

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCCXV.

1918

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXVII.

2° SEMESTRE.



ROMA

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

1918

Fisica terrestre. — *Sulla natura del 1° impulso del terremoto Marsicano del 1915*. Nota di G. AGAMENNONE, presentata dal Socio E. MILLOSEVICH (1).

1. Già in questi stessi Rendiconti, non mancai di richiamare l'attenzione sul fatto importantissimo che i sismografi di Rocca di Papa, fin dall'inizio della perturbazione, avevano rivelata l'esistenza di onde lente del suolo in occasione del disastroso terremoto Calabro del 1905 e anche di quello catastrofico di Messina del 1908 (2). Insistetti di nuovo su questo punto, capitale per la teoria di propagazione delle onde sismiche, in occasione d'altro mio studio sul notevole terremoto giapponese del 21 gennaio 1906, pel quale giunsi pure alla stessa conclusione che, cioè, le prime perturbazioni negli strumenti fossero state con grande probabilità prodotte da onde gravitazionali (3).

Ora mi propongo di portare il mio esame sull'altro non meno memorando terremoto della Marsica del 1915, del quale mi sono già occupato per ciò che si riferisce alla sua velocità di propagazione. Incentivo a questa mia nuova ricerca è stata la lettura d'una recente Memoria (4), il cui scopo era appunto di arrecare un contributo al presente argomento. In essa mi hanno colpito due fatti assai singolari. Il primo è che scorrendo la Tabella data dall'Autore, nella quale sono riassunti i dati strumentali dell'Italia, risultano, quasi sempre, più grandi le ampiezze del 1° impulso, date da sismografi a periodo oscillatorio più lento, beninteso fatto il debito conto dell'ingrandimento strumentale, della risultante delle due componenti orizzontali e, infine, della diversa distanza dall'epicentro. Il secondo fatto è che mentre la 1ª onda sarebbe arrivata *condensata* in alcuni Osservatori, in altri, invece, si sarebbe rivelata *rarefatta*, senza che si possa invocare per il disaccordo tra gli uni e gli altri, una plausibile spiegazione nella diversa distanza o direzione per rapporto all'epicentro.

(1) Pervenuta all'Accademia il 17 agosto 1918.

(2) *Importante particolarità nei sismogrammi del R. Oss. Geod. di Rocca di Papa in occasione dei terremoti Calabri dell'8 settembre 1905 e 28 dic. 1908* (Seduta del 21 marzo 1909); *Alcune considerazioni sul meccanismo di propagazione delle onde sismiche* (Seduta del 18 aprile 1909).

(3) *Intorno ai sismogrammi senza tremiti preliminari* (Boll. d. Soc. Sism. It., XIV, 1910, pag. 9).

(4) R. Labozzetta, *A proposito della direzione e del senso della 1ª semionda del terremoto catastrofico del 13 genn. 1915* (Ivi. XX, 1916, pag. 205).

Quest'ultimo fatto, posto in evidenza ma non spiegato dall'A., è evidentemente in opposizione con la teoria dell'elasticità de' corpi solidi, poichè, ammesso, come fa l'A., essere il 1° impulso dovuto all'arrivo di onde *longitudinali*, si sarebbe pur dovuta aspettarsi dappertutto o un'onda condensata o una rarefatta.

2. Incominciamo dalla 1ª questione, concernente l'ampiezza registrata nei vari Osservatori. L'A. parte dal noto principio che, all'arrivo della 1ª onda sismica *longitudinale*, la massa pendolare dei sismografi resti immobile, per inerzia, in modo che le penne scriventi registrino, convenientemente ingrandito, il moto reale del suolo. In quest'ordine d'idee, dovrebbe risultare nulla, o per lo meno piccola, l'influenza del periodo oscillatorio strumentale, perchè appunto, all'urto provocato dall'arrivo della 1ª onda, le masse pendolari non avrebbero il tempo sufficiente per entrare in oscillazione propria, e per conseguenza si dovrebbe ottenere presso a poco pari ampiezza, anche con tipi diversi di strumenti installati in località a non troppo diversa distanza dall'epicentro, e tanto meglio con tipi identici, oppure situati in uno stesso Osservatorio. Ora niente di tutto questo si riscontra nella Tabella data dall'A. come ora vedremo, cominciando dagli Osservatori più vicini alla Marsica e poi passando, a mano a mano, a quelli più lontani (¹).

