

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCLXXXIX.
1892

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME I.

2° SEMESTRE



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1892

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

MEMORIE E NOTE
DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

pervenute all'Accademia prima del 2 ottobre 1892.

Fisica. — *Descrizione di alcune nuove pompe a mercurio.* Nota di G. GUGLIELMO ⁽¹⁾, presentata dal Socio BLASERNA.

« Affinchè una pompa a mercurio produca la massima rarefazione occorre evidentemente: 1° che venga impedita assolutamente l'entrata dell'aria esterna; 2° che nell'interno della pompa non si sviluppino vapori o gaz; 3° che l'aria che si è aspirata dal recipiente ove si vuol fare il vuoto venga scacciata totalmente; perciò è necessario che essa venga scacciata non già direttamente nell'atmosfera, ma bensì in un vuoto più o meno perfetto. Se si volesse scacciare quest'aria nell'aria atmosferica, occorrerebbe comprimerla finchè la sua pressione fosse appena superiore all'atmosferica ed allora il suo volume diventerebbe così piccolo, (almeno nell'ultimo stadio della rarefazione) che facilmente una proporzione notevole ne rimarrebbe aderente al vetro, o in qualche cavità anche minima.

« È utilissimo inoltre poter misurare col metodo di Mac-Leod la pressione dell'aria residua quando essa è così piccola da non poter essere direttamente misurata col solito manometro.

« Nelle seguenti tre pompe, credo che tutti questi scopi siano raggiunti con maggior sicurezza che non nelle altre numerose forme di pompe e con una semplicità di gran lunga maggiore.

(1) Lavoro eseguito nel Gabinetto fisico dell'Università di Sassari.

• 1. La figura 1 rappresenta la 1^a di queste pompe.

• In A è rappresentato il pallone fisso, di vetro, con due tubature l'una al disopra l'altra al disotto. La prima termina con un robinetto a tre vie *a* che può far comunicare il pallone, a sinistra con un palloncino B contenente acido solforico e col recipiente T dove si vuol fare il vuoto, a destra con un tubo leggermente inclinato all'insù pel quale si scaccia l'aria.

• La tubulatura inferiore si ricurva all'insù, presenta superiormente un rigonfiamento C e termina con un robinetto a tre vie *b* simile al primo. In questo tubo viene a saldarsi, un po' al disotto del rigonfiamento C, il tubo di destra del robinetto *a*, ed alla fine della curvatura è saldato un tubo in cui si adatta il solito tubo di gomma lungo circa 1 metro di cui l'altra

estremità è adattata al pallone mobile D. È bene che questo abbia una capacità di poco superiore a quella del pallone A, ed è bene ma non necessario che un altro tubo di gomma riunisca la tubulatura superiore del pallone D, colla tubulatura inferiore del robinetto *b*, come vedesi nella figura.

• È pure molto utile, sebbene non assolutamente necessario, che il tubo di vetro in cui si adatta il tubo di gomma al disotto del pallone A, presenti una camera E, simile a quella introdotta da Buntzen nei barometri di Gay-Lussac, per

trattenere l'aria che si sviluppa dal tubo di gomma e che si può scacciare di tanto in tanto senza farla pervenire nel pallone A che costituisce il corpo di pompa.

• Il modo d'operare è il solito, abbassando e sollevando il pallone mobile, si fa innalzare e abbassare il livello del mercurio nel pallone e disponendo convenientemente i robinetti si aspira l'aria dal recipiente T e la si scaccia dal pallone A nel rigonfiamento C e di lì sollevando ancora il pallone mobile nell'atmosfera. Se si fa uso del secondo tubo di gomma, allorché si solleva il pallone mobile, si forma in questo un vuoto più o meno perfetto, e l'aria viene scacciata dal pallone A nel rigonfiamento C e di lì nel vuoto

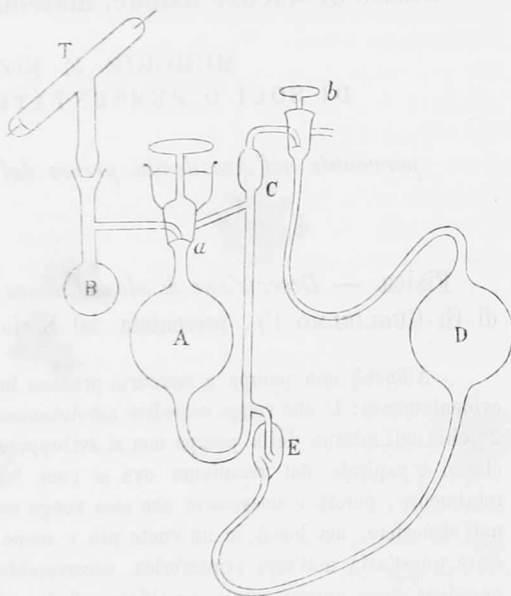


FIG. 1.

del pallone mobile. Abbassando questo e mettendolo per mezzo del rubinetto *b* in comunicazione coll'atmosfera, l'aria viene poi scacciata dal pallone D nell'atmosfera.

