

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

Fisica. — *Sull'assorbimento della gravitazione*. Nota III del Corrisp. QUIRINO MAJORANA <sup>(1)</sup>.

CRITERII SPERIMENTALI PRELIMINARI. — Come ho già detto nella Nota I, nelle nuove esperienze ho sostituito ai 104 Kg. di mercurio 9603 Kg. di piombo foggiate in un cubo di 95 cm. di lato. Occorreva quindi, anche per tale massa, tanto superiore alla prima, studiare il modo di avvicinarla od allontanarla dalla sfera di piombo, che doveva subirne l'azione schermante. Stabilita anzitutto la convenienza di scomporre in due parti (prismi a base rettangolare che chiamerò semplicemente *i piombi*) la massa totale, per la facilità della manovra a ciò necessaria, due metodi si sarebbero potuti realizzare praticamente: o far scorrere su rotaie perfettamente piane e levigate le dette parti della massa, sostenute da appositi carrelli; oppure far ruotare queste intorno a due robusti assi verticali eccentrici. Scartai il primo metodo, perchè non dava affidamento di conveniente traduzione pratica, in conseguenza delle possibili scosse provenienti dallo scorrimento dei carrelli sulle rotaie; e mi attenni al secondo, che lasciava prevedere una mobilità dolce e silenziosa delle masse di piombo, quantunque, come dirò appresso, accompagnata da deformazioni periodiche (più notevoli che non col primo metodo) di tutto l'edificio nel quale si sperimenta.

Non insisto, per non dilungarmi troppo, su altri criteri preliminari che mi guidarono nella realizzazione del complesso dispositivo necessario alle nuove esperienze, benchè a questo io sia arrivato a traverso una serie di successive modificazioni, specie in quanto riguarda gli accessori della bilancia. Infatti, avendo cominciato nella primavera 1919 il montaggio delle masse di piombo, iniziai nell'inverno 1920 quello della bilancia, e non potei rendermi conto completamente di tutte le singole cause di errore (principalmente di quelle che hanno occasionato lo studio di cui nella Nota II) se non nell'aprile di quest'anno. Solo nel periodo aprile-luglio 1921, ho potuto eseguire le misure che mi sembrano definitive e di cui dirò in seguito. Passo quindi a descrivere la disposizione suddetta.

CONGEGNO DI MANOVRA DEI PIOMBI. — In un sotterraneo del Laboratorio di Fisica del Politecnico di Torino, sono state fissate due armature girevoli intorno ad assi verticali, imperniate in cuscinetti a sfere, con regge-spinte, pure a sfere, in basso. Esse appariscono sovrapposte in una sola ABCD

<sup>(1)</sup> Pervenuta all'Accademia il 18 ottobre 1921.

nella fig. 2; ma in realtà sono distinte ed i loro assi sono discosti per cm. 47,5 (valore corrispondente alla metà del lato del cubo di piombo). I due cuscinetti in A, e gli altri due in B, sono rispettivamente murati con solide grappe in ferro, nello spessore della vólta e del pavimento. Le dette arma-

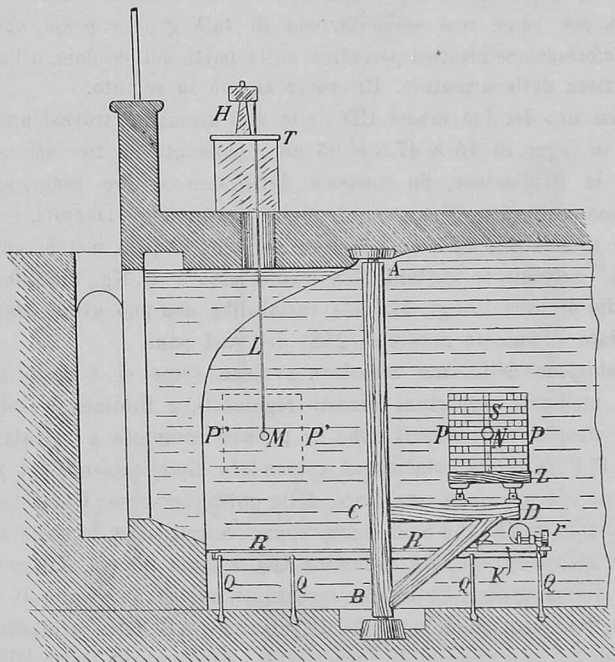


FIG. 2.