Nulla di speciale risulta da un confronto tra *M. Cassino* (Km. 60) e *Roma* (Km. 90), in quanto che i Pendoli Orizzontali « Agamennone » che vi funzionarono, avevano periodi non troppo diversi, e l'ampiezza di 2830 micron della risultante, calcolata per *M. Cassino*, fu effettivamente maggiore di quella di 1020^µ ottenuta a *Roma*, come doveva essere. — Ma si nota subito un enorme disaccordo tra *Benevento* (Km. 140) e *Valle di P.* (160) in cui funzionavano due stessi tipi di strumenti (P. O. « Alfani »), poichè mentre nella 1ª località il moto effettivo del suolo sarebbe di neppure 1^µ, invece, nella 2ª, sebbene più lontana, risulterebbe di ben 460^µ! E se vogliamo altresì considerare l'ampiezza di 22^µ ottenuta a *B.* da una coppia di P. O. « Agamennone », la troviamo ancora più che 20 volte inferiore a quella di *V.* Ma il divario non può essere tutto spiegato con la diversità dei periodi, che erano di 11^s e 8^s-9^s per *B.* e di 7^s,5 e 17^s per *V.*, il cui sismografo era forse più sensibile. — Una discordanza risulta eziandio tra *Valle di P.* (Km. 160) e *Foggia* (180), dappoichè nella 1ª si trova un'ampiezza di 460^µ e se ne ottiene una di 930^µ per *F.*, sebbene disti 20 Km. di più, ma presenta periodi più lenti (17^s e 19^s) ne' suoi P. O. « Stiattesi ». Più significativo è il confronto tra i due Osservatori di *Stena* (Km. 230): quello dell'Università e quello dell'Osservanza, muniti entrambi d'un Microsismografo « Vicentini ». Ebbene, nel 1° si ha un'ampiezza di 27^µ, nel

(¹) Avverto d'aver supplito ad alcune costanti strumentali, mancanti nella Tavola, con quelle tolte dai Bollettini, o avute da comunicazioni degli stessi Osservatori.

2° di ben 515^u; ma convien notare che il microsismografo dell'Università era lungo m. 1 $\frac{1}{2}$ e quello dell'Osservanza m. 5 c. — Se poi veniamo al confronto tra *Siena* (230) e *Firenze* (270), troviamo in quest'ultima un'ampiezza assai più notevole, sebbene a maggiore distanza. Infatti, mentre abbiamo visto, nei due Osservatori di S., ampiezze di 27^u e 515^u, per F. troviamo 695^u per i P. O. *Aperiodici* e ben 1770^u per i P. O. « *Alfani* ». Qui v'è da rilevare non solo il fatto strano che per la stessa F. si trovino due valori, l'uno più che doppio dell'altro; ma se confrontiamo l'enorme ampiezza di 1770^u di F. con quella di S. (più vicina all'epicentro), la troviamo più che tripla di quella dell'Osservanza e circa 66 volte maggiore di quella dell'Università! È sintomatico che questi forti valori di F. siano stati ricavati da P. O. di lentissimo periodo (aperiodici o con 20^s di periodo) assai superiore a quello di 2^s,4 e 4 $\frac{1}{2}$ c. di S. — Consideriamo ora i due Microsismografi « *Vicentini* » di *Padova* (Km. 400). L'uno, con pendolo di m. 1 $\frac{1}{2}$, dà soltanto 20^u verso NE; dall'altro, con pendolo lungo m. 11 c., si ottiene un valore settuplo (80^u ⁽¹⁾) verso NNW) e, cosa curiosa, in direzione quasi perpendicolare alla 1^a! — Se passiamo al confronto tra *Padova* (400) e *Chiavari* (425), alle ampiezze di 20^u e 80^u di P. corrisponde quella di 250^u di C. sebbene più distante. Ma deve tenersi presente che mentre a P. i pendoli verticali oscillavano con periodi di 2^s,3 e 6^s,7, i P. O. « *Stiattesi* » di C. avevano periodi di 11^s $\frac{1}{2}$ e 13^s. — Un'eccezione si ha dal confronto tra *Chiavari* (Km. 425) e *Mileto* (430), poichè mentre per C. si hanno 250^u, vien fuori un'ampiezza di soli 97^u per M., dove funzionava una coppia di P. O. « *Alfani* » con un periodo di ben 18^s. — Ma se si paragona *Mileto* (430) con *Catania* (515), si trova per quest'ultimo Osservatorio un'ampiezza di soli 12^u, cioè c. 8 volte meno di quella (97^u) di M.; ed il disaccordo, più che con la distanza, è spiegabile col periodo di 18^s nel sismografo di M. in confronto di quello (2^s,4) del microsismografo di C. — Venendo a *Moncalieri* (Km. 580), troviamo 288^u, dati dai P. O. « *Stiattesi* » e soltanto 43^u ricavati dal Pendolo Verticale, avendo presente che i primi hanno un periodo di c. 20^s, mentre il 2° oscilla con soli 3^s,2 di periodo ⁽²⁾. — Infine, istituendo un parallelo tra *Catania* (515) e *Moncalieri* (580), troviamo soli 12^u per il microsismografo della 1^a località contro i 43^u del P. V. e i 288^u dei P. O. della 2^a, sebbene maggiormente distante. Ma insisto nel far rilevare che mentre a C. il periodo era di soli 2^s,4, quelli di M. erano di 3^s,2 e 20^s c.