« Allorchè la rarefazione ottenuta è già grande e la quantità d'aria che si scaccia è sufficientemente piccola, non occorre scacciare quest'aria dal rigonfiamento C nell'atmosfera o nel pallone D; basta dunque far innalzare il mercurio nel pallone A fino un poco al disopra del rubinetto *a*, e solo di tanto in tanto converrà sollevare il pallone mobile finchè il mercurio abbia scacciato l'aria accumulatasi in C, nell'atmosfera o nel pallone D.

« Venendo ora ad indicare l'utile delle varie particolarità di questa pompa, è evidente anzi tutto che il rubinetto a tre vie *a* rappresentato nella figura è certamente preferibile a quelli comunemente usati, perchè l'aria esterna in esso, non può penetrare che da un lato solo, ed inoltre perchè anche questo lato può essere difeso da uno spesso strato di mercurio. Si potrebbe anche, usando un rubinetto della forma rappresentata nella figura 2, difendere il lato esterno del rubinetto con uno strato di mercurio sormontato da uno spazio vuoto difeso a sua volta da uno strato di mercurio, ma non credo ciò necessario se la parte smerigliata del rubinetto è sufficientemente alta. Si potrebbe anche usare quella specie di rubinetti in cui i due tubi laterali trovansi a diversa altezza, i quali hanno il pregio di impedire meglio la comunicazione fra essi tubi, ma ritengo anche ciò quasi affatto superfluo perchè in entrambi i tubi si trova il vuoto.

« In tutte le numerose forme di pompe di Geissler, al disotto del pallone fisso A trovasi un lungo tubo di vetro, talora di ferro, all'estremità inferiore del quale si adatta il tubo di gomma. Questo tubo di vetro che rende la pompa assai meno maneggevole, ha per iscopo d'impedire che il tubo di gomma venga a trovarsi ad una pressione interna molto piccola, come avverrebbe se esso fosse adattato immediatamente al disotto del pallone fisso, tutte le volte che in questo pallone vi fosse un vuoto più o meno perfetto. In tali condizioni il tubo di gomma lascerebbe sviluppare una quantità non piccola di gaz che renderebbe inutile l'azione della pompa.

« Però, sebbene il lungo tubo di vetro elimini questo inconveniente, esso non esclude la possibilità che ad ogni colpo di pompa un po' d'aria venga trascinata dal mercurio sia per effetto di adesione, sia a causa della superficie porosa e scabrosa del tubo di gomma. Vedesi difatti che in tutte le buone pompe di Sprengel v'è una disposizione destinata a privar d'aria il mercurio.

« Nella pompa suddescritta sono evitati questi inconvenienti con vantaggio anzichè con danno della maneggevolezza della pompa. Il tubo al disotto del pallone fisso A, essendo ricurvo all'insù ed il tubo di gomma essendo innestato al disopra della curvatura, quel poco di gaz, sia sviluppatosi dal tubo di gomma che trascinato dal mercurio, non può penetrare nel pallone fisso,

poichè esso a causa della sua piccola densità sarà spinto all'insù e non potrà quindi superare la curvatura sottostante.

• La camera di Bunten giova anch'essa ad impedire che questo gaz penetri nel pallone, tuttavia la sua precipua utilità apparirà in seguito, a proposito della misura della tensione dell'aria residua.

