

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCVIII.

1901

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME X.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1901

Agli integrali

$$F_1 = \text{cost}, \quad F_2 = \text{cost}, \quad F_3 = \text{cost}, \quad F_4 = \text{cost}$$

dovrà pertanto far riscontro una classe  $\infty^8$  di moti permanenti del corpo.

Sono questi i moti elicoidali, studiati dal sig. Craig (1), partendo dalle equazioni del Kirchhoff e proponendosi di assegnare la più generale soluzione, compatibile colla ipotesi che le caratteristiche  $u, v, w; p, q, r$  del moto rigido sieno tutte costanti. Lascio anche quì di trascrivere il calcolo, limitandomi ad avvertire che esso si fa in modo semplice e non privo di eleganza, se fin da principio si scelgono gli assi in modo opportuno. E precisamente, dacchè sono costanti la risultante e il momento risultante delle quantità di moto, giova far coincidere uno degli assi coordinati coll'asse centrale di questo sistema di vettori.

**Fisica.** — *Sulla misura assoluta della pressione atmosferica mediante il ludione.* Nota di G. GUGLIELMO, presentata dal Socio BLASERNA.

Se un ludione, avente la forma di campanella alta pochi centimetri, larga due o tre, è immerso completamente in un liquido, ed essendo zavorrato in modo che vada a fondo, lo si appende mediante un filo sottile al piatto d'una bilancia, siccome il volume dell'aria in esso contenuto ed il peso del liquido da esso spostato dipendono dalla pressione atmosferica e dalla profondità alla quale si trova il ludione, ne segue che se determiniamo i pesi diversi occorrenti per l'equilibrio a due profondità diverse e determinate, potremo dedurre il valore della pressione atmosferica. È utile equilibrare il ludione privo d'aria con tara o con pesi, che non occorre conoscere, ed allora introdotta l'aria nel ludione, il peso che bisognerà aggiungere nel piatto al quale esso è appeso, per ristabilire l'equilibrio, sarà uguale al peso del liquido spostato dall'aria e ne misurerà il volume con una unità il cui valore in centimetri cubi è  $1:\gamma$ , essendo  $\gamma$  la densità del liquido.

Se  $P$  e  $P'$  sono questi pesi quando il livello del liquido nel ludione trovasi alle profondità  $h$  ed  $h+h'$  sotto il livello nel recipiente e  $H$  ed  $H'$  sono le pressioni corrispondenti dell'aria del ludione, la legge di Boyle ci dà:

$$PH = P'H' \text{ ossia } H = \frac{P'}{P - P'} (H' - H)$$

e siccome  $H' - H = h' \gamma : 13,6$  ed  $H$  la pressione dell'aria priva di vapore

(1) *The motion of a solid in a fluid.* American Journal, vol. II, 1879.

alla minor profondità è uguale alla pressione atmosferica  $x$  aumentata della pressione  $h \gamma : 13,6$  esercitata dal liquido e diminuita della tensione del vapore  $\epsilon$ , sarà:

$$x = \frac{P'}{P - P'} \frac{\gamma}{13,6} h' - \frac{\gamma}{13,6} h + \epsilon$$

Sarà utile, specialmente se la determinazione deve ripetersi di frequente, di regolare l'apparecchio in modo da diminuire il numero delle operazioni necessarie e semplificare il calcolo in modo da avere il più direttamente possibile il valore della pressione cercata. Così sarà utile sotto ogni rapporto di usare un liquido che abbia una tensione di vapore trascurabile, p. es. la nitrobenzina, il nitrotoluene o la chinolina. Inoltre sarà utile che la scala, sulla quale si legge la posizione del livello alla profondità minore, abbia per unità  $\gamma : 13,6$  e sia quindi  $h \gamma : 13,6 = h$ , e finalmente sarà utile evitare la determinazione ripetuta dei pesi o quella delle altezze  $h$  ed  $h'$ . Si potrà p. es., con una disposizione facile ad effettuarsi, ottenere che  $h$  ed  $h'$  siano costanti e determinati una volta per tutte, ed allora in ciascuna determinazione della pressione basterà trovare i valori di  $P$  e  $P'$ ; oppure si potranno prendere i pesi  $P$  e  $P - P'$  costanti formati ciascuno da un solo pezzo e tali p. es. che  $\frac{P'}{P - P'} \frac{\gamma}{13,6} = 1$ , dimodochè il valore del 1° termine della formula suddetta possa leggersi direttamente sulla scala, dopo aver fatto variare il livello in modo da ottenere l'equilibrio prima col peso  $P$ , poi col  $P'$  (o viceversa) sul piatto della bilancia.