3. Mi par lecito quindi concludere che i sismografi, dotati di più lento periodo, hanno in realtà fornito maggiori ampiezze. Viene quindi spontaneo il dubbio se veramente il 1° impulso sia dovuto all'arrivo di onde *longitudinali*, come ammette il Labozzetta, o non piuttosto di onde *gravitazionali*

(1) Ottenuto coll'ingrandimento di 108 e non 180 del Labozzetta.

(2) Nella Tavola del Labozzetta è, per equivoco, riportato 2^s,3.

le quali, al loro passaggio, hanno fatto inclinare il suolo e con ciò provocata, fin dal primo momento, la deflessione delle stesse masse pendolari; ed allora si spiegherebbe perfettamente perchè i pendoli, dotati di più lento periodo, a guisa appunto di livelle sensibilissime, abbiano potuto dare tracciati più ragguardevoli. Se così fosse, rimarrebbe subito spiegata la strana anomalia, rilevata dal Labozzetta, e cioè che per taluni Osservatori l'inizio della perturbazione sia dovuto ad un'onda *condensata* (moto centrifugo) e per altri ad un'onda *rarefatta* (moto centripeto).

Poichè si tratterebbe sempre, specialmente per gli Osservatori più distanti, d'inclinazioni lievissime del suolo, è chiaro che la diversa sensibilità degli strumenti avrebbe avuta, nel nostro caso, un'influenza preponderante nel far sì che quelli più delicati siano rimasti più facilmente e sensibilmente deflessi al passaggio delle prime evanescenti onde lente del suolo; e quelli meno delicati soltanto al sopraggiungere delle successive, più e meno rinforzate. Con ciò rimarrebbe spiegato perchè in alcuni Osservatori la 1^a deviazione della penna è stata causata da una data inclinazione del suolo ed in altri, invece, da un'inclinazione in senso opposto; e sono appunto queste diverse deviazioni, interpretate come dovute a onde longitudinali, che han fatto credere a onde condensate, o rarefatte, secondo i casi.

Se veramente il 1° impulso fosse dovuto alle onde longitudinali, ritenute generalmente dotate d'un periodo piuttosto rapido, assai meno dannosa sarebbe stata l'influenza della diversa sensibilità degli strumenti, in quanto che, avuto anche riguardo all'eccezionale intensità del terremoto Marsicano, avrebbero pur dovuto agire tutti i sismografi all'arrivo della 1^a onda emanata dal centro di scuotimento, a meno che non si fosse trattato proprio di strumenti eccessivamente pigri ed a troppa distanza dal medesimo.

