

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXIV.

1917

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXVI.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1917

si manifesta solo distintamente in ottobre, settembre e aprile, mentre nei rimanenti mesi manca siffatta prevalenza e anzi nei mesi a temperatura elevata verificasi il contrario, cioè prevalgono i giorni con umidità relativa inferiore a 60 %. Comunque, ci sembra che conoscere la distribuzione dell'umidità relativa al mattino, contemporaneamente alle determinazioni degli altri elementi meteorologici, sia cosa utilissima particolarmente quando debbono effettuarsi previsioni del tempo nelle epoche prossime ai periodi con manifestazioni temporalesche.

Fisica terrestre. — *Sulla propagazione delle onde sismiche.*
Nota di EMILIO ODDONE, presentata dal Socio C. SOMIGLIANA.

Sotto questo titolo ed in questi Rendiconti sono comparse due Note, nelle quali il prof. C. Somigliana tratta analiticamente un problema di onde piane che può trovare la sua applicazione nella interpretazione delle registrazioni sismiche (1).

L'A. arriva ad una equazione per la velocità di propagazione superficiale, che coincide coll'equazione a cui per altra via giunse Lord Rayleigh. È un'equazione di terzo grado a tre radici, e quando si dà al coefficiente di Poisson il solito valore di 1/4 (per cui il rapporto $\frac{b^2}{a^2}$ dei quadrati delle velocità spaziali delle onde trasversali e longitudinali vale 1/3), esse radici sono tutte e tre reali.

La prima radice vale 4 ed a essa corrispondono due onde associate i cui angoli di emergenza θ_a e θ_b valgono rispettivamente 30° per l'onda longitudinale e 60° per l'onda trasversale.

La seconda radice vale 3,1547 ed alla medesima corrispondono due altre onde associate, i cui angoli di emergenza valgono 12° 47' per l'onda longitudinale e 55° 44' per l'onda trasversale.

La terza radice vale notoriamente 0,8453 e vi corrispondono onde, che costituiscono una generalizzazione delle così dette onde superficiali scoperte da Lord Rayleigh.

Costruita così la teoria delle triplici onde piane, sorgeva spontanea l'idea di verificarne la corrispondenza nella sismologia pratica. Le tre radici ed i tre relativi sistemi di onde corrispondono ai tre gruppi di vibrazioni che la sismografia rivela?

La Memoria lascia comprendere che da una risposta affermativa ne potrebbe sortire una nuova rappresentazione meccanica delle oscillazioni

(1) Carlo Somigliana, *Sulla propagazione delle onde sismiche*, Rend. R. Accad. dei Lincei, vol. XXVI, ser. 5ª, fascicoli 7° e 9°, 1° sem. 1917:

sismiche; e perciò l'autore si rivolge ai sismologi perchè decidano quale posto convenga di assegnare alle nuove onde.

I sismologi non mancheranno di rispondere volenterosamente a questo cortese invito di guardare ad una questione che è in cima ai loro pensieri; ed io per primo ho cominciato a lavorare di verifica.

Il compito non è però facile, trattandosi di una novità che potrebbe cambiare l'interpretazione solita della propagazione. Tutti i sismologi, siano sperimentatori come Gray, Ewing, Rebeur-Paschwitz, Oldham ed Omori, siano teoretici come Lamb, Love, Lord Rayleigh, Rudtzki, Aug. Schmidt, Laska, Benndorff, v. Kövesligethy, Wiechert, Herglotz, Bateman e Galitzin ritengono che i primi tremiti preliminari fossero le oscillazioni longitudinali, ed i secondi tremiti preliminari fossero le oscillazioni trasversali nel medio illimitato che è la Terra. La nuova interpretazione porta che entrambi questi primi e secondi tremiti siano influenzati dal medio limitato e siano non diversamente dalle onde lunghe, dovuti a sistemi di onde associate, longitudinali e trasversali, a cui il vario angolo di emergenza conferisce velocità superficiali a due a due eguali.

Il primo argomento, col quale ho provato a saggiare la consistenza della nuova teoria delle onde associate, è il seguente.

Si può determinare l'epicentro di un macrosismo coi dati di *distanza* ed *azimut* ricavati da una sola stazione sismica. La distanza è fornita in funzione della differenza dei tempi d'arrivo delle onde (P) e delle onde (S). L'azimut è ricavato sotto forma di tangente, dal rapporto delle ampiezze vere del moto del suolo sulle due componenti orizzontali, l'una all'altra normali. Il metodo, frequentemente adoperato e specialmente dal compianto grande sismologo principe B. Galitzin, comporta tale successo, che le differenze tra i valori degli azimut calcolati e veri non arrivano che a pochi gradi.

Secondo il prof. Galitzin, si deve considerare tale accordo come una dimostrazione diretta del fatto che le onde della prima fase corrispondono realmente a delle vibrazioni longitudinali (¹). E sarebbe come dire che l'applicazione prende in difetto la concezione del prof. Somigliana, secondo la quale le onde (P) nei sismogrammi sono costituite da onde longitudinali associate alle trasversali.

Però l'asserzione del prof. Galitzin non è rigorosa. Il successo dell'applicazione non nuoce alla teoria, se la componente normale alla direzione di propagazione giace tutta nel piano di propagazione; mentre all'evidenza vi nuoce, se esiste una componente parallela all'asse « *y* » normale al piano di propagazione. Se il vettore, rappresentante la vibrazione, ha la componente $v_3 = \chi(\alpha x + \gamma z - \varepsilon_3 t)$ eguale a zero, la determinazione dell'azimut

(¹) B. Galitzin, *Sur la détermination de l'épicentre d'un tremblement de terre d'après les données d'une seule station sismique*, C. R. de l'Ac. des sciences de Paris, 7 et 21 mars 1910.

dell'epicentro anche colla nuova teoria Somigliana riesce. Basta perchè la concezione non sia colta in difetto, che il piano delle vibrazioni trasversali differisca pochissimo dal piano del gran cerchio condotto per l'epicentro e la stazione.

