

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA NAZIONALE  
DEI LINCEI

ANNO CCCXVIII.

1921

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXX.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1921

e la necessità che lo studio litologico, per essere completo e per arrivare a conclusioni generali positive, non sia disgiunto dallo studio micropaleontologico.

Delicatissime *Silico-spongiae* viventi sono raccolte frequentemente, sebbene con difficoltà, nella profondità dei mari. Non vi è quasi saggio di fondo fuori del fango a *Globigerinae* e di qualche altra zona, che non mostri residui di *Hexactinellidae*. Nel caso nostro ed in tanti altri simili si vede a dirittura, per grandi altezze ed estensioni, il fondo degli antichi mari. Io non mi occuperò più altramente di Spongiari, ma sono sicuro che se ne troveranno per entro agli schisti cristallini delle Alpi Marittime e più oltre, e che, studiati da persone più competenti, serviranno a determinare le età geologiche.

Fisica. — *Sull'assorbimento della gravitazione*. Nota IV del Corrisp. QUIRINC MAJORANA.

ATTENUAZIONE DELLE SCOSSE MECCANICHE SULLA BILANCIA. — Ricordo che uno degli inconvenienti più gravi della vecchia disposizione, risiedeva nelle perturbazioni esercitate dalle scosse meccaniche (vol. XXIX di questi Rendiconti, p. 26 e 27). Se allora potei eliminare tali inconvenienti, sperimentando di notte o nei giorni di sciopero, in questa seconda serie non sarei probabilmente riuscito a vincere tutte le difficoltà sperimentali di cui sarà detto, se avessi solo fatto altrettanto. Anzitutto, per ragioni di topografia locale, dovetti piazzare la bilancia in una sala del Politecnico di Torino prospiciente in via S. Francesco di Paola, per la quale frequentemente transitano pesanti carri e che è tagliata da linee tramviarie. In conseguenza di ciò, e forse anche per la presenza dell'appendice L (fig. 2, nota III) lunga 4 metri, le scosse meccaniche alla bilancia erano assai più violente che non nella prima serie di esperienze. Montata in principio la bilancia, appoggiandola direttamente sul piano di marmo TT (fig. 3), al passaggio di un carro, l'indice luminoso sulla scala a 20 metri dal giogo, spariva completamente in conseguenza di amplissimi traballamenti. Risolsi allora di attutire tali scosse, mediante la sospensione elastica indicata nella figura. Il piano in legno di base, LL, della bilancia è sostenuto da quattro robuste molle di acciaio temprato (diametro del filo mm. 2,5; della molla cm. 2; numero delle spire 40); di esse, le due anteriori MM si vedono nella figura. Tali molle, sotto il peso della bilancia, si allungano di circa  $\frac{1}{6}$ , e si possono correggere le loro deformazioni progressive, che inevitabilmente si manifestano nei primi giorni della loro messa in opera, mediante le teste a vite VV.

Il beneficio che con tale disposizione si ottiene è enorme. Costatai infatti, con sorpresa, che anche il passaggio dei più pesanti carri non perturbava il libero oscillare della bilancia, restando l'indice luminoso a 20 metri,

sempre nitido e risultando ben concordanti le diverse osservazioni. Non voglio però dire che, in conseguenza di tale constatazione, sarebbe stato completamente inutile sperimentare in periodi di assoluta tranquillità meccanica della vita cittadina; chè anzi, sarebbe stato più vantaggioso sperimentare sempre così. Ma il vantaggio sarebbe dipeso dalla riduzione di altra causa perturbatrice: la irregolare influenza delle scosse meccaniche sull'isteresi elastica dell'edificio; su ciò ritornerò in seguito.