4. Restando in quest'ordine di idee, quale meraviglia dunque se l'ora dell'inizio del sismogramma in qualche Osservatorio possa essere stato sensibilmente in ritardo per rispetto ad altri, all'incirca alla stessa distanza? L'inizio del sismogramma può mostrarsi anche ben netto, ma provocato non dalla 1^a onda, ma dalla 2^a o dalla 3^a, e magari dalle successive sempre meno lievi. Un esempio assai istruttivo ci è offerto dallo stesso A., quando avverte di non aver tenuto conto, nelle sue ricerche, del *Microsismografo* « Vicentini » installato nel proprio Osservatorio di Mileto, perchè, *causa il forte attrito*, la registrazione vi è cominciata con un ritardo di ben 9^s in confronto dei P. O. « Alfani ». Ne consegue pertanto che se in detto Osservatorio avesse agito il solo *Microsismografo*, si sarebbe ottenuta un'ora sensibilmente ritardata, e la si sarebbe, senza dubbio, ritenuta esattissima! (1).

(1) Basta gettare uno sguardo alla Tabella del Labozzetta, per convincersi che in alcuni Osservatori, anche vicini all'epicentro, quali Benevento e Siena (Università), l'inizio è costituito da deviazioni così insignificanti delle penne, da generare giustamente il sospetto che qualche precedente ondulazione del suolo possa essere passata inavvertita allo strumento. La stessa riflessione vale per Catania, sebbene più lontana.

Queste le prime impressioni suscitate dalla lettura della Memoria sopra citata. Mi son proposto, però, di sviscerare l'argomento con un esame accurato degli stessi sismogrammi originali, già inviati da quasi tutti gli Osservatori del Regno, e di vedere fino a qual punto queste mie deduzioni ricevano una conferma dal risultato delle mie ricerche, condotte con la maggiore obbiettività, nell'intento di arrecare un qualche contributo alla soluzione del difficile e quanto mai ancora oscuro problema della propagazione delle onde sismiche.

Litologia. — *Sulle sabbie ferrifere del litorale pugliese a sud del Promontorio garganico* ⁽¹⁾. Nota del dott. G. CHECCHIA-RISPOLI, presentata dal Corresp. FEDERICO MILLOSEVICH ⁽²⁾.

Le sabbie pirosseniche con magnetite titanifera del litorale presso Barletta hanno richiamato, per quanto sempre fugacemente, l'attenzione di parecchi studiosi. Il primo a segnalarle è stato il Ludwig ⁽³⁾; molto tempo dopo ne hanno parlato il Virgilio ⁽⁴⁾ e brevemente il Sacco ⁽⁵⁾. Il dottore Chelussi ha infine studiato la composizione mineralogica di queste sabbie insieme con quelle di vari punti della costa pugliese a sud della penisola garganica segnalando in tutte un'abbondanza di magnetite e di ilmenite ⁽⁶⁾.

Per incarico della Direzione dell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato ho dovuto anch'io occuparmi delle sabbie del litorale barlettano allo scopo di studiare l'entità di quei depositi, che tuttora si vanno formando, rispetto al tenore della magnetite che contengono, per un possibile loro sfruttamento industriale. Durante questo studio m'è riuscito di compiere anche alcune osservazioni circa la provenienza della magnetite ed il modo di concentrarsi lungo quella costa, che credo non del tutto prive di interesse esporre in questa breve Nota.

Il tratto di litorale, lungo il quale si svolsero le ricerche, si estende per oltre 30 chilometri tra la foce Carmisina a nord di Margherita di Sa-

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 3 agosto 1918.

⁽³⁾ Ludwig R., *Geologische Bilder aus Italien* (Bull. Soc. Imp. d. Naturalistes de Moscou, vol. XLVIII), Mosca, 1874.

⁽⁴⁾ Virgilio F., *Geomorfogenia della Provincia di Bari* (dal vol. III dell'opera *La Terra di Bari*), Trani, 1900.

⁽⁵⁾ Sacco F., *La Puglia. Schema geologico* (Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XXX), Roma, 1911.

⁽⁶⁾ Chelussi I., *Contribuzione alla psammografia dei litorali italiani. I: Le sabbie dell'Adriatico da Ravenna a Bari; II: Sabbie del litorale da Molfetta a Taranto* (Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XXX), Roma, 1911.