Determinato una volta nel modo ora descritto e con sufficiente cura il valore assoluto della pressione atmosferica, si potrà in seguito ottenere questa pressione con una sola pesata a profondità costante  $h$ ; difatti se la temperatura si mantiene costante, o se gli effetti delle sue variazioni sono compensati, ed il peso occorrente per l'equilibrio diviene  $P''$ , la pressione corrispondente dell'aria del ludione sarà  $H'' = HP : P''$  e la pressione atmosferica sarà  $x = \frac{HP}{P''} - \frac{h\gamma}{13,6} + \epsilon$ . Oppure mantenendo  $P$  costante, si potrà far variare la profondità del ludione fino ad un valore  $h'' \leq h$  tale da produrre l'equilibrio, ed  $(h'' - h) \gamma : 13,6$  rappresenta la variazione avvenuta della pressione atmosferica.

Perchè le formule e quindi il metodo suddetto siano applicabili occorre: 1° che la massa dell'aria nel ludione non vari, in seguito ad azioni chimiche o per effetto della solubilità dell'aria; 2° che la temperatura sia costante; 3° che sia costante la pressione che si vuol misurare. La 1ª condizione è soddisfatta facilmente e per molto tempo, con una conveniente scelta del liquido ed avendo cura che esso sia saturo d'aria; giova anche usare un ludione terminato inferiormente con un tubo capillare e contenente poca

quantità di liquido. Alla 2<sup>a</sup> condizione si soddisfa facilmente per il breve tempo che richiede una singola determinazione, o anche una sola serie di determinazioni, prendendo il liquido alla temperatura dell'ambiente, e qualora essa sia molto variabile, immergendo il recipiente in un bagno pure alla temperatura ambiente. Se però si vogliono paragonare dati ottenuti in epoche diverse come avviene colla formola (2), converrà che il ludione sia costruito in modo che l'effetto delle variazioni di temperatura sul suo peso apparente sia nullo, ciò che si ottiene dando al vetro un volume conveniente, all'incirca triplo di quello dell'aria quando il liquido è molto dilatabile, come ho indicato in altra Nota.

Le variazioni della pressione, le quali si producono indipendentemente dalla volontà dell'operatore, sono perniciosissime perchè l'errore che ne risulta è uguale alla variazione avvenuta nell'intervallo fra le due pesate successive, moltiplicata per un coefficiente che cresce quando decresce  $h'$  e che difficilmente potrà essere inferiore a 10; però, siccome la determinazione con due pesate può essere eseguita di rado, si potrà scegliere un periodo di tempo nel quale la pressione sia costante.

Tuttavia è possibile di evitare questa grave causa d'errore, anche quando la pressione sia molto variabile, eseguendo simultaneamente le due pesate dalle quali si deduce il valore assoluto cercato. A tal uopo bisognerà far uso di due ludioni, che per semplicità è bene che siano identici ed abbiano la stessa quantità d'aria, e che uno di essi sia appeso ad un piatto della bilancia e si trovi immerso alla profondità  $h$ , e l'altro sia appeso all'altro piatto e si trovi immerso alla profondità  $h'$ ; il peso occorrente per l'equilibrio è appunto il peso  $P - P'$  della formola, che è ottenuto così con una sola pesata e che ci dà il valore della pressione nell'istante in cui essa ha avuto luogo. Il valore di  $P$  o di  $P'$  deve essere determinato precedentemente e le sue variazioni che hanno poca influenza possono dedursi dal valore approssimativo della pressione o dal valore di  $P - P'$ . Invertendo le profondità dei due ludioni, il peso occorrente per l'equilibrio dovrebbe rimanere immutato ma cambiare piatto, e se invece il suo valore cambia, si potrà o correggere l'apparecchio, o calcolare la correzione opportuna, oppure per piccole variazioni prendere la media dei due valori.

