

SOPRA  
UN NUOVO METODO DI FILTRAZIONE  
DA SURROGARSI CON VANTAGGIO  
A QUELLO COMUNEMENTE PRATICATO COLLA CARTA.

MEMORIA

DEL SOCIO ATTUALE

PROF. CAV. GIOACCHINO TADDEI

---

*Ricevuta il giorno 13 gennajo 1859.*

§. 1. Ciascuno che versato sia nelle operazioni di Chimica analitica non può a meno di convenire, essere la filtrazione la più tediosa fra esse, e quella ad un tempo, che, oltre ad esigere destrezza e circospezioni parecchie, per parte dell'operatore, presenta eziandio delle difficoltà bene spesso insuperabili: fra le quali una cospicua e capitale si è, che rarissima è la carta, la qual riunisca i requisiti necessarj all' uopo di cui si tratta; allora soprattutto che debba servire per filtrazioni spettanti ad analisi di una rigorosa precisione. Nè con ciò alludere io voglio solamente all'essere la carta talora troppo e talora poco permeabile ai liquidi, cosicchè questi ne passano turbidi nel primo caso, o non la traversano che a stento nel secondo. Ciò che vi è di peggio si è, che da qualunque fabbrica la carta emporctica provenga, dessa contaminata è sempre da materie estranee, e segnatamente lo è da quelle per l'ordinario adoperate nel confezionarla, e nell'imbianchirne il pesto, come per es. il cloro, la calce, la magnesia, con più o meno d'ossido di ferro, se pure talvolta non vi si contengono anche sensibili tracce di fecola amilacea.

A conferma di quanto vado ora dicendo, ed affinchè si possano meglio valutare le difficoltà che s'incontrano per procurarsi carta da filtrare, la quale possenga tutti quanti i requisiti voluti, riferirò le parole, con che Fresenius si esprime in trattando dell'opera della

filtrazione: « Il est assez difficile de se procurer du papier à filtrer exempt de défauts. Le meilleur est celui de Suède; malheureusement celui qu'on vend en Europe, sous ce nom, ne ressemble en général point du tout à celui des papeteries suédoises. Il filtre beaucoup plus lentement que lui; brûlé il laisse 0,3 pour 100 de cendres; c'est à dire beaucoup plus que le papier suédois; et comme de plus, il abandonne aux acides des traces sensibles de chaux, de magnésie et de fer, il n'a guère d'avantages sur le papier Joseph. C'est ce qui force à préparer soi-même le papier à filtrer destiné aux analyses exactes. (1) » Al qual oggetto s'incomincia dal far macerare la carta nell'acido cloridrico diluito con molt'acqua; si ritira poscia con cautela dal bagno, si lava in copiosa quantità d'acqua distillata e per ripetute volte; resa quindi esente da ogni residua porzione d'acido, si dissecca all'aria o al calor di stufa.

§. 2. Dopo di avere esposta la carta a questo trattamento, è pur d'uopo di cautele non poche per disporla convenientemente agli usi. Richiedesi, facendone dei filtri, che questi configurati in cono presentino varia grandezza, e che di ciascuna serie di essi si abbia un certo numero. Per il che rendesi necessario di piegare in quarto i pezzi della carta per modo, che la punta del cono formi un angolo retto, e che, collocati ciascuno su di un quadrante di lamina di ferro di varia grandezza, vengano privati, mercè la recisione, delle porzioni superflue sporgenti fuori della base curvilinea del quadrante stesso.

Nell'adattare questi coni di carta agl'imbuti, che ne formano il sostegno, è d'uopo di procurare che la parte periferica di quelli sia alquanto inferiore al margine di questi, come fa di mestieri altresì,

(1) V. Précis d'analyse chimique quantitative par C. R. Fresenius, traduit par M. Sacc; Paris, chez Victor Masson, Place de l'Ecole de Médecine, 1847. Io udiva ripetere queste medesime lagnanze del prof. di Wiesbaden, rispetto alla difficoltà di procurarsi buona carta da filtrare, dal Princ. Luigi-Luciano Bonaparte, del quale frequentava il laboratorio chimico, quando egli, prima del 1848, dimorava in una sua casa di campagna presso le mura di Firenze. In nessuna delle cartiere di Toscana esso trovava carta da filtrare da rimanerne soddisfatto, come non riuscì a trovarne fra quella di cui i cartolari di Firenze e di altre città del Granducato si provvedono dall'estero. Invano del pari avevane fatto ricerca a Roma; e quella, che avendo trovata più soddisfacente, era da lui abitualmente adoprata, gli proveniva da una cartiera di Perugia.

che gli stessi imbuto (i quali debbono essere di vetro o di porcellana) siano per ciascuna serie di filtri costruiti in modo, da formare un cono, il quale, presentando l'interna sua superficie inclinata all'orizzonte, sotto un angolo di circa 60 gradi, termini bruscamente col proprio apice in un tubo o becco affatto cilindrico. E ciò perchè quando la conicità dell'imbuto fosse protratta fino nel tubo, l'apice del filtro di carta che vi si colloca, rimanendo per una porzione più o meno grande senza appoggio, va facilmente soggetto a lacerarsi o strapparsi sotto il peso del precipitato, che tutto quanto si riunisce e si raccoglie nell'ima parte del filtro. Il quale avvenimento cagiona all'operatore grave imbarazzo, ed è una vera disgrazia tuttavoltachè la filtrazione abbia per iscopo di tener conto della totalità del precipitato, e di farne la valutazione esatta, conforme si richiede nelle analisi quantitative.

Una volta che il filtro di carta, adagiato sull'imbuto, sia messo in attitudine di funzionare, è d'uopo ancora di altre avvertenze, e segnatamente, che da quel momento in poi rimanga immobile nella stazione in cui fu messo fino di principio; che la carta di cui è formato venga umettata in tutti i punti con acqua distillata, prima di versarvi il precipitato insieme col liquido che lo sommerge, e che l'uno e l'altro insieme vi siano fatti cadere non sull'asse del cono, ma sulle pareti, guidandogli sopra di esse con una bacchetta di vetro.

