

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCV.

1898

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME VII.

1° SEMESTRE



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1898

come si è detto, sono normali in G , ed io aggiungo che ne esiste almeno uno che è normale anche in P . Infatti, se G_1 è un divisore di G d'indice p , che non è normale in P , il numero dei suoi trasformati distinti è uguale all'indice, in P , del gruppo formato dagli elementi di P invertibili con G_1 , e, siccome questo gruppo non coincide con P , detto numero è un multiplo di p . Allora, tutti i trasformati di G_1 , non possono esaurire i r divisori di G considerati, perchè, da quello che ho già stabilito, risulta che

$$r \equiv 1 \pmod{p};$$

quindi, esisterà almeno un divisore di G , d'indice p , che non è un trasformato di G_1 in P . Se questo nuovo divisore non è normale in P , tutti i suoi trasformati distinti, il cui numero è multiplo di p , non esauriscono ancora i r divisori di G considerati; e continuando in tale modo, debbo necessariamente essere arrestato dalla presenza di un divisore d'indice p in G e normale in P .

Sia ora P_1 un divisore d'indice p del gruppo P . Tra i divisori di P_1 , d'indice p , ve ne sono di quelli che sono normali in P e sia P_2 uno di questi; poi, tra i divisori di P_2 , d'indice p , ve ne sono di quelli che sono normali in P e sia P_3 uno di questi;.... così procedendo, si vede che è possibile costruire una *serie di composizione* del gruppo P :

$$P, P_1, P_2, P_3, \dots, P_{k-1}$$

tale che, ogni gruppo della serie, è divisore normale di tutti quelli che lo precedono.

Io chiamo, brevemente, una tale serie una *serie canonica di composizione* e mi riservo di ritornare fra breve su questo argomento.

Fisica. — *Sulla diffusione dei raggi Röntgen.* Nota dei dottori R. MALAGOLI e C. BONACINI, presentata dal Socio BLASERNA.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Fisica terrestre — *Sulla velocità di propagazione del terremoto d'Aidin (Asia M.) del 19 agosto 1895.* Nota di G. AGAMENONE, presentata dal Socio P. TACCHINI.

L'interesse che presenta lo studio della velocità, con cui si propagano le onde sismiche, va crescendo ogni dì più, a causa delle importanti questioni sulla costituzione interna del nostro globo che si riattaccano a tale studio. Oggi più che mai simili ricerche sono feconde in risultati, grazie ai moderni strumenti ben superiori agli antichi, vuoi per una più esatta determinazione

del tempo, vuoi per una maggiore sensibilità che permette ai medesimi di registrare il terremoto anche a distanze ragguardevolissime dall'epicentro.

In questi stessi Rendiconti furono a suo tempo pubblicati i risultati da me ottenuti studiando la propagazione delle due scosse di terremoto avvenute in Grecia il 19 e 20 settembre 1867, della celebre scossa d'Andalusia del 25 dicembre 1884 e finalmente di varie scosse verificatesi nell'isola di Zante durante l'anno 1893 e per le quali si poté conoscere con una qualche precisione l'ora dell'avvenimento sia all'epicentro che nei dintorni.

L'esperienza degli ultimi anni ci ha dimostrato come una gran parte delle perturbazioni di carattere sismico, registrate dagli strumenti degli osservatori d'Europa ed in particolar modo di quelli italiani, sono dovute a terremoti scoppiati qua e là in Oriente, a cominciare dalla Grecia ed a finire al Giappone. Ma all'eccezione di quest'ultima contrada, dove esiste già da molti anni un regolare servizio sismico, per tutte le altre, disgraziatamente, non si ha quasi mai modo di ottenere l'ora della scossa con quella precisione che sarebbe necessaria (1).