ture sono in legno, e ciascun tratto di esse, AB, CD, DB, è costituito da 4 tavole di pitch-pine spesse 5 cm., e larghe 20 o 22 cm. Dei rinforzi o collegamenti (non segnati in figura) fatti con lamine di ferro spesse 4 oppure 10 mm, e dei bulloni di ferro di 20 mm. di diametro, completano le due armature, che nel loro insieme furono calcolate cortesemente dal mio collega prof. M. Panetti. I due blocchi di piombo, composti ciascuno da 144 pani (come già dissi), appaiono quadrati in figura e si proiettano sovrapposti in PP. Essi pesano ciascuno circa 5 tonnellate, e sono appoggiati sui bracci CD delle due armature. Ciascuno di essi genera così, in A e B, sforzi orizzontali opposti di circa 2 tonnellate; per cui l'edificio, dove è montato l'apparecchio, è soggetto ad una coppia il cui braccio verticale AB è uguale a 4 metri e ciascuna delle due forze orizzontali è di 4 tonnellate. Grazie ai cuscinetti a sfere, le armature possono venir ruotate facilmente, in sensi opposti, di 180°, in guisa che le due masse di piombo vengano a combaciare

alla sinistra della figura, in P'P'. La coppia suddetta avrà allora ruotato intorno al suo braccio, di 180°; ma, nelle posizioni intermedie, il suo valore si riduce notevolmente, ed anzi, a 90°, va a zero, perchè le rotazioni delle due armature avvengono in senso opposto; per tale posizione angolare le spinte orizzontali sulla volta o sul pavimento si controbilanciano esattamente. Si comprende, ora, come una sollecitazione di tale genere possa occasionare qualche deformazione elastica periodica nelle parti dell'edificio, all'alternarsi delle posizioni delle armature. Ritornero su ciò in seguito.

Su ciascuno dei due bracci CD delle due armature trovasi una robusta zattera Z in legno, di 15 × 47,5 × 95 cm., sostenuta da tre viti calanti in ferro, per la livellazione. Su ciascuna delle due zattere sono appoggiati, come in una costruzione con conci di pietra esattamente lavorati, i 144 pani di piombo di 8 × 8 × 47,5 cm. Il peso dei singoli pani non è, per difetto costruttivo, esattamente costante; in media esso è di Kg. 33,390, con un errore medio di circa 100 gr. Ma tale variabilità non può avere conseguenze dannose, dato il numero notevole (288) dei vari pani.

La rotazione delle due armature avviene, come si è detto, in senso opposto e, mediante opportuni arresti regolabili, è limitata a solo 180°; con ciò si viene a costituire il cubo di piombo completo, a volontà in PP, oppure in P'P'. Codesta rotazione è comandata elettricamente dal *posto di osservazione*, sito nel piano superiore, nella guisa seguente: Una rotaia curva orizzontale in ferro RR, che nella figura apparisce rettilinea, larga circa 5 cm., è sostenuta mediante apposite colonnine QQ, a circa 80 cm. dal pavimento. Essa ha la forma di due semicerchi raccordati, aventi un raggio di m. 2,50, e, ciascuno, il centro su di un asse di rotazione AB delle armature. Ogni armatura porta una tavoletta K incernierata sul proprio tratto BD; su di essa è fissato un piccolo motorino elettrico a corrente continua di  $\frac{1}{8}$  HP. Tale motorino può fare girare, con forte riduzione di velocità, mediante una vite perpetua, una ruota r, il cui bordo guarnito di caucciù, per il peso della tavoletta K e del sovrastante motorino, grava ed aderisce sulla rotaia R; al girare di ciascun motorino, le due masse di piombo PP sono trasportate alternativamente dall'una all'altra posizione estrema; tali posizioni distano m. 2,90 fra i loro centri. Mediante opportune connessioni elettriche, è facile eseguire l'inversione della marcia dei motorini; le posizioni dei due piombi sono in ogni istante controllate dal posto di osservazione mediante l'accensione o lo spegnimento di sei piccole lampadine (simili a quelle di un multiplo telefonico), in conseguenza di opportuni contatti elettrici che si verificano al ruotar delle armature, tra le tavolette K e la rotaia R. Così, oltre poter a piacere invertire la marcia dei due piombi, se ne può rallentare la velocità, facendo in modo che essi, assai dolcemente e senza scosse, vadano ogni volta a raggiungere l'estremo della loro corsa. Il tempo necessario per un trasferimento dei piombi da PP a P'P', o viceversa, è di circa 2'30".