§. 3. Se il filtro di carta venga destinato a separare semplicemente il liquido da un precipitato, dovrà essere piegato più e più volte per modo, da ridurne la base alla metà, alla quarta, all'ottava parte ec. Sotto questa configurazione il filtro non aderisce alle pareti dell'imbuto che in pochi punti, e il passaggio del liquido si effettua agevolmente, e presto.

Se poi lo scopo della filtrazione sia quello di tener conto unicamente della materia solida, che nel fondo del filtro si è deposta sotto forma di precipitato, è necessario che lo stesso filtro sia liscio, o non abbia altre pieghe che quelle per le quali viene configurato in cono; che desso sia adagiato nell'imbuto delicatamente, e che umettato con acqua, come si disse, sia fatto aderire in tutti i punti alla superficie dell'imbuto sottoposto: senza la qual cautela avviene talvolta, che il liquido da cui viene attraversato non sia perfettamente chiaro.

§. 4. Ma ciò che più rende imbarazzante e malagevole l'uso dei filtri di carta, nelle chimiche analisi, si è l'impossibilità di distaccarne, dopo la filtrazione, la totalità del precipitato, avvegnachè una porzione del medesimo ne compenetra il tessuto, o vi rimane tenacemente aderente. Laonde, volendo l'operatore conoscere il peso del precipitato, disgiuntamente da quello del filtro, è costretto a pesare questo precedentemente alla filtrazione, o sivero a rappresentarsene il peso per via indiretta; pesando cioè altro filtro della medesima carta e delle medesime dimensioni, per farne poscia il defalco dal peso complessivo totale. Nella qual serie di operazioni può di leggeri avvenire, che il peso di un medesimo filtro, fatto in tempi diversi, vada soggetto a qualche differenza, dipendentemente dallo stato igrometrico diverso dell'atmosfera, o dall'averne procurato il prosciugamento ad un grado di calore più o meno disuguale.

§. 5. Cresce vieppiù l'imbarazzo, e le difficoltà si complicano allorchè il precipitato, essendo costituito da pluralità di materie, debba essere nuovamente reso solubile per mezzo di acidi, di alcali, o di altro mestruo. Nel qual emergente egli è d'uopo, per raccogliere l'intera quantità delle materie precipitate, di distruggere col fuoco il filtro per il quale vennero separate dal proprio liquido. Ed ecco che conseguita altra necessità, quella cioè di bruciare e incinerare altro filtro della medesima carta e di eguali dimensioni, onde avere la nozione della quantità delle ceneri, che sono rimaste promiscuate colla materia del precipitato. Per il che avremo da farci altro quesito, quello cioè, se la quantità delle ceneri somministrate dal filtro bruciato nello stato di sua verginità, sia perfettamente eguale a quella delle ceneri esibite dal filtro abbruciato insieme col precipitato? Finalmente un'altra complicità si aggiunge a quelle tante che sono state esposte fin qui: la necessità, voglio dire, d'indagare, per l'analisi, l'intima composizione chimica delle ceneri somministrate dal filtro, onde farne, come materie avventizie, l'eliminazione da quelle formanti il precipitato con cui sono rimaste promiscuate.

Non può negarsi che la somma di cotanti ostacoli e di cotante difficoltà è tale da sgomentare qualsiasi operatore, che accingendosi ad analisi quantitative di questa sorta voglia farsi coscienzioso espositore dei risultati che ne riporta.

§. 6. Dopo avere io meditato più e più volte sul modo di redimere la filtrazione dalla schiavitù di sì dure e intricate condizioni,

e dopo varj tentativi eseguiti coll' intendimento di rendermi affatto indipendente dall' uso della carta, oso dire esservi riuscito, e di aver grandemente semplicizzato l' operazione, impiegando artificio ben diverso da quello che comunemente si pratica. Ho surrogato alla carta dei corpi, che non le sono inferiori nella facoltà dell' imbibizione, o nella forza di capillarità. Tali sono i fili di cotone o di lino torti in due o più capi, riuniti insieme in un certo numero, tutti di egual lunghezza, parallelamente disposti in modo da formare un solo fascio. Questi fili reciprocamente aderenti nel senso della loro lunghezza, godono in doppio modo della facoltà d' imbevversi di liquido, e di trasportarlo a distanza, non che di sollevarlo dai vasi fino ad una certa altezza, in onta alle leggi della sua gravità. Dico in doppio modo; imperocchè ciascun filo essendo costituito dalla riunione di esilissime fibre addossate le une sulle altre, e congiunte reciprocamente nei loro estremi, costituisce un sistema di tubi capillari, di cui il numero si raddoppia o si triplica, e ciascuno di quelli stessi fili è costituito da due o tre fili più esili attortigliati, od avvolti a spirale l' uno sull' altro. In una parola, il filtro, anzichè esser costituito da una carta bibula ripiegata sotto foggia di cono, lo è da un lucignolo non dissimile da quello di cui è munita una lampada a olio, a spirito di vino ec. Nè diverso da quello che si osserva in questa è l' ufficio esercitato dal lucignolo, con che impredo a surrogare i comuni filtri di carta. Uno degli estremi di questo filtro a lucignolo sta immerso nel liquido, che vuolsi separare da un precipitato o da altro solido, mentre l' altro estremo n' emerge. Se ora la porzione del lucignolo emergente dal liquido è mantenuta in stazione verticale, la forza di capillarità con che il primo agisce verso il secondo, determina in questo una corrente ascensionale, per cui esso, eludendo le leggi della gravità, s' innalza fino alla sommità dello stesso lucignolo, verso il qual punto la forza di fusione si mantiene operosa fino a che del liquido che attinge siasi reso sazio. Ne cessa per allora l' azione, ma si rinnova, qualora il liquido che di mano in mano ascende vada perdendosi per l' evaporazione, o meglio se venga gradatamente consumato mediante la combustione, come avviene nelle lampade, ove l' olio, lo spirito di vino, od altro liquore infiammabile rimane completamente esaurito.

