . .        | 45              | 24 . . . . .       | 95              |
| 7 . . . . .        | 47              | 25 . . . . .       | 100             |
| 8 . . . . .        | 49              | 26 . . . . .       | 105             |
| 9 . . . . .        | 51              | 27 . . . . .       | 110             |
| 10 . . . . .       | 53              | 28 . . . . .       | 116             |
| 11 . . . . .       | 55              | 29 . . . . .       | 122             |
| 12 . . . . .       | 57              | 30 . . . . .       | 129             |
| 13 . . . . .       | 59              | 31 . . . . .       | 136             |
| 14 . . . . .       | 61,5            | 32 . . . . .       | 144             |
| 15 . . . . .       | 64              | 33 . . . . .       | 153             |
| 16 . . . . .       | 67              | 34 . . . . .       | 163             |
| 17 . . . . .       | 70              | 35 . . . . .       | 174             |

[1] BOLLEY. Manuel d'essais et de recherches chimiques. Traduit par M. Gautier - Paris 1869, pag. 537.

Il numero di 64 millimetri che si ottenne come espressione della forza elastica del vapore della lucilina di 0,82 di densità, a 15° di temperatura, vuol essere negli esperimenti addottato come limite estremo della tensione di vapore che dovrebbero possedere i buoni petrolii da lampade; i numeri al disopra di questo limite, tenuta costante la temperatura di 15,° starebbero a denotare liquidi inquinati da olii leggieri, e quindi da rigettarsi come pericolosi.

§. 33. Intanto se la mala ventura ne incogliesse, se avvenisse mai che nel far uso di lucilina succedessero spandimenti di questo liquido acceso sovra qualche individuo, quali sarebbero le norme a seguirsi, direte voi, per arrestarne la rapida e distruggitrice azione?

Mio malgrado sono astretto a confessare che in simile frangente non v'ha proprio consiglio che valga; nè occorre che io dica perchè. Qual cosa si può egli suggerire, per la sua salvezza, a chi crolla la casa per subitanea scossa, od a chi è travolto da impetuose correnti d'acqua?

Contuttociò nel caso attuale tornerebbe vantaggioso ricordare, se pur fosse possibile, che una volta sopraffatti dalle fiamme del petrolio, il darsi a correre alla disperata conduce spesso ad effetto contrario di quello che si cerca: anzichè spegnersi le fiamme verrebbero più presto avvalorate dalla nuova aria: che è di ben poco giovamento l'acqua quando non sia applicata in quantità tale da essere

sufficiente a spostare il petrolio dalle vesti che imbeve, e da sminuire la temperatura della fiamma al punto da spegnerla; e che infine il più sicuro mezzo di spegnimento si è quello per soffocazione; impedendo cioè l'accesso dell'aria alla sostanza infiammata, la qual cosa è pure ottenibile mediante una tela possibilmente inzuppata d'acqua, od un pannolano, in cui si riesca d'avvolgere rapidamente la vittima (1).

§. 34. La lucilina, bruciando completamente a spese dell'aria, ingenera i medesimi prodotti che si ottengono nella combustione dell'idrogeno e del carbone liberi; vale a dire *acqua* e *biossido di carbonio* [§§. 8. 9.]; e ciò ben a ragione del momento che l'olio rettificato di petrolio, è, al pari del kerosoleno e della petrolina, costituito essenzialmente dei due elementi sovrindicati.

---

[1] Si è constatato che l'acqua commista a biossido di carbonio [acido carbonico] spegne con una certa facilità il petrolio acceso, quando però non si tratti di grandi quantità di questo liquido. Fu quindi ideato e costruito un apparecchio molto semplice, atto a fornire un getto abbondante d'acqua ricca di quel gas. Molte famiglie d'Inghilterra e d'America vanno provviste di tale apparecchio, cui si è già debitori della salvezza di persone e di oggetti dalle fiamme del petrolio, nei casi del rovesciarsi o dello scoppiare di lampade.

Allorchè l'accensione è comunicata a magazzini di petrolio, lo spegnimento torna di grandissima difficoltà, e solo è raggiunto qualche volta nelle circostanze in cui è dato di chiudere sollecitamente con mura-ture ogni adito all'aria, e sottrarre il liquido a mezzo di tubi funzionanti da sifone.

L' applicazione più ampia della lucilina, è noto a tutti voi, consiste nel servire come sostanza illuminante: sapete altresì quanto sia pura, tranquilla, uniforme e dotata di bianco splendore la fiamma che si ha colle odierne lampade a petrolio. Però perchè possiate farvi un' idea dei vantaggi che porta con se il nuovo sistema d' illuminazione, fa d' uopo che conosciate quale sia la costruzione delle lampade stesse che s' impiegano per i fotogeni di qualunque specie, compresa la lucilina. Ed anzitutto avvertite che l' industria risolvette problemi importanti, giacchè dopo avere impartita ai lumi a petrolio una stabilità conveniente e tale da dimezzare per così dire i pericoli di rovesciarsi, soddisfece a tutte le condizioni per ottenere la più perfetta combustione degli olii, per sopprimere cioè la produzione delle particelle di carbone che rendono fumosa la loro fiamma, quando quelli si abbrucino all' aria; particelle che arrecano gli inconvenienti di lordare gli oggetti circostanti; per realizzare la massima intensità di luce coll' evitare in pari tempo che gli olii si riscaldino di soverchio, al punto cioè da iniziarsi la loro evaporazione; il quale intento ultimo venne raggiunto col soddisfare alla esigenza pratica di collocare il serbatoio della lampada a certa distanza [0<sup>m</sup>, 17] dall' estrema punta del lucignolo che emerge dal liquido [ §. 35. ].

Si contano due tipi di lampade a petrolio; nell' uno [ *lampada americana* ] il lucignolo ha una forma piatta, ed il lume è generalmente costruito

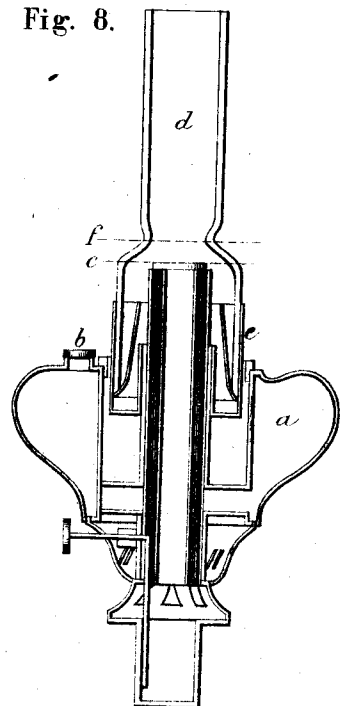
in guisa che fra il tubo di vetro, il quale comprende l' estremità dello stoppino emergente dal serbatoio, e l' estremo stesso del lucignolo, giri una specie di anello metallico, a forma di cono, che permette all' aria esterna di accedere alla fiamma. In tal caso si verifica sempre lo svantaggio che una porzione di questa è oscurata dal cono, mentre la lampada proietta all' intorno una grande ombra: il che si tentò d' ovviare col far uso di tubi di vetro, la cui strozzatura si trovi posta molto in basso.

L' altro tipo è rappresentato dalla *lampada a stoppino di forma circolare*. In essa l' afflusso dell' aria è doppio, giacchè vi si stabilisce tanto una corrente che investe esternamente il lucignolo, quanto una corrente che percorre il centro di questo.

In ambe le lampade i prodotti della combustione, altamente dilatati dalla temperatura elevata della fiamma, sono resi relativamente leggieri e vengono perciò trascinati dalla corrente dell' aria per sortire dall' estremità superiore del tubo di vetro e diffondersi nell' atmosfera.

„ La lampada a calza circolare è preferita a „ quella d' altro tipo, e ciò in causa della grande „ bianchezza della sua fiamma: una delle più tenute in pregio fra le diverse lampade a fotogeni „ di questo genere è quella del viennese *Ditmar* rappresentata dalla fig. 8.

Fig. 8.



„ Si compone d' un serbatoio metallico *a* il  
 „ quale circonda il porta-stoppino *c*, comunicando  
 „ però con esso solo a mezzo di un tubo orizzon-  
 „ tale destinato a condur l' olio allo stoppino me-  
 „ desimo: *b* è un' apertura chiusa a vite e che  
 „ serve per versare il liquido nel recipiente *a*.

„ Queste lampade hanno uno stoppino rotondo,  
 „ e sono a doppia corrente d' aria; vanno inoltre

„ munite d' un tubo di vetro *d* strozzato, il cui  
 „ sostegno *c* è mobile al fine di dare al tubo stesso  
 „ una conveniente posizione, e regolare così la  
 „ fiamma. La strozzatura del tubo deve trovarsi  
 „ presso a poco a 6 millimetri al disopra dell' e-  
 „ stremità dello stoppino, come lo indicano le li-  
 „ nee punteggiate *c* ed *f*, in modo che la più gran  
 „ parte della fiamma rischiarante ( la quale deve  
 „ avere da 6 ad 8 centimetri d' altezza totale ) si  
 „ trovi al disopra della strozzatura medesima.

„ Se il tubo è troppo alto, l' olio brucia con  
 „ fiamma rossiccia, e se è troppo basso la fiamma  
 „ si fa piccola e poco luminosa; quindi la neces-  
 „ sità di adattare tubi di conveniente altezza.

„ Il serbatoio dell' olio, durante le ore in cui  
 „ la lampada funziona, non si riscalda perchè, per  
 „ la sua forma speciale, offre una gran superficie  
 „ che si trova del continuo a contatto d' aria fredda,  
 „ in causa dell' energica corrente di essa determi-  
 „ nata dalla combustione: non v' ha quindi ragione  
 „ di temere che in queste lampade si produca una  
 „ quantità troppo grande di vapori [1]. „

§. 35. Le lampade a lucilina non solamente  
 offrono il vantaggio di dare una luce bianca, la  
 quale supera in splendore quella d' ogni altra so-  
 stanza illuminante, ma annoverano un altro pregio;  
 quello di risultare assai economiche.

[1] R. Wagner. Chimica industriale.

Infatti dati due lumi della stessa capacità, a stoppino identico, e che consumino la medesima quantità di combustibile, l'uno alimentato a lucilina, l'altro ad olio di colza [lampada Carcel], il potere illuminante del primo è superiore d'un bel tratto al potere luminoso del Carcel, mentre il costo della lucilina è molto minore di quello dell'olio grasso.

Il risultato d'esperienze istituite appositamente vi persuaderà meglio sul conto di ciò che si è detto: il potere illuminante d'una lampada a petrolio avente lucignolo piatto di 9,<sup>mm</sup> 5 di diametro, equivale a quello di 9 candele di *spermaceti* [2] le quali si consumano in un'ora e per una quantità in peso corrispondente a grammi 7, 8. Una lampada a stoppino circolare manifesta invece un potere luminoso che eguaglia quello di 12 candele, di guisa che 1 litro di lucilina corrisponde, a calcoli fatti, a chilog. 2, 300 di candele di *spermaceti*.

Il costo medio per ogni ora di una luce pari a quella di 8 candele, è di quasi 9 centesimi di lira italiana per le candele stesse e non raggiunge 1 centesimo e  $\frac{1}{2}$  pel petrolio.

[2] Bianco di balena, *adipocera*, *spermaceti*, od erroneamente grasso di balena, è detta la sostanza solida, bianca, untuosa al tutto, combustibile che riempie alcune cavità craniali del capodoglio [*physeter macrocephalus*] e d'altri cetacei. È costituita quasi in totalità da un etere: il prodotto cioè della combinazione di un alcole [*alcole cetilico*] e di un acido [*acido palmitico*]: corrisponde quindi al *palmitato di cetile*, distinto semplicemente col vocabolo *cetina*.

Chiuderemo la storia della lucilina col soggiungere che mentre gli olii grassi, od olii fissi, esigono una temperatura elevata per tramutarsi in vapori atti a bruciare con fiamma, gli olii minerali invece, essendo volatili, domandano a tal uopo di essere portati soltanto ad un calore prossimo a quello a cui bollono: ecco perchè torna necessario pei primi che lo stoppino si elevi di qualche millimetro nel seno della fiamma che devono produrre, e pei secondi si richiede al contrario che la fiamma s'innalzi dal bordo estremo del lucignolo; ed inoltre si comprende facilmente perchè alla combustione della lucilina non possa servire una lampada Carcel, nella quale l'olio è portato, dal congegno che le è proprio, sino alla base della fiamma.

§. 36. **Olii pesanti.** Prima d'entrare nello studio degli olii pesanti, permettetemi che io vi dica che realmente regna una grande incertezza nella distinzione dei primi distillati del petrolio di cui abbiamo fatta la storia, gli olii leggieri e la lucilina, e dei quali nell'America del Nord ed in Inghilterra si usa fare diverse categorie, quelle che riproduco nello specchietto che segue. [§. 21.]

| Prodotti       | Distillanti<br>al<br>disotto di | Peso specifico     | Densità<br>all' areometro<br>Baumé |
|----------------|---------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| RIGOLENO . . . | 37.° 7. . . .                   | 0, 60 . . . .      | 90 a 97°.                          |
| GAZOLINA . . . | 76, 6. . . .                    | 0, 63 a 0, 61. . . | 80 a 90.                           |
| NAFTA . . . .  | 137. . . . .                    | 0, 67 a 0, 63. . . | 70 a 80.                           |
| BENZINA. . . . | 148. . . . .                    | 0, 63 a 0, 67. . . | 60 a 70.                           |
| KEROSINA . . . | 183 a 219 . .                   | 0, 78 a 0, 82. . . | 40 a 60.                           |

Si hanno due specie d'olii pesanti del petrolio: i *puri*, quelli cioè che nella distillazione frazionata di questo liquido [§. 21.] passano ad una temperatura la quale, movendo dai 280,° arriva man mano fino a 350°; ed i *carboniosi* o *bituminosi*, che rappresentano le sostanze che restano nelle storte, quando l'operazione venga interrotta al punto in cui tutto l'olio minerale [lucilina] fu separato.

Gli *olii pesanti puri* quali, nelle distillerie di petrolii, scolano dal serpentino in vasti serbatoi sotterranei [§. 21.], costituiscono una massa semiliquida, qualche volta anche fluida, ma spesso, di colore più o meno giallastro, untuosa al tatto e di un peso specifico che varia fra 0, 83 e 0, 90. Essi sono applicati direttamente, ovvero sottoposti ad operazioni speciali nell'intento di separare nuovi prodotti industriali.

Nel primo caso servono in luogo dei grassi, e perciò si dicono *olii lubrificanti* (*huiles de graissage*), per ungere ruote ed ingranaggi di macchine grossolane, od apparecchi a lento movimento. L'esperienza provò che per meccanismi delicati e moventisi con celerità [ad es. gli organi complessi di macchine da filare], questi olii non si prestano a motivo che riscaldandosi di soverchio si sdoppiano in prodotti vaporosi i quali esercitano un'azione nociva, ed offendono in ispecie gli occhi dei lavoratori.

Nell'altro caso questi olii, dopo averli depurati per la successiva azione dell'acido solforico, del-

l'acqua e della soda caustica [le stesse sostanze che s'applicano alla depurazione degli olii leggeri e delle luciline, se non che è d'uopo impiegarle qui in proporzioni più forti, perchè agiscano in modo più gagliardo], vengono rettificati per distillazione frazionata.

La prima porzione di liquido è messa a parte per assoggettarla poscia a nuovo trattamento, pel quale si risolve in petrolina e lucilina: la seconda è un liquido viscoso, butirraneo, ricco più o meno di quella sostanza solida, che dissi chiamarsi *paraffina*. Questo liquido o serve come lubrificante, ovvero si destina alla separazione della paraffina; nel quale ultimo caso è dato ottenere altresì una nuova lucilina, ma alquanto più densa delle ordinarie: un *olio solare* che per la sua natura esige di essere abbruciato in lampade speciali [lampade d'Argant].

Da una fabbrica di Brunswick si mettono in commercio i seguenti prodotti degli olii pesanti.

|                                         | BENZINA   | FOTOGENO   | OLIO SOLARE | PARAFFINA       |
|-----------------------------------------|-----------|------------|-------------|-----------------|
| Punto d'ebollizione .                   | 45°       | 145°       | 220°        | fusib. a 52°, 5 |
| Temperatura durante l'ebollizione . . . | 72 a 113° | 170 a 235° | 258 a 305°  |                 |
| Densità a 15° . . .                     | 0, 702    | 0, 780     | 0, 819      |                 |

§. 37. Non avrete discaro che io v' intrattenga alcun poco sulla storia della paraffina, sostanza che da pochi anni apparve sull'orizzonte commerciale e seppe rendersi importante per diversi usi.

Il suo nome è dal latino *parum affinis*, poco affine; e ciò a motivo della grande resistenza che



oppone sia a combinarsi ad altri corpi, sia a modificarsi per opera di agenti energici, come l'olio di vetriolo e l'acqua forte [acido nitrico].