Un altro modo per determinare il valore assoluto della pressione, fondato sullo stesso principio ma che non richiede l'uso della bilancia, è il seguente. Si regola la quantità d'aria del ludione in modo che esso stia per venire a galla, quindi si esercita nel recipiente che lo contiene una rarefazione progressiva finchè esso viene a galla, cercando di determinare esattamente la rarefazione minima che basta a tale scopo e che è misurata da un apposito manometro, ad acqua o col liquido dell'esperienza. Indi si colloca sul ludione un conveniente peso addizionale e si ripete l'operazione. Se  $P$  è il peso apparente del ludione senz'aria e  $p$  quello del peso addizio-

nale, il peso del liquido spostato dall'aria sarà  $P$  nella prima operazione e  $P + p$  nella seconda; e se  $H$  ed  $H'$  sono le pressioni corrispondenti di essa aria, sarà:

$$PH = (P + p) H' \quad \text{ossia} \quad H = \frac{P + p}{p} (H - H')$$

e si potrà ottenere il valore  $x$  della pressione atmosferica, portando ad  $H$  le correzioni già indicate.

Si può anche procedere per mezzo di compressioni, cioè regolare la quantità d'aria del ludione in modo che esso, essendo carico del peso addizionale, galleggi ma stia per andare a fondo. Si esercita allora nel recipiente una pressione sufficiente perchè il ludione sfiori esattamente la superficie del liquido colla sua estremità superiore e si osserva la pressione esercitata, quindi si toglie il peso addizionale e si ripete l'operazione. In questo caso sarà:

$$(P + p) H = P H' \quad \text{ossia} \quad H = \frac{P}{p} (H' - H).$$

Anche in questi casi si può semplificare il calcolo della formula che dà  $H$  con una scelta conveniente dei valori di  $P$  e  $p$ ; e così tornerà comodo nel caso della rarefazione che sia  $\frac{P + p}{P} \frac{\gamma}{13,596} = 1$ , e che invece nel caso della compressione sia  $\frac{P}{p} \frac{\gamma}{13,596} = 1$ . Usando due ludioni uguali e con uguali quantità d'aria, si potrebbe anche in questo caso determinare simultaneamente le pressioni che occorrono per il galleggiamento o per l'affioramento esatto col peso addizionale e senza, ed evitare così gli errori derivanti dalla variazione della pressione che si vuol misurare mentre dura la determinazione. Così pure anche con questo metodo, usando un solo ludione ed osservando una sol volta la pressione occorrente per il galleggiamento o per l'affioramento, si potrà ottenere direttamente la variazione avvenuta della pressione atmosferica e quindi il valore assoluto di questa, purchè il ludione sia compensato per le variazioni di temperatura.

Non può esser dubbio che con questi modi di determinare la pressione, sia con la bilancia che col manometro, si possano ottenere valori così esatti come quelli dati dal barometro a mercurio, purchè rimanga invariata la massa del gaz e sia costante la temperatura e la pressione che si vuol misurare, oppure si ricorra a quelle disposizioni che servono ad evitare queste cause d'errore, perchè la legge di Boyle sulla quale si fondano questi metodi non è, colle note deviazioni, meno immutabile delle leggi dell'idrostatica.

Tuttavia era necessario determinare coll'esperienza quali fossero le cause d'errore che si presentano in pratica e come si potessero evitare. Operai

prima nel modo il più semplice pesando una campanella corta e larga immersa in un cilindro di vetro con piede alto 50 cm. e pieno d'acqua; la campanella era sospesa mediante un lungo filo sottilissimo d'argento, era immersa completamente ma a poca distanza dalla superficie dell'acqua e veniva pesata o equilibrata prima senz'aria, poi con 10 a 15 cm<sup>3</sup> d'aria nel suo interno, e finalmente sollevavo il cilindro in modo che la campanella si trovasse presso al fondo e determinavo nuovamente il peso di essa. Sul cilindro avevo incollata una striscia di carta millimetrata sulla quale osservavo le due posizioni del livello del ludione, determinando poi la loro vera distanza con una scala d'ottone più esatta, e così osservata la temperatura dell'acqua dalla quale dipende il valore  $\epsilon$  della tensione di vapore, avevo gli elementi per calcolare la pressione.