§. 7. Si comprende bene che la corrente ascensionale del liquido, lungo il tratto della porzione di lucignolo, che verticalmente

si erge al di sopra della superficie di esso debba avere un confine; il quale è posto laddove la forza di gravità del liquido ascendente, e l'altra di capillarità o di suzione del lucignolo, agendo in senso inverso, si fanno reciprocamente equilibrio. Ma i risultati ne cambiano allorchè la porzione del lucignolo emergente dal liquido, abbandonata la stazione verticale, si ripiega in arco volgendo a terra la sua estremità; la quale, se protratta sia fino al di sotto del livello del liquido, ne continua ad operare la suzione ed il versamento, non altrimenti che perviene ad aspirarlo o succiarlo fino all'esaurimento completo, qualora sia prolungata fino al di sotto del vaso, d'onde lo attinge.

Le quali cose premesse, si comprende del pari, che, volendo fare adempire al lucignolo l'ufficio di filtro, esso debba, rispetto al liquido da filtrarsi, esser disposto per modo da formare un arco zoppo, il quale con la branca sua ascendente, o più corta, immerga nel liquido da filtrarsi, mentre coll'altra discendente, o più lunga, n'emerge, e per essa scaricandosi del liquido attinto, ci presenta il fenomeno della filtrazione. Nè il procedimento puonne esser diverso da questo, se si riflette che il liquido, ascaso per la forza di capillarità fino alla sommità dell'arco del lucignolo, venendo di continuo incalzato e sospinto, non ha altra via per proceder oltre, e per iscaricarsi, che quella offertagli dalla branca discendente. Affinchè però i filtri a lucignolo (qualunque sia la materia del filo che gli costituisce) spieghino energico e pronto il loro effetto, è necessario, che, prima di esser messi in azione siano stati bene inzuppati di liquido: al quale oggetto si tengono immersi alcuni istanti in acqua distillata ben calda, d'onde ritratti, si spremono leggermente, e fino a che cessato abbiano di scolare l'acqua di cui sono stati impregnati. Ed a fine d'impedire, che il liquido, ascaso fino alla sommità dell'arco formato dal lucignolo, venga attratto dai margini del vaso coi quali trovasi in contatto, e scoli giù per le pareti esterne del medesimo, fa di mestieri che il lucignolo, nella porzione sua arcuata, venga in qualche modo isolato. Al che si provvede per mezzo di un piccolo astuccio o cilindro di vetro *c* Fig. I. del diametro di tre o quattro linee, della lunghezza di un pollice o poco più, coi margini alquanto ripiegati all'infuori, dentro cui il lucignolo *b* traversando viene collocato trasversalmente sul margine dei vasi contenenti il liquido da filtrarsi, non senza però che desso sia sostenuto e mantenuto in quella stazione per mezzo di un



qualche meccanismo. Così questo piccolo cilindro *c* è al filtro a lucignolo ciò che l'imbuto è al filtro di carta.

§. 8. Attesochè lo scopo che il Chimico si propone, nell'opera della filtrazione, si è quello di ottenere, nello stato della maggior chiarezza possibile, il liquido che egli va separando dalle materie solide formanti il precipitato, così, per raggiungere pienamente questo intento, è necessario di disporre convenientemente il filtro a lucignolo, e di regolarne l'azione, non altrimenti che allo scopo medesimo si suol fare nelle filtrazioni per carta.

§. 9. Darò un breve cenno del modo col quale dovrà esser condotta la filtrazione col primo de' due divisati mezzi. Operata la precipitazione di uno o più liquidi, si versano in un coi rispettivi precipitati in altrettante cassule, aventi le labbra od i margini rovesciati all'infuori, si contrassegnano, per non equivocarli, colla formula della relativa loro composizione, si cuoprono, e si lascia che per il riposo schiariscano. La qual chiarificazione si effettua altrettanto più prontamente, quanto maggiore si è la gravità specifica delle loro molecole, comparativamente a quella posseduta dal liquido, entro cui giacciono natanti e sospese. Anche la forma o l'aspetto, con che il precipitato si presenta, contribuisce non poco alla deposizione più o meno sollecita delle proprie molecole, e quindi alla chiarificazione del liquido rimasto superincombente alle medesime.

Per l'ordinario i precipitati, che si presentano sotto forme cristalline, o colle sembianze di un megma gelatinoso, sogliono lasciare ben presto chiari i liquidi entro cui furono prodotti; dovechè i precipitati che affettano la forma di finissima polvere, ed hanno talora le apparenze di fiocchi cotonosi, e tal altra quelle di coaguli caseiformi (benchè in parte si depongano sollecitamente) lasciano per qualche tempo torbido il loro liquido, conforme ce ne somministra l'esempio il precipitato di cloruro d'argento.

In generale la calefazione favorisce e sollecita la deposizione dei precipitati dai loro rispettivi liquidi di sommersione; ed il calore che a tal uopo s'impiega, ascendendo fra 80 e 90 del Term. centigr., può essere agevolmente amministrato per mezzo del bagno d'arena, o del vapore dell'acqua bollente.

§. 10. Tuttavolta che il liquido soprastante al precipitato si sia, mediante il riposo, fatto ben chiaro, se ne decanta la maggior parte, sia versandone per inclinazione la porzione che ne costituisce gli

strati superiori, sia aspirandolo per mezzo d'una pipetta, oppure attirandolo cautamente per mezzo d'un sifone. La qual parziale separazione di liquido viene indistintamente praticata in precedenza della filtrazione, si per lucignolo come per carta, colla mira in questo secondo caso di limitare la superficie, che dal precipitato non rimane imbrattata, e di far impiego nel primo di continenti di moderata capacità, non che di volere entro i medesimi determinare il peso dello stesso precipitato: lo che dispensandoci da varie delle operazioni, che rimangono da eseguirsi, rende molto più remoto il pericolo delle dispersioni, cui la materia è soggetta.

Nè qui tralasciare io voglio di avvertire, che, qualora, nell'effettuare la ridetta decimazione della massa del liquido da filtrarsi, facciasi uso del filtro a lucignolo nel modo già descritto, anziché della decantazione, si avrà il doppio vantaggio di render l'opera più sollecita, e di non imprimere nel liquido alcuna di quelle commozioni, per le quali si facilmente s'intorbidà, e che inevitabilmente vi si producono all'occasione di volerne separare una gran parte col versamento per inclinazione, o con altro dei mezzi poc' anzi mentovati.