Somministrata oggi su vasta scala e industrialmente dai prodotti di distillazione della cera, dai catrami di sostanze animali, dai catrami di carboni minerali, e da quello di legna, dal quale Reichenbach la scopriva del 1830, la paraffina era stata segnalata fino dal 1820 nell'olio minerale di Tegernsee (Alta Baviera) da Buchner, che la disse *cera di petrolio* o *petrolene*. Più tardi si trovò che abbondava nelle nafte di Bakou e d'Amiano e nei petrolii, nell'asfalto e negli schisti bituminosi ed infine che costituiva quasi completamente certe sostanze minerali solide, di cui è ricca in alcune località Natura: tali principalmente il *naftadile* o *neft-gil*, che si raccoglie in copia a Tschelekæn [§. 6] e l'*ozocerite*, chiamata pure *cera minerale* o *di montagna*, o *paraffina nativa*, la quale si riscontra in grande quantità in Moravia, in Gallizia [1], nelle carboniere di Newcastle, al Texas, ecc. Gli inglesi furono i primi a dedicarsi [1860] all'estrazione industriale della paraffina, col separarla dall'olio di Rangoon [§. 10.] che la contiene nel rapporto

---

[1] La *nafta di montagna*, *sevo di montagna*, od *ozocerite* della Gallizia occidentale si riscontra in terreni argillosi e sabbiosi, ed in tanta copia che le fabbriche di quella regione seppero in un sol anno [1866] produrre 2, 250000 chilogr. di *paraffina di montagna*. L'*ozocerite* di Gallizia fornisce per distillazione il 46 % d'olio illuminante e il 24 % di paraffina.

del 10 %; e siccome l'operazione si eseguiva in una fabbrica situata nel quartiere di Belmont a Londra, la paraffina prodotta entrò in commercio sotto il nome di *belmontina*.

Avvertite che i petrolii d'America scarseggiano in generale di questa sostanza; al contrario ne contengono in buon dato quelli d'Africa: i petrolii di Giava ne sono ricchi del 40 %.

Il metodo che si tiene per l'estrazione della paraffina dagli olii pesanti dei petrolii delinea in generale quello seguito per le altre sostanze ricche della prima [nafte pesanti, liquidi catramosi, olii d'asfalto, di schisti, ecc.].

Si espongono pertanto gli olii all'azione di un forte abbassamento di temperatura, pel quale si concretano: la massa è spremuta da prima a freddo poi a caldo, col torchio idraulico, per farle perdere la maggior parte degli olii leggieri che la inquinano.

Così ottenuta la paraffina grezza è fusa, quindi commista al 5 % d'acido solforico concentrato, che carbonizza alcuni principii estranei, poi sbarazzata dall'acido a mezzo di calce stemprata nell'acqua calda, ovvero con una soluzione di soda. In alcune fabbriche il prodotto così ottenuto viene ridistillato rapidamente, poi fuso e mescolato al 25 % d'olii leggieri; in altre invece si unisce direttamente il 6 % d'olii leggieri al prodotto che si assoggetta all'azione di una turbina. Dopo ciò la paraffina è compressa fortemente in istampi aventi la forma

di tavole quadre, per espellere gli olii addizionati: e le formelle indurite sono sottoposte all' azione del vapore acquoso sovrascaldato, che ha per ufficio di asportare ogni traccia di sostanza colorante e d' olii leggieri ed i principii odorosi.

§. 38. La paraffina è una sostanza solida, senza colore, dell' apparenza dell' alabastro e contuttociò a tessitura cristallina, trasparente, inodora e senza sapore. Il punto a cui fonde oscilla fra 45 e 65°, a norma della sua provenienza [1]: bolle verso i 300°, è al di là di questa temperatura emette vapori bianchi, facilmente accensibili e che bruciano con fiamma splendente. Possiede in media 0, 87 di densità: insolubile a freddo nell' acqua e nell' alcole, si scioglie però nel rapporto del 2, 85 % di quest' ultimo a caldo e da esso si separa in bei cristalli aghiformi. L' etere, le essenze, gli olii di catrame e di schisto la sciolgono facilmente; e così fanno pure le benzine del petrolio, il che vi spiega come la paraffina possa servire alla sofisticazione delle luciline [ §. 32. ].

[1] Nel quadro che segue sono indicate le temperature a cui fondono le varie paraffine.

|                                                   |         |       |
|---------------------------------------------------|---------|-------|
| Paraffina di boghead. . . . .                     | fonde a | 43,07 |
| "  fusibile . . . . .                             | "       | 52    |
| "  di petrolio di Rangoon [ belmontina ]. . . . . | "       | 61    |
| "  "  lignite di Sassonia. . . . .                | "       | 56    |
| "  "  pece e di torba . . . . .                   | "       | 46, 7 |
| "  "  cera di China. . . . .                      | "       | 37    |
| "  "  delle api [ melene ]. . . . .               | "       | 62    |
| "  "  ozocerite. . . . .                          | "       | 63, 5 |

La più importante applicazione della paraffina fonda sul potere luminoso che essa possiede; sulla facoltà cioè di bruciare con fiamma assai splendente e non fumosa: ecco perchè serve alla preparazione di candele traslucide cui si suole impartire una tinta elegante, mercè le sostanze coloranti derivate dal catrame. La pratica insegna di aggiungere il 18 al 20 % d' acido stearico alla paraffina, il che non altera punto la trasparenza del prodotto e giova economicamente parlando coll' elevarne d' alquanto il grado di temperatura a cui fonde.

Impiegata a rendere meno permeabili all'acqua i tessuti, la paraffina, sciolta negli olii leggieri, si stende a mo' di vernice sugli affreschi e sulle superficie matalliche, per proteggerle dagli agenti atmosferici [1].

Si presta ad altri piccoli usi: così ne' laboratori di Chimica, dove si richiedono spesso certe temperature stabili ed elevate, può sostituire gli olii fissi per ottenere *bagni* il cui calore può arrivare fino a 300°; inoltre è suggerita per impedire lo spumeggiare dei succhi zuccherati durante la loro evaporazione. In causa della sua inalterabilità chimica fu proposto rivestire d' uno strato di pa-

[1] Sotto la denominazione d' *isolina* venne di recente proposta una soluzione di paraffina negli olii leggieri del catrame, per rivestire le superficie dei legni allo scopo di conservarli, dei muri, delle pietre e dei metalli esposti all' aria. S' applica a penello, e la concentrazione dello sciolto varia a seconda dei casi. Pel legname si usa adoprarlo molto diluito sulle prime, e più concentrato in seguito e ciò per riescire a chiedere i fori più minuti.

raffina i recipienti di vetro in cui si devono conservare liquidi corrosivi: come ad esempio i liquidi concentrati di soda e di potassa caustica, mentre per la stessa ragione si prepara una *carta paraffinata* od imbevuta di paraffina che serve assai bene per avvolgere sostanze caustiche, come la *pietra a cauterii* [potassa caustica] e la *pietra infernale* [nitrato d'argento fuso]: spesso la paraffina è destinata al cattivo uso di sofisticare la cera. Consta di due soli elementi [1], carbonio ed idrogeno [ §§. 8. 9. ].

§. 39. Gli *olii pesanti bituminosi* costituiscono una massa nera e catramosa la quale somiglia molto all'asfalto fuso: essi si applicano direttamente a lubrificare congegni di meccanismi pesanti, ad es. le ruote delle locomotive, ovvero si impiegano alla preparazione del gas illuminante, chiamato *gas di petrolio* [ §. 46. ].

Allorchè la distillazione frazionata dei petrolii è spinta fino al completo esaurimento d'olii pesanti, nelle storte si residua una sostanza nera, semifluida, densissima, che è chiamata *bitume (brai)*

[1] La composizione centesimale di varie sorta di paraffina è la seguente:

| PARAFFINA                    | CARBONIO           | IDROGENO      |
|------------------------------|--------------------|---------------|
| di Lignite di Sassonia . . . | 85,02 . . . . .    | 14,98         |
| » Ozocerite . . . . .        | 85,26 . . . . .    | 14,74         |
| » Boghead. . . . .           | 85,00 . . . . .    | 15,00         |
| » Torba . . . . .            | 84,95 a 85,23. . . | 15,05 a 14,77 |
| » Cera delle api . . . . .   | 85,31 . . . . .    | 14,69         |
| » Petrolio. . . . .          | 85,15 . . . . .    | 14,85         |

*secco*. Questo bitume raffreddato che sia si concreta in un corpo solido, color nero brillante ed a tessitura finissima: serve agli stessi usi cui si presta l'asfalto naturale col quale ha la più grande analogia di caratteri. Infine: se la distillazione frazionata stessa è protratta al punto da espellere dai petrolii tutto ciò che contengono di volatilizzabile, al di là di 350°, si ritira dalle storte un residuo carbonioso il quale non ha alcuna importanza, tranne quella di servire al pari del carbone ordinario come combustibile.

Completata così la storia dei prodotti in cui si risolvono per distillazione frazionata i petrolii, torna utile il riprodurre quì una tavola sintetica nella quale sono indicate le proporzioni in peso dei prodotti medesimi (1).

[1] Knapp. Lehrbuch der chemischen Technologie. Braunschweig 1865. Erst. Band pag. 488.

| Proprietà e Caratteri<br>del Petrolio | Olio di Pennsylvania         |                                                  | Olio del<br>Canada | Olio degli<br>Stati Uniti                       | Petrolio<br>d' Africa                 |
|---------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                       | 1.                           | 2.                                               |                    |                                                 |                                       |
| Odore. . . . .                        | Etereo, forte<br>non ingrato | un poco<br>disaggradevole<br>traente<br>al verde | acuto              | debole<br>piuttosto grato<br>fosco<br>verdastro | debole<br>e poco grato<br>bruno fosco |
| Colore . . . . .                      | fosco                        |                                                  | bruno fosco        |                                                 |                                       |
| Sviluppo di vapori combustibili. .    | alla temperatura ordinaria   |                                                  |                    | a 30°                                           | a 82°                                 |
| Densità . . . . .                     | 0,802                        | 0,815                                            | 0,835              | 0,820                                           | 0,912                                 |
| PRODOTTI DELLA DISTILLAZIONE          |                              |                                                  |                    |                                                 |                                       |
| Olii leggeri [Densità 0,735] . . . .  | 14,7                         | 15,2                                             | 12,5               | 4,3                                             | (*)                                   |
| • illuminanti [Densità 0,820] . . .   | 41,0                         | 39,5                                             | 35,8               | 44,2                                            | 30,0                                  |
| • lubrificanti . . . . .              | 39,4                         | 38,4                                             | 43,7               | 45,7                                            | 59,5                                  |
| Paraffina . . . . .                   | 2,0                          | 3,0                                              | 3,0                | 2,7                                             | 5,2                                   |
| Residuo carbonioso . . . . .          | 2,1                          | 2,7                                              | 3,2                | 2,2                                             | 3,7                                   |
| Perdite . . . . .                     | 0,8                          | 1,2                                              | 1,8                | 0,9                                             | 4,6                                   |
|                                       | 100,0                        | 100,0                                            | 100,0              | 100,0                                           | 100,0                                 |

(\*) Sembra che quest' olio non contenga benzine; la densità dell' olio illuminante è = 0,835; e quella del lubrificante 0,887.

#### IV.

- Il potere calorifico ed i pregi del petrolio come combustibile. — Il
- *Perzia* ed il *Great-Eastern*. — La *griglia* Deville, ed il fornello a
- petrolio. — Il *gas di petrolio* e le sue proprietà. — Apparecchio
- Hirzel per la preparazione del gas. — Il cannello ad olii pesanti. —
- Le applicazioni secondarie del petrolio. — Composizione del petro-
- lio. — Gli *idrocarburi*. — Molecola, atomo e quantivalenza degli
- atomi. — Struttura degli idrocarburi del petrolio; loro novero ed
- omologia. — Ipotesi sull' origine dei petrolii e delle nafte.

§. 40. Molti di voi, o Signori, opineranno forse che dopo tutto quanto fu svolto nelle passate conferenze, rispetto ai petrolii ed alle nafte, alla composizione, ai derivati ed alle loro singole applicazioni, la storia di quelle sostanze abbia, almeno sotto il punto di vista dell' importanza pratica che possiedono, a ritenersi completa. Ebbene: simile concetto, ve lo proverà erroneo quanto stiamo per dire in quest' ultimo trattenimento, circa ai nuovi usi cui si possono prestare e servono con tanto vantaggio gli olii grezzi ed i loro prodotti: dopo di che vorremo occuparci, nel modo più compendioso, delle nozioni che meglio interessano riguardo la composizione immediata [ §. 50. ] e la produzione in Natura degli olii minerali ( §. 58 ).

V'è noto come il principe dei combustibili fossili, il *litantrace*, o *carbon fossile*, questo avanzo di piante gigantesche, le quali vissero in epoche a noi così lontane, questo nobile parto della terra e del sole che la vivificò, abbia oggidì raggiunto l'apice supremo della sua importanza nei bisogni dell'uomo, col rendersi necessario alla esistenza di quasi tutte le nostre industrie.

Stimerei ozioso e poco dicevole, il passare solo in rassegna i mille usi a cui serve, foss'anco per richiamare alla vostra memoria la somma delle influenze che esercita il carbon fossile sul nostro benessere d'ogni giorno. E non è forse al litantrace che noi dobbiamo i vantaggi della celerità di mezzi di trasporto, del diuturno lavoro d'innunerevoli macchine, dell'alto progresso raggiunto dall'industrie metallurgiche, della luce che illumina nottetempo le nostre città, i nostri opificii? E come tutto questo non bastasse, non è il carbon fossile che altrove più da noi, alimenta i focolari delle case dei poveri, e dal quale (veri miracoli dell'intelligenza e dell'operosità umana) la Chimica, come già dissi, (§. 23.), ha da un lato riprodotte nei colori del catrame le belle tinte che ammiriamo nell'arco baleno, mentre dall'altro seppa ritrarre l'*acido fenico* (1) la nuova sostanza che torna tanto

[1] È detto *acido fenico* [dal greco *splendente*, perchè brucia con fiamma] e più propriamente *fenolo* od *idrato di fenile*, un costituente o principio immediato (§. 50) solido, cristallizzabile, del catrame di carbon fossile. Serve a numerose applicazioni; così l'arte tintoria consuma su

utile oggidì come disinfettante? Ora: un problema di vitale importanza s'affaccia alla mente di coloro cui stanno a cuore nel vero senso gli interessi dell'umanità: problema che viene suggerito dal costante, enorme ed ognora crescente consumo che si fa giornalmente di questo prezioso combustibile, del *diamante nero*, come gl'inglesi denominano saggiamente il litantrace, ed al quale consumo non è dato porgere un corrispettivo riparo a mezzo di scoperte di nuovi giacimenti del carbone minerale.

Ammesso che in un avvenire più o meno lontano (e calcoli sufficientemente esatti non lo farebbero considerare molto remoto), il carbon fossile, questo pane quotidiano delle macchine a vapore, si facesse scarso, o peggio ancora, come accadrà di certo, finiscano coll'esaurirsi affatto le sue miniere, quali potranno essere le sorgenti di calore a cui rivolgersi per surrogarlo?

---

vasta scala il *giallo amaro* od *acido picrico*, che è un derivato di quello: in scienza porta il nome di *trinitrofenolo*, ed i suoi composti metallici, che si chiamano *picrati*, forniscono belle gradazioni di tinte, mentre si utilizzano come-sostanze esplosive principalmente in luogo della polvere da mine.

L'acido fenico coagula il bianco d'ova e le sostanze congeneri (*albuminoidi*;) epperò s'impiega alla conservazione del legname, nella concia delle pelli ed infine come *antiputrido*; al quale uso si presta assai bene per impedire fermentazioni e putrefazioni. La chirurgia ne trae partito per lavare piaghe cancerose e fetide, mentre la Medicina lo adopera qualche volta per uso interno nella difterite, ma più spesso nella cura di certe malattie della pelle.

Il fenolo si compone di carbonio, idrogeno ed ossigeno; fu scoperto da Runge nel 1834.

§. 41 Il quesito è di tale rilievo, ed ha così alta ragione di essere, da rimanerne colpita l'immaginazione di tutti (1); ond'è che le scienze fisiche dirigono oggi di comune accordo i loro sforzi per trovare ad esso un equa soluzione: il che a dir vero non si offrirà così facilmente.