• La terza condizione di una buona pompa è anch'essa soddisfatta, giacchè l'aria che si è aspirata dal recipiente ove si vuol fare il vuoto viene scacciata non già direttamente nell'atmosfera, ma bensì nel bulbo C dove si ha già un buon vuoto. Questo vuoto può anzi esser reso facilmente ottimo e quale può ottenersi da una buona pompa a mercurio perchè l'aria esterna non può penetrare, l'aria trascinata dal mercurio è trattenuta dalla disposizione di Bunten, e perchè l'aria che si vuol scacciare può essere scacciata a sua volta non nell'atmosfera, ma in un vuoto discreto. Per ottenere quest'ultimo scopo basta porre in comunicazione mediante un secondo tubo di gomma la tubulatura superiore del pallone mobile D colla tubulatura inferiore del robinetto *b* come vedesi nella figura. Allorchè il mercurio sale nel pallone A e nel tubo adiacente, esso scende nel pallone D lasciandovi un vuoto nel quale viene scacciata attraverso il robinetto *b*, la minima quantità d'aria che dal pallone fisso A era stata spinta nel bulbo C.

• In tal modo adunque si può in C ottenere un ottimo vuoto, quale è possibile ottenere colle migliori pompe a mercurio, e si ha la massima sicurezza che l'aria che si vuol scacciare dal pallone venga effettivamente scacciata in totalità. Tuttavia questo secondo tubo di gomma non è assolutamente indispensabile e potrà essere messo in uso o no a seconda dei casi; esso è specialmente utile quando si vogliono scacciare piccole quantità di vapori che difficilmente potrebbero essere mandati direttamente nell'atmosfera perchè si liquefarebbero e resterebbero aderenti al vetro. Invece nel pallone mobile avrebbero spazio sufficiente per impedirne la liquefazione; ivi non sono d'altronde dannosi, e possono essere di li scacciati facilmente nell'atmosfera, mescolati con aria.

• Un altro vantaggio della pompa suddescritta è quello di indicare ad ogni colpo di pompa la pressione dell'aria residua, con molta esattezza. Se questa pressione è di qualche millimetro o centimetro di mercurio, essa è misurata direttamente dalla differenza di livello del mercurio nel tubo sottostante al pallone A e nel tubo adiacente. Se invece la pressione è così piccola da non poter essere misurata direttamente nel modo ora indicato, possiamo misurarla facilmente col metodo di Mac-Leod. Allorchè si solleva il pallone mobile mantenendo chiusi i robinetti *a* e *b*, (ossia essendo interrotta nei medesimi ogni comunicazione fra le diverse vie) il mercurio salendo in A riduce notevolmente il volume dell'aria ivi rinchiusa e ne aumenta proporzionalmente la pressione, mentre nel tubo adiacente, grazie al rigonfiamento C, il volume varia di poco quindi la pressione rimane sensibilmente la stessa

ossia nulla. La differenza di livello del mercurio nei due rami misura dunque la pressione cercata moltiplicata per il rapporto fra il volume iniziale e quello attuale dell'aria del pallone A.

« È da notare che se si fa giungere il mercurio fino alla base inferiore del maschio del robinetto *a*, il volume dell'aria pur rimanendo determinato con sufficiente esattezza è enormemente ridotto, e quindi la sua pressione sarà aumentata in ugual proporzione e quindi sarà possibile di misurare con discreta esattezza pressioni straordinariamente piccole. È pure da notare che anche la pressione dell'aria così ridotta a volume relativamente minimo può essere misurata con molta esattezza, giacchè la tubulatura del pallone A ed il tubo adiacente avendo diametri abbastanza grandi ed uguali, e trovandosi il mercurio in entrambi in condizioni simili, l'errore di capillarità è trascurabile.

« Misurata la pressione nel modo indicato l'aria può esser scacciata nella solita maniera, e questa misura non richiede altra operazione supplementare all'infuori della lettura.

« Dalla descrizione e dalle considerazioni precedenti risulta evidentemente che la pompa ora descritta è di piccole dimensioni, facilmente maneggevole e trasportabile, facile da costruirsi e da spedire, e di poco costo.

« Risulta pure evidentemente che è assolutamente impedito l'ingresso dell'aria esterna o di altri gaz svoltisi dal tubo di gomma, che l'eliminazione dell'aria aspirata è assicurata completamente, e che la pressione per quanto minima dell'aria residua è facilmente misurabile.

« Si potrebbe muovere qualche obbiezione all'uso dei robinetti, dubitando che essi non impediscano del tutto l'ingresso dell'aria e che la presenza del grasso sia nociva perchè sviluppi vapori.

« Riguardo al primo dubbio dirò che ho ottenuto ottimi risultati con robinetti ordinari, piuttosto mediocri che buoni, e che quindi con un robinetto costruito con un po' di cura speciale, l'inconveniente temuto può considerarsi come assolutamente eliminato. Osserverò inoltre che lo strato di mercurio che copre il robinetto impedisce ancora l'ingresso dell'aria, e che la forma di robinetto con mercurio e vuoto, l'impedirebbe ancor meglio se ve ne fosse bisogno.