§. 11. Servendosi di filtro a lucignolo, sostenuto dal cilindro od astuccio di vetro *c*, *Fig. II.*, si fissa

questo stabilmente sulla sommità di una sottile stecca di legno o d'osso *a* montata su un fusto *F* per modo da formare una leva di primo genere a braccia disuguali, e suscettibile di subire un movimento alternativo di depressione e di elevazione, onde l'operatore possa a piacimento or fare immergere nel liquido da filtrarsi, ed or farne emergere la branca ascendente o più corta dello stesso filtro a lucignolo sostenuto dall'astuccio *c*. I quali movimenti di depressione e di elevazione venendo resi graduali, uniformi e quasi ch'è insensibili, per mezzo d'una vite premente *h* sul braccio più corto della leva *a*, a piccola distanza dal suo ipomoelio, permettono di abbassare il braccio più lungo, e portante l'astuccio *c* insieme col filtro fino al punto che l'apice della branca ascendente o più corta di esso lambisca la superficie del liquido contenuto nel sottoposto vaso *t*; del pari che gli permettono di elevare quel medesimo braccio di leva,





non solo per fare emergere, ma anche per allontanare il filtro di 2, 3, o più pollici, qualora faccia di bisogno.

§. 12. Mentre per fare la decimazione del liquido, mediante il sifone o la pipetta, si rende necessario di aspettare che desso si sia fatto chiaro fino ad una certa profondità, e si corre al tempo istesso il rischio di ocasionare nuovo intorbidamento nel liquido residuo, usando in quella vece del filtro a lucignolo sostenuto dall'astuccio *c*, potassi incominciare a farlo funzionare poco tempo dopo di avere indotto la precipitazione nel liquido, o fino dal momento in cui gli strati più superficiali di esso siansi fatti chiari. E ciò perchè il filtro a lucignolo, nel menomare per suzione la massa del liquido, agendo per *ascensum*, procede in senso inverso a quello del filtro di carta, il quale agisce per *descensum*. Così la condotta dell'operazione essendo intieramente subordinata alla volontà dell'operatore, ne può essere regolata per modo che il filtro, funzionando negli strati più superficiali del liquido già fatti chiari, dia tempo a quelli sottoposti e più bassi di depositare e di schiarire pur essi. Regolando pertanto a lenti e graduati passi della vite a pressione *h* l'abbassamento del filtro a lucignolo, fino a che la sommità della porzione ascendente e succiante di esso venga portata alla distanza di circa mezza linea dalla superficie del liquido soprastante al precipitato nel sottoposto vaso *l*, quello stesso liquido, in grazia della mobilità delle proprie molecole ci presenta il curioso fenomeno d'innalzarsi ad un tratto, o per meglio dire, di slanciarsi verso l'estremità di quello, e nel punto in cui gli corrisponde, o gli sta di fronte, congiungersi con esso, obbedendo entrambi alla forza di attrazione che gli sollecita ad unirsi reciprocamente: mercè di che sulla superficie del liquido filtrante si scorge una prominenza ben cospicua, che è quanto dire un menisco convesso, per il quale si opera la trasmissione del liquido dal vaso al filtro a lucignolo, a malgrado che l'estremità o l'apice di questo sia ancor distante dal piano formato da quello. Or questa prima e parziale separazione del liquido dal precipitato non potrebbe essere eseguita coll'ordinario metodo di filtrazione per carta, senza che una porzione della materia, onde lo stesso precipitato è formato, rimanesse impegnata nel tessuto del filtro cartaceo.

§. 13. Sebbene il liquido, che per la decantazione, o per la filtrazione, è stato separato dal precipitato abbia tutta l'apparenza di esser chiaro, pur nullameno, ov'è questione d'analisi quantitativa,

la prudenza vuole che, prima di rigettarlo come inutile, sia tenuto per qualche tempo in riserva, onde cerciararsi delle condizioni in che veramente si trova, e porsi in grado, nel caso in cui deponga qualche sottile velo di materia, di farne raccolta, detergendone il vaso colla barba di una penna di gallo o di colombo, per quindi riunirla alla massa del precipitato cui appartiene. Nella supposizione pertanto, che, mediante la parziale sottrazione di liquido già fatta, l'altra porzione residua di esso sia tale da capire insieme col precipitato in un vetro da orologio *X* (*Fig. II*), ove se ne opera con diligenza il travasamento: nel qual medesimo recipiente *X* si eseguono le altre rimanenti operazioni, dir voglio i lavaci del precipitato e l'essiccazione del medesimo; cosicchè non vi rimanga che determinarne la quantità mediante il peso. Al quale scopo, collocato il vetro da orologio *X* nel sito stesso dell'altro recipiente *I*, si torna ad abbassare (girando il bottone *h*) l'asta *a* portante il filtro a lucignolo, fino a che la branca ascendente di esso, lambendo col proprio estremo la superficie del liquido, ne operi la filtrazione per suzione; e sotto la branca discendente del filtro a lucignolo si pone il vaso *z*, per raccorne il liquido che di mano in mano ne scola, non senza praticare al tempo stesso la cautela di far sì che la porzione estrema della stessa branca discendente del filtro trovisi aderente alla parete interna del sottoposto vaso *z*, onde impedire che il liquido cadente, sbalzando per l'urto, progetti fuori del vaso alcune delle minute gocce in che frangendosi si divide.

§. 14. Egli è noto non potersi per la semplice filtrazione (venga dessa eseguita per carta o per lucignolo) ottenere puro il precipitato, comechè privato sia di tutto quanto il liquido che lo sommerge, se non è ripetutamente lavato, o edulcorato, come suol dirsi, con acqua distillata o piovana, ond' essere spogliato non solo dell'eccesso di precipitante, ma sibbene anche dei varj prodotti salini occasionati dalla decomposizione e precipitazione, non che di varj corpi che prima o dopo di questa talora vi si aggiungono. Così, a modo d'esempio, i precipitati che ottengono si per mezzo del nitrato d'argento che del cloruro di bario, rimangono impegnati, oltre l'eccesso del rispettivo precipitante, di uno o d'altro nitrato alcalino nel primo caso, e di un solfato nel secondo, con più o meno d'acido nitrico che al liquore d'entrambi si aggiunge prima di farne la precipitazione: così pure d'uno o d'altro sale a base d'ammoniaca rimane

imbrattato l'ossalato di calce, che vi produce mediante l'ossalato ammonico, e via discorrendo.