[1] Riportiamo dal Knapp i seguenti dati: nel 1867 l'estensione superficiale dei depositi carboniferi in Europa rappresentava 2,800,000 ett. e la produzione annua di litantrace, 145 milioni di tonnellate; quantità ripartite fra le diverse regioni così:

|                                | SUPERFICIE<br>DEI BACINI | PRODUZIONE<br>ANNUA   |
|--------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Isole britanniche . . . . .    | 1,570,000 ettari         | 98,000,000 tonnellate |
| Prussia, Sassonia, Baviera . . | 600,000 „                | 20,000,000 „          |
| Francia . . . . .              | 350,000 „                | 12,000,000 „          |
| Belgio . . . . .               | 150,000 „                | 12,000,000 „          |
| Austria, Boemia . . . . .      | 150,000 „                | 3,000,000 „           |
| Spagna . . . . .               | 150,000 „                | 200,000 „             |

Di fronte a queste cifre, che d'anno in anno aumentano, non si può a meno di non pensare all'esaurimento possibile nell'avvenire di queste ricchezze sotterranee. E in Inghilterra che questa capitale questione trovasi vivamente agitata. Nel 1863 Stephenson calcolava che, giusta ogni probabilità, le carboniere inglesi sarebbero esaurite in poco più di 100 anni. Ammettendo con Kull che i depositi d'Inghilterra rappresentino 83 miliardi di tonnellate, e calcolando sul medesimo accrescimento annuale (come pel passato) nell'estrazione (il  $3\frac{1}{3}\%$ ), Jevons trova che in 110 anni gli strati, la cui profondità non sorpassa i 4000 piedi, saranno esausti.

Comechè non rigorosi e fors'anco incerti questi calcoli, non è meno attendibile il concetto che i giacimenti attuali del litantrace, non abbiano quando che sia ad esaurirsi. Ad ogni modo dovendo spingere l'estrazione del carbon fossile a profondità di terreno man mano crescenti, il costo del minerale dovrà necessariamente aumentare con rapida progressione, quando però la scoperta di nuove miniere, od una migliore utilizzazione e più economica del carbone, o la sostituzione a questo d'un nuovo combustibile, non vengano a bilanciare un tale effetto.

Pertanto il petrolio si presenta a colpo d'occhio come la sostanza che più d'ogni altra si presterebbe a supplire la deficienza relativa od assoluta del carbon fossile: e senza alcun dubbio il petrolio rappresenterebbe il vero combustibile dell'avvenire, quando per nostra buona ventura i suoi giacimenti, che si presentano pure numerosi e vasti, lo potessero offrire in una quantità che equiparasse la produzione del litantrace, e la sua estrazione promettesse una durata così lunga come quella di questo carbone; ciò che è contestato dalla graduale e continua diminuzione di prodotto che si verifica nelle più importanti scaturigini d'olio minerale. Gli è appunto del petrolio come combustibile che vogliamo ora occuparci.

Questo liquido ha, come dicono i fisici, un *potere calorifico*, o svolge un *calore di combustione* superiore di molto a quello manifestato da litantraci delle migliori qualità: infatti mentre 1 chilogr. di carbon fossile di Newcastle è dotato d'una potenza calorifica espressa da 8651, od in altri termini, è capace di sviluppare nella sua combustione tanto calore da elevare di 1 grado la temperatura di 8651 chil. d'acqua, 1 chil. di petrolio di Giava, ed es., produce, bruciando, una quantità di calore atta a scaldare di 1 grado 10831 chil. d'acqua; o, il che torna la stessa cosa, possiede un potere calorifico corrispondente a 10831.

Traducendo a forma più pratica e piana questi fatti, diremo che se 1 chilogrammo di carbon fos-

sile vale a far bollire, nella sua combustione, od a portare da 0 a 100°, una massa d'acqua del peso di chil. 86, 510, 1 chilogrammo di petrolio eleva alla stessa temperatura, o fa bollire chil. 108, 310 d'acqua (1).

È adunque incontestabile il merito prevalente del petrolio come combustibile sul litantrace: ne a questo solo si limitano i suoi pregi; dappoichè ne presenta un certo numero d'altri di non lieve momento e dei quali la pratica tiene molto conto. Così si avvera in primo luogo, ed è facile immaginarlo, che la temperatura svolta da petrolio che brucia rimane pressochè costante per tutta la durata della combustione; la qual cosa non può avvenire pel carbon fossile [2], sostanza che, mutando di composizione a' diversi periodi della sua combustione, deve necessariamente produrre temperature diverse: secondariamente la forma liquida del petrolio costituisce un nuovo vantaggio sul litantrace che è solido; delle quantità dell'uno e dell'altro combustibile che si esigono per ottenere un determinato

[1] Nella tavola della composizione elementare dei petrolii [ pag. 43 ] si trovano pure indicate le cifre che rappresentano il calore di combustione di parecchie varietà di quelli.

[2] I litantraci si compongono del 70 al 90 % di carbonio, 4 al 6 % d'idrogeno, 2 al 16 d'ossigeno, 1 al 2 d'azoto e di 1 al 7 % di sostanze fisse [ ceneri ] oltre al contenere piccole e variabili quantità d'acqua, di solfo, ecc. Sui primordii della loro combustione il primo elemento che si ossida è l'idrogeno, a solo o sotto forma di combinazione col carbonio [ idrocarburo ]: l'idrogeno ha un potere calorifico espresso da 344 62, molto più elevato di quello del carbone, il quale elemento abbrucia a solo in processo di tempo.

effetto calorifico, quella del petrolio occuperà un volume relativamente minore del volume del carbon fossile: d'onde un'economia di spazio col primo, come avrete campo di persuadervene tra breve (§. 42). Non sono infine da porre in non cale certe altre prerogative del petrolio: ad es. di non lasciare alcun residuo fisso (*cenere*) nella sua combustione: di far bollire l'acqua in un periodo di tempo che equivale alla metà circa di quello richiesto dal carbon fossile, date le medesime condizioni di quantità e temperatura del liquido, di pressione, ecc.: il qual fatto s'accorda col potere calorifico di cui il petrolio è dotato [1].

§. 42. L'America fu la prima ad occuparsi di studiare il modo d'applicare il petrolio come combustibile negli usi domestici. Le prove istituite però a tal uopo, ed opportunamente variate, non risposero ne' loro risultati alle concette speranze, e ciò per molte ragioni; non ultima delle quali si fu al certo quella dei gravi pericoli cui possono andare incontro le persone inesperte nel maneggio di tale sostanza. Non si ritentarono più simili prove, e sembra che in realtà il petrolio non si possa impiegare a questo scopo.

[1] Dopo 5 mesi di esperimenti fatti nel 1864 per conto del Governo americano [ Stati Uniti ] la commissione riferiva che la potenza calorifica del petrolio dovea praticamente considerarsi 103 volte per cento superiore a quella del carbon fossile, e che il tempo impiegato nella produzione del vapore, a quel grado di pressione necessario al cammino dei piroscafi, è di 28 minuti in cambio di 60; con che il risparmio di spesa si renderebbe assai forte,



Ad un esito ben diverso condussero gli esperimenti coi quali si saggiarono i petrolii come generatori di forza motrice, in cambio del litantrace, nei focolari di piroscafi e delle locomotive. Vi son note alcune salienti proprietà di quel bitume liquido, e per le quali si rende preferibile come combustibile al carbon fossile: or bene, prima di indicarvi le risultanze pratiche ottenute negli esperimenti preaccennati, giova che apprendiate alcune nuove qualità di cui va rivestito il petrolio, e che portano con se il realizzarsi di certi vantaggi nel sostituirlo al carbone minerale.

Per la forma fisica e per la loro chimica natura, i petrolii si prestano da un lato assai bene per versarli in modo regolarissimo sui focolari; ciò si compie con facilità a mezzo di apparecchi molto semplici ed agevoli a manovrare, ed economici al punto da richiedere un numero d'uomini minore di quello che si esige ordinariamente nella cura delle macchine; numero che raggiunge  $\frac{1}{3}$  appena del personale richiesto a ciò nel servizio di grandi battelli, il cui combustibile sia il litantrace. D'altra parte per gli effetti calorifici proprii del petrolio, dato che una nave esaurisca nel periodo di 10 giorni il carico di litantrace per essa possibile, la medesima nave s'alimenterebbe per la durata di un buon mese con una quantità di liquido uguale a quella del carbone.

Di più ancora: il principale prodotto della combustione è rappresentato dal vapore acqueo; quando

venisse raccolto questo vapore e condensato, s'otterrebbe acqua assai acconcia ed opportuna alla alimentazione delle caldaje, in luogo di quella del mare di cui si è astretti a far uso, e la quale, ricca com'è di sostanze saline, domanda una cura speciale e dispendiosa delle caldaje medesime.

§. 43. Ed ora riportiamo i risultati che si ebbero nell'uso del petrolio per convertire l'acqua in vapore; in altri termini come generatore di forza motrice nei piroscafi: „ se noi, come dice il *Vegni*, [1] scendiamo ad esempi presi fra i più poderosi battelli della marina inglese, noteremo che il *Perzia*, della portata di 3400 tonnellate, deve rilasciarne 1400 per la provvista del carbon fossile occorrente in ognuno de' suoi viaggi transatlantici.

Se a questo combustibile si sostituisse il petrolio, basterebbero tonnellate 467 per ottenere il medesimo effetto. Il *Perzia* adunque potrebbe allora trasportare in merci tonnellate 933 di più di quelle che carica attualmente: l'aumento d'incasso che da ciò risulterebbe al piroscapo in ogni viaggio sarebbe, come fu calcolato, di 15000 dollari, ossia franchi 77000.

Applicando adesso calcoli analoghi al più grande bastimento che siasi costruito mai, cioè quello immaginato da Brunel, il *Great-Eastern*, a ragione chiamato miracolo dell'architettura navale, osser-

---

(1) VEGNI. Il petrolio e le sue applicazioni. Vol. 46 della Scienza del popolo, pag. 58.

veremo che la sua enorme portata ascende a 22,000 tonnellate; e siccome fu costruito con l'intendimento di eseguire viaggi dall'Inghilterra alle Indie, senza mai fermarsi per via a prendere carbone, così per raggiungere quell'intento fu indispensabile assegnare per la provvista del combustibile tanto spazio che bastasse a ricevere a bordo 10,000 tonnellate.

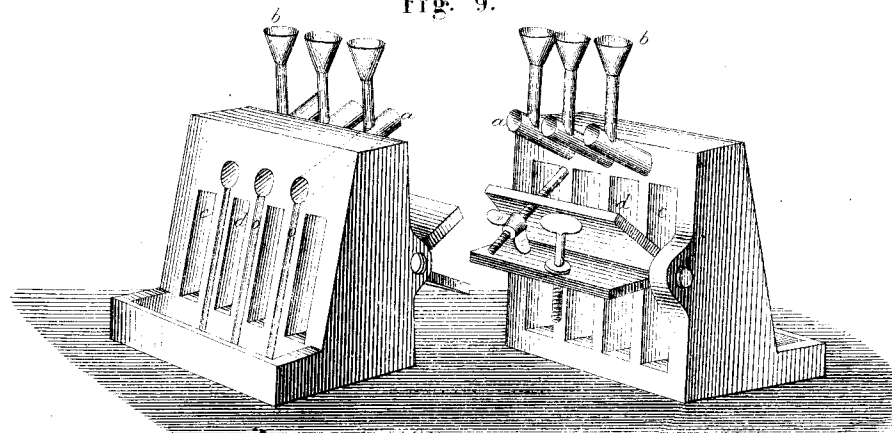
In questi termini, e dietro quanto abbiamo premesso, sarà facile d'inferire che se la sostituzione del petrolio potesse aver luogo in quel bastimento, allora basterebbero 3333 tonnellate di quella sostanza all'esigenza di sì lunghi viaggi; e così il Great-Eastern acquisterebbe la possibilità di prendere a bordo 6666 tonnellate di merci di più di quello che gli è dato poter caricare attualmente: il qual fatto, tradotto in moneta, porterebbe alla conseguenza significantissima di aumentare per ogni viaggio il proprio incasso di oltre mezzo milione „.

§. 44. „ Non ha molto che il *Deville*, eminente „ chimico francese, si dedicava allo studio di sostituire nel modo il più conveniente i petrolii ai „ litantraci, nelle navi a vapore, e più particolarmente per evitare i bruschi movimenti ed i „ sulti a cui vanno soggette le macchine, ogniqualvolta si fa cadere il petrolio sui mattoni „ arventati dei focolari [2].

(2) Dictionnaire de Chimie pure et appliquée. Paris 1873 II.<sup>o</sup> vol. pag. 788.

„ Il Deville raggiungeva ampiamente l'intento „ col costruire in ghisa una *griglia verticale* destinata a lasciar scorrere equabilmente una „ quantità determinata d'olio minerale, ed a bruciarla „ senza che s'abbiano perdite di esso allo stato di „ vapore, senza che si produca fumo nella combustione, ed infine senza che si consumi un eccesso „ d'aria. La griglia ha la forma rappresentata dalla „ seguente figura.

Fig. 9.



„ Il petrolio scola per una lunga scannellatura „ o, e poco profonda, praticata nelle sbarre della „ griglia: si può sperimentalmente stabilire lo spessore da dare alla ghisa perchè l'olio spargen-

„ dosi sulla interna superficie della griglia si volatilizzi totalmente; in modo cioè che ogni più  
„ piccole quantità d'esso non arrivi sul piano del  
„ focolare se non allo stato di vapore. Per tal guisa  
„ la griglia raffigura una serie di lampade: le sbarre  
„ servono da stoppino, volatilizzandosi l'olio nella  
„ loro scannellatura riscaldata per la combustione  
„ dell'olio minerale medesimo.

„ L'aria che affluisce nel fornello per gli spazii  
„ *c d*, compresi fra le sbarre, determina la produzione d'una fiamma molto viva, e della lunghezza di 25 centimetri. Si potrà accrescere considerevolmente la superficie dell'olio senza aumentare le dimensioni esterne della griglia e ciò coll'inclinare più o meno la parete posteriore di questa:  
„ il cammino percorso dal liquido si farà allora più lungo, e più considerevole la quantità che se  
„ n'evapora in un dato tempo. Converrà però accrescere la proporzione dell'aria che affluisce nel fornello in modo da renderla sufficiente alla completa combustione della sostanza.

„ Nella sua parte superiore la griglia porta una serie di fori *a*, i quali permettono l'introduzione dell'olio nelle scannellature, anteriormente alle quali la base della griglia ha per tutta la sua lunghezza una forma convessa, e tale da impedire all'olio, scosso violentemente dai sussulti della macchina, di sortire dal fornello, o di cadere nel piano se non allo stato di vapore.

„ La distribuzione dell'olio viene fatta a mezzo  
„ d'un robinetto graduato che si trova alla portata  
„ del macchinista: il serbatoio può essere collocato  
„ a distanza dal fornello.

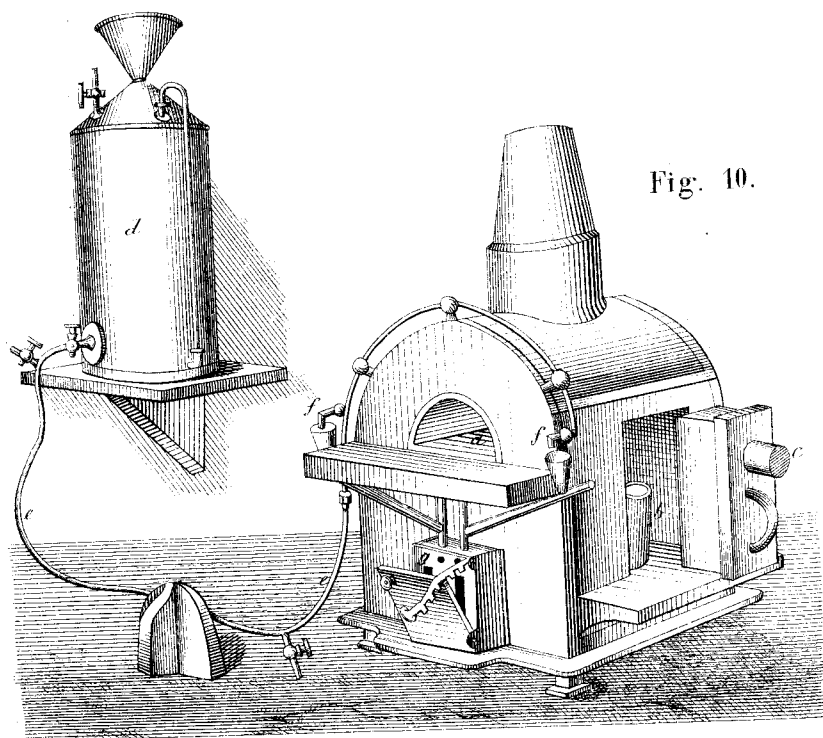
„ Questa griglia è messa nel luogo ed a vece  
„ dello sportello ordinario del focolare e costituisce  
„ tutto l'apparecchio a riscaldamento della locomotiva; le sbarre della griglia orizzontale a carbone, saranno semplicemente ricoperte da una piastra di terra refrattaria, la quale impedisca l'accesso dell'aria dal basso. L'identica disposizione si applicherà al riscaldamento delle macchine a vapore fisse e dei fornelli di qualunque specie.