« Riguardo al dubbio che il grasso possa emettere vapori e quindi diminuire il grado di rarefazione reale, osserverò che avendo avuto abbastanza lungamente occasione di sperimentare con una pompa di Töpler-Hagen senza robinetti, e con pompe a robinetti, ottenni da entrambe uguali risultati. D'altronde non sarebbe difficile privare il grasso delle parti più volatili, o preparare un qualche grasso speciale che non dia vapori sensibili.

« La pompa che ho costruito, come essa si comporta in pratica, ha 32 cm. di altezza e 25 di larghezza, fatta eccezione del sostegno con corsoio per sollevare ed abbassare il pallone mobile. Il pallone A di circa 350 cm.³ ed il tubo adiacente, sono fissati su una faccia di una tavoletta di legno verti-

cale, la quale a sua volta è fissata nel mezzo di una tavoletta orizzontale di 30 cm. di lato, la quale serve di piede. Sull'altra faccia della tavoletta verticale è fissata un po' verso il basso una tavoletta forata che serve di sostegno al pallone mobile, quando la pompa non si adopera o la si vuol trasportare. Provisoriamente la pompa può essere anche sostenuta da un sostegno Bunsen con quattro morsette, una che tiene sotto il pallone fisso, due attorno ai robinetti, e la quarta per sostenere il pallone mobile. Volendo far il vuoto colla pompa, si mette il pallone mobile su un corsoio che mediante puleggia e fune si può sollevare e abbassare, come usasi per la pompa di Bessel-Hagen. Non è necessario che la corsa del pallone mobile sia molto grande.

• Con questa pompa ottenni con la massima facilità e prontezza una rarefazione tale da impedire il passaggio della scarica elettrica, mentre gli elettrodi avevano una superficie piuttosto ampia (ciò che facilita il passaggio della scarica) ed erano caricati mediante una piccola macchina Wimshuret in modo da dare nell'aria una scintilla di 1,5 cm. fra elettrodi di circa 1 cm. di diametro.

• 2. *Modificazioni alla pompa di Töpler.* — La disposizione per privar d'aria il mercurio e quella per utilizzare il vuoto che si forma nel pallone mobile allo scopo di facilitare l'eliminazione delle ultime bolle d'aria, possono essere introdotte utilmente in quasi tutte le pompe costruite secondo il principio di quella di Geissler.

• La pompa di Töpler p. es. perde così gl'inconvenienti che derivano appunto dalla difficoltà di scacciare le ultime bolle d'aria, dall'aria trascinata dal mercurio e dalle dimensioni incommode.

• La fig. 2 rappresenta la pompa così modificata:

• Il tubo *a* per cui viene scacciata l'aria che nelle pompe di Töpler deve esser lungo circa 85 cm. per impedire all'aria esterna di entrare; qui può essere corto quanto si vuole. Esso pesca in un pozzetto con mercurio, il qual pozzetto è congiunto mediante un tubo di gomma con robinetto scaricatore col tubo superiore del pallone mobile. In tal modo l'aria viene scacciata non già nel-

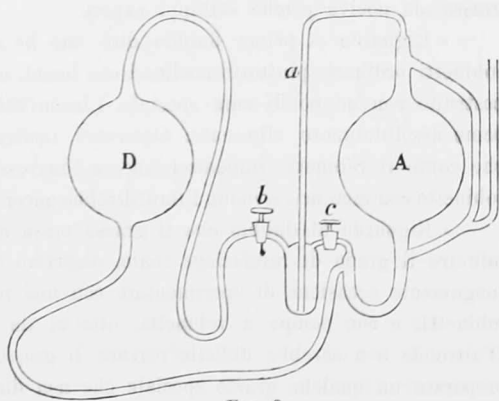


FIG. 2.

l'atmosfera, ma bensì nel pallone mobile ove s'è formato un discreto vuoto.

• Il lungo tubo al disotto del pallone fisso è soppresso per le ragioni già addotte; il tubo invece è ricurvo e comunica coll'intermezzo d'un robi-

netto colla parte superiore del pozzetto. Il tubo di gomma, è adottato nel modo già descritto; l'aria che si sviluppa dal tubo di gomma, quella trascinata dal mercurio, non possono andare all'ingiù nella curvatura, ma si raccolgono alla parte superiore del tubo, di dove, quando occorra, si fanno andare nel pozzetto e poi nel pallone, aprendo i robinetti.