I valori così ottenuti risultarono inferiori di circa 2 cm. a quelli dati dal barometro a mercurio, e supponendo che ciò potesse esser causato dalla presenza del vapore (che però tenderebbe a produrre un errore in senso contrario) ripetei le determinazioni usando invece di acqua, petrolio comune e petrolio privo della parte più volatile e bollente a 220°; ma questi petroli assorbivano rapidamente l'ossigeno dell'aria della campanella il cui peso apparente variava in pochi minuti di qualche centigrammo, laonde le due pesate a diversa profondità non erano paragonabili e non potevano dare risultati esatti.

M'accorsi in seguito che la tensione del vapore non poteva esser causa dell'errore nelle determinazioni coll'acqua e che questo proveniva invece dalla differenza di temperatura dell'acqua alle due diverse profondità, differenza che non era completamente eliminata coll'agitazione e che inoltre si riproduceva rapidamente.

Per evitare questa causa d'errore pesai prima la campanella, immersa fin presso al fondo del cilindro pieno d'acqua, e poscia con un sifone, fissato in precedenza, tolsi con precauzione l'acqua del cilindro finchè il livello giungesse a poca distanza dalla sommità della campanella, ed in tal modo potei pesare questa a una profondità molto diversa della precedente senza cambiare nè perturbare il liquido che la circondava, e senza che la temperatura variasse sensibilmente. Per maggior precauzione, al disotto dell'estremità interna del sifone, la quale era ripiegata orizzontalmente, avevo collocato un disco di lamina d'ottone, con un foro centrale di 1 cm. di diametro per il quale passava il filo di sospensione, allo scopo di impedire che il movimento prodotto dall'aspirazione dell'acqua si propagasse allo scompartimento inferiore ove si trovava la campanella; ed inoltre, per determinare la pressione mi servivo delle due pesate eseguite immediatamente prima e dopo questa aspirazione, e non di quelle eseguite prima o dopo la nuova introduzione dell'acqua che può facilmente produrre una variazione di temperatura, nello scompartimento inferiore. Per facilitare l'aspirazione e specialmente la riin-

troduzione dell'acqua, il ramo esterno del sifone comunicava mediante un tubo di gomma colla tubulatura alla base d'una bottiglia piena per metà d'acqua, e così collocando questa su uno o l'altro di due sostegni ad altezza conveniente, portavo il livello alla sommità o alla parte inferiore del cilindro suddetto. Ottenni così valori che differivano meno di 1 mm. da quello ottenuto col barometro Fortin.

In seguito mi parve opportuno che la differenza  $h'$  delle due profondità, dalla quale dipende essenzialmente il valore che si ottiene per la pressione, fosse uguale o poco minore dell'altezza della colonna barometrica; inoltre desideravo diminuire la quantità di liquido che occorre togliere o aggiungere per far variare il livello, e ciò sia per risparmio di liquido, per il caso che questo fosse costoso, sia per diminuire la perturbazione che produce la sua riintroduzione e potere quindi utilizzare per il calcolo della pressione anche le due pesate eseguite immediatamente prima e dopo di essa. A tal uopo la campanella era immersa in una boccetta a collo largo nella quale mediante un buon tappo era adattato un tubo di vetro, verticale, alto circa 85 cm., largo 2 cm., ed avente presso l'estremità inferiore un tubo saldato lateralmente che comunicava per mezzo d'un tubo di gomma colla tubulatura alla base d'una bottiglia piena per metà d'acqua, e collocando questa su due sostegni ad altezza conveniente si poteva portare il livello nel tubo suddetto alla parte inferiore o superiore. Sarebbe stato possibile di usare un tubo di minor diametro, p. es. 1 cm., senza pericolo che il filo di sospensione andasse ad urtare contro le pareti, ma questo tubo avrebbe dovuto avere due rigonfiamenti cilindrici di circa 2 cm. di diametro alle estremità ove deve trovarsi il livello, per evitare errori di capillarità.