CONNESSIONE ELASTICA CON LA POMPA. — L'equipaggio mobile della bilancia, insieme con i suoi accessori, trovasi in un ambiente privo di aria, per le ragioni già spiegate nelle prime ricerche. È vero che nella nuova disposizione, gli errori relativi derivanti dalle eventuali perturbazioni termometriche sono necessariamente più piccoli; infatti, da un canto essendo la massa schermante superiore, la riduzione di peso da constatare deve essere maggiore; e, dall'altro, i due prismi di piombo non possono subire variazioni termometriche notevoli in conseguenza del loro movimento, a differenza del mercurio che, nelle vecchie esperienze, era costretto a fluire dentro ristretti tubi. Ma, comunque, la soppressione dell'aria intorno al giogo è anche ora cosa utile. Per cui, come si vede nella fig. 3, è stata ancora usata la custodia di ottone, già altra volta descritta; e da essa viene estratta l'aria mediante la pompa Gaede. La connessione con questa è fatta con un tubo di vetro lungo m. 3,50 e di 1 cm. di diametro, piegato a spirale, non segnato in figura. Con ciò, pur essendo la pompa montata su di un tavolo rigido separato, la elasticità dell'attacco della pompa non è compromessa, potendo quella spirale molleggiare liberamente.

COMANDO DEL GIOGO. — Il sollevamento o l'abbassamento del giogo è ottenuto ancora mediante la chiave G; questa è a tenuta d'aria, grazie all'uso di un premistoppa con mercurio, già altra volta descritto.

CONTRAPPESO E TARA. — La sfera di piombo (che chiamerò semplicemente *la sfera*) che subisce l'azione schermante dei piombi, indicata in M nella fig. 2, e non segnata nella fig. 3, è equilibrata dal *contrappeso* C (fig. 3), costituito da una seconda sfera esattamente identica, già altra volta adoperata. Ma nell'attuale dispositivo ho introdotto l'uso di una *tara* KK costituita da due prismi di piombo, nel loro complesso pesanti come la sfera od il contrappeso. La tara è rinchiusa in una scatola prismatica di ottone NNN, che fa corpo con la custodia della bilancia, e nella quale si fa naturalmente anche il vuoto. Essa può essere agganciata a volontà al braccio destro del giogo, in sostituzione della sfera; tale scambio è possibile mediante un congegno di agganciamento che si può comprendere esaminando la fig. 3; le due chiavi a tenuta di vuoto (con premistoppa e mercurio), B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>, servono a tale scopo. Si vede che, data la posizione indicata nel disegno, apparisce *sganciata* dal giogo la sfera, ed *agganciata* la tara. Ruotando di 90° le due chiavi, si possono scambiare questi due pesi. È inutile dire che tale scambio deve esser fatto a *giogo alzato*.

La ragione dell'uso della tara è intuitiva. Poichè inevitabilmente il moto dei piombi nel sotterraneo occasiona perturbazioni sulla posizione di riposo della bilancia, indipendenti dell'effetto che si studia, è bene fare delle *letture in bianco*, vale a dire quando le due braccia della bilancia sono cariche di masse, i cui pesi non subiscono azione schermante della gravità, o, se mai, la subiscono in egual modo. Questo è precisamente il caso del *contrappeso* e della *tara*.

EQUILIBRATORI A SABBIA. — Le tre masse (sfera, contrappeso, tara) dovrebbero avere costruttivamente lo stesso valore, a meno di qualche centesimo di milligrammo, se si volesse che, procedendo ad osservazioni con *sfera-contrappeso* oppure con *tara-contrappeso*, l'indice luminoso della bilancia, di cui sarà detto appresso, non si scosti troppo da una certa posizione media di equilibrio. Ma ciò corrisponderebbe ad un caso irrealizzabile in pratica. Effettivamente, anche ammettendo che quella triplice eguaglianza fosse verificata, avviene che, oltre a non essere le braccia della bilancia mai esattamente eguali, il rapporto fra queste varia continuamente per le cause più lievi. Basta per ciò, p. es., scaricare e ricaricare il giogo (colla manovra della chiave H); o procedere allo scambio della sfera con la tara (o viceversa); od anche lasciar intervenire lievi ma irregolari variazioni termometriche; o lente progressive e spontanee deformazioni del giogo e dei coltelli. Oltre a ciò, ha notevole influenza sul valore dei carichi effettivi delle due braccia, il grado di rarefazione dell'aria. Infatti, lo stato superficiale del giogo e dei suoi due carichi è variabile con quello, e, non essendo tali carichi geometricamente simmetrici, possono subire variazioni ineguali di peso.