« Finalmente il tubo di comunicazione col recipiente ove si vuol fare il vuoto nelle pompe di Töpler deve essere ancora lungo più di 76 cm. mentre nella pompa modificata esso può essere assai più corto, per ciò che l'aria che si vuole scacciare non venendo compressa che assai poco, il livello del mercurio nel tubo in questione non è mai molto più alto che nel pallone fisso.

« In conclusione, oltre alla maggiore sicurezza di poter ottenere un ottimo vuoto, si ha il vantaggio che mentre la pompa di Töpler è alta 2,30 cm., quella da me modificata è alta solo circa 30 cm.

« Il modo d'operare è facile ad immaginare, e poco differisce da quello che serve per le pompe di Töpler. Supposto il pallone mobile in basso e pieno di mercurio, si fa comunicare il pallone mobile e quello fisso mediante il robinetto e si solleva il pallone mobile. Il mercurio sale, chiude la comunicazione col recipiente T e spinge l'aria nel pallone mobile; quando il mercurio ha scacciato tutta l'aria, si gira il robinetto di 45° in modo da interrompere qualsiasi comunicazione e si abbassa il pallone mobile. Il mercurio si abbassa, l'aria dal recipiente T, gorgogliando attraverso il mercurio, va nel pallone fisso.

« È noto che siccome il mercurio proiettato con violenza minacciava la rottura del pallone, Bessel-Hagen ha saldato il tubo di comunicazione col tubo T non direttamente al disotto del pallone, ma in un tubo a forma d'elsa, lungo il quale il mercurio viene proiettato con minor violenza.

« Quando si giudica che l'aria nel pallone fisso abbia raggiunto una pressione un po' maggiore dell'atmosferica, la si scaccia nell'atmosfera mediante il robinetto che subito dopo viene richiuso, e si ricominciano le operazioni già descritte.

« È essenziale di notare che il robinetto *b* deve esser chiuso (ossia con ogni comunicazione interrotta) mentre si abbassa il pallone mobile, e la comunicazione coll'atmosfera deve essere permessa solo quando l'aria interna ha una pressione un po' maggiore dell'atmosferica. Stabilendo la comunicazione troppo presto, il mercurio potrebbe esser proiettato nel tubo T. Questo robinetto deve pure esser chiuso in principio della corsa ascendente del pallone mobile. Stabilendo troppo presto la comunicazione fra questo ed il pozzetto, il mercurio potrebbe esser spinto nel pallone fisso, nel quale entrerebbe anche un po' d'aria. Quando però s'è ottenuta già una buona rarefazione e la quantità d'aria che si scaccia è piccola, il robinetto si può lasciare sempre in modo da stabilire la comunicazione fra il pozzetto ed il pallone mobile.

« Il robinetto *c* deve rimanere sempre chiuso; quando il gaz raccolto

al disotto di esso è in troppa gran quantità, si apre per un poco il robinetto e si solleva il pallone mobile in modo da far andare questo gaz nel pozzetto e quindi nel pallone mobile.

• Si potrebbe obiettare che in questa pompa v'hanno due robinetti i quali potrebbero recar danno al buon funzionamento della pompa, sia non impedendo completamente l'entrata dell'aria, sia producendo vapori di sostanze grasse. È però da notare che sia l'aria che i vapori si svilupperebbero fuori del pallone fisso ove non potrebbero mai penetrare. Potrebbe tuttavia avvenire che il mercurio attraversando i robinetti venisse inquinato dal grasso, ed una parte minima di questo venisse trascinato allo stato solido nell'interno del pallone. Anche ciò si potrà evitare, avendo cura di non far giungere mai il mercurio fino ai robinetti; per guarentirsi anche meglio, basterà porre da una parte e dall'altra dei robinetti uno strato spesso di lana di vetro o cotone compresso, in modo da lasciar passare facilmente l'aria e difficilmente il mercurio.

• 3. *Modificazioni alla pompa di Sprengel.* — Nel 1890 descrissi una nuova forma di pompa, la quale pur essendo di poco più complicata di quella di Sprengel, presenta i vantaggi delle forme più complicate. Ho introdotto in questa pompa altre modificazioni le quali sopprimono il robinetto e quindi escludono la possibilità che l'aria possa entrar nella pompa per difetto del robinetto o del grasso, oppure che questo dia vapori che nocerebbero alla rarefazione che si vuole ottenere.