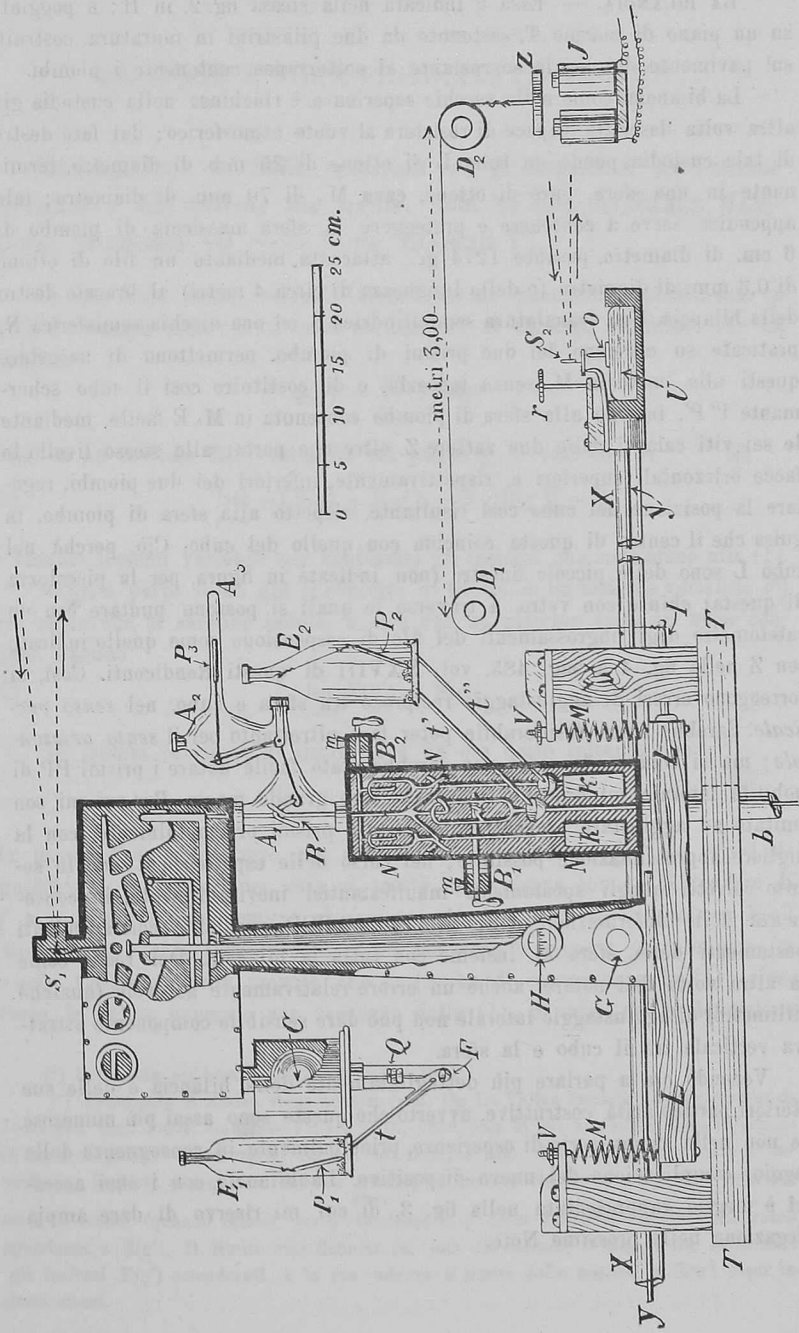


FIG. 3.

LA BILANCIA. — Essa è indicata nella stessa fig. 2, in H; è poggiata su un piano di marmo T, sostenuto da due pilastri in muratura, costruiti sul pavimento del locale sovrastante al sotterraneo contenente i piombi.

La bilancia, come nelle vecchie esperienze, è rinchiusa nella custodia già altra volta descritta, capace di resistere al vuoto atmosferico; dal lato destro di tale custodia pende un tubo L di ottone di 25 mm. di diametro, terminante in una sfera, pure di ottone, cava M, di 70 mm. di diametro; tale appendice serve a contenere e proteggere la sfera massiccia di piombo di 6 cm. di diametro, pesante 1274 gr., attaccata, mediante un filo di ottone di 0,3 mm. di diametro (e della lunghezza di circa 4 metri) al braccio destro della bilancia. Una scanalatura semicilindrica S, ed una nicchia emisferica N, praticate su ciascuno dei due prismi di piombo, permettono di accostare questi alla custodia M, senza toccarla, e di costituire così il cubo schermante P' P', intorno alla sfera di piombo contenuta in M. È facile, mediante le sei viti calanti delle due zattere Z, oltre che portar allo stesso livello le facce orizzontali superiori e, rispettivamente, inferiori dei due piombi, regolare la posizione del cubo così risultante, rispetto alla sfera di piombo, in guisa che il centro di questa coincida con quello del cubo. Ciò, perchè nel tubo L sono delle piccole finestre (non indicate in figura, per la piccolezza di questa) chiuse con vetro, a traverso le quali si possono puntare con un catetometro degli ingrossamenti del filo di sospensione come quello indicato con Z nella fig. 4 a pag. 485, vol. XXVIII di questi Rendiconti. Così, si correggono errori di aggiustaggio reciproco tra sfera e cubo, nel *senso verticale*. Sarebbe stato desiderabile poter fare altrettanto per il *senso orizzontale*; ma si comprende come non sarebbe stato facile dotare i prismi PP di mobilità laterale sui bracci CD, data la loro grande massa. Per cui mi son limitato ad aggiustare preventivamente tali prismi orizzontalmente, con la migliore approssimazione possibile; nel corso delle esperienze si sono in seguito corretti quegli spostamenti manifestantisi inevitabilmente, in conseguenza delle deformazioni delle armature ABCD, mediante corrispondenti spostamenti della sfera M, insieme con tutta la bilancia. Del resto, come già altra volta feci notare, anche un errore relativamente notevole (qualche millimetro) di aggiustaggio laterale non può dare sensibile componente attrattiva verticale tra il cubo e la sfera.

Venendo ora a parlare più dettagliatamente della bilancia e delle sue ulteriori particolarità costruttive, avverto che queste sono assai più numerose che non nella prima serie di esperienze, principalmente in conseguenza della maggior complicazione del nuovo dispositivo. La bilancia con i suoi accessori è meglio rappresentata nella fig. 3, di cui mi riservo di dare ampia spiegazione nelle prossime Note.