

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

Si converrà che l sia eguale ad un a' allora e solo allora che, nella corrispondente successione, gli elementi, a partire da un certo, sono eguali a questo a' .

Nulla di più facile che estendere al complesso degli a' e degli l le relazioni di disuguaglianza e le operazioni aritmetiche in modo da costituire un sistema A'' di tipo A.

Basta riportarsi a quanto si fa nell'algebra elementare per i numeri irrazionali, con questo vantaggio che la convergenza in senso assoluto delle nostre successioni permette di procedere in modo assai più semplice e spedito, senza neanche rendere necessario, o almeno opportuno (come avviene nel campo ordinario) di sostituire ad un'unica successione due classi contigue, ovvero una ripartizione di Dedekind.

Il sistema A'' fa perfetto riscontro alla forma fondamentale del prof. Veronese. Per questo, valgono tutte le ordinarie regole di calcolo; conservano dunque per quella la loro validità tutte le ordinarie costruzioni geometriche. In particolare la geometria proiettiva, come già ebbe a notare il prof. Veronese.

Petrografia. — *Di alcune rocce filoniane della valle di Scalve.*

Nota del dott. GIUSEPPE VIGO, presentata dal Socio STRUEVER.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Meteorologia. — *Sulla variazione annua della temperatura nel clima di Roma* (1). Nota I. del dott. ETTORE BORTOLOTTI, presentata dal Socio TACCHINI.

Quando, per una serie abbastanza estesa di anni di osservazione, si ponga mente al succedersi delle temperature di un determinato mese, o di una determinata stagione, non solo si trovano notevoli differenze fra le temperature corrispondenti in due anni diversi, ma si hanno, in generale, per parecchi anni consecutivi, differenze nello stesso senso dalla temperatura che, per quel determinato mese o per quella stagione considerata, risulterebbe come media aritmetica di tutte le temperature osservate nella serie.

Lo stesso fatto si osserva quando si consideri il succedersi delle medie temperature annue, ed in conseguenza di questo, alcuni scienziati furono indotti a ricercare un periodo per il succedersi delle annate calde o fredde; cioè con temperature medie sensibilmente superiori od inferiori alla normale.

(1) Lavoro eseguito nell'Ufficio Centrale di Meteorologia.

Il *W. Koppen*, per esempio, credette di aver trovato un periodo di 11 anni ⁽¹⁾, il periodo invece, sarebbe di 19 anni, secondo *C. R. Russel* ⁽²⁾, ed il *Brückner* ⁽³⁾ discutendo le osservazioni fatte dal 1700 in varie parti del globo, ne deduce che si hanno delle fluttuazioni nella temperatura dell'aria che si estendono a tutta la Terra, e sono soggette ad un periodo di 35 anni. Giova notare che quest'ultimo risultamento pare confermato da uno studio recente del *Maurer* ⁽⁴⁾ sulla variazione secolare della temperatura estiva.

Un altro fatto, quello cioè che tali scostamenti avvengono contemporaneamente nello stesso senso, se non con la stessa intensità, in paesi assai lontani fra loro, era già stato osservato anche dal padre *Secchi* ⁽⁵⁾ che nel discutere i risultati delle osservazioni fatte al Collegio Romano dal 1843 al 1850, osservò che le variazioni annue della temperatura sono nel medesimo senso contemporaneamente a Roma, a Parigi, a Makerstoun in Scozia, a Greenwich ed a Vienna.

La seguente tabella pone in evidenza il fatto che anche in questi ultimi tempi gli scostamenti della temperatura annua di Roma sono sensibilmente concordi con la media degli scostamenti di 7 altre stazioni della Europa centrale, e ci dà ancora il valore di tali scostamenti per tutte ed otto le stazioni dal 1881 al 1894. Per gli anni dal 1876 al 1881, si avrà una idea del senso e della intensità degli scostamenti esaminando l'unito diagramma che segna l'andamento medio della temperatura annua in Europa, ed è tolto dal citato lavoro del *Brückner*.