„ Coll'uso di questa griglia si è constatato che  
„ nelle grandi velocità delle locomotive il tiraggio del camino, dovuto all'uscita del vapore, è tale  
„ da poter accrescere quasi indefinitamente il consumo dell'olio, e per conseguenza la produzione del vapore, senza pericolo di fumo. Il rapporto fra il consumo dell'olio e quello del carbone coke è, per uno stesso lavoro, rappresentato da 6 chilogrammi del primo per chil. 9, 200 del secondo.

„ La griglia Deville s'alimenta altresì con olii pesanti di petrolio: oltre all'applicarla alle locomotive ed ai navigli, essa si presta ad altri usi. Così durante l'assedio di Parigi [1871] s'impiegò a far muovere le macchine a vapore nelle manifatture del tabacco, i cui molini erano stati destinati a macinare il grano, ed al riscaldamento

„ dei forni a riverbero nei quali veniva fuso il  
 „ bronzo che serviva alla fabbrica di cannoni. Col-  
 „ l'istessa griglia è pur dato scaldare nei Labo-  
 „ ratorii, e mantenere per parecchi giorni ad una  
 „ temperatura costante gli apparecchi in cui si vo-  
 „ gliono produrre reazioni che domandano tempo  
 „ ed un calore molto elevato.

„ Il costruttore d'apparecchi chimici, *Wiesnegg*,  
 „ ha applicata la griglia del Deville ad un piccolo  
 „ fornello a muffola portatile, *a* il quale serve al-  
 „ tresì per lavori d'orificeria.



„ Alla muffola si possono però surrogare dei  
 „ crogioli *b*, o tubi trasversali *c* di terra refratta-  
 „ ria, o di porcellana, in modo da utilizzare questo  
 „ fornello nella maggior parte delle operazioni chi-  
 „ miche le quali si compiono a mezzo del calore,  
 „ o come suol dirsi per *via secca*.

„ L'olio pesante di petrolio contenuto nel ser-  
 „ batojo *d*, arriva mediante il tubo *e* ai robinetti *f*,  
 „ d'onde si porta ai tubi *g* della griglia.

„ Il petrolio non lasciando ceneri, nella sua  
 „ combustione, toglie ogni timore che vadano per-  
 „ dute le sostanze e gli oggetti, nel caso che i  
 „ crogioli, od i tubi, si rompessero; sostanze ed  
 „ oggetti che si rinverrebbero inalterati ed intatti  
 „ sul piano dell'apparecchio. La spesa d'alimen-  
 „ tazione di questo fornello sarebbe ragguagliata  
 „ a 20 centesimi di franco per ogni ora. „

§. 45. In una seconda applicazione, non meno  
 importante di quella d'utilizzarlo come combusti-  
 bile, il petrolio la vince pure sul carbon fossile;  
 voglio dire in quella della preparazione di un gas  
 illuminante, analogo al gas che si ricava ordinaria-  
 mente dal litantrace o da schisti bituminosi. A tal  
 uopo servono altrettanto bene gli olii minerali grezzi  
 (nafte e petrolio), come i loro olii pesanti.

Parlando del gas illuminante derivato da questi  
 liquidi, il *gas di petrolio*, è d'uopo vi persuadiate che  
 io non intendo designare con tale denominazione  
 quelle sostanze aeriformi, combustibili le quali s'in-  
 generano per semplice riscaldamento di quelli, ad un

calore cioè compreso fra 60 e 350,° ma bensì voglio indicare quei prodotti che prendono origine a temperatura molto più elevata per fatto di decomposizione, o pirolisi degli olii minerali, e che hanno per carattere specifico di non cangiare di stato, allorchè si sottopongono ad una forte compressione, od a bassa temperatura. In tal caso costituiscono un *gas incoercibile*, o *permanente*, mentre le prime sostanze s'appresentano semplicemente il *vapore* del petrolio; il prodotto cioè della volatilizzazione di questo liquido, e che si distingue per la facoltà di essere *coercibile*; vale a dire di ricostituire integralmente l'olio da cui deriva una volta compresso o convenientemente raffreddato.

È adunque sotto forma di gas, o di prodotto della decomposizione ignea, che il petrolio può essere applicato con grande vantaggio alla illuminazione delle città; e l'esperienza ha dimostrato che mentre da 100 chil. di petrolio di Pennsylvania si possono ritrarre 95 metri cubi e  $\frac{1}{2}$  di gas d'ottima qualità, nelle officine le meglio condotte è dato ottenere da 100 chil. di un buon litantrace una quantità di gas che non supera mai ed a volte sta molto al di sotto dei 34 metri cubi.

§. 46. La trasformazione del petrolio in gas illuminante si ottiene col portare il liquido ad elevata temperatura, entro storte di ferro, e generalmente si seguono due vie.

Coll'una, contemporaneamente alla formazione del gas di petrolio, si prepara nelle officine del

gas idrogeno (§. 9.) il quale è prodotto per la decomposizione del vapore acqueo sul carbone arroventato, o incandescente, epperò dicesi *gas d'acqua*. Mescolati che siano intimamente i due gas e depurati dal biossido di carbonio che accompagna l'idrogeno, a da ogni traccia di vapore di petrolio inalterato [al che si giunge col raffreddare il miscuglio e col costringerlo a traversare calce da muratori disposta a strati] servono direttamente alla illuminazione, e bruciano negli ordinari beccucci a gas con fiamma bianca e splendente.

Il miscuglio risulta dall'unione di idrogeno con certi composti gassosi che si chiamano *idrocarburi*, e vedremo perchè (§. 51), le proporzioni dei quali corpi sono espresse dalle seguenti cifre, date dall'analisi ponderale.

|                            |      |      |
|----------------------------|------|------|
| Idrocarburi <i>pesanti</i> | 31,6 | 33,4 |
| „ <i>leggieri</i>          | 45,7 | 40,0 |
| Idrogeno libero.           | 22,0 | 26,0 |

La presenza dell'idrogeno libero si trovò necessaria nel gas di petrolio ottenuto con questo metodo, perchè oltre alla sua azione meccanica, l'idrogeno, in causa del suo alto potere calorifico (§. 41), serve a mantenere incandescente il carbone che esiste in quantità eccedente nei prodotti gassosi del petrolio, e quindi nella condizione di bruciare a spese dell'ossigeno dell'aria per trasformarsi così completamente in biossido di carbonio: per il chè la fiamma non riesce fumosa.

L' altro metodo di preparazione del gas di petrolio è quello più d' ordinario seguito in oggi, e consiste nel decomporre a soli i petrolii o gli olii pesanti, di guisa che il gas risultante è unicamente costituito di idrocarburi, e non richiede alcuna depurazione, prima d'esser applicato, tranne quella di raffreddarlo per asportare tutto quel poco di petrolio in vapore sfuggito alla pirolisi.

Da parecchi anni funzionano in Germania, in Russia ed in Austria, apparati che producono in copia questo gas di petrolio, il quale, oltre all' essere dotato di un potere illuminante superiore a quello del gas di litantrace (1) offre il vantaggio di essere purissimo.

Il gas di petrolio, o d' olii pesanti, ha 0, 69 di peso specifico: immune d' ogni traccia di prodotti estranei [ ammoniaca, biossido di carbonio, compo-

(1) Bruciando un ettolitro circa di gas di petrolio per ora, lo splendore si trovò comparabile a quello di 24 o 25 candele steariche, mentre lo splendore del gas di carbone fossile raggiunge appena, in condizioni pari, quello di 12 candele. Il volume del gas di litantrace corrispondendo presso a poco ad  $\frac{1}{5}$  del volume del gas fornito dal petrolio (§. 45. ), ed essendo il potere luminoso del primo gas  $\frac{1}{2}$  di quello del secondo, ne viene che 1 di petrolio costituisce l' equivalente illuminante di 6,36 di carbone fossile.

sti solforati, ecc.) è desso essenzialmente costituito d' una sostanza uniforme, composta di carbonio e di idrogeno [ idrocarburo ] che i chimici chiamano *acetileno* [1].

Viene bruciato con beccucci speciali che ne consumano 7 litri e  $\frac{1}{2}$ , ovvero 15, o 22, o 30, o 60 litri per ogni ora, a norma dell' opportunità. Questo gas è destinato principalmente ad illuminare ospedali e caserme, e ciò per la natura della fiamma che produce, la quale è bianca e tranquilla, mentre, a motivo di non dare nella sua combustione prodotti che alterino i metalli, è spesso utilizzato nelle fabbriche di oggetti di vera e falsa orificeria.

§. 47. „ L'apparecchio *Hirzel* è quello che serve „ meglio alla preparazione del gas di petrolio, essendo esso di semplicissima costruzione [ Fig. 11].

[1] L' *acetileno* è il solo composto di carbonio e d' idrogeno che si possa ottenere per diretta combinazione dei due elementi a mezzo della elettricità, ed è il carburo più povero d' idrogeno che si conosca. È un gas senza colore, d' odore nauseoso, incoercibile, atto a bruciare con fiamma luminosissima, ma fuliginosa. S' incontra nei prodotti gassosi della pirolisi delle sostanze organiche ricche d' idrogeno, ed esiste nel gas illuminante; venne scoperto nel 1836 [ Ed. Davy ]. La sua composizione centesimale è =  $\begin{cases} 92,31 \text{ Carbonio} \\ 7,69 \text{ Idrogeno;} \end{cases}$  il che conduce alla formula  $C^2 H^2$ . [ §. 54 ].

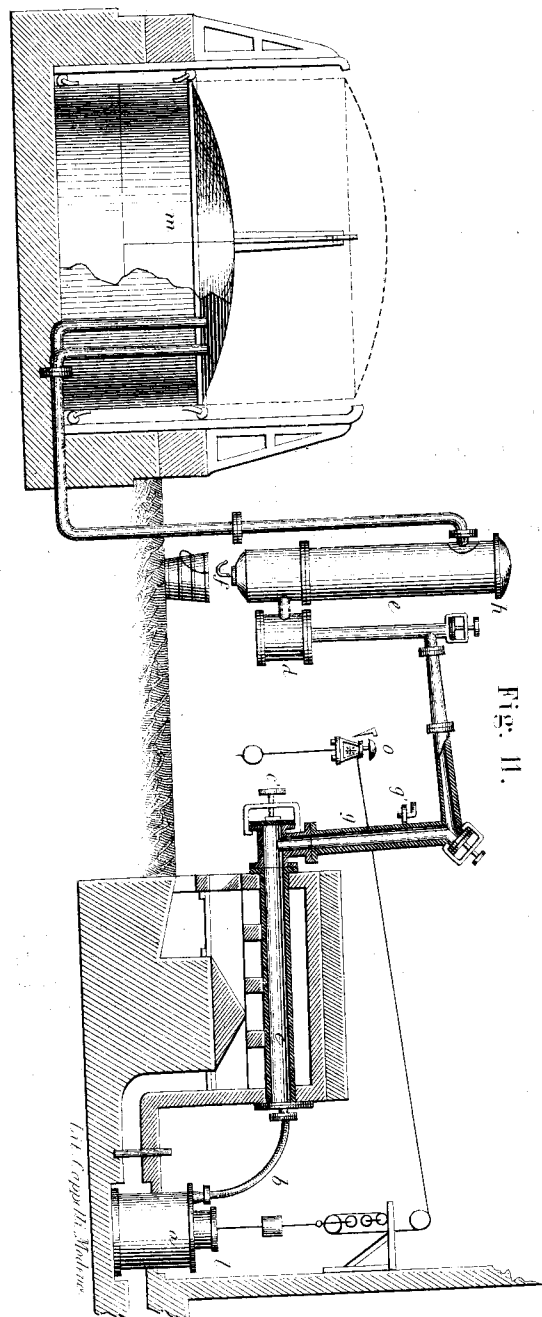


Fig. II.

„ Si compone d'un serbatoio *a* in ferro battuto  
 „ che si fa pieno di petrolio, o de'suoi residui [olii  
 „ pesanti]: gli si annette una pompa *l* aspirante  
 „ e premente, il cui corpo si può riempire solle-  
 „ vando a mano lo stantuo. Scaldata a color rosso  
 „ (600° circa) la storta *c* di ferraccio, si carica di  
 „ pesi lo stantuo e quindi si fa oscillare il pen-  
 „ dolo d'un movimento *o* d'orologeria, alla corda  
 „ del quale sono accomandati i pesi che devono  
 „ premere su quello. La corda del meccanismo si  
 „ svolge e lascia discendere in modo regolare ed  
 „ uniforme lo stantuo nel corpo della pompa: al-  
 „ lora il liquido si eleva pel tubo *b* per portarsi  
 „ nella storta, dove è trasformato in gas ed il quale  
 „ dall'estremo *c*<sup>1</sup> di questa s'innalza lungo il tubo  
 „ d'ascesa *g* per ridursi al gazometro *m*, traver-  
 „ sando successivamente il recipiente *d* ed il con-  
 „ densatore *e*, che contiene frantumi di mattoni.

„ Nel recipiente *d* esiste una valvola ad olio,  
 „ il cui ufficio è d'impedire che il gas retroceda  
 „ dal gazometro alla storta. Perchè il livello del  
 „ liquido della valvola rimanga costante, e tanto  
 „ il recipiente quanto il condensatore non si riem-  
 „ piano oltre misura del petrolio inalterato che si  
 „ fa liquido pel raffreddarsi del gas, l'estremità  
 „ inferiore del condensatore si trova munita d'un  
 „ tubo *f*, piegato ad *U*, pel quale scola l'olio ec-  
 „ cedente che poi si porta nel serbatoio.

„ Alla metà circa del tubo d'ascensione s'in-  
 „ nesta un secondo tubo *g*<sup>1</sup>, largo 1 centimetro

„ e  $\frac{1}{2}$ , ed il quale comunica con un manometro  
„ sospeso al muro. Questo strumento serve ad in-  
„ dicare l'interna pressione della storta; pressione  
„ che durante la produzione del gas corrisponde  
„ ordinariamente ad una colonna d'acqua di 8 a  
„ 12 centimetri. La parte superiore del condensatore  
„ trovasi munita di un coperchio *h* a valvola idrau-  
„ lica: essa è ripiena di frantumi di sostanze po-  
„ rose [coke o mattone].

„ L'apparecchio funziona in modo molto sem-  
„ plice ed esente affatto da pericoli: messo in moto  
„ per la durata circa d'un'ora il movimento d'oro-  
„ logeria, la pompa aspira una quantità d'olio  
„ minerale sufficiente a produrre presso a poco 6  
„ metri cubi di gas. La ostruzione dei tubi, che  
„ può avvenire solo nel caso che l'apparecchio ab-  
„ bia funzionato pel corso di 5 a 6 settimane senza  
„ essere mai stato pulito, è dato avvertirla a mezzo  
„ del manometro, ovvero pel sollevamento del co-  
„ perchio del condensatore, od infine per l'inter-  
„ rompersi del pendolo.

„ Allorchè l'apparecchio agì per un 12 volte è  
„ buona pratica levarne il coperchio *c*<sup>4</sup>, ed aspor-  
„ tare dalla storta, mediante un bastone a punta  
„ di ferro, la crosta di carbone, analogo al coke,  
„ che si andò man mano producendo nelle opera-  
„ zioni.

„ Il gas che prende origine con questo apparato  
„ è purissimo: si compone quasi esclusivamente di  
„ idrocarburi pesanti, i quali però non si conden-

„ sano mai nei tubi di conduttazione e resistono  
„ alle più forti compressioni ed ai freddi più in-  
„ tensi di giornate invernali (*Wagner*). „

§. 48. A più riprese ci siamo occupati degli olii  
pesanti dei petrolii, e degli usi ai quali da pochi anni  
vennero tempo a tempo destinati, ora come sostanze  
ingrassanti e combustibili, ora nella preparazione  
della paraffina, o per quella del gas illuminante:  
ne chiuderemo la storia col far cenno d'un' appli-  
cazione assai recente.

Fu ideato e costruito un apparecchio molto sem-  
plice, chiamato *cannello a petrolio*, mediante il quale  
impiegando opportunamente gli olii pesanti, è dato  
ottenere una fiamma dotata di elevatissima tempe-  
ratura, e che si rende utilissima in diverse opera-  
zioni metallurgiche.

Il cannello si compone di due tubi concentrici:  
lungo il centrale è costretto a scorrere l'olio, ed a  
sortire per un foro esilissimo, mentre per l'aper-  
tura circolare che corre fra l'uno e l'altro tubo  
(apertura che è stretta e si trova in corrispondenza  
del foro) passa una corrente d'aria, spintavi da  
una macchina soffiante, e la quale, sortendo alquanto  
obliquamente e con forza, determina l'aspirazione  
dell'olio e la sua estrema suddivisione [polverizza-  
zione] meccanica.