§. 45. Il modo di operare l'edulcorazione dei precipitati nella filtrazione a lucignolo è quello medesimo, che si pratica nella filtrazione per carta, colla differenza però, che in quella non s'incontrano i rischj, onde spesso è accompagnata questa. Si sommerge il precipitato con acqua distillata, facendola cadere qua e là sopra di esso per mezzo d'una pipetta o di una bottiglia ripiena per metà del prefato liquido (*Fig. III*) armata nel suo orifizio di



due tubi *m*, *n*; dei quali il più lungo *m* avente la branca esterna piegata in angolo più o meno acuto, affilata in punta con esilissimo pertugio, e l'interna dritta e protratta verticalmente fino nel fondo della bottiglia *B*, mentre l'altro tubo *n* piegato con angolo più o meno ottuso, dopo averne traversato solo il tappo colla branca interna, si termina nel collo di essa. Così disposto l'apparecchio, l'operatore, impugnato colla destra, non fa che stringere fra le sue labbra l'estremità libera del tubo *n*, ed insufflare moderatamente entro il cavo di *B* una certa quantità d'aria; la quale esercitando una pressione più o meno gagliarda nel liquido acquoso che vi si contiene, l'obbliga ad ascendere per il tubo *m*, ed a versarsi per l'estremità esterna di esso sul precipitato, sotto forma di minutissime gocce succedentisi rapidamente l'una all'altra, oppure formando un continuo getto in esilissimo filo.

Quando le materie, da cui s'imprende a purgare i precipitati per mezzo delle lozioni acquose, siano di tal natura da rendersi molto più solubili nell'acqua calda che nella fredda, si preferisce quella a questa tanto nella filtrazione a lucignolo che in quella per carta, e per riscaldare l'acqua contenuta nella bottiglia *B* la si tiene immersa per tutto il terzo inferiore della sua altezza in un bagnomaria bollente.

§. 46. Le cure che aver si debbono nell'operare l'edulcorazione del precipitato si riducono ad una capitale e sola, che tutte le comprende; procurare cioè, che il filtro a lucignolo, nell'operare la suzione del liquido, lo rinvenga sempre nello stato della maggior chiarezza possibile. Lo che agevolmente si consegue:

1° Regolando l'abbassamento della branca ascendente del filtro a lucignolo in conformità dei precetti esposti più sopra (V. §. 41.);

2° Col portare nel precipitato il liquido destinato ad eseguirne i lavacri, primachè ne sia esaurita la porzione ivi preesistente, onde il contatto tra la nuova acqua di addizione ed il precipitato da lavarsi sia mediato, anzichè immediato o diretto;

3° Col procurare che le gocce del liquido acquoso versato sia colla pipetta, sia mediante il tubo emissario *m* della bottiglia *B*, nell'atto di cadere, cadano alla minor distanza possibile dal liquore superincombente al precipitato, affinchè sulla superficie di quello stesso liquido vengano deposte e adagiate, non altrimentichè si farebbe quando vi si dovessero collocare colle pinzette dei piccoli corpi solidi galleggianti;

4° Dovrassi infine, ogniqualvolta si aggiungano nuove porzioni di acqua al precipitato, fare emergere il filtro a lucignolo dal liquido in cui pesca, ed innalzarlo sopra di esso di 2 o 3 pollici, ed anche allontanarne il fusto *a* che lo sostiene (*N. Fig. II*), non solo per aver libero lo spazio, in versare il liquido acquoso sul precipitato, sia colla pipetta, sia colla bottiglia *B* (*N. Fig. III*), ma anche per potere con agio girare attorno al vaso che lo contiene nell'atto di operarne il lavacro. Per il qual modo d'agire, il liquido cadente, premendo col proprio peso l'altro che incontra nel vaso sottoposto, lo spinge innanzi, e facendolo scivolare addosso al precipitato qua e là sparso sul piano inclinato di esso, l'obbliga a riunirsi nella parte centrale e concava del medesimo.

§. 17. L'adempimento a queste condizioni, o l'osservanza delle cautele che ho mentovate è cosa che riesce estremamente agevole anche ai meno esperti, e basta un esercizio di breve durata, si per rendersi familiare il maneggio degli strumenti, che per condurre l'opera dal principio al fine con felice successo. E qualora per avventura accadesse, che talune delle operazioni testè enumerate e descritte non fossero coronate da esito tale da lasciare l'animo tranquillo, non evvi motivo di sgomentarsi per il riparo. Dato che, in eseguendo il versamento del liquido acquoso in modo poco cauto, il precipitato che n'è sommerso ne venisse commosso, cosicchè quello stesso liquore si facesse più o meno torbido, si sospende per qualche istante l'abbassamento del lucignolo che ne deve operare la filtrazione, e si prolunga l'intervallo del riposo, aspettando che il liquido versato torni a farsi chiaro. Rispetto a che aggiungere io debbo, che, quando il precipitato è sommerso da liquido diverso da quello in cui

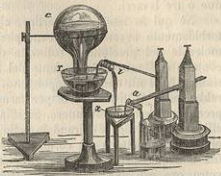
venne ingenerato, il turbamento ne ha luogo molto più difficilmente, e fatto torbido, si rischiarà molto più presto di quello che taluno potrebbe immaginarsi. Così avviene dopo di averne operato i primi due o tre lavacri.