In conseguenza del fatto che gli scostamenti conservano per parecchi anni di seguito il medesimo segno, ne viene che, per giungere ad una conoscenza sufficientemente esatta della *media normale di temperatura*, cioè di quella parte di temperatura media che rimane costante ogni anno, occorre una lunga serie di anni di osservazioni.

Il fatto poi che il senso degli scostamenti è quasi sempre concorde per tutte le stazioni della Europa centrale, ci dà il mezzo di conoscere i periodi freddi ed i caldi di un dato luogo anche prima di averne calcolata la normale, così che, per aver questa con soddisfacente approssimazione, si dovrà por mente non solo al numero totale degli anni di cui si vuol prendere la media, ma anche al numero presumibile di anni troppo freddi o troppo caldi che nella serie considerata verranno a trovarsi.

Per queste ragioni non tutte le serie composte di un egual numero di anni sono egualmente favorevoli, e non è nemmeno detto che aumentando

(1) *Zeitschr. für. Met.* Bd. VIII, pag. 241, 257; Bd. XV, pag. 279; Bd. XVI, pag. 140, 183.

(2) *Geogr. Abhandl.* Bd. IV, H, 2, Wien 1890.

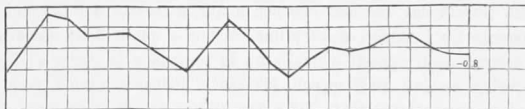
(3) *Nature*, vol. 54, (1896), pag. 379.

(4) *Met. Zeitschrift.* Bd. XIV, (1897), pag. 263.

(5) *Memorie dell'Osservatorio del Collegio Romano*, anno 1850.

ANNO	Basilea	Ginevra	Zurigo	Monaco	Stuttgart	Berlino	Parigi	Media	Roma
1881	0,1	0,1	0,0	-0,5	-0,2	-0,7	-0,1	-0,2	0,4
82	0,4	-0,1	0,3	-0,1	0,2	0,6	0,2	0,2	0,3
83	0,1	-0,3	-0,3	-0,4	-0,2	0,0	0,0	-0,2	-0,3
84	0,7	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5	-0,6
85	0,1	0,3	0,0	0,0	-0,3	-0,4	-0,1	-0,1	0,5
86	0,2	0,4	0,0	0,2	0,1	-0,3	0,4	0,1	0,2
1887	-0,1	-0,9	-1,3	-1,2	-1,3	-0,7	-1,1	-1,2	-0,03
88	-0,9	-0,8	-1,0	-0,9	-1,2	-1,0	-1,0	-1,0	-0,2
89	-0,7	-0,8	-0,9	-0,8	-0,8	-0,0	-0,4	-0,6	-0,2
90	-0,8	-0,9	-1,2	-0,9	-0,9	-0,0	-0,6	-0,8	-0,5
91	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-0,8	-0,1	-0,4	-0,6	-0,4
1892	0,2	0,2	0,3	0,0	-0,2	-0,3	0,2	0,1	0,8
93	0,6	0,8	0,5	0,0	0,3	-0,1	0,9	0,4	0,4
94	0,2	0,3	0,2	0,0	0,1	0,3	0,5	0,2	0,3

1766 71 76 81 86 91 96 1801 5 11 16 21 26 31 36 41 46 51 56 61 66 71 76 81 86 91 96



di qualche anno una serie già considerata si consegua una maggior esattezza nei risultati, potendosi anche raggiungere l'effetto opposto se gli anni aggiunti per essere tutti, o quasi tutti troppo freddi, o troppo caldi, generano uno spostamento anormale nelle medie, o fanno aumentare lo spostamento già esistente.

Così se noi consideriamo le medie fino ad ora calcolate per il clima di Roma, troviamo che quelle del Secchi si scostano dalle normali, più di quello che dovremmo aspettarci dal numero di anni osservati, perchè questi appartengono quasi tutti ad un periodo freddo.

Quelle ottenute dal Tacchini con la serie di 25 anni (1855-79) (1) hanno presso a poco lo stesso grado di esattezza di quelle calcolate dal Cancani per la serie (1855-89) perchè, nell'una e nell'altra serie, sono in egual proporzione gli anni caldi ed i freddi.