Profittando del mio soggiorno a Costantinopoli durante il biennio 1895-96, io ho cercato, per quanto mi è stato possibile, di colmare siffatta lacuna per molti dei principali terremoti, avvenuti nell'Impero Ottomano in questo spazio di tempo, ed ho voluto anche calcolare la loro velocità di propagazione tutte le volte che l'ho potuto fare con qualche speranza di buon successo. È così che io ho potuto studiare la propagazione della scossa di *Paramythia* (Epiro) del 13-14 maggio 1895 (2), quella d'*Usun-Ada* (sulla costa orientale del M. Caspio) della notte 8-9 luglio 1895 (3), di *Salonico* del 2 dicembre 1895 (4), e quella d'*Amed* (Asia M.) del 16 aprile 1896 (5).

Man mano che ne avrò tempo, ho intenzione di estendere simili ricerche anche a parecchi altri terremoti di qualche importanza avvenuti in Oriente, e per i quali posseggio i dati a ciò necessari.

Oggi mi propongo di far conoscere per sommi capi i risultati a quali sono pervenuto studiando la velocità di propagazione del terremoto d'*Aidin*

(1) Per non parlare di tanti altri terremoti, un bell'esempio di ciò si è avuto recentemente in quello di Kishm (Golfo Persico) del 10 gennaio 1897, la cui relazione si trova nel Boll. della Soc. Sismologica Italiana, vol. III, (1897), pag. 49.

(2) *Vitesse de propagation du tremblement de terre de Paramythia (Epire) dans la nuit 13-14 mai 1895.* Boll. della Soc. Sism. Ital., vol. II, (1896), pag. 3.

(3) *Tremblement de terre de la Mer Caspienne de la nuit 8-9 juillet 1895.* Bull. Mét. et Séism. de l'Obs. Imp. de Constantinople. Partie séismique pour l'an 1895, pag. XXXVIII-XL.

(4) *Tremblement de terre de Salonique du 2 décembre 1895.* Id., pag. LXV-LXVI.

(5) *Vitesse de propagation du tremblement de terre d'Amed (Asie M.) du 16 avril 1896.* Boll. della Soc. Sism. Ital., vol. II, (1896), pag. 233.

(Asia M.) del 19 agosto 1895, del quale ho già dato un' estesa relazione nei *Beiträge zur Geophysik* del prof. dott. G. Gerland di Strasburgo, (vol. III, fasc. 3, Leipzig, 1897).

Il movimento fu più intenso lungo la valle del Meandro e raggiunse il grado IX-X della scala convenzionale *De Rossi-Forel* all' epicentro, situato un po' ad oriente della città d'Aidin ed avente le seguenti coordinate geografiche:

lat. N. 37° 51'; long. 27° 55' E Greenwich.

L' area più fortemente scossa, in cui si verificarono la maggior parte dei guasti, fu di circa 800 km. q. e presentò una forma grossolanamente ellittica coll'asse maggiore di circa 50 km. lungo la valle del Meandro e con quello minore di una ventina di km. La violenza dell' urto fu tale che il movimento si risentì abbastanza sensibile lungo la costa occidentale dell'Asia M., si propagò verso il nord e verso il sud ad un centinaio di chilometri dall' epicentro e perfino ad una distanza doppia verso l' est. Le onde sismiche, generate da tanta commozione, non mancarono dall' arrivare in Europa, perturbandovi il *microsismografo* di Padova ed il *pendolo orizzontale* di Strasburgo, che pur distano dall' epicentro da 1500 a 2000 km.