Communicando l'accensione al getto, che può  
dirsi d'aria eminentemente carburata [§. 25.], s'ot-  
tiene una fiamma lunga ben 30 centimetri, calo-



rifica nel più alto grado, e che non altera per nulla i metalli, e non lascia cenere di sorta. Questo apparecchio offre dei vantaggi economici sui diversi altri del genere (*cinnello ossidrico di Daniell*), mentre fornisce i medesimi risultati.

§. 49. Lo studio dei petrolii e delle nafte anche per quello che riguarda i loro usi come combustibili, come generatori di forza motrice e di gas da illuminazione, viene così a rendersi completo; se non che prima di procedere ad altro tema, vale a dire prima d'imprendere ad indagare quale sia la costituzione, ed in che modo si formino in natura questi liquidi bituminosi, torna necessario di passare almeno in rassegna tutto ciò che s'attiene alle altre applicazioni d'ordine secondario, non però meno importanti, alle quali s'è tentato man mano e si tenta consacrarli.

Diciamo adunque che si cercò di costruire fornellini portatili ed economici a petrolio per gli usi culinari, allo scopo di surrogare, specialmente nella stagione estiva, nelle case dei poveri i dispendiosi focolari alimentati a legna ed a carbone. È a desiderare vivamente che l'intelligente operosità di coloro i quali hanno posto mano a tale bisogna, trovi la ben meritata soddisfazione in un felice successo, che recherebbe senza dubbio vantaggi notevoli a numerose famiglie, col porgere alle medesime nuovi mezzi acconci a migliorare le condizioni della loro esistenza.

Il petrolio, e meglio ancora la lucilina, si prestano sufficientemente a togliere le macchie di grasso dai tessuti, e per la facoltà loro di ungere in modo labile la carta possono servire a lucidare disegni.

È a vostra cognizione come sia antica la pratica di far uso del petrolio nella cura della scabbia [§. 4.]; or bene, l'esperienza provò che questo liquido, ed il suo vapore, uccidono in realtà il piccolo ragno od acaro della rogna: e su quest'ultima facoltà fonda appunto l'impiego del petrolio medesimo o della lucilina per distruggere altri animaluzzi ributtanti che si pascono di sangue umano, non che i parassiti [afidi] che devastano i nostri peschi, i nostri roseti; e tutto conduce a ritenere che l'agricoltura possenga nel petrolio un mezzo validissimo per combattere il nuovo mortale nemico delle nostre vigne la *fillossera*, mentre l'agronomo può suggerire senza tema d'errare l'uso di quel liquido, allorchè si tratti di difendere e sottrarre gli ingrassi d'origine animale [ad esempio le focaccine o panelli costituiti dei residui della preparazione del sevo dal grasso di montoni, di buoi e di vitelli, e che i francesi denominano *pain de creton*] all'ingordigia di cani e d'altri carnivori, che non si peritano di dissotterrarli e farne pasto, con grave danno dei seminati. L'intento verrebbe raggiunto collo spruzzare semplicemente le focaccine stesse di petrolio, dal cui odore persistente e disgustoso gli animali rifuggono; della quale proprietà dell'olio si trae pure partito

quando si voglia divezzare gli animali domestici dall'abitudine di far brutture nelle case. Infine nelle operazioni di rassodare terreni palustri per ridarli a coltivazione, il petrolio può servire ad abbruciare i cumuli e le radici delle piante che vi crescevano spontanee, per poi utilizzarne le ceneri nella concimazione; mentre è indubitato che esso si presterebbe vantaggiosamente a rivivificare le terre cimiteriali, resesi, pel lungo uso sature di sostanze animali, in ispecie di grassi, inette quindi a permettere la sollecita putrefazione dei cadaveri.

§. 50. *Composizione chimica del petrolio.* Rammenterete fino dalla prima conferenza che il petrolio e la nafta debbono in ultima analisi considerarsi formati essenzialmente di carbonio e di idrogeno, con tracce d'ossigeno [§. 8], le proporzioni centesimali dei quali componenti differiscono però a norma della varietà di liquidi [§. 18]: ricorderete ancora che lo studio sperimentale di queste sostanze le rivelava costituite d'un miscuglio di edotti (1) fra loro diversificanti per proprietà, e d'alcuni dei quali l'industria, come ben v'è noto, seppe farne suo prò, col separarli a mezzo della distillazione frazionata [§. 19] per quindi applicarli a varii usi.

(1) Edotti o principi immediati si chiamano in Chimica le sostanze le quali esistono preformate, allo stato di combinazione o di miscuglio, in altre complesse: l'amido ad es. ed il glutine, sono gli edotti od i principi immediati della farina di frumento. Il complesso delle operazioni dirette a separare l'uno dall'altro gli edotti d'un miscuglio, costituisce la così detta analisi immediata.

Tutte queste cognizioni però, relative alla composizione dei petrolii e delle nafte, sono ben lontane, e l'ho già detto, dal porgermi un'idea determinata e precisa della vera essenza di quei liquidi; non servono cioè a decifrarvi l'enigma della loro ultima costituzione, a dirvi quanti e quali siano i principii immediati che entrano a formarli.

Le lunghe, accurate e pazienti indagini della Chimica sul petrolio hanno potuto da non molto tempo [1863] porgerci le chiavi dell'edificio, di svelarci, in altri termini, e segnalare ad una ad una le parti da cui risulta formato quel liquido tanto complesso: del segreto della cui costituzione intendo appunto di mettervi ora a parte, persuaso come sono di far cosa utile almeno nel senso di condurci ad ammirare, in questa sua creazione, la grandiosità della Natura; la quale servendosi di due sole specie elementari di materia, il carbonio e l'idrogeno, ha saputo costruire un numero estesissimo di composti [idrocarburi] del tutto diversi tra loro. [§. 57].

È appena necessario ch'io soggiunga che quanto la scienza potè rilevare dallo studio del petrolio d'America [ed è ciò che andrò esponendo tra breve] torna con ogni probabilità riferibile ai petrolii di qualsiasi provenienza ed alle nafte. Pertanto io faccio appello all'attenzione vostra, dappoichè si tratta d'un compito di non lieve momento: quello di farvi famigliari alcune nozioni elevate della Chimica, a rendere piane e comprensibili le quali è mio dovere di riporre ogni cura.

§. 51. Immaginate per un momento che riuscissimo quì ad unire chimicamente, a combinare, il carbonio che vi presento, al gas che lo zinco svolge dall'olio di vetriolo:

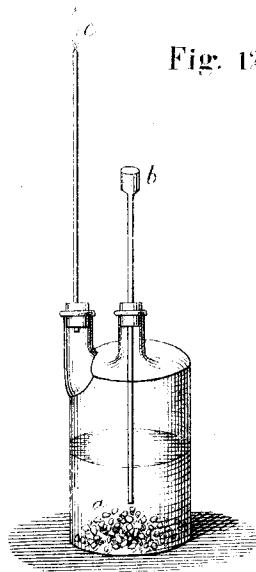


Fig. 13.

il composto ottenuto, qualunque ne fosse lo stato d'aggregazione, rappresenterebbe un *carburo d'idrogeno*, o semplicemente un *idrocarburo*, o forse un miscuglio di diversi idrocarburi.

Di sostanze [idrocarburi] di simil fatta Natura è ricchissima: a persuadervi di che, mi giova il dire come nel solo regno vegetale, una buona

parte dei numerosi principii aromatici, chiamati *essenze*, *aromi*, *olii essenziali* od *olii volatili*, di fiori o di frutta, debba venir compresa nella famiglia degli idrocarburi; proprio così; nessuno di voi al certo avrebbe mai sospettato che il gradito profumo d'una rosa avesse ad attribuirsi ai vapori di un composto dei due elementi affatto inodori, il carbonio e l'idrogeno, di un idrocarburo solido; e che ad altri idrocarburi non di molto diversificanti appartenessero le essenze di limone, di cedro, di ginepro, di pini, di garofani, di mirra e vā dicendo. E non basta: conoscete il *caoutchouc* o gomma-elastica, e la *gutta-percha*, non fosse che per gli usi sterminati a cui oggi soddisfano e pei quali si sono rese sostanze per così dire di prima necessità: esse rappresentano il succo lattido di piante equatoriali, inspessito all'aria; ebbene queste sostanze non sono alla fin fine che formate di carbonio e d'idrogeno, e la chimica riescì a sdoppiarle in un certo numero d'idrocarburi.

Nè meno ricco di carburi d'idrogeno è il regno minerale. Quel gas combustibile che scaturisce in tanta copia dai crepacci di terreni vulcanici, il *gas delle fontane ardenti*, il quale, come dicemmo, accompagna assai di frequente i giacimenti dei petrolii e delle nafte [§. 11.], è pur esso un idrocarburo, il *metano* dei chimici moderni: è la sostanza medesima che si sprigiona dal letto limaccioso, per poco che venga smosso, d'acque stagnanti, epperò fu chiamato *gas delle paludi*; quella che s'accu-

mula spesso nelle gallerie del carbon fossile, e che i minatori denominano *grisou*, e la temono tanto per le spaventose e terribili detonazioni e catastrofi cui da luogo quando, mescolata all'aria, venga acceso il miscuglio [1].

Ora: scolpitelo bene nella vostra mente, il *petrolio non rappresenta essenzialmente altro che il prodotto dell'intima ed omogenea mescolanza di un certo numero d'idrocarburi*; sostanze che differiscono l'una dall'altra per fatto di composizione e di caratteri distintivi, e delle quali taluna possiede lo stato aeriforme, o sono gas, altre le più numerose, sono liquide e bollono od entrano in vapore a temperature varie; altre infine sono solide, disciolte negli idrocarburi liquidi, e le quali, isolate che siano, costituiscono la paraffina che ben conoscete.

Quanto all'ossigeno [ §. 18. ] contenuto in piccola quantità nei petrolii [ parecchi dei quali ne sarebbero affatto privi ] sembra che vi si trovi combinato a carbonio ed a idrogeno, sotto forma di *acido fenico* [ §. 40. ], o di corpo analogo: la qual

[1] Questo gas che gli antichi chiamavano *idrogeno protocarbonato* ed *acetene*, perchè si può ottenere dall'acido dell'aceto [acido acetico] pur noto in scienza sotto la denominazione di *idruro di metilo*, è permanente, non ha odore, nè colore, nè sapore e possiede una densità = 0,556; metà quella dell'aria. Brucia con fiamma giallastra e poco luminosa, ma calorifica molto: entra per 6 ad  $\frac{8}{10}$  nel miscuglio gassoso (*gas illuminante*, o *gas luce*) che si ottiene per distillazione secca del litantrace: 100 parti in peso di metano constano di  $\left\{ \begin{array}{l} 75 \text{ di carbonio} \\ 25 \text{ di idrogeno} \end{array} \right.$  e la sua formola molecolare ( §. 54 ) corrisponde a  $\text{CH}^4$ .

sostanza si troverebbe disseminata e suddivisa per tutta la massa del liquido bituminoso.

§. 52. Ma quali e quanti sono, e che composizione posseggono, gl'idrocarburi che costituiscono il petrolio?

Le risposte a tali domande presuppongono alcune fondamentali nozioni della Chimica, che intendendo porgere nel modo il più compendioso.

Allorchè, col valersi di tutti i più potenti mezzi che la Fisica e la Meccanica concedono disporre, ci proponessimo di tradurre all'estremo confine della loro possibile divisibilità i corpi, tentando di ridurre in frammenti vieppiù minuti il carbone, ad es., ed in quantità ognora più piccole l'idrogeno, noi raggiungeremmo un limite, un punto della divisibilità medesima che ci sarebbe negato di oltrepassare.

Alla particella ultima, indivisibile, così ottenuta fu dato il nome di *molecola*, e si ammette che essa rappresenti la più tenue quantità di materia che possa esistere allo stato di libertà.

Poniamo quindi di essere riesciti a separare la molecola di un idrocarburo; la sola scorta del raziocinio serve a dirci che una tale molecola deve necessariamente essere suscettibile di un'ulteriore divisione; giacchè essendo formata di due elementi (carbonio ed idrogeno) non v'è ragione di credere che, assoggettata a mezzi opportuni, non abbia a scindersi ne' suoi elementi medesimi: ed è infatti quello che accade allorquando la molecola si sot-

toponga ad azioni chimiche decomponenti: ad es. quando si scaldi l'idrocarburo in presenza dell'ossigeno, ed al punto da provocarne la combustione. Or bene: la più minuta particella di un elemento, separata da una molecola colle forze chimiche, e non più atta a suddividersi ulteriormente per opera delle stesse forze, venne chiamata *atomo*, dal greco *non più divisibile*; e la scienza riconosce nella medesima particella, od atomo, l'ente primitivo, il generatore della molecola di un corpo: l'atomo di una data specie elementare di materia, combinandosi all'atomo d'un altro elemento, ingenera spesso la *molecola* d'un composto: cosicchè per *specie composte*, o *corpi composti*, s'intendono in Chimica i prodotti della combinazione di due o più atomi elementari di diversa natura.

Tanto la molecola che l'atomo sono individualità impercettibili ai nostri organi di senso, eziandio coadiuvati da strumenti che ne esaltino e ne moltiplichino la potenza. Però, a diversità della molecola, l'atomo non può esistere in istato libero: esso ha puramente la facoltà di passare sempre intero nei diversi prodotti di trasformazione ai quali è capace d'andar soggetta la molecola di cui fa parte. Infine l'atomo, punto materiale indivisibile per qualsiasi mezzo, ha un peso (*peso atomico*); il che conduce naturalmente ad ammettere che la molecola, costituita dall'unione di più atomi, deve pur essa possedere un peso (*peso molecolare*), che corrisponde precisamente a quello della somma dei pesi degli atomi di cui si compone.

Tutto quanto venne detto fin qui, valga a distruggere il concetto, se pure è nato nella vostra mente, che l'atomo abbia a considerarsi un ente immaginario, ipotetico. V'hanno numerosi fatti i quali stanno a prova ed a conferma dell'esistenza di questa particella chimica ed estremamente piccola: fatti ineluttabili al punto che la nozione di atomo è entrata oggi nel campo dei veri indecubili. La Chimica che, in uno alla consorella la Fisica, s'erge sovrana nello scibile odierno, non solamente ammise, addimostrandola, la esistenza di questi atomi, ma s'informa attualmente alla teoria atomistica mercè la quale essa ha saputo raggiungere in questi ultimi tempi il più alto e rapido progresso così nell'analisi, come nelle scoperte sintetiche.

§. 53. Ciò posto, volgiamo il pensiero snlla natura dei prodotti della combinazione del carbonio coll'idrogeno, degli idrocarburi: e mi gode l'animo di annunciarvi che lo studio compendioso che noi imprendiamo sul modo più semplice seguito da questi elementi nel combinarsi fra loro, è appunto quello medesimo che ci guida ad interpretare la costituzione chimica dei carburi d'idrogeno de' quali constano i petrolii e le nafte.

Indirizzate lo sguardo sulle piccole sfere che vi presento: ciascuna di esse deve raffigurare l'atomo del carbonio, se è colorata in nero, quello dell'idrogeno se è bianca. È un artificio molto semplice codesto che s'applica pure negli studii più

elevati della scienza, a del quale mi valgo per riescire ad imprimere meglio nella vostra mente i più importanti principii della combinazione, nello stesso mentre che con esso vi si renderà appunto più piana la via per comprendere la natura degli idrocarburi del petrolio.

Quando noi coi mezzi più delicati che la scienza ci possa somministrare, dessimo opera a stabilire quale sia il peso dell'atomo del carbonio, di fronte a quello di 1 atomo d'idrogeno [ che per convenzione fu fatto uguale all'*unità*, e preso per termine di confronto ], troveremmo che il peso del primo equivale a 12: riferendo questa nozione ai modelli grossolani degli atomi dei due elementi, potete quindi arguire che la piccola sfera nera del carbonio pesa 12 volte la sferetta bianca dell'idrogeno. Ora: questi due numeri 12 ed 1 rappresentano appunto i *pesi atomici* dei due elementi.

Di più ancora: v'è dato scorgere nelle piccole sfere delle appendici, delle sporgenze; *una* sola nella sferetta dell'idrogeno

Fig. 13.



Idrogeno

Fig. 13.



Carbonio

e *quattro* in quella del carbonio.

Cosa significano quelle appendici?

La combinazione chimica dei corpi dipende da una qualità, da una speciale energia che gli atomi elementari possiedono, e per la quale essi si uniscono, si saldano per così dire, tra loro. Ebbene; le appendici stanno a denotare in qualche modo il grado dell'energia che è propria a ciascun atomo.

Mi duole di non potermi estendere sul modo di misurare questa energia, chiamata pure *potere* o *forza di combinazione*, o *quantivalenza* dei corpi; dirò solo che anche in questo caso l'idrogeno è preso come termine di confronto; facendo 1 la quantivalenza dell'atomo di questo elemento, si determina la forza di combinazione dell'atomo di ciascuna specie elementare di materia, col tener conto del numero d'atomi del primo cui quest'ultimo, senza mai oltrepassarlo, si combina.