(1) *Sul clima di Roma*. Annali della Meteorologia, anno 1882, parte III.

Nel quadro seguente pongo a riscontro i risultati ottenuti dal Tacchini e dal Cancani con quelli che ho ora ottenuti dalla serie 1855-94 dove sono esattamente tanti anni freddi che caldi.

	(1855-79)	(1855-89)	(1855-94)
Decembre . . .	7,54	7,61	7,63
Gennaio	6,89	6,79	6,74
Febbraio	8,28	8,29	8,23
Marzo	10,33	10,41	10,38
Aprile	13,78	13,73	13,74
Maggio	17,75	17,78	17,79
Giugno	21,73	21,58	21,56
Luglio	24,50	24,60	24,60
Agosto	24,19	24,19	24,22
Settembre . . .	21,19	21,07	21,08
Ottobre	16,56	16,41	16,48
Novembre . . .	11,04	11,21	11,32
Anno	13,32	13,31	13,33

È da notarsi il fatto che la media annua da me calcolata è più vicina a quella trovata dal Tacchini che non a quella trovata dal Cancani, e che le differenze fra i numeri della prima colonna e quelli della seconda hanno quasi sempre segni opposti a quelli fra la seconda e la terza e che tutte hanno valori assoluti assai piccoli, ciò che ci induce a ritenere poco probabile uno spostamento costante delle temperature medie in un senso determinato ed è d'altra parte una prova della attendibilità delle medie calcolate.

Mi propongo ora di cercare, con quella esattezza che comporta il metodo dei minimi quadrati, gli scostamenti probabili da queste medie, e la probabile frequenza di scostamenti superiori a limiti determinati. Cercherò poi gli errori probabili delle medie ora calcolate, e risolverò, per le medie temperature decadiche, i medesimi quesiti che ora ho enunciato per quelle dei mesi, delle stagioni e dell'anno.

Nell'ultima parte di questo studio, prenderò in esame le successioni delle temperature che una stessa stagione ha nei diversi anni, o che le diverse stagioni hanno in uno stesso anno, per vedere quale dipendenza vi sia fra il carattere termico di una determinata stagione e quello delle stagioni consecutive.

I.

Ora è necessario, anzitutto, stabilire con esattezza i limiti in cui sono comprese le varie stagioni. Molti fanno corrispondere le stagioni ai successivi trimestri dell'anno meteorologico: ma questa ripartizione non risponde

al concetto che ordinariamente si ha di stagione, secondo il quale dovrebbero essere insieme aggruppati i mesi in cui la temperatura è notevolmente superiore alla media annua, quelli in cui è notevolmente inferiore e quelli in cui si hanno temperature poco lontane dalla media dell'anno.

Il settembre, per esempio, nei nostri climi dovrebbe considerarsi come mese di estate, come già hanno fatto in Germania vari autori, fra i quali anche ultimamente il Maurer nel lavoro citato.

Mi pare poi che la ripartizione in stagioni non dovrebbe esser fatta in modo unico per tutti i climi, ma dovrebbe dipendere dagli scostamenti che, in un clima determinato, hanno le temperature normali mensili da quella annua.

Così per fare tale ripartizione in modo razionale si dovrebbe incominciare a calcolare la media aritmetica degli scostamenti presi in valore assoluto che nell'anno normale le medie mensili hanno dalla annua.

Questa media sarebbe da chiamarsi secondo il Dove, *mutabilità media delle temperature mensili nell'anno normale*.

Calcolato questo numero, si assegneranno all'inverno ed all'estate quei mesi le cui temperature hanno dalla media annua scostamenti maggiori di quel numero, ed alle altre stagioni i rimanenti.

Per Roma essendo la mutabilità media della temperatura mensile, ora definita, di 5°64, le stagioni risulteranno così composte:

MESI	Scostamenti	MESI	Scostamenti
Inverno . . .	Decembre . . . - 7,74	Estate . . .	Giugno . . . + 6,23
	Gennaio . . . - 8,59		Luglio . . . + 9,27
	Febbraio . . . - 7,10		Agosto . . . + 8,89
	Settembre . . . + 5,75		
Primavera . . .	Marzo . . . - 4,95	Autunno . . .	Ottobre . . . + 1,15
	Aprile . . . - 1,59		Novembre . . . - 4,01
	Maggio . . . + 2,46		

II.