Le ore, provenienti dall' Asia M., una ventina in tutto, lasciano generalmente a desiderare dal lato della precisione, quantunque la maggior parte siano state fornite dagli uffici telegrafici. Non è dunque il caso di volere utilizzare tali ore per procedere ad un calcolo della velocità di propagazione della scossa, dall' epicentro fino alle località più lontane, dove essa fu più o meno leggermente risentita dall' uomo. Non resta quindi che a scegliere, tra i dati orari posseduti, quelli che presentino minore incertezza, allo scopo di basarsi sopra di essi per calcolare la velocità media e superficiale delle onde sismiche che dall' Asia M. sono pervenute in Europa. Le ore più attendibili sono, a mio giudizio, quella (12^h 7^m, t. m. l.) osservata a Smirne dal sig. Purser, direttore della ferrovia da Smirne a Aidin, e l' altra (12^h 6^m, t. m. Smirne), osservata dal capo-stazione d' Aidin. Il tempo è determinato dal Sig. Purser a Smirne a mezzo d' una meridiana solare ed è trasmesso regolarmente, quasi tutti i giorni, a tutte le stazioni ferroviarie di quella linea. Abbastanza concordante con le due ore precedenti è quella (12^h 5^m) osservata nei due villaggi di Kiosk ed Aktché, che si trovano lungo la suddetta ferrovia e che perciò debbono assai probabilmente regolare i loro orologi su quelli delle rispettive stazioni ferroviarie. In base a queste quattro ore, ed attribuendo naturalmente un maggior peso a quelle di Aidin e di Smirne, ho trovato per una distanza media di km. 40 dall' epicentro, l' ora media 12^h 13^m, 3 (t. m. Cost.), la quale è assunta come punto di partenza per il calcolo della velocità con cui si propagarono le onde sismiche in Europa.

Nel microsismografo a registrazione meccanica di Padova la perturbazione cominciò verso le 11^h 20^m (t. m. Eur. Centr.), raggiunse il massimo (4 mm.) a 11^h 25^m 16^s e cessò completamente a 11^h 37^m.

Nel pendolo orizzontale a registrazione fotografica di Strasburgo, la perturbazione cominciò a 10^h 59^m 5^s (t. m. l.), divenne massima (5 mm.) a 11^h 1^m 23^s e cessò a 11^h 15^m 23^s.

Riducendo tali ore al t. m. Costantinopoli e confrontandole con l'ora media, ottenuta testè per la regione colpita dal terremoto, si ottengono le velocità medie superficiali, consegnate nell'ultima colonna del seguente prospetto:

LOCALITÀ	DISTANZE dell'epicentro	ORE (t. m. Cost.)	VELOCITÀ in m. per secondo	
			principio	massimo
Aidin, Kiosh.	} Km. 40	12 ^h 13 ^m ,3		
Aktché, Smirne				
Padova	} 1570	} princ. - 15,9 - 21,2	9800	3200
Strasburgo				

La velocità straordinariamente elevata di quasi 10 km. al secondo, che vien fuori per Padova ed è più che tripla di quella di Strasburgo, quando si consideri il principio della perturbazione, costituisce senza dubbio un fatto che domanda speciale attenzione. Siccome i dati orari di Padova sono esattissimi, nasce naturalmente il dubbio che tale cifra così alta possa dipendere dall'ora media (12^h 13^m, 3) che è stata assunta, per la regione scossa, come base del calcolo. Ed infatti, se questa ora fosse realmente troppo alta — ciò che si potrebbe spiegare per il fatto che in generale l'orologio è consultato, troppo tempo dopo la scossa, da persone non interessate a tal genere di osservazioni, specie se debbono anzitutto provvedere alla loro salvezza quando trattasi di scossa disastrosa — è ovvio che diminuendola di qualche minuto per ridurla, nella predetta ipotesi, al suo vero valore, verrebbe anche a diminuire la velocità ottenuta per Padova. In quest'ordine d'idee, ammettendo che quest'ora dovesse essere abbassata per es. di 3 minuti, cioè ridotta a 12^h 10^m, 3, in tal caso le velocità che ne verrebbero fuori per Padova e Strasburgo si ridurrebbero alle seguenti:

	Velocità in metri per secondo	
	principio	massimo
Padova.	4550	2340
Strasburgo	2410	2100

Se questi nuovi valori ci fanno vedere che la velocità di Padova, relativa al principio della scossa, ha potuto scemare fino a ridursi a men che la

metà della cifra che si era dapprima ottenuta, d'altra parte seguita sempre a sussistere, ed in modo rilevante, la differenza tra Padova e Strasburgo, a far scomparire la quale bisognerebbe invocare un errore ancora più forte, e sempre nello stesso senso, per l'ora concernente la regione scossa. Oltre che ciò è poco probabile, v'ha di più che il caso di una velocità straordinariamente alta, come è quella (9800 metri) primitivamente trovata per Padova, non è nuovo. Anche pel terremoto d'Amed di sopra ricordato, s'ebbe ad ottenere una velocità consimile (9450 metri) basandosi sul principio della perturbazione registrata a Padova; e conviene notare che allora non era questione di dubitare dell'ora assunta per la regione scossa, poichè il punto di partenza fu precisamente l'ora sicura osservata a Costantinopoli.