La campanella di vetro sottile, di 2 cm. di diametro interno, era zavorrata con una striscia di piombo adattata internamente contro la parete, trattenuta dall'orlo rientrante di questa, e collocata mezzo centimetro sotto il livello del liquido; essa campanella non poteva penetrare dentro il tubo verticale suddetto, e perciò veniva collocata nella boccetta piena d'acqua ed ivi appesa al filo d'argento che scendeva dentro esso tubo e sporgeva dall'estremità inferiore. Rovesciando la campanella, tanto da farne uscire tutta l'aria e adattato il tubo verticale sulla boccetta, determinavo il peso o la tara occorrente per far equilibrio al vetro e alla zavorra ed inoltre, fatto variare il livello dalla base alla sommità del tubo verticale, determinavo la variazione del peso apparente causata dall'immersione del filo d'argento, la qual variazione risultò di 3,5 mgr. per 808 mm. di filo immerso. Poi staccai il tubo verticale dalla boccetta, introdussi l'aria nella campanella mediante una pipetta a becco ricurvo, riadattai il tubo che resi ben verticale, e l'apparecchio fu pronto per le determinazioni.

Credo necessario di notare che l'apparecchio era messo su provvisoriamente per uno dei molti tentativi di vario genere, e perciò era soggetto a

molte poripezie, come p. es. imperfetta visione della scala d'ottone, appesa dietro e accanto al tubo verticale, indeterminatezza del livello, spostamenti della scala ecc. che potevano influire sull'esattezza delle determinazioni. Riusciva specialmente incomoda l'osservazione dei livelli nel ludione ed alla base del tubo verticale, i quali necessariamente si trovavano a poca distanza dal suolo, sebbene la bilancia fosse collocata tanto in alto quanto era possibile per poter pesare comodamente stando in piedi. La posizione del livello nel ludione può essere determinata senza grandissima precisione, perchè il valore di  $h$  che ne dipende va diviso per 13,6 ed anche il possibile errore sarebbe diviso per questo numero, mentre la posizione inferiore del livello nel tubo verticale determina  $h'$  e deve essere osservato colla massima precisione. Però se il sostegno con due piani sui quali va collocata la bottiglia tubulata alla base è ben stabile, e se i due piani suddetti sono ben piani e orizzontali ed anche il fondo della bottiglia è spianato perchè vi si adatti bene, non solo la determinazione del livello inferiore ma altresì quella del livello superiore possono esser determinate una volta per sempre, anche innalzando il sostegno e portandolo ad una altezza più comoda per l'osservazione, staccando provvisoriamente il filo d'argento dalla bilancia; la quantità dell'acqua contenuta nella bottiglia può variare senza che vari il valore di  $h'$ , perchè entrambe le posizioni del livello variano ugualmente, purchè la bottiglia tubulata ed il tubo verticale siano cilindrici. Un errore può invece causare la variazione della capacità del tubo di gomma, che perciò dovrà avere piccola sezione e pareti spesse. È, anche da notare che per avere  $h'$ , la differenza d'altezza delle due posizioni del livello nel tubo verticale deve essere diminuita dello spostamento del livello del ludione, che si osserva facilmente una volta per sempre, e si può anche, calcolare facilmente, se sono noti il diametro interno del ludione ed il volume dell'aria.

Un'altra condizione sfavorevole delle seguenti determinazioni fu la variabilità della temperatura ambiente, causata dalla stagione estiva e dalla posizione dei locali dove vennero eseguite, molto soleggiati, molto vicini al tetto fortemente riscaldato dai raggi solari. Ciononostante, tenendo la boccetta col ludione immersa in un grosso bicchiere da pile, pieno d'acqua che riducevo alla temperatura ambiente coll'aggiunta d'acqua calda, potei ridurre abbastanza la velocità di riscaldamento, durante il tempo non lungo che durava una serie di molte determinazioni. A tale proposito è da notare che non utilizzavo la pesata del ludione immediatamente dopo avvenuta la variazione del livello, ma bensì quella eseguita dopo circa 5 minuti affinchè fosse sparito l'aumento o diminuzione di temperatura causato dalla variazione del volume dell'aria; ma mi parve che facendo variare il livello sempre colla stessa velocità, si potrebbe usare la pesata eseguita p. es. un minuto dopo compiuta questa variazione, facendovi poi la correzione molto piccola (nelle mie determinazioni era di circa 1,5 mgr.) per l'effetto termico che basta determinare una volta per sempre.