Ho calcolato le temperature medie di ogni stagione in ciascuno dei 40 anni della serie, e ne ho desunto le temperature normali che risultano di 7°50 per l'inverno, di 13°97 per la primavera, di 22°89 per l'estate, di 13°94 per l'autunno.

Nel seguente prospetto si trovano registrate le deviazioni delle temperature, che si sono avute in ciascuno dei 40 anni, dalla normale.

	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Anno
1855	- 0,04	- 0,20	- 0,40	+ 1,75	+ 0,07
56	+ 0,56	- 0,90	- 0,56	- 1,47	- 0,53
57	- 0,71	- 0,34	- 0,57	- 0,34	- 0,53
58	- 1,97	- 0,01	- 0,35	- 0,04	- 0,63
59	- 0,67	+ 0,23	- 0,13	+ 1,26	+ 0,07
1860	- 0,80	- 0,24	- 0,50	- 0,49	- 0,53
61	+ 1,61	- 0,63	+ 0,14	+ 0,89	+ 0,47
62	- 0,44	+ 0,93	- 0,39	+ 1,15	+ 0,17
63	- 0,02	+ 0,63	+ 0,19	+ 0,95	+ 0,37
64	- 0,87	+ 0,18	- 0,28	- 0,12	- 0,33
65	- 0,05	+ 0,33	+ 0,99	+ 0,55	+ 0,47
66	+ 0,58	+ 0,30	- 0,07	- 0,60	+ 0,07
67	+ 1,05	+ 1,40	+ 0,45	- 2,10	+ 0,37
68	- 0,89	+ 0,24	+ 0,03	- 0,03	- 0,13
69	+ 0,82	+ 0,03	- 0,11	- 1,00	- 0,03
1870	+ 0,24	+ 0,04	- 0,19	+ 0,33	+ 0,07
71	+ 0,02	- 0,27	- 0,28	- 0,56	- 0,23
72	- 0,38	+ 0,73	- 0,21	+ 0,51	+ 0,07
73	+ 1,57	+ 0,31	+ 0,65	+ 0,56	+ 0,77
74	- 0,97	- 1,72	+ 0,42	- 0,83	- 0,63
75	- 0,08	- 0,52	+ 0,18	- 0,70	- 0,23
76	+ 0,15	+ 0,39	- 0,52	- 0,28	- 0,13
77	+ 1,66	- 0,54	+ 0,96	- 1,02	+ 0,37
78	- 0,48	+ 0,36	+ 0,33	+ 1,01	+ 0,27
79	+ 1,41	- 1,04	+ 0,28	- 1,29	- 0,03
1880	- 2,00	+ 0,16	+ 0,04	+ 1,64	- 0,23
81	+ 1,57	+ 0,45	+ 0,10	- 0,76	+ 0,37
82	- 0,02	+ 1,01	- 0,14	+ 0,91	+ 0,27
83	+ 1,40	- 1,34	- 0,71	- 0,36	- 0,33
84	- 0,03	+ 0,90	- 1,07	- 3,00	- 0,63
85	+ 0,46	+ 0,10	+ 0,62	+ 0,63	+ 0,47
86	+ 0,25	- 0,51	- 0,05	+ 1,31	+ 0,17
87	- 0,31	- 0,33	+ 0,79	- 0,77	- 0,03
88	- 0,61	+ 0,07	+ 0,14	- 0,91	- 0,23
89	- 0,48	- 0,13	+ 0,01	- 0,08	- 0,23
1890	- 0,37	- 0,30	- 0,76	- 0,96	- 0,49
91	- 1,48	- 0,30	- 0,29	+ 0,75	- 0,39
92	+ 1,11	+ 0,19	+ 0,48	+ 1,06	+ 0,94
93	- 0,93	+ 0,36	+ 0,63	+ 1,50	+ 0,34
94	+ 0,13	+ 0,06	+ 0,21	+ 1,00	+ 0,56

Dall' esame di questo prospetto appare a prima vista che il carattere della successione delle deviazioni, per ogni determinata stagione, e per la media dell' anno, non è l' alternativa di valori con segni contrari, ma la permanenza, per periodi più o meno lunghi, di deviazioni tutte, o quasi tutte, nello stesso senso.