Questo fatto dunque d'una velocità media e superficiale d'una diecina di chilometri al secondo, che vien fuori per le onde sismiche più veloci, anche nel caso che non si propagano ad una distanza superiore ai 2000 km., merita tutta la nostra attenzione, in ciò che concerne il meccanismo di propagazione del movimento sismico (1). Ritornando al terremoto d'Aidin, non è improbabile che le onde più veloci, che hanno cominciato a perturbare il microsismografo di Padova, non siano invece state capaci d'influenzare in modo visibile il pendolo orizzontale di Strasburgo e che quest'ultimo abbia cominciato ad essere perturbato soltanto al passaggio di onde sismiche meno veloci, ma meno affievolite o di specie diversa, e verosimilmente quelle stesse che hanno prodotto il massimo di Padova, se si voglia stare alla cifra quasi identica (3100-3200 metri) che si ottiene per la fase massima di Padova e il principio di Strasburgo. Questo fatto mostrerebbe una volta di più quanto bisogna andar cauti, qualora si voglia utilizzare dati orari provenienti da strumenti dotati di sensibilità diversa o basati sopra principi differenti.

Ammessa la possibilità che le onde sismiche le più veloci possono propagarsi con la velocità considerevolissima di circa 10 km. al secondo, come parrebbe realmente risultare dallo studio dei terremoti d'Aidin e d'Amed, sopra ricordati, nasce spontanea la seguente riflessione:

Nell'ipotesi emessa per la 1ª volta dal Wertheim e recentemente risuscitata dal Cancani (2) che realmente in un terremoto si possano riscontrare

(1) Per potersi spiegare una sì enorme velocità, non v'ha per ora forse altro di meglio che ammettere che la propagazione del movimento si faccia in massima parte a grandi profondità ed in un mezzo eminentemente elastico. Ma su ciò rimando alle idee già svolte nella mia precedente Nota dal titolo: *Sulla variazione della velocità delle onde sismiche colla distanza*. Boll. della Soc. Sism. Ital., vol. II, (1896), pag. 161.

(2) *Sulle ondulazioni provenienti da centri sismici lontani*. Ann. dell'Uff. Centr. di Met. e Geod., vol. XV, parte 1ª, 1893, pag. 13.

Intorno ad alcune obiezioni relative alla velocità di propagazione delle onde sismiche. Rend. della R. Acc. dei Lincei, serie 5ª, vol. III, 2º sem., pag. 30; seduta del 1º luglio 1894.

i due sistemi d'onde, le *longitudinali* e le *trasversali*, contemplate nella teoria dell'elasticità d'un mezzo solido indefinito, si dovrebbero ottenere due specie d'onde sismiche caratterizzate dalla proprietà di propagarsi con una velocità ben diversa, e precisamente le più veloci, le longitudinali, con una velocità circa doppia di quelle che lo son meno, ossia le trasversali. In alcune mie Note precedenti (1) inserite in questi stessi Rendiconti, io non mancai di citare fatti ben assodati che contraddicevano a quest'ordine d'idee, e facevano perciò presagire con quanta circospezione bisognasse procedere in questa via. Più tardi, lo stesso Cancani, ha dovuto modificare il suo primitivo modo di vedere (2), intendendo per trasversali non più quelle contemplate nella teoria dei corpi elastici indefiniti, bensì un nuovo genere di movimento che sembra propagarsi alla superficie terrestre con lento periodo d'oscillazione a guisa delle grandi ondate del mare. L'esistenza di questo speciale movimento era già stato da gran tempo sospettata, in seguito alle oscillazioni straordinarie e di carattere lento che si verificavano alle volte nelle livelle astronomiche in coincidenza con qualche importante scossa di terremoto. Ora questa specie d'onde potrebbe benissimo propagarsi con una velocità tutta sua propria e non legata affatto a quella delle longitudinali della teoria, per le quali il Cancani fissa il valore da 4500 a 5000 metri al secondo. Ma per una coincidenza forse casuale, il Cancani seguita sempre ad ammettere, in base a calcoli da lui fatti, che queste ondulazioni, ch'egli persiste a chiamare trasversali, si propagano alla superficie terrestre con una velocità dai 2000 a 2500 metri, vale a dire metà di quelle longitudinali.