Questa condizione è adempiuta?

oddisfacentemente sì. Le ricerche dirette lasciano ritenere che almeno per le distanze epicentrali comprese fra 65° ed 82° le onde trasversali oscillano circa nello stesso piano come le longitudinali, nel piano cioè individuato dall'ipocentro, dal centro della terra e dalla stazione. La qualcosa è anche comprovata da ciò che il principe Galitzin applicando lo stesso metodo alla seconda fase dei sismogrammi, nella supposizione giungono solo onde trasversali, ottenne ancora successi reali, che non avrebbe ottenuto, ove il vettore di vibrazione avesse una componente parallela all'asse delle y ⁽¹⁾.

Il felice esordio per ciò che riguarda la determinazione di *azimut* non è seguito da risultato egualmente buono per ciò che riguarda la determinazione di *distanza*.

Il rapporto $\frac{V_p}{V_s}$ osservato vale 1,85 e la differenza col rapporto teorico

$\frac{V_p}{V_s} = 1,12$ è troppo forte per potere parlare di accordo soddisfacente.

Questa mia critica però non avrebbe più ragione di essere, ove la teoria fosse compatibile anche con altri valori di questo rapporto, quando, come osserva il prof. Somigliana, si ammettono pel rapporto di Poisson valori diversi da $\frac{1}{4}$. È questo un punto che richiede una più completa discussione.

Altre obiezioni alla nuova interpretazione possono essere le due seguenti:

1°) La velocità, per ognuno dei tre gruppi di vibrazione, è nella teoria delle onde associate, indipendente dalla distanza epicentrale. Secondo l'osservazione, la costanza di velocità di propagazione superficiale è invece solo proprietà specifica delle onde che corrispondono alla terza radice dell'equazione di Rayleigh (onde lunghe); per le onde (P) e le onde (S) la velocità osservata, calcolata lungo la corda e specie lungo la superficie, cresce al crescere della distanza epicentrale, non proporzionalmente alla distanza geodetica, sebbene in un rapporto minore. Questa caratteristica non può che trarre origine da una sintomatica divergenza tra il terzo gruppo d'onde ed i due primi; e non facilita la proposta generalizzazione della soluzione singolare del problema di Lord Rayleigh. Non si vede perchè l'accordo con l'osservazione debba sussistere con una radice della sua equazione, e non abbia parimenti a mantenersi per le altre radici.

(1) B. Galitzin, *Ueber die Schwingungsrichtung eines Bodenteilchens in den transversalen Wellen der zweiten Vorphase eines Bebens*, Bull. de l'Ac. Imp. des Sciences de St. Pétersburg, 1911, pp. 1019-1028.

2°) Gli angoli di emergenza, quali si possono dedurre dalla misura sperimentale del primo scarto delle onde (P), crescono colla distanza epicentrale; e questo comportamento, di preferenza, conferma l'onda longitudinale interna, giacchè se si trattasse di onde superficiali, l'emergenza rimarrebbe circa costante.

Queste discrepanze trovano la loro ragione in ciò che il quesito teorico riguarda le vibrazioni di un suolo illimitato ed infinitamente profondo a cui viene attribuito una densità ed una elasticità omogenea, ed invece, la propagazione sismica si svolge in un sottosuolo a condizioni reali assai differenti. La sismologia non può quindi ancora fare sua una teoria che attribuendo alla Terra una forma che non è quella, e condizioni di elasticità che non sono le vere, toglie al problema i suoi riflessi più belli: alludo a quei mezzi che permettono di arrivare per via indiretta alla conoscenza dell'interno del Globo e delle sue superfici discontinue se ve ne sono.

I sismologi aspettano, con grande interesse, che l'A. trasporti le sue considerazioni, dal modello piano, al campo della sfera vibrante; ed anzichè considerare il Globo come omogeneo-isotropo, lo ritenga isotropo-eterogeneo, la costanza elastica valendo per ogni guscio concentrico.

Aeronautica. — *Sulla misura barometrica delle altezze a scopo aeronautico.* Nota I di MARIO TENANI, presentata dal Socio E. MILLOSEVICH.

Durante il volo, le altezze si deducono dalle misure della pressione atmosferica in base alla formola altimetrica

$$(1) \quad h = A \log \frac{p}{p_0} (1 + \alpha t_m),$$

ove h è l'altezza cercata, A una costante, p_0 e p le pressioni misurate alla partenza e al momento della misura, t_m la temperatura media centigrada della colonna d'aria di altezza h e α il coefficiente di dilatazione dei gas. La formola sopra indicata viene generalmente presentata più completa e corredata perciò di altri termini, destinati a tener conto dell'umidità dell'aria, e della variazione della accelerazione della gravità con l'altezza e con la latitudine; termini però che portano sull'altezza, calcolata colla precedente formola, correzioni così piccole da poter essere senza danno trascurate per tutte le applicazioni della navigazione aerea (*).

(*) Risulta infatti, dall'esame della formola altimetrica completa, che solo un errore di 7 od 8 mm. nella tensione del vapore produce un errore nell'altezza equivalente a