• L'imbuto, invece di esser semplice come nella pompa primitiva di Sprengel, è composto d'un pallone A alla cui parte superiore è saldato o cementato un imbuto B; può esser utile che il collo del pallone penetri un poco nel corpo dell'imbuto, per evitare che bolle d'aria relativamente grandi possono esser trascinate scorrendo sul vetro nel pallone sottostante.

• Il pallone può esser chiuso in fondo da un tappo smerigliato di vetro, di ferro, oppure, come ha consigliato Raoult (1), di avorio, il quale tappo è tenuto da un'asta che si può sollevare o abbassare girando la testa *a* in una madrevite fissata alla parte superiore dell'imbuto. Questo a sua volta può esser chiuso in fondo da un tappo che è attraversato dall'astina *a* che vi scorre a sfregamento dolce, e che è tenuto anch'esso da un'asta o manico.

• Al disotto del pallone trovai, come di solito, il tubo di vetro lungo m. 1,20 a 1,50 e di 2 mm. circa di diametro, il quale presenta alla parte superiore una camera cilindrica C in cui è saldato lateralmente il tubo che conduce al recipiente dove si vuol fare il vuoto. In questa pompa, però, il tubo suddetto è saldato alla parte inferiore della camera e ripiegato all'insù per lo scopo indicato in seguito.

• Finalmente il tubo verticale può essere chiuso in fondo da apposito

(1) Ann. de chimie XX, 1890, p. 303.

tappo, oppure in un punto qualsiasi da un robinetto in cui il foro del maschio abbia un diametro uguale a quello interno d'esso tubo.

« Per far agire la pompa si riempie pallone e imbuto di mercurio, si tiene un po' sollevato il tappo anulare e si regola la posizione dell'astina *a* in modo d'avere una velocità conveniente nell'efflusso del mercurio. Questo, cadendo, produce il vuoto nel modo solito e quando la pressione dell'aria residua è di pochi centimetri si abbassa il tappo anulare.

« Allora il mercurio che effluisce dal pallone vi lascia un buon vuoto, per effetto del quale l'aria aderente al vetro e al mercurio si sviluppa, oppure forma bolle così grosse da non poter essere trascinate nell'interno della pompa, ed il nuovo mercurio che si fa pervenire sollevando un poco il tappo e poi richiudendo, si priva in esso vuoto dell'aria trascinata meccanicamente.

« Nella pompa di Rood v'è una disposizione simile; sotto l'imbuto trovasi una bolla in cui il mercurio si priva d'aria e poi, continuando nella sua caduta, fa il vuoto nel modo solito.

« Però questa bolla non essendo chiusa in fondo nè da tappo nè da robinetto trovasi in realtà in comunicazione coll'interno della pompa, salvo che per uno strato di mercurio; quindi l'aria di cui si è privato il mercurio non può esser scacciata se non attraverso tutta la pompa, ossia facendola penetrare anche nel recipiente dove si vuol fare il vuoto.

« Si può anche facilmente determinare la pressione minima dell'aria residua, col metodo del provino di Mac-Leod; basta chiudere il tubo col tappo o col robinetto e lasciare effluire lentamente il mercurio dal pallone. Il livello del mercurio nel tubo sale, arriva alla camera, chiude la comunicazione fra la camera e il tubo laterale e sale ancora nella camera riducendo il volume del gaz rinchiusovi e quindi aumentandone proporzionalmente la pressione, mentre nel tubo laterale che comunica col recipiente dove si vuol fare il vuoto, il volume varia di poco e quindi anche la pressione varia di poco ossia rimane approssimativamente nulla. Quindi il dislivello del mercurio nella camera e nel tubo adiacente è uguale (salvo alcune correzioni piccole e facili) alla pressione cercata moltiplicata per il rapporto fra il volume dell'aria rinchiuso inizialmente nella camera ed il volume finale ».

Fisica terrestre. — *Sopra un nuovo registratore di terremoti a doppia velocità.* Nota di G. AGAMENNONE, presentata dal Corrispondente P. TACCHINI.

« Nel 1889 ⁽¹⁾ richiamai l'attenzione dei sismologi sull'importanza che può avere un registratore, il quale in tempo di calma sismica faccia svolgere una zona di carta con velocità relativamente piccola al di sotto degli

(1) Rend. della R. Acc. dei Lincei. Vol. V, 2 giugno 1889, pag. 788.