E poichè il principio della perturbazione, prodotta in delicati strumenti a registrazione continua, è causato probabilmente dall'arrivo delle prime onde sismiche, le longitudinali, caratterizzate in generale d'un corto periodo di vibrazione, ed oltre a ciò è sovente possibile riconoscere sui diagrammi l'arrivo del secondo sistema di onde a periodo piuttosto lento, così il Cancani immaginò persino un metodo per calcolare la distanza dell'epicentro dal luogo dell'osservazione, basato unicamente sull'intervallo che decorre tra l'arrivo dei due sistemi d'onde e su i valori delle velocità alle medesime attribuite e che sono dai 4500 ai 5000 metri per le onde più veloci, cioè

(1) *Alcune considerazioni sulla velocità di propagazione delle principali scosse di terremoto di Zante nel 1893.* Rend. della R. Acc. dei Lincei, serie 5^a, vol. III, 1^o sem., pag. 389, seduta del 15 aprile 1894.

Sulla variazione della velocità di propagazione dei terremoti attribuita alle onde trasversali e longitudinali. Id., 2^o sem., pag. 401, seduta del 16 dicembre 1894.

(2) *Sulle due velocità di propagazione del terremoto di Costantinopoli del 10 luglio 1894.* Rend. della R. Acc. dei Lincei, serie 5^a, vol. III, 2^o sem.; seduta del 16 dicembre 1894.

Osservazioni e risultati recenti sulla forma e sul modo di propagarsi delle ondulazioni sismiche. Boll. della Soc. Sism. Ital., vol. II, (1896), pag. 125.

le longitudinali, e dai 2000 ai 2500 per quelle meno veloci, le trasversali, intese nel senso loro attribuito ultimamente dal Cancani.

Ora, poichè in base ai due terremoti d'Aidin e d'Amed, sembra probabile che le onde longitudinali possano marciare anche con una velocità doppia di quella fissata dal Cancani, e per conseguenza quadrupla di quella del secondo sistema d'onde, è da domandarsi quale fiducia possa accordarsi ai risultati ottenuti fin qui, in base al metodo proposto dal Cancani, per calcolare la distanza dal luogo d'osservazione, alla quale si trovi l'epicentro d'una data scossa di terremoto.

Lo studio particolareggiato sulla velocità di propagazione del terremoto d'Aidin, che forma l'oggetto della presente Nota, sarà fra poco pubblicato nei *Beiträge zur Geophysik* del prof. dott. G. Gerland, dove appunto è stata pubblicata la mia relazione su questo importante avvenimento sismico.

Anatomia. *Sul pancreas dei Teleostei.* Nota del dott. MASSARI presentata dal Socio GRASSI.

Zoologia. — *Sul processo di fecondazione nei Diplopodi.* Nota del dott. F. SILVESTRI, presentata dal Socio GRASSI.

Queste Note saranno pubblicate nel prossimo fascicolo.

MEMORIE

DA SOTTOPORSI AL GIUDIZIO DI COMMISSIONI

G. AMPOLA e C. ULPANI. *Sulla denitrificazione.* Presentata dal Socio PATERNÒ.

PRESENTAZIONE DI LIBRI

Il Segretario BLASERNA presenta le pubblicazioni giunte in dono, segnalando quelle inviate dai Soci DARBOUX, GEGENBAUR, NOETHER, KUEHNE, e dai signori AMODEO e SACCO. Presenta inoltre un *Atlante fotografico della Luna* pubblicato dall'Osservatorio Astronomico di Parigi per cura dei signori LOEWY e PUISEUX.