Nella seguente tabella trovansi i risultati di una serie di determinazioni; nella 1<sup>a</sup> colonna trovansi i pesi  $P'$  dell'acqua spostata dall'aria, quando il ludione si trovava alla maggior profondità, ossia proporzionalmente i volumi di essa aria; nella 2<sup>a</sup> colonna trovansi le differenze dei pesi  $P - P'$  dell'acqua spostata alle due profondità; nella 3<sup>a</sup> colonna la differenza  $h'$  delle profondità a cui si trovava il livello del ludione; nella 4<sup>a</sup> colonna il valore  $H$  che ne risulta per la pressione dell'aria del ludione, priva di vapore, e nella 5<sup>a</sup> colonna il valore  $x$  della pressione atmosferica.

$P'$	$P - P'$	$h'$	$H$	$x$
12,880	1,0122	792,9	740,0	756,3
12,880	1,0120	792,8	740,0	756,3
12,882	1,0124	793,1	740,2	756,5
12,882	1,0129	792,8	739,5	755,8
12,885	1,0124	792,9	740,1	756,4
12,885	1,0140	793,0	739,0	755,3
12,8885	1,0126	793,2	740,4	756,7
12,8885	1,2129	793,1	740,1	756,4

Dai valori successivi di  $P'$  apparisce che il volume dell'aria è andato lentamente crescendo, ed ha variato di 8,5 mgr. nell'intervallo fra la prima e l'ultima determinazione di  $P'$ , che fu di 70', quindi la variazione media fu di mgr. 0,12 per minuto, della quale mi son servito per correggere i valori di  $P - P'$  riducendo il valore di  $P$  a quello che sarebbe stato se fosse stato determinato contemporaneamente a  $P'$ ; nel calcolo di  $P'$  e di  $P - P'$  è altresì da notare che  $P'$  risulta maggiore della spinta dovuta all'aria, per effetto della spinta subita dal filo d'argento che va quindi dedotta da  $P'$ . Una qualche incertezza si ha nel valore della tensione del vapore, perchè mentre la temperatura del bagno variò durante l'intera serie da 24°,8 a 25°,1, la temperatura dell'aria nel ludione, come risulta dai valori di  $P'$  e come era naturale perchè più difesa, non variò che di qualche centesimo di grado, e perciò io supposi che fosse uguale alla temperatura iniziale.

La pressione misurata col barometro Fortin era di 756,3 mm., cioè quasi esattamente concordante colla massima parte dei valori di  $x$  riportati nella 5<sup>a</sup> colonna; le differenze non grandi che si osservano in qualche caso sono certamente dovute a circostanze fortuite ed evitabili, così per il 6° valore che maggiormente si discosta, trovo nel registro delle esperienze che la bilancia oscillando male, volli rinnovare la superficie dell'acqua e perciò serrai il tubo di gomma e versai acqua nel tubo verticale finchè essa traboccasse, ciò

che ebbe per conseguenza che il tubo e la scala si bagnarono, e dovetti asciugarli causando perturbazioni non determinabili. Ne è da credersi che la coincidenza dei valori della tabella precedente con quello del Fortin sia casuale, perchè all'incirca lo stesso accordo risulta da altre determinazioni che credo inutile riferire e nelle quali la variazione media per minuto di  $P'$  fu alquanto maggiore.

Mi pare dunque che con un apparecchio ben disposto, usando un liquido senza tensione di vapore, ciò che rende quasi superflua la determinazione della temperatura, si possa con tutta esattezza e con due o tre pesate ottenere il valore assoluto della pressione.

Questa determinazione riesce pure più facile, ed anche l'apparecchio è più facile da disporre e facilmente trasportabile, quando invece della bilancia si usi il manometro ad acqua, cioè si misuri con questo la rarefazione o compressione necessaria per far galleggiare, o affondare il ludione nel modo precedentemente indicato. Feci uso a tale scopo d'una campanella corta e larga sormontata da un'astina affilata di cui potevo osservare l'esatto affioramento e contenute in una boccetta a collo largo quasi piena del liquido opportuno che fu talora acqua, talora, ma con cattivo esito, petrolio, e talora anilina; la boccetta era chiusa da un tappo di gomma attraversato dal ramo medio di un tubo a T che mediante tubi di gomma comunicava da un lato col manometro ad acqua, dall'altro con una pompetta di gomma o d'altra specie capace di produrre lentamente e gradatamente piccole rarefazioni o compressioni. Il manometro ad acqua può avere la forma solita di un tubo ad U alto circa 80 cm. ed allora può servire per misurare sia le rarefazioni che le compressioni; ma può servire anche un solo tubo alto 80 cm. e diviso in millimetri, che bisogna però disporre diversamente per le rarefazioni e per le compressioni. Nel primo caso questo tubo deve pescare in un largo recipiente con acqua, e la sua estremità superiore deve comunicare col tubo a T suddetto; nel 2° caso esso tubo, aperto superiormente, deve essere adattato in un pozzetto chiuso (p. es. una bottiglia di Bunsen con tubulatura laterale) contenente acqua e comunicante col tubo a T.