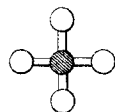
L'atomo d'un elemento, ad es., non si combina mai a più di 1 atomo d'idrogeno: in allora si deduce che esso tiene un centro solo d'attrazione o di affinità chimica, o manifesta 1 solo grado d'energia, e suol distinguersi coll'appellativo d'*univalente*. Per controverso l'atomo d'altri elementi si combina, a norma dei casi, a 2, ovvero a 3 od a 4, ecc., atomi d'idrogeno, senza però che avvenga mai che sorpassi il numero di combinazione che gli è proprio; s'arguisce quindi che l'atomo stesso ha un potere di combinazione che corrisponde al doppio, al triplo, al quadruplo della quantivalenza dell'idrogeno: ecco perchè la sferetta dell'idrogeno è munita d'un'appendice sola mentre quella del car-

bonio ne porta 4; e l'atomo del carbonio dicesi *quadrivalente*: in altri termini esso può combinarsi a quattro atomi, e non a più, d'idrogeno.

§. 54. Le sferette sono costruite per modo da potersi congiungere solidamente fra loro a mezzo delle appendici: ciò può darvi un'idea grossolana della combinazione. Ora: io saldo una sferetta rappresentante l'idrogeno a ciascuna delle quattro appendici della piccola sfera del carbonio: chimicamente ciò corrisponderebbe al fatto della combinazione di 4 atomi d'idrogeno ad 1 atomo di carbonio.

Lo schema

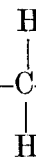
Fig. 14.



vi raffigura, naturalmente, un'idrocarburo; ed appunto la molecola del più semplice o meno complicato di tutti gli idrocarburi conosciuti. E siccome in esso ogni centro d'attrazione del carbonio vi si palesa equilibrato [ *saturato* come dicono i chimici ] da 1 atomo d'idrogeno, il quale è univalente, e nel composto non apparisce quindi alcun centro libero, così la molecola di questo idrocarburo si dovrà considerare inetta, com'è di fatto, ad unirsi per semplice addizione, ad altro idrogeno

e perciò s'indica colla denominazione di *molecola satura* o *chiusa*.

Intanto: se indichiamo con C la sferetta od atomo del carbonio, e con H la piccola sfera od atomo dell'idrogeno (§. 18.), lo schema può essere tradotto in ciò che i chimici chiamano *formola molecolare*: vale a dire in  $\text{H}-\text{C}-\text{H}$ ; o semplicemente



nella formola  $\text{CH}_4$ .

Questo idrocarburo, tal quale ve lo rappresentano lo schema e la formola chimica, corrisponde precisamente al gas delle fontane ardenti, al *metano* del quale abbiamo di già parlato [ §. 51. ] e, cosa singolare, costituisce l'idrocarburo fondamentale, il capo-famiglia di quelli dal cui miscuglio risulta formato il petrolio.

§. 55. Per farvi un'idea ben netta e precisa dei varii idrocarburi gassosi, liquidi e solidi, componenti il petrolio, vogliate ora seguirmi in uno studio alquanto più profondo ed intimo di quella importante specie indecomposta di materia che è il *carbonio*. Questo elemento si discosta per un certo numero di proprietà dagli altri corpi indecomposti, col rappresentare in certa guisa un tipo tutto a se. Accennai già come allo stato libero si offra sotto aspetti i più disparati [ §. 8 ]; e a chi di noi sarebbe mai caduto in pensiero di supporre costituiti d'un'unica

e sola sostanza elementare, il carbone di legna, il nero fumo, e la più bella delle pietre gemme, il diamante?

Or bene: un tale carattere proteico il carbonio libero lo divide solo fino ad un certo punto con pochi altri corpi elementari; il solfo ed il fosforo principalmente: ma esso si distacca, diverge ancora da quelli più sentitamente in ordine alle sue attitudini chimiche e per le quali si rende affatto singolare. *Il carbonio può prender parte in una molecola composta per un numero d'atomi che spesso è elevatissimo: potrei citare molti esempi a comprova di ciò; ma, per tacer d'altro, mi limito a dire che si conoscono idrocarburi nella cui molecola esistono accumulati 20, 30, 40 e più atomi di carbonio.*

Con questa proprietà di essere atto ad unirsi più e più volte a se stesso, di farsi per così dire plasmabile, il carbonio soddisfa ad una legge di natura; essendochè può in tal maniera prestarsi alla formazione delle innumerevoli sostanze che costituiscono gli organismi degli animali e delle piante: sostanze delle quali quell'elemento può dirsi il generatore.

I Chimici diedero opera a studiare quale fosse la via che, secondo ogni probabilità desunta dalle indagini più accurate, seguiva il carbonio nell'*aggrupparsi*; vale a dire nel costruire un assieme d'atomi funzionante da nucleo, attorno al quale vadano a disporsi opportunamente gli altri atomi elementari per ingenerare la molecola composta.

L'impiego delle piccole sfere rappresentanti il carbonio e l'idrogeno, ci agevola di molto per una facile dimostrazione grafica l'interpretazione del modo più semplice d'aggruppamento degli atomi del carbonio; il che appunto ci dà campo di conoscere la natura degli idrocarburi del petrolio.

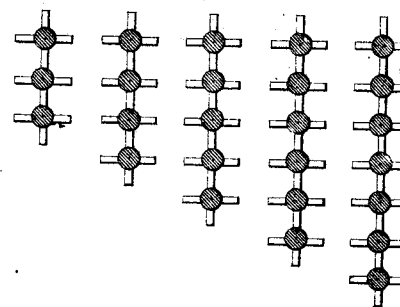
Saldo fra loro due sferette nere: ottengo così un gruppo rappresentato dallo schema

Fig. 15.



aggiungo a questo aggruppamento altre sfere, avviandole sempre tra loro per un'appendice e n'ho le catene seguenti

Fig. 16.



Sostituite colla mente alle piccole sfere altrettanti atomi di carbonio, e rileverete come sia dunque

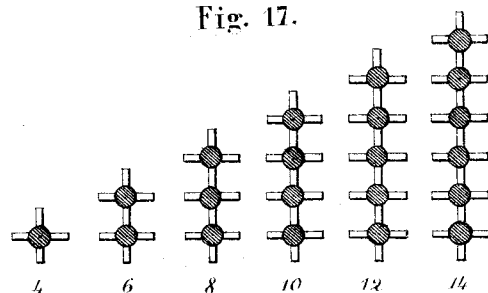


possibile che 1 at. di carbonio si saldi ad un altro atomo, e così successivamente fino a produrre aggruppamenti man mano più elevati in ordine al numero degli atomi formatori.

Per poco che esaminiate gli schemi [ fig. 15 e 16 ] vi accorgerete di un fatto: che cioè un aggruppamento d'atomi di carbonio non ha mai tanti centri liberi d'attrazione, quanti ne rappresenterebbe la somma dei centri stessi degli atomi, presi partitamente: e ciò dev'essere dal momento che 2 atomi si legano reciprocamente a spese di un grado della rispettiva loro energia chimica; e che il prodotto si lega ad un terzo, ad un quarto, ad un quinto atomo di carbonio tenendo sempre la medesima norma.

L'esperienza [ e gli schemi ve lo dicono ] addimostrò che con simile modo d'aggrupparsi del carbonio, le potenze di combinazione decrescono in in misura costante coll'accrescersi nella catena degli atomi di questo elemento; e che tali potenze rappresentano i termini di una proporzione aritmetica, il cui rapporto è 2.

Fig. 17.



Volendo infatti trovare il numero dei centri di un aggruppamento di  $n$  atomi di carbonio, non s'avrebbe che a ricorrere alla formola semplicissima  $4 + 2 [ n - 1 ]$ ;

ossia, supponendo a cagione d'esempio che si dovesse stabilire il numero dei centri liberi di un aggruppamento di 16 atomi di carbonio esso corrisponderebbe a  $4 + 2 \times 15 = 34$ :

Quanto indicano gli schemi v'esprime pure ciò che accade per un numero analogo di atomi di carbonio; e se vi immaginaste di elidere ogni centro di attrazione libero delle catene ottenute, a mezzo di 1 atomo d'idrogeno, riuscireste a produrre dei carburi d'idrogeno i quali sono appunto quelli che formano il petrolio.

Intanto la nozione che ho tentato di porgervi suntuivamente sulla natura di quelle specie composte, degli idrocarburi dei petrolii, a me sembra piana e che non esiga ulteriori spiegazioni: nel caso testè citato se noi volessimo in un aggruppamento di 16 atomi di carbonio ad es. saturare i 34 centri liberi con un egual numero d'atomi di idrogeno, otterremmo un idrocarburo della formola  $C^{16}H^{34}$  il peso della cui molecola, notate bene, sarebbe uguale a  $16 \times 12 + 34 = 226$ .

§ 56. Non è per anco ben determinato il numero degli idrocarburi che entrano a costituire un petrolio: di essi però i meglio conosciuti sono quelli che vengono riportati nel quadro che segue, in cui si trovano disposti in ordine alla loro progressiva complessità.

| IDROCARBURI | SINONIMIA        | Formola<br>molecolare        | Densità allo stato  |           | Punto<br>di<br>ebollizione | ODORE         |
|-------------|------------------|------------------------------|---------------------|-----------|----------------------------|---------------|
|             |                  |                              | liquido<br>e solido | aeriforme |                            |               |
| Metano      | Idruro di metilo | $\text{CH}_4$                | .                   | 0,557     | .                          | nessuno       |
| .           | .                | .                            | .                   | .         | .                          | .             |
| .           | .                | .                            | .                   | .         | .                          | .             |
| Butano      | Idruro di butilo | $\text{C}_4\text{H}_{10}$    | 0,600 a 0°          | 2         | a 0°                       | gradevole     |
| Pentano     | amilo            | $\text{C}_5\text{H}_{12}$    | 0,628 a 17°         | 2,557     | a 30°                      | etereo        |
| Esano       | caproilo         | $\text{C}_6\text{H}_{14}$    | 0,669 a 16°         | 3,055     | a 68°                      | id.           |
| Eptano      | enantilo         | $\text{C}_7\text{H}_{16}$    | 0,690 a 15°         | 3,616     | 92 a 94°                   | id.           |
| Ottano      | caprilo          | $\text{C}_8\text{H}_{18}$    | 0,720               | 4,009     | 106 a 118°                 | di cedro      |
| Nonano      | pelargilo        | $\text{C}_9\text{H}_{20}$    | 0,741               | 4,541     | 136 a 138°                 | id.           |
| Decano      | rutilo           | $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ | 0,757               | 5,040     | 160 a 162°                 | poco grato    |
| Undecano    | undecilo         | $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$ | 0,765 a 16°         | 5,438     | 180 a 181°                 | di trementina |
| Dodecano    | laurilo          | $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$ | 0,788 a 20°         | 5,972     | 196 a 200°                 | più energico  |
| Tridecano   | cocinilo         | $\text{C}_{13}\text{H}_{28}$ | 0,792               | 6,566     | 216 a 218°                 | id.           |
| Tetradecano | miristilo        | $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$ | 0,809               | 7,019     | 236 a 240°                 | id.           |
| Pentadecano | benilo           | $\text{C}_{15}\text{H}_{32}$ | 0,825               | 7,523     | 255 a 260°                 | id.           |
| Ecdecano    | palmitilo        | $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$ | .                   | 8,078     | 280°                       | .             |

Voi scorgete come il *metano* occupi nel quadro il primo posto fra gli idrocarburi del petrolio, e come ne rappresenti il capo-famiglia [§. 54.]. Quando vi fosse caro d'apprendere quali degli idrocarburi si riscontrino nell'uno o nell'altro dei diversi prodotti in cui l'industria divide i petrolii a mezzo della distillazione frazionata, sappiate che appunto il metano con pochi altri carburi [1] costituisce il miscuglio dei *gas combustibili*, che non di rado si sprigionano in copia allorchè si mettono a nudo scaturigini di petrolii [§. 15.]: che negli *olii leggeri* abbondano il pentano e l'esano, dei quali il primo v' esiste pel 14 al 17 % [2]; mentre a comporre gli *olii illuminanti* [ lucilina ] prendono essenzialmente parte i carburi compresi fra l'eptano e il dodecano, includendovi altresì questi due corpi. Gli *olii pesanti*, il *petrolio di Rangoon* e le paraffine, risulterebbero formati per gl'idrocarburi a composizione più elevata di quella del dodecano, ed i quali sono dotati d'una consistenza analoga a quella del burro; anzi, giusta accurate ricerche, alla produzione della paraffina concorrerebbero nuo-

[1] Nei gas svolti a bassa temperatura dai petrolii grezzi d'America, recenti studii permisero svelare [oltre il metano e il butano] due nuovi idrocarburi; l'*etano* (*idruro di etilo*) gas incolore, di odore etereo, combustibile di 4,7 circa di densità, e la cui composizione corrisponde alla formola  $\text{C}_2\text{H}_6$ ; il *propano* (*idruro di propilo*) pure gas incolore che brucia con fiamma luminosa ed ha per formola  $\text{C}_3\text{H}_8$ .<sup>8</sup> Questi idrocarburi vengono così a completare la serie del metano. [Fouqué 1869].

[2] Schorlemmer trovò che le benzine di petrolio [§. 22] contengono dal 6 al 7 % di idruro di enantilo, od eptano.

vi carburì solidi non riportati nel quadro, ed oltre-  
modo ricchi di carbonio. Tali composti sarebbero  
racchiusi fra un' idrocarburo della formola  $C^{20}H^{42}$ ,  
ed un altro della formola  $C^{30}H^{62}$  [1].

In scienza gl' idrocarburi dei petrolii e della  
paraffina sono collettivamente chiamati *paraffine  
normali*, e ciò tanto in causa della loro chimica  
natura, essendo essi difficilmente alterabili per gli  
agenti chimici del pari che la paraffina propriamente  
detta [ §. 36 ], quanto a motivo di possedere rap-  
porti d' analogia cogl' idrocarburi di questa.

Ispezionando infatti la composizione degli idro-  
carburi separati dal petrolio, partendo dal metano  
per arrivare via via a quelli della paraffina, si ri-  
levano due fatti: 1° ) che derivano da catene ato-

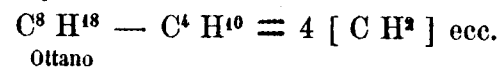
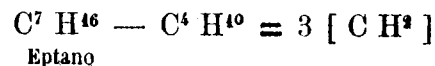
[1] A completare ciò che è stato detto sulla composizione immediata  
del petrolio e della paraffina soggiungeremo: 1.° che la nafta di Bakou  
ed altre, si mostrarono costituite identicamente al petrolio; 2.° che alcuni  
chimici [ Tate ] opinano che gli idrocarburi del petrolio anziché avere  
 $C^nH^{2n+2}$  di formola molecolare generale, com' è quella degl' idrocarburi  
della serie del metano, siano formati per un numero pari d' atomi di  
carbonio e di idrogeno, e perciò posseggano una composizione generale  
espressa da  $C^nH^n$ ; 3.° che in alcuni petrolii esisterebbe un carburo,  
 $C^5H^{10}$ , capace di fornire coll' acido nitrico un corpo cristallizzabile [ Mo-  
scus ], ed un principio trasformabile da quest' acido in acido grasso  
[ Schorlemmer ]; 4.° che fra i prodotti del petrolio distillanti fra 250 e  
300,° s' incontrano tracce di vera benzina (*idruro di fenilo*) =  $C^6H^6$   
e carburì omologhi ad essa [ Schorlemmer ]; le quali sostanze però  
avrebbero piuttosto a considerarsi come derivati dalla decomposizione  
di alcuni idrocarburi, anziché principii immediati che esistano perfor-  
mati nel petrolio; 5.° che in alcune varietà di olii minerali si riscon-  
trerebbe una sostanza, la quale, per azione dell' acido azotico si tramu-  
terebbe in un prodotto giallo (*xantonafte* di A. Gibertini) atto a tingere  
in un bel giallo la lana e la seta senza concorso di mordenti.

miche del carbonio costruite nel modo superiormente  
indicato e descritto [ §. 55. ]; 2° ) che fra un car-  
buro e quello che gli succede immediatamente nel  
quadro, corre un divario molto facile a rimarcarsi:  
il secondo differisce dal primo idrocarburo per con-  
tenere 1 atomo di carbonio e 2 atomi d' idrogeno  
in più: in una parola per un carburo espresso da  
 $CH^2$ .