Nè qui io lascio d'avvertire, che qualora, in sequela dell'in-torbidamento avvenuto, si concepisse il sospetto che alcune delle molecole del precipitato, sollevate dal fondo del vaso e messe in contatto coll'estremità succiante del filtro a lucignolo, si fossero insinuate fra i fili che lo compongono, e vi fossero rimaste adese, sarebbe facile di distaccarnele per farne la restituzione alla massa del precipitato donde provennero. Si sfila il lucignolo dal suo astuccio o cilindro *c* (V. Fig. II) tirandolo colle pinzette di legno dal lato della branca ascendente o più corta, e si sommerge in una discreta quantità d'acqua distillata, entro un piccolo mortajo di porcellana o di vetro, ove, con una bacchetta, o meglio con pestello della stessa materia, si comprime e si diguazza fino ad abluirlo perfettamente. Lo che non si potrebbe al certo praticare su i filtri di carta, bastando ben piccola forza di trazione per lacerarli, appena vengono bagnati con liquidi acquosi. Si lava pure con acqua distillata l'interna superficie dell'astuccio anzidetto, e riuniti i liquidi delle lozioni sì dell'uno come dell'altro, se ne versa l'insieme sul precipitato, da cui per la filtrazione si separano appena che siasi fatti chiari.

Dal che io prendo occasione per ricordare, qual misura di prudenza, che, come si conservarono, per farne a tempo e luogo l'ispezione, i liquidi separati dal precipitato mediante la decantazione (V. §. 13), così debbonsi conservare quelli che, avendo servito ai lavacri, formano il prodotto della filtrazione a lucignolo, onde cerciziarli se una porzione, comunque tenue di precipitato, sia stata o no trascinata da quegli stessi liquidi, o siasi in qualche modo sottratta all'azione del filtro. Dal qual medesimo accidente non vanno immuni gli stessi filtri di carta, conforme se ne hanno gli esempj nei precipitati costituiti da minutissima polvere; fra i quali si distingue il precipitato formato del solfato di barite che costantemente, ed in modo ben sensibile, suole accompagnare il liquido traversato per i filtri di carta, a meno ch'è per i lavacri del ridotto precipitato non si sostituisca all'acqua una soluzione di cloruro d'ammonio. Ma ripeto, che, tranne la circostanza di aver condotto l'operazione con troppa fretta o con poca cura, sono rarissime le contingenze, per le quali ho fin qui suggerito minuziosamente i ripari.

§. 18. Qualora poi il precipitato, o per la copia in cui esso è, di fronte alla capacità della cassula o vetro da orologio *x*, che lo

Fig. IV.



contiene *Fig. IV*, o per la sua specifica natura, richiedesse che le lozioni acquose fossero protratte molto a lungo, giova di renderle continue, anzichè intermittenti, e così è tolto il vincolo dell'assistenza. In prossimità della cassula *x*, contenente il precipitato da edulcorarsi, se ne pone altra più ampia di porcellana o di vetro *r*, ad una altezza alquanto superiore, e presso a poco a tal punto, che il fondo di questa livelli coi margini di quella. Indi, ripiena la stessa cassula *r* di acqua distillata, vi si capovolta un matraccio *c* ampio di corpo, ma angusto di collo, pieno anch'esso del medesimo liquido, e mantenuto stabilmente in sito per modo, che l'orifizio ne rimanga sommerso per circa due linee. Sui margini della stessa cassula *r* si colloca un filtro a lucignolo *l*, montato in asta mobile, e disposto per modo, che, coll'estremo della branca discendente protraendosi fino nel vaso sottoposto *x*, ove contiensì il precipitato, accompagni e deponga sopra di esso il liquido acquoso. Nella qual attitudine l'acqua di lavacro scivolando sulla superficie curvilinea interna dello stesso continente *x*, e scorrendo sopra il precipitato ivi esistente, ne discioglie e ne esporta tuttocì che vi si contiene di solubile.

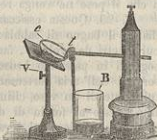
Altro filtro a lucignolo *a*, sostenuto egualmente in asta mobile, funziona simultaneamente attingendo dal vaso *x* il liquido, che di mano in mano ha servito alla lozione del precipitato, e lo scarica in un vaso qualunque siasi. Se non che, all'oggetto d'impedire all'acqua di lavacro di traboccare o versar fuori dei margini del vetro da orologio o vaso *x*, nel caso in cui l'afflusso del ridetto liquido per il filtro *l* superasse l'efflusso, che n'è operato dall'altro filtro *a*, si dà a questo ultimo una preponderanza di suzione, costituendolo con un numero di fili maggiore od anche doppio di quelli dell'altro. Così l'opera più diuturna, e di maggior tedio, resa indipendente da qualsiasi vigilanza o assistenza, potrà essere eseguita durante la notte,

come nel giorno e senza interruzione; attesochè ogniqualvolta, per il succiamento del filtro *l*, il livello del liquido contenuto in *r* sarà abbassato di una qualche frazione di linea al di sotto dell'orifizio del matraccio *c*, ne discenderà ed uscirà una porzione d'acqua eguale in volume all'aria atmosferica che vi s' introduce.

§. 19. L'edulcorazione del precipitato è completa allorchè l'acqua di lavacro esce pura, o tale quale v' affluisce: della qual cosa è facile di giudicare, prendendone 3 o 4 gocce su una lamina di platino, e facendola evaporare fino a secchezza mediante l'applicazione del calore. Quando il risultato di questa evaporazione sia quello di non averne alcun residuo, si ha in ciò il criterio che tutte quante le materie solubili, da cui il precipitato era imbrattato, sono state esportate, e che desso è completamente lavato: mentre all'opposto un qualche residuo polverulento, o di altro aspetto, sulla lamina di platino, starebbe ad indicare il contrario.

Per isolare affatto il precipitato dalle ultime porzioni d'acqua che lo sommergono, se ne porta il contenente *c* Fig. V (rappresentato con *x* nelle Fig. II e IV) su di un sostegno, del quale il piano possa inclinarsi più o meno all'orizzonte. (1) Ed operando questa inclinazione gradatamente ed a più riprese, il liquido, che tuttavia è rimasto, si reca nel punto più declive e in prossimità degli orli dello stesso vaso *c*; mentre il precipitato mantienesi nelle parti più centrali e più profonde di esso. Nella qual disposizione perviensi facilmente con un filtro a lucignolo *l* a lambire e succiare ogni residua porzione di acqua, la quale viene fatta cadere nel vaso *B*. Ciò fatto, il precipitato non ha di bisogno che di essere prosciugato e seccato. Usando di queste diligenze si evita il caso, che, nel togliere le ultime porzioni d'acqua di lavacro, una qualche particella

Fig. V.



