

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

Passiamo ora dal sistema di coordinate abc all'altro sistema che abbia l'asse x in coincidenza con l'asse a , l'asse z in coincidenza con l'asse di figura della Terra, cioè diretto al polo boreale del mondo e formante quindi con c l'angolo $90 - \delta$, essendo δ la declinazione di S. Sarà z l'asse principale d'inerzia della Terra, al quale corrisponde il momento massimo C e gli assi xy , situati sull'equatore, quantunque non fissi nella massa terrestre, saranno tuttavia sempre due assi principali d'inerzia, cui corrispondono eguali momenti A. Il momento cercato delle forze di attrazione di S sui vari punti della massa terrestre sarà diretto secondo l'asse x e sarà quindi eguale alla sua componente P, mentre le altre due componenti saranno nulle. Si ha

$$\begin{aligned} c_i &= z_i \operatorname{sen} \delta + y_i \operatorname{cos} \delta \\ b_i &= y_i \operatorname{sen} \delta - z_i \operatorname{cos} \delta \end{aligned}$$

da cui

$$b_i c_i = \frac{1}{2} (y_i^2 - z_i^2) \operatorname{sen} 2\delta - y_i z_i \operatorname{cos} 2\delta.$$

Poichè xyz sono assi principali d'inerzia si ha

$$\sum m_i (y_i^2 + x_i^2) = C \quad \sum m_i (x_i^2 + z_i^2) = A \quad \sum m_i y_i z_i = 0$$

e pertanto

$$P = k^2 M \frac{3}{2r^3} (C - A) \operatorname{sen} 2\delta \quad Q = 0 \quad N = 0.$$

Meteorologia. — *La frequenza dei temporali in Val Padana.*
Nota di FILIPPO EREDIA, presentata dal Socio E. MILLOSEVICH.

Dai molti studii sui temporali estivi ne è risultato che la maggior parte di essi, quasi il 70 %, si manifestano in vicinanza del momento in cui suole verificarsi la temperatura massima del giorno. La causa essenziale della formazione di questi temporali, risiede nella elevata temperatura che si raggiunge nei bassi strati atmosferici; essi sono inoltre favoriti da pressione atmosferica quasi livellata, con valore vicino alla media, da venti deboli e da rilevante umidità dell'aria. Come è noto, in tali circostanze si individuano perturbazioni cicloniche poco profonde di piccolo diametro, causate da intense correnti di convezione dovute al maggiore riscaldamento del suolo, le quali divengono tanto più ragguardevoli quanto più rilevante è la diminuzione della temperatura con l'altitudine.

Il Prestel fu il primo a rilevare che la maggior parte dei temporali estivi si manifesta con pressione barometrica prossima alla media o di poco al disotto di essa. Nei paesi di montagna, dove i temporali locali sono meno

frequenti, si notano tali manifestazioni anche con elevate pressioni barometriche. E più tardi Henry notò che i temporali forti si formano durante piccoli gradienti a venti deboli, mentre un ciclone rilevante con venti forti è per lo più sfavorevole alla formazione dei temporali (¹).

Monné, esaminando le osservazioni temporalesche avvenute ad Utrecht in quasi 20 anni, trovò (²) che ben 83 temporali si verificarono con situazioni barometriche vicine o superiori a mm. 762, 76 temporali con pressione prossima o inferiore a 748 mm. e 51 temporali con depressioni barometriche più accentuate. L'A. ha anche esaminato le osservazioni di temporali raccolte in undici stazioni dell'Olanda, ed è giunto alla conclusione che in prevalenza i temporali si manifestano con situazioni barometriche di valore prossimo o di poco inferiore alla pressione barometrica media.

Héjas, compulsando le osservazioni di temporali dell'Ungheria per un venticinquennio, notò (³) che la maggior parte dei temporali si manifestarono con situazione barometrica media compresa tra mm. 731 e 734 (ridotta soltanto a zero gradi e non al mare). I temporali a Budapest irrompono con pressione all'incirca tra mm. 737 e mm. 752, e appaiono sporadicamente con situazioni barometriche di valore inferiore a mm. 731 o superiori a mm. 752. Nei mesi primaverili i temporali irrompono più frequentemente durante basse pressioni barometriche che non nei mesi autunnali e invernali; e la causa di ciò forse risiede principalmente nell'andamento annuale della pressione barometrica.

Prohaska, esaminando le variazioni della pressione rispetto alla normale e la frequenza dei temporali avvenuti sulle alpi orientali, conclude che i temporali avvengono con maggior frequenza quando la pressione differisce dalla normale di un millimetro e con minore frequenza quando la differenza è compresa tra 1 e 3 mm.; mentre diminuisce sensibilmente la frequenza per scostamenti superiori.