Da tutto ciò deriva che occorre ogni volta, dopo abbassato il giogo, e talvolta ogni 4 o 5 ore, procedere alla esatta livellazione di questo, riconducendo così l'indice luminoso intorno alla detta posizione media. Nelle vecchie esperienze procedeva a ciò senza rialzare il giogo, mediante l'uso del cavalierino C (ved. fig. 4, vol. XXVIII, p. 485, loc. cit.). Ma allora ciò era possibile grazie alla rigidità del sostegno della bilancia, non affidata alle molle come ora si è detto. Nell'attuale dispositivo non si può toccare, sia pure con ogni delicatezza, la custodia molleggiante senza sregolare, o danneggiare nei coltelli, il giogo. Occorreva dunque altro artificio: questo è costituito dagli equilibratori  $E_1$  ed  $E_2$  indicati nella fig. 3. Un recipiente cilindrico di vetro  $E_1$ , rastremato in alto, è chiuso in basso da un disco di ottone sostenuto da un tubicino di ottone  $t$  di 2 mm. di diametro interno. Questo tubicino è masticiato in una diramazione convenientemente inclinata, partente dalla parte in vetro della custodia del contrappeso; il tubicino di ottone affiora sulla faccia superiore del detto disco, che è cosparsa di sabbia o granuli di marmo. Dalla rastremazione superiore di  $E_1$  pende un filo metallico di circa 0,2 mm. di diametro, che sostiene un cilindretto  $P_1$  di ferro, il quale viene ad ap-

poggiare con la sua punta inferiore sul disco cosparso di sabbia. Si possono ora provocare dei movimenti di  $P_1$  mediante una calamita dall'esterno di  $E_1$ , e con ciò far sì che qualche granello venga a cadere dentro il tubicino  $t$ , e da questo condotto dentro la tazzetta semisferica  $F$  sostenuta dal contrappeso  $C$ . Con ciò, a volontà, si può aggiungere a questo qualche centesimo di milligrammo.

A destra, l'equilibratore  $E_2$  costruito in guisa analoga, ha doppia funzione, chè infatti il comando magnetico del relativo cilindretto di ferro  $P_2$  può costringere i granelli di marmo a cadere a volontà in una delle due tazzette portate rispettivamente dalla tara  $K$ , o dal filo di sospensione della sfera.

Con questo triplice congegno si può in ogni tempo riequilibrare la bilancia. Naturalmente, poco alla volta si finisce per accumulare alquanta sabbia nelle tre tazzette, esaurendosi così la provvista nell'interno dei cilindri  $E_1$  ed  $E_2$ ; ma ciò non costituisce grave inconveniente, bastando solo ogni 2 o 3 mesi riaprire la bilancia, per rimettere la sabbia nelle primitive condizioni.

CAVALIERINO MAGNETICO. — Dal valore della sensibilità della bilancia (millimetri di deviazione del raggio luminoso per 1 mg. di sovraccarico) dipende la esatta valutazione degli effetti che si osservano. Ora la sensibilità, come ho già detto, non è costante; e ciò in conseguenza di svariate azioni, a cui ho accennato in parte nella nota II. Occorre dunque, nel corso delle misure, determinarne il valore con una certa frequenza (almeno 4 volte al giorno, a giogo permanentemente abbassato). Nelle vecchie esperienze mi servivo, all'uopo, dello stesso cavalierino citato; ma si comprende come neanche ora tale congegno sia utilizzabile; l'ho dunque definitivamente abolito, e sostituito con altro di fattura assai più squisita e delicata. Esso è il *cavalierino magnetico* indicato nella fig. 3, dentro al recipiente in vetro  $A_1 A_2 A_3$ . Questo forma corpo, al disopra della scatola  $N$ , con la custodia del giogo della bilancia, ed è dunque anch'esso a tenuta d'aria; nel suo tratto cilindrico  $A_1$  si protende assialmente il filo di sospensione connesso col braccio destro della bilancia, e destinato a sostenere a volontà la sfera o la tara. Quel filo porta un gancio al quale si accavalla un piccolissimo cavalierino  $R$  di alluminio, rigorosamente tarato, del peso di circa 1 mg. Un cilindretto di ferro  $P_3$ , scorrevole dentro il tubo  $A_3$ , comanda, come vedesi in figura, un secondo gancio capace di sollevare il cavalierino, quando  $P_3$  è portato verso destra.