(1) Il mezzo di cui io mi valgo a quest' uopo consiste in una vite perpetua di ferro, munita di bottone V, la quale traversando la grossezza del fusto, e girando sulla periferia di una lamina di legno duro semicircolare, munita d'incavi o di tacche, e fissata stabilmente sulla superficie inferiore del piano di sostegno, lo fa inclinare più o meno all'orizzonte.

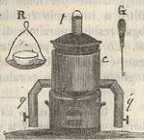
di precipitato venga attratta dall'estremità succiante del filtro, e vi rimanga aderente.

Operata l'essiccazione del precipitato, non rimane che determinarne il peso, portando sulla bilancia il continente *c* col suo contenuto. Si preleva dal peso di entrambi quello della cassula *c* (già cognito perchè determinato in precedenza), e ciò che rimane rappresenta la quantità del precipitato, senza bisogno di far ricorso ad alcuno di quei ripieghi, che si rendono indispensabili nell'operare la valutazione dei precipitati separati dai rispettivi loro liquidi, mediante la filtrazione per carta (V. §§. IV e V.).

Se non che, non potendosi giudicare dal grado di calore adoprato, nè tampoco dalla durata dell'applicazione di esso, se dalla massa del precipitato essiccato sia stata totalmente fuggata o no la umidità, si ricorre al solito criterio del peso ripetuto per più volte. Supposto che il precipitato sia reso secco, se ne determina il peso, si espone nuovamente al calore, e si torna a pesarlo. E dato ch'esso abbia subito una qualche diminuzione, d'uopo è di riscaldarlo ulteriormente, e ad un calore alquanto più forte, e così di seguito fino a che il peso ne venga reso affatto stazionario.

§. 20. Questa essiccazione del precipitato può esser fatta mediante il bagno di sabbia; ma per evitare il rischio della rottura, cui i vetri da orologio, facenti l'ufficio di cassule, vanno facilmente soggetti in passando bruscamente dal freddo al caldo, meglio è di servirsi dell'aria fortemente riscaldata. Al qual uopo io mi servo utilmente di un vaso cilindrico di bandone di ferro *c* Fig. VI, munito presso al fondo di due gomiti o colli di rame *q q'* ricurvati verso il suolo, ed opposti l'uno all'altro. Collocato questo cilindro sopra un fornello ardente, l'aria che vi si contiene assume temperatura molto elevata, e di continuo si rinnova, mercè la corrente che nell'interno di esso si determina, mediante quella aspirata dai due colli *q q'*; della quale si regola in ambedue l'ingresso, mediante la valvula di cui entrambi presso l'orifizio esterno sono muniti. Entro questo stesso cilindro *c* si adatta una gabbia o panierina amovibile *R*, formata di sottil filo di rame o d'ottone, che si colloca a piccola distanza

Fig. VI.





dal fondo, o poco al di sopra, dell'inserzione de' due colli *q* *q'*, e si cuopre con tappo di bandone di ferro *t* munito di apertura sollevata in cilindro nella parte media. Si pone nella panierina *R* la capsula *c* (V. Fig. V), ove si contiene il precipitato da essicarsi, del quale si ripete l'immersione in questo stesso bagno d'aria calda, per tante volte quante faccia d'uopo per renderne, come poc' anzi si è detto, stazionario il peso, in riprova e conferma della completa essiccazione. Tanto la panierina *R* quanto il tappo o coperchio *t* si collocano in *c*, e se ne rimuovono per mezzo di un piccolo gancio od uncino di ferro munito di manico di legno.

§. 21. Sono omai sei anni dacehè io, abbandonati affatto i filtri di carta, mi servo esclusivamente di quelli a lucignolo, dei risultati dei quali mi trovo pienamente soddisfatto. I vantaggi che dal loro uso si ottengono, comparativamente all'impiego dei filtri comuni di carta, sono tanto più apprezzabili quanto più esigua è la proporzione dei materiali salini, terrosi ec. somministrati dai liquidi che s'impredono ad analizzare. Nella qual condizione precipuamente si trovano le acque potabili, sieno desse sorgive o di pozzo, oppure vengano derivate dai fiumi o torrenti. L'Idrologia di Firenze, che dal Municipio della stessa città mi venne affidata, e che è stata pubblicata di recente, mi ha somministrata l'occasione di confermare ampiamente quanto ora vado esponendo.

L'uso dei filtri a lucignolo è stato anche introdotto nei laboratori, e nei corsi di Chimica generale e di Chimica tecnologica nell'I. e R. Istituto Tecnico di Firenze, non che in quello di Chimica farmacologica nel R. Arcispedale della stessa città. E se una qualche considerazione vogliasi accordare alla parte economica io dirò, che, anche sotto questo punto di vista, i filtri a lucignolo meritano di gran lunga la preferenza su quelli di carta emporetica, della quale non piccolo è il valore, ad onta che la qualità non ne sia quale dovrebbe essere. I filtri di carta, dopo di aver funzionato una volta non sono più sensibili, mentre quelli a lucignolo possono essere adoprati per un gran numero di volte, e per filtrazioni diverse, purchè siano previamente lavati.

§. 22. Per operare questo nettamento o lavacro dei filtri a lucignolo non si fa che estrarli dal rispettivo astuccio, e collocarli sul beccuccio *b* di una o più tazze di terra vetriata *ve* Fig. VII, ripiene d'acqua distillata o piovana per modo che, pescando con una brana

dentro e coll'altra fuori delle medesime, ne scolino il liquido per filtrazione in un vaso sottoposto *R* di mano a mano che lo attingono. Così quei lucignoli dilavandosi e depurandosi da per se, mediante la massa dell'acqua che per essi traversa, si disseccano in appresso, e ritornano quali erano fino di principio; o sivvero possono esser messi tosto in uso, senza che abbiano bisogno di essere previamente prosciugati.

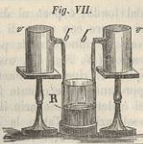


Fig. VII.