Klossowky, esaminando le osservazioni eseguite in Russia, trovò che i temporali sono più frequenti con pressioni comprese tra mm. 755 e mm. 760.

Ferrari, considerando le notizie sui temporali raccolte dal 20 aprile al 20 settembre 1880, trova con una differenza di pressione da un'estremità all'altra della penisola non superiore ai tre millimetri e con pressione esattamente livellata sopra la regione considerata, la seguente frequenza che si riferisce complessivamente a tutta l'Italia.

Altezza barometrica	758-759,9	760-761,9	762-763,9	764-765,9	766-767,9
Frequenza temporali	7,2	5,9	2,7	2,3	1,5

(¹) Hann J., *Lehrbuch der Meteorologie*, V. Buch, V. Kapitel, Leipzig, 1915.

(²) Monné A. I., *Ueber die Häufigkeit der Gewitter bei Verschiedenem Barometerständen*. *Meteorologische Zeitschrift*, Wienn, 1904.

(³) Héjas H., *idem*, *ibidem*.

Da ciò risulta come la pressione di 758-762, e più specialmente la pressione di 760, sia la più favorevole; di mano in mano che il barometro si innalza diminuisce la probabilità che si verifichino temporali.

La Valle Padana, come è noto, è frequentemente visitata dai temporali, specie nei mesi estivi, a causa della sua conformazione orografica: e appaiono con una determinata distribuzione barometrica che può essere o una depressione o con tipi speciali o con livellamenti. Astraendo dalla distribuzione barometrica, è utile conoscere quali altezze barometriche sogliono con maggiore frequenza favorire le manifestazioni temporalesche nel nostro paese, fondandosi però su un periodo più esteso di quanto è stato fatto finora.

Per tale ricerca abbiamo compulsato il bollettino quotidiano del R. Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica pel decennio 1907-1916. Si è cominciato ad estrarre i giorni con temporali considerando come tali quelli in cui venne osservato qualche temporale almeno in un terzo degli osservatorii distribuiti nella Valle Padana. Per indicare la pressione barometrica media si trascrissero le pressioni, ridotte a mare, osservate nelle seguenti città: Torino, Milano, Brescia, Verona, Padova, Ferrara, Forlì, Piacenza, Alessandria e Modena, alle ore otto del giorno in cui vennero osservati temporali.

Come è noto, nel predetto bollettino quotidiano, le indicazioni dei temporali vengono segnate su una carta che mostra i fenomeni atmosferici avvenuti nelle 24 ore precedenti, e quindi per avere un dato barometrico che corrisponda alla distribuzione barometrica prossima alle manifestazioni temporalesche bisognava considerare la pressione rilevata alle ore otto del giorno nel cui pomeriggio o meriggio si verificarono i temporali. E come media barometrica da attribuirsi a ciascun giorno con temporale abbiamo pertanto considerato quella dedotta dalla media delle dieci città sopra indicate. La ricerca è stata estesa ai mesi da aprile ad ottobre, periodo in cui più frequentemente avvengono le manifestazioni temporalesche, e i giorni con temporali, complessivamente ottenuti, raggiunsero il totale di 959 e sono ripartiti nella seguente tabella secondo i diversi valori della pressione barometrica, nel decennio considerato. Notiamo che sono inclusi, nella finca corrispondente ad un dato valore della pressione, tutti i giorni in cui la pressione media, delle anzidette dieci località fu di sei decimi superiore alla pressione indicata nella finca precedente e di cinque decimi inferiore a quella indicata nella finca seguente.

Fino a	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	oltre 765
	132	51	66	73	99	114	98	96	78	64	91	51

Considerando i totali dell'intero periodo, risulta come il massimo dei temporali avviene con pressione barometrica uguale o inferiore a mm. 755 e quindi concomitante a depressioni barometriche; mentre si distingue un massimo secondario di frequenza per pressioni comprese tra 759 e 762 con un

accentuato aumento per pressione di 760 mm. Possiamo pertanto segnalare questa pressione come quella più favorevole ai temporali e attribuire alla pressione tra 759 e 762 la predominanza dei temporali non contemporanei a profonde depressioni barometriche. All'intento di considerare la distribuzione mensile dei temporali in relazione alla pressione, abbiamo ripartito le singole determinazioni per mesi, e, per avere dei numeri più paragonabili, abbiamo ridotto i numeri dei giorni spettanti a ciascun millimetro di pressione in modo che il numero totale dei giorni del mese con temporali, sia uguale a cento. Dalle cifre così ottenute risulta che il maggior numero dei temporali che avvengono in aprile ha luogo con pressione inferiore o uguale a 755 mm. e che sono quindi legati a speciali depressioni barometriche che interessano la regione considerata. La frequenza dei temporali con tali pressioni va rapidamente diminuendo nei rimanenti mesi, venendo poscia ad accentuarsi per pressioni comprese tra 759 e 762. Anche in aprile si constata