Nelle prime esperienze usavo un peso addizionale in forma di cavaliere messo a cavalcioni sul ludione, e per collocarlo e per toglierlo occorreva stappare e ritappare ognivolta la boccetta ove trovavasi il ludione, ciò che era incomodo e causava variazioni nella temperatura del liquido. In seguito usai una campanella avente internamente e alla sommità un uncino, ed un peso addizionale sormontato da un uncino, ed appendevo questo a quello mediante un filo di bozzolo munito a ciascuna estremità di un anelletto di filo metallico; siccome questo filo di bozzolo è soggetto a rompersi, è bene averne pronti parecchi per sostituirli quando occorre, ciò che, facendo uso delle pinzette, non presenta difficoltà. La lunghezza del filo di bozzolo era tale che il peso addizionale appesoveva alquanto dall'orlo inferiore della campa-

nella. Regolavo la quantità d'aria in modo che il ludione stesse nel fondo, ma fosse per venire a galla, determinavo senza stappare il recipiente le due rarefazioni occorrenti per far staccare dal fondo prima la campanella e poi anche il peso addizionale, i cui pesi erano tali da evitare i calcoli.

Sebbene abbia eseguito parecchie esperienze con buon esito, l'apparecchio trovai ancora sotto forma provvisoria, e non potendo esservi luogo a dubbio sulla sua esattezza, spero di poterlo in seguito disporre in modo da rendere la determinazione di poco più lunga e complicata di quella col barometro a mercurio.

**Geologia.** — *Il miocene inferiore di Monte Promina in Dalmazia.* Nota di G. DAINELLI, presentata dal Corrisp. DE STEFANI.

Nel settembre 1899 con aiuto della Società geografica, mi recavo a scopo scientifico nella Penisola Balcanica, ed in quella occasione mi fermai a Siverich, presso Dernis (linea Sebenico-Knin), onde visitare il vicino Monte Promina.

Generalmente, dietro a C. Ettingshausen, che dallo studio della ricca flora fossile del Promina, ne determinò l'età come eocenica, per tale fino adesso eran reputati, non solo le filliti numerose, ma anche le ligniti sottostanti, contenenti avanzi di *Anthracotherium* e resti anche di *Anphitragalus*, che Teller studiò e descrisse, e i superiori piani con la loro fauna malacologica, da molti citata incidentalmente, ma che nessuno fin ad ora aveva preso a soggetto di studio. Solo lo Stache, sebbene alquanto incertamente, ritenne quei terreni essere di età oligocenica. — Nelle escursioni da me fatte al Monte Promina, potei raccogliere abbondanti esemplari di Molluschi, Lamellibranchi e Gasteropodi in massima parte, i quali, uniti ad altri già numerosi portati dal prof. De Stefani, e che questi gentilmente mi cedè in istudio, formano una fauna ricca e interessante.

Ho potuto distinguere dal basso all'alto, a partire dalle formazioni lignitifere di Siverich, fino alla più alta vetta del monte (Promina velika 1148 m.) i seguenti piani, con i seguenti fossili, le cui determinazioni, salvo forse leggieri cambiamenti, posso dare per definitive:

In basso, alla base del monte, si trovano dei sottili strati di marna, che, visti in sezione sottile, non mostrano alcun resto organico microscopico, e contengono invece numerosi individui delle specie:

<i>Limnaeus elongatus</i> De Serres;	<i>Helix Haveri</i> Michelotti;
<i>Planorbis cornu</i> Brongniart;	<i>Helix coquandiana</i> Mathéron.
<i>Glandina inflata</i> Reuss;	

Queste marne ad *Helix* non formano un piano continuo, ma si ritrovano più volte in piccoli sedimenti intercalati a breccie ad elementi minuti; sono