§. 23. Potrebbe a prima giunta credere, che il filtro a lucignolo, per la sua proprietà di funzionare *per ascensum*, sia inabile a separare il liquido da quei precipitati, di cui le molecole integranti dotate di una gravità specifica minore di quella dell'acqua, galleggiano su questo liquido sì puro che misto con alcool. Ma il fatto di cotale impossibilità non esiste. Suppongasì, per modo d'esempio, che il solido, che s'imprende ad isolare dal liquido, entro cui fu precipitato, sia una resina od altro composto di natura analoga, il quale venga a distendersi nella superficie dello stesso liquido. Si colloca verticalmente nella parte centrale del fondo di un vaso da precipitazione *V*, Fig. VIII, un cilindro di vetro *o*



Fig. VIII.

del diametro di circa un pollice, previo da ambo gli estremi, di altezza eguale a quella del vaso esterno *V*, e mantenuto in stazione verticale per mezzo di una croce di metallo o di legno, avente un forame nella parte sua centrale, di un diametro alcun poco maggiore di quello del cilindro *o*. Si versa dell'acqua distillata nel vaso *V*, fino a che si elevi all'altezza di circa un pollice dal fondo, e vi si fa cadere pacatamente il precipitato in un col liquido su cui galleggia, il quale, per la comunicazione esistente fra il cilindro *o* ed il vaso *V*, si ergerà in entrambi al medesimo livello. Si aspetta che per il riposo schiarisca, e situato perpendicolarmente al cilindro *o* un filtro a lucignolo *e*, montato in asta mobile, si abbassa per modo che colla sua branca ascendente o sucicante peschi dentro di esso (1), per trarne fuori o filtrarne il liquido, e versarlo in un vaso qualunque.

(1) All'oggetto di dare alla branca ascendente del filtro a lucignolo l'infusione

§. 24. Questa maniera di filtrazione può essere con vantaggio applicata alla separazione dei liquidi alcoolici ed acquosi, entro i quali sono state fatte digerire le radici, le scorze e le foglie contuse delle piante, la cocciniglia, le cantaridi, la raspatura dei legni ec. contenenti una od altra materia colorante, non che per liberare il brodo dal grasso che gli soprannuota, l'etere e gli olii si volatili che grassi dai sottoposti liquidi acquosi ed acidi, con che furono rispettivamente lavati e depurati. E poichè la suzione, che i filtri a lucignolo esercitano, in forza della loro capillarità verso i liquidi acquosi, è molto più energica e sollecita di quella che essi spiegano verso i liquidi oleosi o grassi, così, se la colonna di questi non si erge che per pochi pollici su quella dell'acqua sottoposta da filtrarsi, potranno l'operazione esser semplicizzata sopprimendo il cilindro *o*, e facendo direttamente pescare la porzione ascendente del filtro fino al fondo del vaso *V*, senza che alla suzione del liquido acquoso faccia veruno ostacolo l'altro oleoso sovrapposto.

§. 25. Riepilogando or dunque le prerogative, di che il filtro a lucignolo è insignito, egli è forza di convenire, che desso, esercitando sui liquidi l'azione sua succiante dal basso in alto, funziona nell'ordine medesimo in cui, nello stesso liquido, si va operando la deposizione del solido da separarsi; che è quanto dire in armonia colla tendenza, che tutti i liquidi torbidi hanno per lo schiarimento; dovechè il filtro per carta, agendo in senso inverso, funziona più particolarmente negl' inferiori e più bassi strati del liquido, i quali per la prossimità, o per lo immediato contatto, in che si trovano colla materia solida formante il precipitato, sono necessariamente i più torbidi.

Col filtro a lucignolo l'analizzatore si sottrae a quella serie di noiose complicitanze, che precedono ed accompagnano la filtrazione per carta; non altrimenti che per mezzo del filtro suindicato l'operatore si pone al coperto di tutte e singole le pericolose conseguenze, ond'è minacciato, usando della filtrazione per carta. Usando del lucignolo spariscono del pari le numerose difficoltà, che avemmo luogo di segnalare rispetto alla carta.

---

angolare, che meglio conviene, non che per farli scorrere in avanti o indietro entro il rispettivo astuccio, si afferra con pinzetta avente le branche di sottil lamina di legno ben spalmate con olio d'oliva.

L'opera ne riesce, è vero, d'una durata alquanto più lunga, ma l'operatore n'è largamente ricompensato, non meno dalla facilità con la quale può condurla dal principio al fine, che dalla esattezza de' risultati che ne riporta. E sebbene alla maggior lentezza della filtrazione si possa mettere un qualche riparo, col moltiplicare i fili del filtro, o col fare funzionare simultaneamente due o tre filtri, anziché uno, sullo stesso liquido, ciò a ben poco monta; poichè la quistione della celerità dell'opera tace laddove sorge e s'interpone quella della precisione e della esattezza dei risultati che se ne ottengono.

Se rara, come dicemmo, è la carta in cui riunite siano le prerogative richieste per l'ufficio di filtro, ovvio e comune all'opposto è il filo atto a formare i filtri a lucignolo, potendosi a quest' uopo impiegare il filo sì torto che semplice del cotone, del lino, del canape, o di altre materie testili, come la lana, i peli, la seta ec., previamente digrassate con una leggera liscivia alcalina, o con una soluzione di sapone.

Se facile a lacerarsi sotto i trattamenti degli acidi diluti, o di altri liquidi, è la carta emporetica, che spogliare si voglia delle impurità, questi rischi non s'incontrano coi filtri a lucignolo, quando, in riguardo della qualità o natura della materia testile che gli costituisce, si riputasse necessario o conveniente di usare anche verso di essi lo stesso trattamento di depurazione.

Ma il servizio più segnalato, che il filtro a lucignolo reca al Chimico analizzatore, si è quello di emanciparlo da molte delle opere sì della mano che di calcolo, indispensabili sì quelle che questi per l'esatta determinazione del peso delle singole materie, rappresentate dalla molteplice natura dei precipitati, ogniqualvolta, per la separazione di questi dai rispettivi loro liquidi, egli faccia ricorso alla filtrazione per carta.

---