	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE
Fino a 755	39	12	12	12	6	15	8
756	4	8	4	3	7	7	6
757	4	8	6	9	9	5	4
758	6	8	5	9	10	6	16
759	8	14	12	10	12	5	4
760	9	11	10	17	13	11	16
761	11	7	12	11	12	10	4
762	6	10	15	7	11	7	6
763	3	8	13	10	3	7	10
764	3	5	5	6	8	10	1
765	5	5	3	2	4	6	4
oltre 765	2	4	3	4	5	11	21

un massimo secondario con tali pressioni, ma nei mesi successivi la frequenza diviene il massimo principale. In giugno i temporali presentano un massimo secondario di frequenza con pressione vicina a 763; in settembre il massimo secondario di frequenza si ha con pressione superiore a 764 e in ottobre la maggiore frequenza ha luogo con pressioni uguali e superiori a 765, mentre rimane il massimo secondario tra 758 e 760. Raggruppando le cifre anzidette di due in due millimetri, risulta la seguente frequenza da cui appare la massima frequenza dei temporali con pressioni comprese tra 761 e 759 da maggio a settembre e la lieve preponderanza di temporali con pressioni comprese tra 762-764 per giugno e settembre. In ottobre la frequenza è quasi identica per pressioni comprese tra 758-756, 761-759 e oltre 765, mentre in aprile si ha un massimo secondario di frequenza con pressioni

tra 761 e 759. Possiamo adunque concludere che nei mesi a temperatura elevata il massimo di frequenza dei temporali ha luogo con pressioni variabili tra 761 e 759; e veniamo così a confermare, sull'esame di un materiale molto più esteso, quanto notò il Ferrari per primo, e più tardi Prohaska.

	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE
Oltre 765	7	9	6	6	9	17	25
764-762	12	23	33	23	22	24	17
761-759	28	32	34	38	37	26	24
758-756	14	24	15	21	26	18	26
inferiore 755	39	12	12	12	6	15	8

Come fu accennato avanti, uno dei fattori più importanti che concorre alla formazione del temporale è l'umidità relativa, verificandosi un sensibile aumento di essa nel periodo in cui individuansi disposizioni favorevoli alle perturbazioni temporalesche. Negli osservatorii italiani non si eseguono alle ore 8 osservazioni di umidità relativa, e l'ora più vicina è quella delle ore 9; abbiamo pertanto fondato la ricerca sui dati rilevati in quest'ultima ora. Nella tabella seguente trascriviamo, per ciascuna città di quelle sopra indicate, eccetto Forlì, il numero delle volte, in cui nei giorni con temporali, l'umidità relativa alle ore 9 fu superiore o inferiore al 60 %, supposto uguale a 100 il totale dei giorni con temporali di ciascun mese.

	APRILE		MAGGIO		GIUGNO		LUGLIO		AGOSTO		SETTEMBRE		OTTOBRE	
	Sotto 60	Sopra 60	Sotto 60	Sopra 60	Sotto 60	Sopra 60								
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Alessandria	10	90	16	84	20	80	33	67	13	87	5	95	0	100
Brescia . .	30	70	34	66	32	68	43	57	27	73	10	90	6	94
Ferrara . .	30	70	38	62	45	55	48	52	38	62	17	83	2	98
Milano . . .	30	70	35	65	38	62	48	52	25	75	10	90	4	96
Modena . .	39	61	48	52	56	44	59	41	43	57	27	73	6	94
Padova . . .	15	85	19	81	28	72	28	72	20	80	5	95	1	99
Piacenza . .	20	80	26	74	33	67	37	63	16	84	8	92	7	93
Torino . . .	18	22	23	77	24	76	30	70	10	90	8	92	0	100
Verona . . .	28	72	39	61	49	51	63	37	51	49	18	82	6	94

Risulta chiaramente un massimo di frequenza con umidità superiore a 60 %, in tutti i mesi, ma più spiccatamente nei mesi di ottobre, settembre, maggio e aprile. Fanno eccezione i dati relativi alle città di Modena e di Verona per i quali la prevalenza dell'umidità relativa superiore a 60 %.

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 $12^\circ 47'$ per l'onda longitudinale e $55^\circ 44'$ 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. 5^a, fascicoli 7^o e 9^o, 1^o sem. 1917: