

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXIII.

1916

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXV.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1916

Meteorologia. — *Sulla meteorologia di Napoli* ⁽¹⁾. Nota di MARYA KAHANOWICZ, presentata dal Corrispondente M. CANTONE.

Dalle osservazioni meteorologiche ⁽²⁾, eseguite nell'Istituto di fisica terrestre della R. Università di Napoli nel quinquennio 1910-1915, si deduce, a base delle medie mensili riportate nelle tabelle I e II, il seguente andamento annuo per i singoli elementi meteorologici:

La *pressione atmosferica* presenta, durante l'anno, tre massimi e tre minimi: un massimo in febbraio col minimo in aprile, un massimo in ottobre col minimo in dicembre ed un massimo secondario in giugno col minimo secondario in luglio. I due massimi principali sono di uguale altezza; invece il primo minimo principale è il più profondo. Le ampiezze delle due oscillazioni principali sono, in media, di 3,0 e di 1,0 mm. rispettivamente; l'ampiezza dell'oscillazione secondaria è di 0,6 mm. Le spezzate dei singoli anni ci conducono alla conclusione, che gennaio presenta i più alti massimi barometrici e i più bassi minimi barometrici; luglio e agosto presentano i più bassi massimi barometrici e i più alti minimi barometrici. In generale massimi barometrici si riscontrano nei mesi di gennaio, febbraio, novembre e dicembre; minimi barometrici si riscontrano in tutto l'anno, ad eccezione dei mesi di luglio, agosto e settembre, nei quali la pressione si mantiene nello stato di pressione livellata.

La *temperatura* media diurna presenta durante l'anno un sol massimo in agosto ed un sol minimo in gennaio. La tendenza verso il massimo procede più lentamente della tendenza verso il minimo; la primavera è più fredda dell'autunno.

Si notano i seguenti scostamenti dall'andamento medio: negli anni 1911 e 1913, nei quali la media annua superò la media annua quinquennale, febbraio è stato più freddo di gennaio, e ciò perchè il minimo annuo assoluto fu raggiunto in febbraio; negli anni 1910 e 1914, nei quali la media annua si è mantenuta inferiore alla media annua quinquennale, il massimo annuo assoluto fu raggiunto in luglio. Se ne conclude che negli anni con temperature alte il minimo annuo viene raggiunto in febbraio, il massimo in agosto; negli anni con temperature basse il minimo annuo è raggiunto in gennaio, il massimo in luglio.

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di fisica terrestre della R. Università di Napoli.

(2) I risultati di queste osservazioni vengono pubblicate anno per anno, con le rispettive medie decadiche e mensili. (Tipografia De Rubertis, Napoli, Rampe di S. Marcellino).

TABELLA I.

MESE	Temperatura centigrada						Tensione del vapore in millimetri		Umidità relativa			Evaporaz. in millim.	Nebulosità			Acqua caduta					
	Media diurna	Deviazione media	Errore (1)	Massima	Minima	Massima assoluta	9 ^a	21 ^b	9 ^a	15 ^b	21 ^b		9 ^a -9 ^b	9 ^a	15 ^a	21 ^a	Quantità in mm. in 24 ore	Abbondanza relativa	Frequenza relativa	Durata in ore e minuti	Intensità (2)
				media	media	assoluta			9 ^a	15 ^b	21 ^b	9 ^a		15 ^a	21 ^a	10%	8 "	7 "	8 "	7 "	13
Gennaio . . .	9.3	1.0	0.4	12.9	6.6	16.6	2.2	5.8	5.9	5.9	67.3	58.6	68.2	37.9	6.3	4.5	91.8	10%	14	55.6	36
Febbraio . . .	10.2	1.3	0.5	14.0	7.2	18.4	2.3	6.1	6.1	6.3	66.0	55.7	68.7	37.8	6.1	4.1	69.0	8 "	11	38.49	34
Marzo . . .	12.5	0.6	0.2	16.5	9.2	21.8	3.9	6.8	6.7	7.2	61.9	53.6	68.9	53.6	6.1	4.1	58.1	7 "	11	32.10	33
Aprile . . .	14.4	0.8	0.4	18.6	10.9	24.4	6.3	7.4	7.4	8.1	59.3	53.3	69.1	63.7	5.8	4.1	71.0	8 "	11	30.56	26
Maggio . . .	17.9	0.5	0.2	22.2	14.3	27.8	10.0	9.4	9.1	9.9	61.3	52.8	69.5	77.8	6.3	3.9	64.6	7 "	13	28.35	26
Giugno . . .	21.4	0.6	0.2	25.9	17.5	30.1	14.3	11.6	11.8	12.2	60.8	55.6	68.1	89.8	4.8	2.5	48.4	5 "	6	10.6	13
Luglio . . .	23.9	1.2	0.4	28.4	19.7	32.9	16.8	12.7	12.6	13.2	58.2	50.5	64.6	108.1	4.7	2.0	20.0	2 "	4	4.2	12
Agosto . . .	24.2	1.0	0.4	29.0	20.1	32.6	18.0	13.2	13.1	14.0	58.1	50.1	66.7	108.4	3.9	3.7	23.4	3 "	5	5.42	14
Settembre . . .	21.1	1.6	0.6	25.5	17.5	29.8	12.8	11.7	11.4	12.1	61.1	51.5	68.7	87.3	5.1	3.1	97.3	11 "	9	23.35	15
Ottobre . . .	18.2	1.0	0.4	22.4	14.5	27.5	11.4	10.2	10.2	10.4	64.4	56.8	70.7	65.9	5.0	3.9	115.1	13 "	8	21.44	11
Novembre . . .	13.4	1.7	0.7	17.5	10.8	21.0	6.2	8.0	8.0	7.9	68.6	60.2	69.7	43.5	6.5	4.7	125.0	14 "	14	37.43	18
Dicembre . . .	11.8	0.6	0.2	15.0	9.0	19.6	4.9	7.3	7.2	7.3	69.9	62.7	71.4	36.4	6.1	4.8	109.6	12 "	14	50.46	28
Anno . . .	16.5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	895.0	"	"	"	"

(*) Durata in minuti corrispondente al millimetro di altezza.

(1) L'errore medio è calcolato colla regola di Fechner.

La *tensione del vapore*, l'*umidità relativa*, l'*evaporazione* e la *nebulosità* presentano, come la temperatura, una semplice oscillazione annua. Pare che si accennino dei minimi e massimi secondari nell'andamento dell'umidità relativa e della nebulosità.

La media mensile dell'altezza della *pioggia* sul suolo caduta nelle 24 ore, la sua media durata mensile e la sua intensità (numero di mm. al minuto) presentano una doppia oscillazione annua. Novembre risulta il mese più piovoso; in ottobre cadono le piogge più intense. La somma annua si è mantenuta superiore alla somma annua quinquennale negli anni 1910 e 1914, nei quali si notò un alto grado di nebulosità, ed inferiore a detta somma negli anni 1911 e 1913, nei quali si notò un basso grado di nebulosità.

Le direzioni predominanti del *vento inferiore* sono quelle di SW e di NE, e le frequenze di questi due venti sono distribuite nei diversi mesi in modo che in marzo e in settembre le loro frequenze sono presso a poco uguali, da aprile ad agosto la frequenza del vento SW supera quella del vento NE e da ottobre a febbraio la frequenza del vento NE supera quella del vento SW. Nel periodo aprile-agosto diventano frequenti anche gli altri venti del 3° quadrante, precisamente i venti SSW e S; nel periodo ottobre-febbraio è anche frequente il vento N. In media la somma delle frequenze dei venti del 3° quadrante nei mesi del periodo marzo-agosto, contati da marzo, è uguale alla somma delle frequenze dei venti del 1° quadrante nei mesi del periodo settembre-febbraio, contati da settembre. I mesi degli equinozii costituiscono i periodi dell'inversione dei venti, determinando il predominio dei venti del 3° quadrante per la primavera e l'estate e dei venti del 1° quadrante per l'autunno e l'inverno. Venti, la cui velocità supera i 5 metri al secondo (20 km. all'ora) sono poco frequenti; solo in marzo il vento raggiunge talvolta la intensità di 13 metri al secondo.

* * *

La tripla oscillazione annua riscontrata nella pressione va d'accordo con la legge Schiaparelli-Celoria⁽¹⁾ e Ragona⁽²⁾, secondo la quale tre massimi e tre minimi di pressione durante l'anno costituiscono una legge naturale per l'Italia, da essi constatata per Trieste, Milano, Bologna e Palermo, e per Napoli confermata dall'Alberti⁽³⁾. Questo fatto, e la considerazione che è regolare l'andamento che si riscontra anche negli altri elementi, ci portano a concludere che, per Napoli, con soli cinque anni di osservazioni meteorologiche si arriva a determinare l'andamento annuo degli elementi.

(1) *Sulle variazioni periodiche del Barometro nel clima di Milano* (in Supplemento alla « Meteorologia italiana » del 1867, pag. 121).

(2) *Andamento annuale della pressione atmosferica* (in Supplemento alla « Meteorologia italiana », fascicolo II 1877).

(3) *Sul clima di Napoli* (in « Atti del R. Istituto d'incoraggiamento di Napoli », serie V, vol. III, n. 4).

TABELLA II.

Mese	Pressione barometrica a 0° (*)				Frequenza del vento osservato 3 volte al giorno													Frequenza dei venti con velocità > 5 metri al secondo										
	millimetri 700 +				N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Calma	6m	7m	8m	9m	10m	13m	
	9 ^a	15 ^b	21 ^a	21 ^b																								
Gennaio . . .	60.8	60.1	60.7	1.3	0.5	23	6	27	2	2	3	8	1	4	1	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Febbraio . . .	61.5	60.6	61.3	1.9	0.8	12	5	24	2	2	3	12	2	3	—	6	1	3	2	2	1	3	2	2	1	—	1	—
Marzo . . .	60.4	59.6	60.7	2.0	0.8	8	1	23	1	3	—	6	2	5	—	9	—	3	3	1	1	3	3	1	1	1	1	1
Aprile . . .	58.4	57.6	58.1	1.4	0.6	4	2	18	1	3	—	4	1	4	1	9	1	2	2	2	1	2	2	2	1	—	—	—
Maggio . . .	58.3	57.8	58.4	1.6	0.6	5	1	12	2	3	1	3	1	4	2	8	1	2	1	2	1	2	1	1	1	—	—	—
Giugno . . .	59.5	59.1	59.5	1.3	0.5	5	3	8	2	1	2	2	—	6	1	6	1	3	1	1	1	3	1	1	—	—	—	—
Luglio . . .	58.9	58.5	58.9	0.9	0.4	5	1	7	4	2	1	2	—	10	12	29	3	4	1	7	1	3	2	—	1	—	—	—
Agosto . . .	59.7	59.4	59.6	0.4	0.2	7	1	11	—	4	1	5	—	12	9	23	2	5	4	6	1	3	1	—	—	—	—	—
Settembre . . .	60.0	59.4	60.0	0.5	0.2	5	2	23	1	3	—	5	—	6	3	24	1	2	1	10	—	2	1	1	—	—	—	—
Ottobre . . .	61.5	60.6	61.3	0.7	0.3	8	2	33	—	1	—	3	1	5	2	23	1	2	—	8	—	2	1	—	1	—	—	—
Novembre . . .	60.5	59.6	60.4	1.6	0.6	15	3	29	1	1	—	1	—	5	3	16	1	2	11	—	1	1	1	1	—	—	—	—
Dicembre . . .	60.4	59.6	60.4	2.5	1.0	4	25	1	1	—	2	1	6	3	15	—	1	1	10	1	2	2	1	1	1	—	—	—

(*) Alitudine 35 metri sul mare.
 (†) L'errore medio è calcolato colla regola di Fechner.