Sottraendo infatti il *butano* dal *pentano*, s' a-  
vrebbe a differenza questo carburo



Questo divario è costante fra due idrocarburi  
vicini; esso però aumenta coll' accrescersi della di-  
stanza che separa nel quadro un' idrocarburo da  
un altro. Se si confronta ad es. la composizione  
del *butano* con quella dell' *esano*, dell' *eptano*, del-  
l' *ottano*, ecc., si hanno, a seconda del caso, delle  
differenze espresse da 2, 3, 4 volte  $CH^2$  contenuto  
in più in questi ultimi corpi, o che torna la stessa  
cosa in meno nel primo.



Ora: per questo carattere differenziale ed altre  
ragioni importanti, le paraffine normali vennero

classificate ed ordinate in scala o serie detta *omologa*; la stessa che è rappresentata nel quadro: intendendo appunto per *omologia* [dal greco *discorso uguale*] la proprietà di certe combinazioni del carbonio [composti organici] di variare fra loro dal lato della composizione per un numero di  $n$  volte dell' idrocarburo  $C H^2$ , mentre si ravvicinano per certe analogie chimiche.

§. 57. Adesso che conoscete di quali specie composte, o principii immediati, siano in ultima analisi costituiti i bitumi liquidi e la paraffina, per poco che riflettiate sulla composizione di quelle sostanze io ho fede che sarete condotti a toccare con mano come in realtà la Natura si manifesti grandiosa nelle sue opere, osservata pur anche entro il limite circoscritto degli idrocarburi dei petrolii. Non sa essa infatti costruire una serie di corpi, dissimili fra loro per una somma di proprietà [ stato d' aggregazione, densità, punto di ebollizione, ecc. ], quantunque parta da due sole specie elementari di materia, il carbonio e l' idrogeno?; e questo intento non lo raggiunge essa col variare di poco la proporzione degli elementi? Che se il tempo me lo concedesse io vorrei disvelarvi qui un altro degli artifizii della Natura stessa: ed invero tale rivelazione quadrerebbe assai bene per una più lata e precisa nozione degli edotti dei petrolii. Vorrei dimostrarvi cioè come la sapiente Natura possa dare origine ad un numero indefinito di composti, i quali contuttochè formati di due elementi soli, presi nelle

stesse preporzioni, o nello stesso rapporto atomico, pure divergono di molto fra loro per caratteri fisico-chimici. Quando fosse lecito un grossolano confronto direi che, solo col disporre in diverse maniere gli atomi componenti una molecola, essa è capace di dare impronte affatto nuove ai prodotti, nella stessa guisa che noi possiamo costruire le più svariate e strane figure solamente coll'ordinare in più modi un medesimo numero di piccoli cubi a vario colore. Or bene: la scienza che è riescita ad ottenere per altre vie gli idrocarburi che riportammo nel quadro, ha dovuto altresì accorgersi che quelli costituenti i petrolii, identici ai primi per composizione, ne differiscono dal lato delle proprietà, ed interpreta questo fatto coll'ammettere appunto che corra una divergenza di puro e semplice assetto degli atomi elementari nelle molecole [1].

[1] Due o più sostanze le quali abbiano una molecola composta degli stessi elementi e del medesimo numero di atomi, e differiscano però tra loro per una o più proprietà fisiche o chimiche, sono chiamate in scienza *isomere* (dal greco *ugual numero*). Ciò deriverebbe dal diverso modo con cui gli atomi si troverebbero scambievolmente legati nella molecola. Fra gli idrocarburi (§. 56) della serie del gas delle paludi [i quali sono altresì denominati *idruuri di radicali alcolici*, per la ragione che si trasformano facilmente in *alcoli*, sostanze il cui tipo è lo spirito od alcole del vino, o *idrato di etile*] il butano conta due isomeri possibili, il pentano tre, e per gli altri membri le isomerie crescono rapidissimamente.

Nel petrolio si riscontrebbero due serie isomere di idrocarburi diversificanti tra loro pel grado di ebollizione [Schorlémmer]; tali sono:

| Idrocarburi   |                   | Punto<br>di ebollizione | Idrocarburi       |  | Punto<br>di ebollizione |
|---------------|-------------------|-------------------------|-------------------|--|-------------------------|
| Butano . . .  | $C^4H^{10}$ . . . | 0°                      |                   |  |                         |
| Pentano . . . | $C^5H^{12}$ . . . | 38 a 39°                | $C^3H^{12}$ . . . |  | 30°                     |
| Esano . . .   | $C^6H^{14}$ . . . | 69 a 70°                | $C^4H^{14}$ . . . |  | 61°                     |
| Eptano . . .  | $C^7H^{16}$ . . . | 99°                     | $C^5H^{16}$ . . . |  | 91°                     |
| Ottano . . .  | $C^8H^{18}$ . . . | 124°                    | $C^6H^{18}$ . . . |  | 118°                    |

§. 58. *Origine dei petrolii e delle nafte.* Trovandomi omai presso il termine del nostro studio sul petrolio e sulle nafte, studio che nel mio primo concetto s'aveva a restringere ai corrispondenti olii da illuminazione [lucilina], alle proprietà dei medesimi, alle sofisticazioni cui vanno soggetti, alle grandi cautele che occorrono nel servirsene, e segnatamente ai metodi per saggiarli, m'è d'uopo dichiarare che se varcai la meta prefissa nol feci mosso da mera vaghezza di ampliare l'argomento, ma spinto dalla convinzione e dal desiderio di farvi cosa utile, completando la storia degli olii bituminosi.

La premurosa assistenza onde m'onoraste, o Signori, in questi trattenimenti, m'è caro segno ch'io mal non m'apposi nella scelta del tema e nell'estensione data al suo svolgimento: e mi giova sperare che voi, ripensando alla somma dei pericoli cui vanno incontro i moltissimi che per la illuminazione si servono della lucilina dei petrolii, a cagione della cattiva rettificazione, o delle adulterazioni subite dal liquido, comprenderete di leggieri l'utilità di procedere a prove che valgano a designarne i caratteri e scorgerete pure il bisogno d'una legge vigorosamente oculata per la necessaria quiete dei consumatori, per diminuire al possibile le catastrofi originate dalla lucilina stessa.

Oltremodo pago se le mie parole, e soprattutto le prove sperimentali addotte e istituite, saranno seme che frutti nella vostra mente la persuasione

della grande importanza che sotto svariati aspetti hanno i bitumi liquidi nei nostri bisogni, io mi prenderò congedo da voi, o Signori, col delinearvi in brevi tratti le opinioni scientifiche maggiormente in voga intorno all'origine dei bitumi stessi in Natura.

La prima fra esse considera i petrolii e le nafte come l'effetto d'una lenta decomposizione subite a grandi profondità della terra, da sostanze organiche, ed in ispecie dalle spoglie di piante marine (*fucoidi*) e d'animali pure marittimi, vissuti in epoche anteriori forse all'esistenza dell'uomo. Formatosi coll'andare dei secoli, l'olio minerale sarebbe salito verso gli strati più superficiali dei terreni, e ciò per fatto di distillazione.

A prima giunta il concetto, giova dirlo, è semplice e soddisfacente: contuttociò ove si rifletta che quei bitumi, il petrolio in ispecie, sono ricchi di idrocarburi liquidi e solidi, il cui punto di ebollizione si trova molto prossimo ai 300,° e qualche volta li supera [§. 38], e d'altronde si pensi come la più alta temperatura la quale siasi potuta raggiungere a 2700 metri di profondità negli scavi delle miniere di litantrace, non sorpassa i 100,° l'ipotesi non può essere accettata; inquantochè occorrerebbe, come ognun vede, immaginare una profondità inammissibile del terreno, il calore della quale fosse sufficiente a far bollire, o distillare, il petrolio: qualora però non si volesse per una più strana supposizione considerare questo liquido ge-

nerato durante gli ultimi periodi di raffreddamento del globo (1). Le stesse ragioni militano contro chi opina che i bitumi liquidi abbiano a ritenersi prodotti dalla pirolisi o distillazione secca delle accennate sostanze organiche, o dei combustibili fossili e schisti bituminosi.

Un'altra opinione accreditata basa sull'osservazione di un fatto importante; quello della correlazione che passa fra il petrolio, le acque salate ed il gas delle fontane ardenti [metano]; le quali sostanze si accompagnano bene spesso in natura.

Si vuole che a varie profondità della terra vi abbiano depositi ingentissimi di *salgemma* (§. 11), il quale tenga imprigionata una enorme quantità di metano e d'altri carburi gassosi, allo stato di altissima compressione (2). Ora: le acque sotter-

---

[1] È dimostrato esistere nella crosta terrestre uno strato a temperatura invariabile, la profondità del quale è diversa da regione a regione. È opinione poi, oggidi a dir vero molto combattuta, che partendo da tale strato, e scendendo mano a mano verso il centro della terra, la temperatura si elevi costantemente di un grado per ogni 30 metri (32 secondo alcuni) di profondità: cosicchè tenuti fissi i due numeri surriferiti di 100° e 2700 metri, per avere i 300° occorrerebbe scendere ancora di 6000 metri; abbassarsi quindi in totale di 8700 metri.

[2] Fra i molti esempi della concomitanza in natura del metano e del salgemma uno dei più importanti è quello fornito dal salgemma di Wieliczka [Gallizia]. Questo minerale è quasi completamente formato di cloruro sodico; anzi si annovera fra i salgemma più puri, non contenendo esso che qualche millesimo di cloruro di magnesio: bianco, in masse granulose e cristalline, viene denominato *sale decrepitante* per la ragione che nello sciogliersi nell'acqua sviluppa con un certo rumore metano. Le cavità microscopiche nelle quali trovansi racchiuso e compresso il gas combustibile, subiscono tempo a tempo, per opera dell'acqua, un assottigliamento di pareti, ed il quale ad un certo punto

ranee disciogliendo il sale mettono in libertà i gas, dei quali una porzione si farebbe strada traverso le fenditure del suolo, ed escirebbe, mentre un'altra porzione dei medesimi, a motivo della forte compressione alla quale si troverebbe assoggettata, si condenserebbe, finendo col tramutarsi negli idrocarburi del petrolio, omologhi, come sapete, al metano stesso.

Che che si pensi di tale opinione, la quale è pure sostenuta da fatti sperimentali, egli è però fuori d'ogni dubbio che l'associazione del petrolio, del salgemma e di gas combustibili si riscontra frequente in Natura, e nelle più importanti località petrolifere: nelle Alpi bavaresi come in Italia; sui Carpazii come nella penisola di Apscheron [Mar Caspio]; in Mesopotamia, nel Kurdistan, nelle due Indie ed in ispecie a Rangeon; non che infine nei diversi punti della grande formazione salina dell'America del Nord, dove, cogli scavi di pozzi, si hanno ricche sorgenti d'acque salate con svolgimento d'una forte quantità d'idrocarburi gassosi e produzione spesso abbondantissima di petrolio [Wagner.].

Infine una nuova ed ardita ipotesi venne di recente ad accamparsi di fronte a quelle di cui abbiamo or ora fatto cenno: per essa e respinto in

---

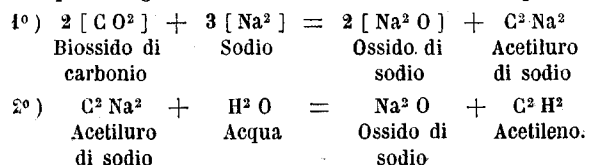
permette al gas medesimo di erompere e svolgersi con esplosione. È un supposto non infondato, e che anzi sarebbe confermato da esperienze di laboratorio, quello di ammettere che il metano possa subire un condensamento e trasformarsi negli altri idrocarburi del petrolio.

modo assoluto il concetto che alla formazione dei liquidi bituminosi, nafta e petrolii, concorrano o le sostanze organiche, ovvero il metano. Questi liquidi non rappresenterebbero che dei prodotti chimici; in altri termini costituirebbero unicamente il risultato di azioni fisico-chimiche, esercitanti nel seno della terra fra alcune sostanze.

Berthelot [1], celebre chimico francese, stabiliva coll'esperienza alla mano un certo numero di fatti sintetici molto importanti; vale a dire, in primo luogo che il biossido di carbonio (§. 8.) in presenza dei metalli delle ceneri, o *metalli alcalini*, [ sodio e potassio ] e del vapore acqueo, può, coll'intervento del calore, dare origine al gas di petrolio [ §. 46. ] l' *acetileno*; secondariamente che questo carburo è atto, in opportune condizioni, ad unirsi più volte sovra se stesso, per ingenerare carburi condensati (2) molto ricchi in carbonio; da ultimo che tali prodotti, posti nelle volute circostanze di temperatura e di pressione, in contatto di

[1] Comptes rendus. T. LXII. pag. 969. (1866).

(2) La sintesi dell'acetileno colle indicate sostanze si deve a ciò che il metallo (sodio) sostituisce l'ossigeno nel biossido, ed il corpo che ne risulta (*acetiluro di sodio*) è decomposto dall'acqua, la quale, a spese de' suoi elementi, produce ossido di sodio e gas acetileno. Facendo il sodio = Na [ da *natrium* nome latinizzato di quel metallo ] i fenomeni si possono graficamente tradurre nel modo che segue:



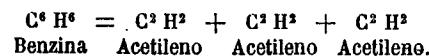
Berthelot riesciva a sintetizzare la benzina (§. 23.) collo scaldare

gas idrogeno libero, sono capaci di appropriarselo per convertirsi negli idrocarburi dei petrolii e delle nafta (1).

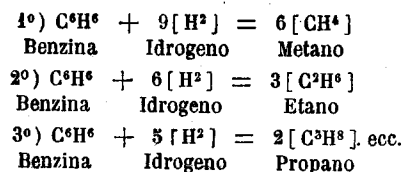
E non è egli lecito l'ammettere, dice il citato Chimico, che in qualche punto della massa centrale del globo non abbiano a trovarsi in presenza i metalli alcalini, ridotti in vapore per l'alta temperatura che ivi ha sede, il biossido di carbonio ed il vapore acqueo, e che tali sostanze non reallizzino tutte le condizioni che si esigono e per la sintesi dell'acetileno e per la formazione degli idrocarburi dei bitumi liquidi?

Ognuno di voi, o Signori, andrà di leggieri persuaso che questa bella ipotesi, quantunque fondata sovra dati dell'esperienza, e che non vuol scorgerne nei bitumi liquidi se non se prodotti d'origine

convenientemente a calore rosso scuro l'acetileno. Confrontando la composizione di questi due idrocarburi, il primo si manifesta esattamente il prodotto del condensamento di 3 molecole del secondo:



[1] È veramente un risultato dell'esperienza che fissando idrogeno sulla benzina o sovr'altri carburi analoghi, ottenuti per sintesi dall'acetileno (ad es. lo *stirolo*) si ottengono gli idrocarburi della serie del gas delle paludi. Sebbene praticamente intervengano fenomeni complessi, pure le formole che seguono possono dare un sufficiente criterio di queste trasformazioni.



puramente minerale, domanda giustamente una riconferma: in altri termini essa non può venire accolta se non alla condizione che la scienza dimostri come in realtà nel seno della terra s'incontrino il vapore di sodio, quello dell'acqua ed il biossido di carbonio; e come fra essi si svolgano ed intervengano quelle medesime azioni che il Chimico seppe provocare nel proprio laboratorio, e dirigere opportunamente alla formazione sintetica degli idrocarburi dei petrolii, e delle nafte.

A questa succinta esposizione dovrebbe necessariamente far seguito un po' di critica, la quale, discutendo in se stesse e paragonando tra loro le tre opinioni, mettesse in evidenza quale riunisca il maggior numero di elementi atti a convalidarne la probabilità, e in somma quale sia quella che la vinca sulle altre. Ma non voglio nascondervi che mettendo mano a questo argomento ci imbatteremmo in gravi difficoltà ad ogni piè sospinto; dovremmo spendere attorno ad esso un tempo non breve, il quale non m'è concesso, e che alla fin fine non ci porterebbe un adeguato compenso. Stiamoci contenti su ciò, più che ad altro, alla cronaca scientifica, e lasciate, o Signori, ch'io vi ripeta per un'ultima volta la raccomandazione di usare ogni maggior possibile diligenza per trarre profitto nella vita delle molte e rilevanti applicazioni che derivano dalla esatta conoscenza dei bitumi liquidi.



## TAVOLA DEGLI ARGOMENTI

### I.°

Il petrolio e la lucilina — Il petrolio presso gli antichi — Caratteri complessivi del petrolio — La nafta: sua esistenza, proprietà ed usi — Gli elementi che compongono i petrolii e la nafta — Regioni e terreni in cui s' incontrano di preferenza i bitumi liquidi . . . . . Pag. 5.

### II.°

Gli olii solari ed i fotogeni — La scoperta dei petrolii in America — Un petrolio non è una sostanza unica — Distillazione frazionata — Rettificazione dei petrolii e delle nafte — Gli OLI LEGGERI — Il *Kerosoleno* — Le *Benzine* — Applicazioni — Le lampade a *ligroino* — *Aria carburata*. . . . . 31.

### III.°

Gli OLI MINERALI — Loro depurazione e proprietà — Caratteri d' una buona lucilina — Condizioni e cause di scoppii di lampade — Le lampade a petrolio — Gli OLI PESANTI — La paraffina — Le sostanze da cui si prepara — I caratteri e gli usi della paraffina . . . . . 59.

### IV.°

Il potere calorifico ed i pregi del petrolio come combustibile — Il *Perzia* ed il *Great-Gastern* — La *griglia* Deville ed il fornello a petrolio — Il *gas di petrolio* e le sue proprietà — Apparecchio Hirzel per la preparazione del gas — Il cannello ad olii pesanti — Le applicazioni secondarie del petrolio — Composizione del petrolio — Gli *idrocarburi* — Molecola, atomo e quantivalenza degli atomi — Struttura degli idrocarburi del petrolio: loro novero ed omologia — Ipotesi sull' origine dei petrolii e delle nafte . . . . . 93.

## INDICE

|                             |        |     |
|-----------------------------|--------|-----|
| Acetene . . . . .           | Parag. | 51  |
| Acetileno . . . . .         | "      | 46  |
| Acidi . . . . .             | "      | 9   |
| Acido carbonico. . . . .    | "      | 8   |
| " cloridrico. . . . .       | "      | 9   |
| " fenico . . . . .          | "      | 40  |
| " muriatico. . . . .        | "      | 9   |
| " palmitico. . . . .        | "      | 35  |
| " picrico. . . . .          | "      | 40  |
| " solforico . . . . .       | "      | 9   |
| Acqua regia . . . . .       | "      | 13  |
| Adipocera. . . . .          | "      | 35  |
| Alcole celtico . . . . .    | "      | id. |
| Ambra di Sodoma . . . . .   | "      | 5   |
| Analisi immediata . . . . . | "      | 50  |
| Anestesico. . . . .         | "      | 22  |
| Antiputrido . . . . .       | "      | 40  |
| Antracite . . . . .         | "      | 8   |
| Areometro. . . . .          | "      | 31  |
| Aria carburata . . . . .    | "      | 25  |

|                                 |        |     |
|---------------------------------|--------|-----|
| Asfalto . . . . .               | parag. | 5   |
| Atomico ( peso ). . . . .       | "      | 52  |
| Atomo . . . . .                 | "      | id. |
| Balsamo di trementina . . . . . | "      | 13  |
| Belmontina . . . . .            | "      | 37  |
| Benzine . . . . .               | "      | 22  |
| id. . . . .                     | "      | 23  |
| Benzolo . . . . .               | "      | id. |
| Bianco di balena . . . . .      | "      | 35  |
| Biossido di carbonio . . . . .  | "      | 8   |
| Bitume . . . . .                | "      | 5   |
| " di Giudea . . . . .           | "      | id. |
| " secco . . . . .               | "      | 39  |
| Bitumi . . . . .                | "      | 5   |
| <i>Burmese naphta</i> . . . . . | "      | 10  |
| Burro di terra . . . . .        | "      | 56  |
| Calore di combustione . . . . . | "      | 41  |
| Canfine . . . . .               | "      | 13  |
| Carbonato di calcio . . . . .   | "      | 8   |
| Carbon fossile . . . . .        | "      | 40  |
| Carboni minerali . . . . .      | "      | 8   |
| Carbonio . . . . .              | "      | id. |
| id. . . . .                     | "      | 55  |
| Carburi d' idrogeno . . . . .   | "      | 51  |
| Carta paraffinata . . . . .     | "      | 38  |
| Cera minerale . . . . .         | "      | 37  |
| " di montagna . . . . .         | "      | id. |
| " di petrolio . . . . .         | "      | id. |

|                                |        |     |
|--------------------------------|--------|-----|
| Cetina . . . . .               | parag. | 35  |
| Chimica organica . . . . .     | "      | 8   |
| Clorofilla . . . . .           | "      | 23  |
| Colza . . . . .                | "      | 16  |
| Combustibili fossili . . . . . | "      | 8   |
| Corpi indecomposti . . . . .   | "      | id. |
| Cromula . . . . .              | "      | 23  |
| Decano . . . . .               | "      | 56  |
| Decantazione . . . . .         | "      | 22  |
| Densimetro . . . . .           | "      | 31  |
| Diafanogeni . . . . .          | "      | 13  |
| Diamante . . . . .             | "      | 8   |
| " nero . . . . .               | "      | 40  |
| Dicroismo . . . . .            | "      | 5   |
| Distillazione . . . . .        | "      | 19  |
| " frazionata . . . . .         | "      | id. |
| " secca . . . . .              | "      | 13  |
| Dodecano . . . . .             | "      | 56  |
| Ecdecano . . . . .             | "      | id. |
| Edotti . . . . .               | "      | 50  |
| Effervescenza . . . . .        | "      | 8   |
| Elemento . . . . .             | "      | id. |
| Elailina . . . . .             | "      | 23  |
| Esano . . . . .                | "      | 56  |
| Essenza minerale . . . . .     | "      | 23  |
| Essenza di petrolio . . . . .  | "      | 23  |
| " trementina . . . . .         | "      | 13  |
| Etere . . . . .                | "      | 35  |

|                                                      |        |     |
|------------------------------------------------------|--------|-----|
| Eteri del petrolio . . . . .                         | parag. | 22  |
| Eptano . . . . .                                     | "      | 56  |
| Etano . . . . .                                      | "      | 56  |
| Fenolo . . . . .                                     | "      | 40  |
| Formola molecolare . . . . .                         | "      | 54  |
| Forza di combinazione . . . . .                      | "      | 53  |
| Fotogeni . . . . .                                   | "      | 13  |
| Fotogeno del petrolio . . . . .                      | "      | 23  |
| id. id. . . . .                                      | "      | 27  |
| Fuoco greco . . . . .                                | "      | 4   |
| Gas d'acqua . . . . .                                | "      | 46  |
| " astrale . . . . .                                  | "      | 23  |
| " coercibile . . . . .                               | "      | 45  |
| " delle fontane ardenti . . . . .                    | "      | 11  |
| id. . . . .                                          | "      | 51  |
| " illuminante . . . . .                              | "      | id. |
| " incoercibile . . . . .                             | "      | 45  |
| " liquido . . . . .                                  | "      | 13  |
| id. . . . .                                          | "      | 23  |
| " luce . . . . .                                     | "      | 51  |
| " delle paludi . . . . .                             | "      | id. |
| " permanente . . . . .                               | "      | 45  |
| " di petrolio . . . . .                              | "      | id. |
| id. (preparazione) . . . . .                         | "      | 46  |
| id. (apparecchio per la pre-<br>parazione) . . . . . | "      | 47  |
| " siderale . . . . .                                 | "      | 23  |
| Gazoleina . . . . .                                  | "      | id. |

|                                      |        |    |
|--------------------------------------|--------|----|
| Gazolina . . . . .                   | parag. | 23 |
| Geologia . . . . .                   | "      | 11 |
| Giallo amaro . . . . .               | "      | 40 |
| Grafite . . . . .                    | "      | 8  |
| Grasso di balena . . . . .           | "      | 35 |
| Grisou . . . . .                     | "      | 51 |
| <i>Huiles de graissage</i> . . . . . | "      | 36 |
| Idrato di fenile . . . . .           | "      | 40 |
| Idrocarburi . . . . .                | "      | 51 |
| Idrogeno . . . . .                   | "      | 9  |
| " protocarbonato . . . . .           | "      | 51 |
| Idruri . . . . .                     | "      | 57 |
| Idruro di metilo . . . . .           | "      | 51 |
| Isolina . . . . .                    | "      | 38 |
| Isomere [ sostanze ] . . . . .       | "      | 57 |
| Kerosoforme . . . . .                | "      | 22 |
| Kerosina . . . . .                   | "      | 27 |
| Kerosoleno . . . . .                 | "      | 22 |
| Lago di pece . . . . .               | "      | 13 |
| Lampada del diavolo . . . . .        | "      | 24 |
| " Ditmar . . . . .                   | "      | 34 |
| " a ligroino . . . . .               | "      | 24 |
| " a lucilina . . . . .               | "      | 34 |
| " a petrolio . . . . .               | "      | 34 |
| " [ scoppii di ] . . . . .           | "      | 30 |
| " a spugna . . . . .                 | "      | 24 |

|                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| Lignite . . . . .                     | parag. 8 |
| Ligroino . . . . .                    | " 23     |
| Litantrace . . . . .                  | " 8      |
| id. . . . .                           | " 40     |
| Lucilina . . . . .                    | " 3      |
| " . . . . .                           | " 27     |
| " [ applicazione della ] . . . . .    | " 34     |
| " mista ad essenze . . . . .          | " 30     |
| " [ potere luminoso della ] . . . . . | " 35     |
| Luciline [ saggio delle ] . . . . .   | " 32     |
| Metalli delle ceneri . . . . .        | " 7      |
| Metano . . . . .                      | " 51     |
| id. . . . .                           | " 56     |
| Molecola . . . . .                    | " 52     |
| " chiusa . . . . .                    | " 54     |
| " satura . . . . .                    | " id.    |
| Molecolare ( peso ) . . . . .         | " 52     |
| Moum . . . . .                        | " 7      |
| Nafta . . . . .                       | " 4      |
| " di Burmah . . . . .                 | " 10     |
| " grezza . . . . .                    | " 6      |
| " di montagna . . . . .               | " 37     |
| " [ origine della ] . . . . .         | " 58     |
| " di petrolio . . . . .               | " 23     |
| " pura . . . . .                      | " 27     |
| Naftadile . . . . .                   | " 37     |
| Neft-gil . . . . .                    | " id.    |
| Neolina . . . . .                     | " 23     |
| Nonano . . . . .                      | " 56     |

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| Olii bituminosi . . . . .            | parag. 36 |
| " carboniosi . . . . .               | " id.     |
| " del catrame . . . . .              | " 13      |
| " illuminanti . . . . .              | " 21      |
| " leggieri del petrolio . . . . .    | " id.     |
| " id. id. [ depurazione ] . . . . .  | " 22      |
| " lubrificanti . . . . .             | " 36      |
| " minerali . . . . .                 | " 13      |
| " id. . . . .                        | " 21      |
| " id. . . . .                        | " 26      |
| " pesanti bituminosi . . . . .       | " 39      |
| " id. del petrolio . . . . .         | " 21      |
| " id. id. . . . .                    | " 36      |
| " id. id. [ applicazione ] . . . . . | " 48      |
| " di schisti . . . . .               | " 13      |
| " siderali . . . . .                 | " id.     |
| " solari . . . . .                   | " id.     |
| " di torbe . . . . .                 | " id.     |
| Olio d' aurora . . . . .             | " 23      |
| " del Canadà . . . . .               | " id.     |
| " di Gabian . . . . .                | " 10      |
| " genessée . . . . .                 | " 13      |
| " illuminante di petrolio . . . . .  | " 27      |
| " lampante . . . . .                 | " 23      |
| " id. . . . .                        | " 27      |
| Olio minerale . . . . .              | " 1       |
| " id. . . . .                        | " 3       |
| " id. . . . .                        | " 5       |
| " id. . . . .                        | " 27      |
| " id. di Rangoon . . . . .           | " 10      |

|                                    |        |     |
|------------------------------------|--------|-----|
| Olio di monte . . . . .            | parag. | 6   |
| " " petrolio . . . . .             | "      | 27  |
| " " petrosolare . . . . .          | "      | id. |
| " " pietra . . . . .               | "      | 2   |
| " " roccia . . . . .               | "      | 5   |
| " " sasso . . . . .                | "      | 2   |
| " " " puro . . . . .               | "      | 27  |
| " " " raffinato . . . . .          | "      | id. |
| " " " rettificato . . . . .        | "      | id. |
| " <i>seneka</i> . . . . .          | "      | 13  |
| " solare . . . . .                 | "      | 36  |
| " di terra . . . . .               | "      | 10  |
| " " Tocco . . . . .                | "      | id. |
| " " trementina . . . . .           | "      | 13  |
| " " vetriolo . . . . .             | "      | 9   |
| " " vulcani . . . . .              | "      | 4   |
| Omologia . . . . .                 | "      | 56  |
| Ossigeno . . . . .                 | "      | 9   |
| Ottano . . . . .                   | "      | 56  |
| Ozocerite . . . . .                | "      | 37  |
| Paraffina . . . . .                | "      | 36  |
| " [ applicazioni della ] . . . . . | "      | 38  |
| " ( caratteri ) . . . . .          | "      | id. |
| " ( composizione ) . . . . .       | "      | id. |
| " di montagna . . . . .            | "      | 37  |
| " nativa . . . . .                 | "      | id. |
| " [ preparazione della ] . . . . . | "      | id. |
| Paraffine normali . . . . .        | "      | 56  |
| Pece giudaica . . . . .            | "      | 5   |

|                                         |        |     |
|-----------------------------------------|--------|-----|
| Pece minerale . . . . .                 | parag. | 5   |
| Pentadecano . . . . .                   | "      | 56  |
| Pentano . . . . .                       | "      | id. |
| Peso atomico . . . . .                  | "      | 52  |
| " molecolare . . . . .                  | "      | id. |
| Petroleina . . . . .                    | "      | 23  |
| Petrolenè . . . . .                     | "      | 5   |
| " . . . . .                             | "      | 37  |
| Petrolii [ composizione dei ] . . . . . | "      | 18  |
| Petrolina . . . . .                     | "      | 23  |
| Petrolio . . . . .                      | "      | 2   |
| " ( applicazioni del ) . . . . .        | "      | 49  |
| " come combustibile . . . . .           | "      | 42  |
| " ( consumo del ) . . . . .             | "      | 16  |
| " ( costituzione del ) . . . . .        | "      | 50  |
| " depurato . . . . .                    | "      | 3   |
| " ( esistenza del ) . . . . .           | "      | 11  |
| " ( fornello a ) . . . . .              | "      | 44  |
| " ( giacimenti del ) . . . . .          | "      | 11  |
| " ( gas di ) . . . . .                  | "      | 45  |
| " ( griglia a ) . . . . .               | "      | 44  |
| " per lampade . . . . .                 | "      | 27  |
| " leggero . . . . .                     | "      | 5   |
| " ( origine del ) . . . . .             | "      | 58  |
| " ( proprietà del ) . . . . .           | "      | 5   |
| " raffinato . . . . .                   | "      | 3   |
| " id. . . . .                           | "      | 27  |
| " ( storia antica del ) . . . . .       | "      | 4   |
| " ( " moderna del ) . . . . .           | "      | 12  |
|                                         | a "    | 16  |

|                                   |        |     |
|-----------------------------------|--------|-----|
| Petrolio rettificato . . . . .    | parag. | 27  |
| Picrati . . . . .                 | "      | 40  |
| Piombaggine . . . . .             | "      | 8   |
| Pirolissi . . . . .               | "      | 13  |
| <i>Pitt-oil</i> . . . . .         | "      | 27  |
| Potere calorifico. . . . .        | "      | 41  |
| " di combinazione . . . . .       | "      | 53  |
| Principii immediati . . . . .     | "      | 50  |
| Propano . . . . .                 | "      | 56  |
| Purolina . . . . .                | "      | 23  |
| Quantivalenza . . . . .           | "      | 53  |
| <i>Rangoon-Tar</i> . . . . .      | "      | 10  |
| Rigoleno . . . . .                | "      | 22  |
| Sale decrepitante . . . . .       | "      | 58  |
| " marino . . . . .                | "      | 11  |
| Salgemma. . . . .                 | "      | id. |
| id. . . . .                       | "      | 58  |
| Serie omologa . . . . .           | "      | 56  |
| Sevo di montagna . . . . .        | "      | 37  |
| <i>Sherwood-oil</i> . . . . .     | "      | 22  |
| Sostituto di trementina . . . . . | "      | 23  |
| Specie composte. . . . .          | "      | 8   |
| " prime di materia. . . . .       | "      | id. |
| Spermaceti . . . . .              | "      | 35  |
| Spirito di petrolio . . . . .     | "      | 23  |
| " di sal marino . . . . .         | "      | 9   |

|                          |        |    |
|--------------------------|--------|----|
| Tetradecano . . . . .    | parag. | 56 |
| Toccolina . . . . .      | "      | 10 |
| id. . . . .              | "      | 27 |
| Torbe . . . . .          | "      | 8  |
| Trementina . . . . .     | "      | 13 |
| Tridecano . . . . .      | "      | 56 |
| Trinitrofenolo . . . . . | "      | 40 |
| Undecano . . . . .       | "      | 56 |
| Vapore . . . . .         | "      | 45 |
| Xantonafta . . . . .     | "      | 56 |

|         | ERRORI  | CORREZIONI                        |
|---------|---------|-----------------------------------|
| Pag. 30 | Linea 6 | denoviano . devoniano             |
| » 53    | » 8     | <i>benzo</i> . . . <i>benzolo</i> |
| » 88    | » 24    | boglhead. . boghead               |