

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI  
ANNO CCXCVII.  
1900

---

SERIE QUINTA

---

RENDICONTI

---

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

---

VOLUME IX.

2° SEMESTRE.



ROMA  
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1900

Fisica terrestre. — *Sopra i risultati che si ottengono dai moderni sismografi.* Nota del dott. ADOLFO CANCELI, presentata dal Socio BLASERNA.

In una Nota presentata alla R. Accademia dei Lincei il 20 maggio testè decorso, l'ing. C. Viola si proponeva di dimostrare che « un sismografo a pendolo verticale lungo, non può dare altro che l'istante in cui avviene la scossa, essendo illusori gli altri dati, e dei quali non si dovrebbe tenere conto, ammessa l'ipotesi che il terremoto ondulatorio consista effettivamente in un moto della crosta terrestre come i più suppongono ». E difatti in una conclusione, diciamo così, preliminare, osservava egli che « un sismografo a pendolo verticale lungo non può dare nè la direzione, nè il verso, nè la durata di un'ondulazione sismica ».

In base a tutto ciò si potrebbe dubitare dell'efficacia degli studi sismologici, ma fortunatamente abbiamo le conclusioni finali della Nota dalle quali si può arguire che la sismologia si presenta con una base più sicura. Infatti l'autore conclude definitivamente che « se il sismografo a pendolo verticale dà effettivamente la durata e la direzione della scossa, come entro certi limiti potremo controllare con i sismografi di altre stazioni, o della stessa stazione, ma fondati sopra principio diverso, saremo indotti a ritenere che i dati offerti dal sismografo a pendolo e ritenuti buoni, sono dovuti non ad un'ondulazione della crosta terrestre, ma bensì ad una variazione periodica, o meglio ancora oscillatoria, della verticale ». La questione si può adunque porre in questi termini: I sismogrammi forniti dai moderni sismografi sono dovuti a vere ondulazioni della superficie terrestre, come la massima parte dei sismologi ritiene, o piuttosto a variazioni periodiche nella direzione della gravità, come vorrebbe concludere l'autore?

Vediamo anzitutto in qual modo il Viola arrivi ad escludere potersi trattare di ondulazioni della superficie terrestre.

Egli riferisce un sismografo a lungo pendolo ed a grande massa, nel quale perciò suppone che le oscillazioni sue proprie siano piccolissime e trascurabili, e in ogni modo calcolabili e quindi conosciute, ad un sistema ortogonale di coordinate avente l'origine nel centro di sospensione del pendolo per lo stato di equilibrio. Poscia non solo suppone che il pendolo entri in oscillazione per suo conto, ma perfino che entri in oscillazione propria la parete, il pilastro o la volta a cui il pendolo è sospeso, e tutto ciò allo scopo di arrivare a concludere che le escursioni  $\epsilon$  e  $\delta$ , corrispondenti alle componenti orizzontali dei sismografi, sono insufficienti a determinare quali funzioni siano del tempo le coordinate  $\xi$ ,  $\eta$ ,  $\zeta$ , del centro di sospensione della

massa, coordinate che egli suppone composte di due parti  $\xi_1, \xi_2, \eta_1, \eta_2, \zeta_1, \zeta_2$ , le prime dovute al moto proprio della terra, le altre dovute alla oscillazione propria della parete, del pilastro o della volta a cui il pendolo è sospeso.

Ora chi ha mai asserito che, supponendo il pendolo entrare in oscillazione propria ed oscillare in modo qualsiasi il pilastro a cui esso è attaccato, il sismogramma ottenuto possa rappresentare il moto proprio del terreno? Si è invece sempre ritenuto generalmente che i sismogrammi avessero un certo valore ed un qualche significato soltanto quando la massa pendolare rimanesse astatica, ed il centro di sospensione fosse rigidamente connesso col terreno in modo da non prendere oscillazioni proprie. Questi due scopi, che hanno avuto sempre in mira i sismologi nella costruzione e nell' impianto dei loro apparecchi, sono stati in pratica, se non sempre, molte volte con sufficiente approssimazione raggiunti.

Quindi a me sembra che le formole esposte dal Viola nella sua Nota non rappresentino che un semplice calcolo del tutto astratto e senza applicazione.