La piccola oscillazione annua della temperatura, lo spostamento dell'epoca degli estremi annui di temperatura rispetto all'epoca degli solstizii, l'autunno più caldo della primavera, le piogge autunnali ed invernali, danno al clima di Napoli il carattere del clima marittimo. Però l'andamento complicato della pressione costituisce il primo indizio, che si tratta di un paese costiero, ove il continuo scambio di calore fra la terra e il mare modifica essenzialmente l'andamento degli elementi. Una grande influenza sul detto andamento esercita la posizione orografica del paese. Certo, è singolare il fatto che in un periodo breve, come un quinquennio, pare che si distinguano due tipi di clima: un tipo (anni 1911 e 1913) caratterizzato da alte temperature, basso grado di nebulosità, relativa scarsezza di pioggia, con oscillazione annua di temperatura piuttosto forte e con un notevole ritardo nell'epoca degli estremi annui di temperatura rispetto all'epoca dei solstizii; ed un tipo (1910 e 1914) caratterizzato da basse temperature, alto grado di nebulosità, ricchezza di pioggia, una relativamente minore oscillazione annua di temperatura ed un relativamente minore ritardo nell'epoca degli estremi annui di temperatura (¹). Però in entrambi i tipi si vede la coadiuvazione dei due fattori, terra e mare. Così nel primo tipo, che si avvicina di più al tipo continentale, gli estremi annui di temperatura hanno luogo rispettivamente in febbraio e agosto, come sull'oceano; nel 2° tipo, che sembrerebbe avvicinarsi di più al tipo marittimo, gli estremi annui di temperatura hanno luogo rispettivamente in gennaio e luglio, come sul continente. Credo che, nelle linee generali, si potrebbe dare la seguente spiegazione del complicato meccanismo naturale, che determina la meteorologia di Napoli:

Sappiamo che il principale fattore meteorologico, che determina l'andamento di tutti gli altri, è la temperatura dell'aria, la quale a sua volta è determinata in primo luogo dallo strato sottostante (terra o mare). Il maggiore riscaldamento della terra rispetto all'acqua, in primavera ed in estate, stabilisce un sistema di correnti dal mare sul suolo (brezza marina). Per la posizione geografica di Napoli, queste correnti devono essere dirette dal 3° quadrante, formando, come abbiamo visto, i venti SW, S e SSW. In autunno e inverno, quando la terra si raffredda più del mare, si stabilisce un sistema di correnti dalla terra sul mare (brezza terrestre), che per la posizione geografica di Napoli partono dal 1° quadrante, formando, come abbiamo visto, i venti NE e N. Così il vento SW, che dovrebbe spirare a Napoli tutto l'anno per effetto della circolazione generale dell'atmosfera nella

(¹) L'anno 1912 è stato escluso da queste considerazioni, perchè vi fu constatato un andamento anomalo nella temperatura e nella nebulosità nei mesi estivi, anomalia che, come è noto, fu attribuita allo sparpagliamento della radiazione solare prodotto dallo strato di pulviscolo che si formò nell'alta atmosfera in seguito alle eruzioni vulcaniche di quel periodo.

zona temperata boreale, viene ad essere deviato, per effetto del gradiente termico che si stabilisce fra la terra e il mare, verso S nella brezza marina, e viene ad essere invertito in venti NE e N nella brezza terrestre. Degli altri venti presenta una relativa frequenza il vento NW, diretto contro il gradiente. Tutti gli altri venti, di frequenza trascurabile, sono dovuti alla formazione di aree cicloniche ed anticicloniche secondarie.

Per la posizione orografica di Napoli, questa distribuzione dei venti produce un effetto ulteriore sulla distribuzione della temperatura, imprimendo a questa un andamento molto moderato. Se il vento marino in estate non permette lo sviluppo di temperature molto alte, le colline che circondano la città dai lati E e N (la catena dei monti tra il Vomero e Capodimonte) fanno ripiegare in alto i venti freddi di questo quadrante, non permettendo in questo modo in inverno lo sviluppo di temperature molto basse. L'andamento mite della temperatura è determinato quindi, in primo luogo, dalla posizione geografica di Napoli, come paese costiero, ed in secondo luogo dalla sua posizione orografica. In questo modo la posizione orografica concorre, insieme col mare, a mantenere una forte evaporazione ed una forte umidità. L'elemento orografico produce ancora ulteriori effetti sulla distribuzione delle precipitazioni. Costretti a ripiegare in alto, i venti danno luogo, per espansione adiabatica, alla condensazione. Infatti abbiamo visto che la maggiore quantità di precipitazioni si ha in ottobre, novembre, dicembre, gennaio e aprile, cioè nei mesi con minimi barometrici, il che dimostra che le piogge a Napoli sono in massima parte di natura ciclonale, come del resto avviene in tutta la zona temperata. Esse saranno quindi in massima quantità in autunno e inverno, quando dominano i venti freddi del 1° quadrante. Ma nemmeno la primavera sarà scarsa di piogge, poichè anche in primavera, benchè diventi predominante il vento SW, resta ancora forte il dominio del vento NE. Scarsenza di piogge si avrà solo in estate, quando diventa raro il vento NE, ed il minimo di luglio corrisponde alla minima frequenza di questo vento in questo mese. Però anche in questa stagione non si avrà siccità assoluta, sia per le piogge che accompagnano i temporali a pressione livellata, che si formano per cause locali, sia perchè anche il vento SW, obbligato dal Vesuvio e dai monti della penisola Sorrentina a piegare in alto, può dare luogo a piogge per espansione adiabatica.

Nel periodo in cui domina il vento SW, dovuto alla circolazione totale dell'atmosfera, la pressione è livellata, cioè non ci sono nè forti massimi, nè forti minimi barometrici, e la pressione media varia poco col tempo. Infatti, nei mesi di luglio agosto e settembre la pressione presenta un andamento quasi uniforme: le aree anticicloniche sono le più basse; le aree cicloniche sono le più alte. A misura che il vento si sposta da questa direzione sotto l'azione termica del continente, la pressione si scosta dall'andamento uniforme, con una tendenza per un andamento crescente o decrescente. I mas-

simi di pressione corrispondono al minimo gradiente termico, e si hanno in febbraio e ottobre, cioè quando la temperatura del mare raggiunge i valori annui estremi. I minimi di pressione corrispondono al massimo gradiente, e si hanno in aprile e dicembre, quando la terra, riscaldandosi nel primo caso e raffreddandosi nel secondo caso più rapidamente del mare, presenta la massima differenza di temperatura rispetto al mare. In quanto all'inflessione in giugno, questa corrisponde al minimo gradiente termico tra l'equatore e il polo, gradiente che si ha nel solstizio d'estate; il minimo di luglio corrisponde al brusco incremento che in questo mese subisce il detto gradiente.

Geofisica. — *Teoria generale delle onde propagate sulla superficie piana di un solido elastico.* Nota di LUIGI DE MARCHI, presentata dal Socio T. LEVI-CIVITA.

1. Le equazioni generali dell'elasticità

$$(1) \quad l \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = (\lambda + \mu) \frac{\partial \theta}{\partial x} + \mu A_2 u$$

e analoghe per v, w , dove

$$\theta = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z}$$

sono soddisfatte da integrali del tipo

$$u = c_1 e^\sigma \quad v = c_2 e^\sigma \quad w = c_3 e^\sigma$$

ove $\sigma = lx + my + nz - pt$, essendo $c_1, c_2, c_3, l, m, n, p$ costanti reali, o immaginarie, o complesse.

Assumiamo come piano xy il piano superficiale, e l'asse delle z diretto verso l'interno del solido, con l'origine in un punto qualunque della superficie che, nel caso dell'applicazione alle onde sismiche, potrà essere l'epicentro. Volendo che gli integrali $u v w$ non crescano indefinitamente col crescere di xy tanto in direzione positiva quanto in direzione negativa, dobbiamo assumere le costanti $l m$ come immaginarie. La costante p può essere complessa; e volendo che gli integrali si mantengano finiti per tutti i valori di t , la parte reale $-q$ dovrà essere negativa. Allora entra nelle espressioni di u, v, w un fattore e^{-qt} che rappresenta uno smorzamento, col tempo, della deformazione elastica. Trascuriamo per ora questo smorzamento, ponendo $q = 0$.