Il comando di  $P_3$  è ottenuto magneticamente, mediante una piccola calamita, dallo esterno di  $A_3$ . Si può dunque, a volontà, rapidamente e senza scosse, sovraccaricare od alleggerire il braccio destro della bilancia di 1 mg. circa; e l'operazione può, senza pregiudizio per la tranquillità del giogo,

esser ripetuta un numero qualsiasi di volte. Lo spostamento dell'indice luminoso dà ogni volta il valore della cercata sensibilità.

Circa l'uso del cavalierino, occorre fare due avvertenze. La prima si riferisce alla sua taratura, che deve esser fatta accuratamente. Non basta controllare con una bilancia sussidiaria il cavalierino di alluminio con il peso di 1 mg. tolto da una pesiera, per quanto fornita dai migliori costruttori. Infatti di solito, gli ultimi pesetti di questa hanno errore relativo notevole e che può arrivare sino al 5 %. Ho preferito allora servirmi di una microbilancia Nernst, nella guisa seguente: Il carico massimo sopportabile da tale bilancia è di circa 2 mg.; ho costruito perciò cinquecento pesetti (fili di ottone di 2 decimi di  $\frac{m}{m}$  di diametro) aventi all'incirca tale valore; ma tali che nel loro insieme pesano con tutta esattezza 1 grammo. Ciò è possibile, servendosi di una bilancia sussidiaria, con approssimazione assai grande. Indi ho notato le deviazioni del giogo della bilancia Nernst per ciascuno dei cinquecento pesetti; esse variano intorno a 20 parti della scala della bilancia stessa (e si apprezza ad occhio il decimo di parte). La somma di tali deviazioni rappresenta la sensibilità della bilancia Nernst per 1 grammo, da cui si ha con tutta esattezza quella per milligrammo. È allora possibile la taratura del cavalierino, con buonissima approssimazione.

La seconda avvertenza si riferisce ad una inevitabile, per quanto piccola, perturbazione magnetica. È ovvio anzitutto che l'adopare la calamita per muovere il cilindretto  $P_3$  (od anche  $P_1$  e  $P_2$  degli equilibratori) possa provocare spostamenti nella posizione del giogo, in conseguenza della presenza dei coltelli o di altra parte di acciaio. Può anzi avvenire che tali spostamenti siano in parte permanenti, anche dopo avere adoperata la calamita; ciò per il fatto che questa può occasionare variazioni permanenti nel magnetismo proprio di quelle parti, e quindi una diversa azione del campo magnetico terrestre. Oltre a ciò il cilindretto  $P_3$  in ferro può esercitare una qualche azione diretta specialmente sul prossimo coltello di destra; e tale azione sarebbe diversa, a seconda che  $P_3$  sia a destra o a sinistra. Deriverebbe dunque da tutto ciò un'erronea valutazione della sensibilità della bilancia. Ora qui mi limito a dichiarare, per brevità espositiva, che opportuni accertamenti, fatti con artifici che non descrivo, mi hanno convinto della trascurabilità di queste cause di errore. Solo è da tener presente di non servirsi mai di calamite troppo potenti; e soprattutto di non accostarle mai eccessivamente ai coltelli, dall'esterno della custodia. In caso diverso si possono occasionare spostamenti stabili nella posizione di equilibrio dell'indice luminoso della bilancia, dell'ordine di qualche decimo di mm., tali cioè da indurre in errore notevole nella valutazione del ricercato effetto.