L'asserzione dei sismologi, che i sismogrammi rappresentino, almeno in certe loro fasi, dei movimenti ondulatori della superficie del globo, ha per fondamento la testimonianza di tante migliaia di osservatori, i quali, trovatisi nelle vicinanze degli epicentri di forti terremoti, hanno veduto la superficie del terreno fortissimamente ondulare e queste ondulazioni propagarsi come sulla superficie delle acque; ha per fondamento le osservazioni degli astronomi i quali in occasione di terremoti di lontana origine hanno visto nel campo del cannocchiale delle oscillazioni periodiche degli astri, e spesso volte le livelle oscillare con quel periodo medesimo che fu trovato poi più tardi coi moderni sismografi; ha per fondamento il fatto ben constatato della facilità grandissima colla quale entrano in oscillazione gli strati superficiali del globo. Si sa che per il semplice passaggio di un centinaio di soldati in marcia alla distanza di un mezzo chilometro da un sismografo abbastanza pigro, la superficie del terreno entra in una ondulazione tale da lasciare tracce ben visibili nella zona dell'apparecchio. Ora potrebbe egli dubitarsi che quelle deviazioni non fossero dovute ad un inflettersi periodico del fabbricato, a cui è attaccato il pendolo, per l'ondulazione del terreno?

Nel terremoto giapponese del 28 ottobre 1891 si formò una faglia di 40 miglia inglesi di lunghezza con un dislivello che raggiunse nella parte centrale gli 8<sup>m</sup>; dovremo ora escludere che nella formazione brusca di quella faglia possa essere entrata in oscillazione l'intera superficie del globo?

Che uno dei moderni sismografi non possa dare neppure la durata delle scosse, non potrebbe in verità asserirsi. Voglio citare un solo esempio. Il terremoto laziale del 19 luglio 1899 lasciò in vari apparecchi sismici di Roma e di Rocca di Papa dei sismogrammi di 6<sup>m</sup> di durata. Sembrò inve-

rosimile in sulle prime a taluno che il terreno avesse potuto oscillare realmente per un sì lungo periodo di tempo, ma ben presto mi accertai della realtà della cosa, imprimendo un forte urto alla massa pendolare del micro-sismografo Vicentini, con pendolo di m. 1,50 e con massa di 100 Kg., ed osservando in quanto tempo le oscillazioni proprie venivano a spegnersi completamente. Trovai che in trenta secondi le oscillazioni pendolari erano del tutto scomparse. Era dunque legittima la conclusione che il moto reale del terreno avesse durato non meno di 5<sup>m</sup> 30<sup>s</sup>. Sarebbe qui stato possibile ammettere che i muri dell'Osservatorio di Rocca di Papa, i quali hanno uno spessore di 80 cm., e non s'innalzano che pochi metri dal suolo per formare un semplice pianoterra, tutti collegati fra loro con travi e sbarre trasversali di ferro, fossero entrati in oscillazione propria ed avessero continuato questa oscillazione per sei minuti? Il Viola, ingegnere distintissimo quale egli è, e che conosce come è costruito l'Osservatorio di Rocca di Papa, non potrebbe certamente ammetterlo.

Che molte volte nei sismogrammi rimangono registrate ondulazioni proprie del pendolo, complicate con quelle del terreno, o perchè il pendolo sia troppo breve o per effetto di sincronismo, nessun sismologo ha messo mai in dubbio. Ma questi sismogrammi non debbono essere tenuti in conto o debbono essere apprezzati per quel che valgono. Il sismologo esperto, valendosi specialmente dei moderni apparecchi a grande velocità di svolgimento della zona, deve dedurre dall'analisi di un sismogramma fino a qual punto le ondulazioni tracciate sulla zona siano esclusivamente dovute al terreno.

Il Viola asserisce, in conclusione, che se i sismografi danno effettivamente la durata e la direzione della scossa, i dati da essi offerti non possono interpretarsi altrimenti che ammettendo una variazione periodica nella direzione della gravità. Dalla Nota del Viola risulta implicitamente che questa variazione periodica nella direzione della gravità non possa avvenire che per condensazioni e rarefazioni periodiche del terreno. Questo infatti l'autore a me esprimeva esplicitamente a voce.

Orbene, se ciò fosse, è evidente che una variazione tale di densità da produrre le deflessioni che effettivamente si osservano nei sismografi, dovrebbe portare addensamenti tali nel terreno che questo necessariamente verrebbe sollevato deformandosi.

Se si pensa che nel pendolo che servì per determinare l'attrazione del Chimborazo non si avea che una deflessione di 7",5 ben più piccola di quelle che qualche volta sonosi osservate concordemente in vari sismografi, tenendo pur conto della differenza tra il fenomeno statico quale era nel Chimborazo, e quello dinamico che si ha nei terremoti, si arriva a concludere che queste condensazioni periodiche nella massa superficiale del globo dovrebbero portare a sollevamenti paragonabili a vere catene circolari di montagne.