Un altro fatto che risulta manifestamente è che, anche negli anni con temperature medie sensibilmente lontane dalla normale, non tutte le stagioni hanno scostamenti nello stesso senso cosicchè, mentre le deviazioni annue concordano, nel senso, 36 volte su 40 con quelle delle medie autunnali, questa concordanza si trova verificata solo 24 volte con l'estate, 29 volte con la primavera e 25 volte con l'inverno, e si hanno 8 anni soli, in tutta la serie, in cui concordano nel segno gli scostamenti di tutte le stagioni.

III.

Sono spesso usate le frasi: « Inverno eccezionalmente rigoroso, o mite », « Estate eccessivamente caldo, o fresco » ed altre simili, senza che a queste frasi sia attribuito significato concreto e ben determinato.

Ho creduto di poter togliere questa indeterminazione facendo ricorso alla teoria dei minimi quadrati.

Ho supposto cioè che la probabilità di uno scostamento inferiore in valore assoluto ad un numero assegnato a sia espressa dal valore corrispondente dell'integrale:

$$\theta(t) = \frac{2}{\pi} \int_0^t e^{-t^2} dt,$$

con

$$t = \frac{a}{\sqrt{2} \cdot m}$$

e dove m è lo *scostamento medio*, cioè la radice quadrata della media aritmetica dei quadrati di tutti gli scostamenti osservati.

Di poi ho calcolati i valori di quegli scostamenti dalle normali che hanno per probabilità $\frac{1}{2}$, e sono solitamente chiamati: *errori probabili*, e per valori superiori all'errore probabile ho calcolato di mezzo grado in mezzo grado la probabilità di scostamenti superiori a limiti determinati, e quindi anche la probabile frequenza di tali scostamenti.

Potranno allora chiamarsi straordinarie solo quelle temperature che differiscono dalla normale per più dell'errore probabile, e per tali temperature potremo anche dire il numero più probabile di volte in cui si presenteranno per ogni periodo di tempo determinato.

I risultati ottenuti sono raccolti nel quadro seguente, dove ho anche registrato la *mutabilità media* ⁽¹⁾ e lo scostamento medio, per ogni mese, per ogni stagione e per la media dell'anno.

I valori delle probabilità calcolate sono espressi in centesimi, così danno ancora il numero più probabile di volte in cui, per ogni secolo, si avranno gli scostamenti a cui si riferiscono.

(1) Questo nome fu proposto dal Dove per indicare la media aritmetica dei valori assoluti degli scostamenti osservati.

	Mutabilità media	Scostamento medio	Errore probabile	Probabilità (in centesimi) di scostamenti superiori a							
				0°,5	1°	1°,5	2°	2°,0	3°	3°,5	4°
Decembre	1,23	1,54	1,04		51	33	19	11	5	2	1
Gennaio	1,30	1,63	1,10		55	36	22	12	7	4	1
Febbraio	1,17	1,46	0,99		50	31	17	9	4	2	1
Inverno	0,73	0,92	0,62	58	27	10	3	1	0	—	—
Marzo	1,01	1,27	0,86		43	24	12	5	2	1	0
Aprile	0,67	0,84	0,57		24	8	2	0	—	—	—
Maggio	1,00	1,26	0,85		43	24	11	5	2	0	0
Primavera	0,47	0,59	0,39	39	9	1	0	—	—	—	—
Giugno	0,82	1,03	0,70		33	15	5	2	0	—	—
Luglio	0,70	0,88	0,59		25	9	2	0	—	—	—
Agosto	0,74	0,93	0,62		28	10	3	1	0	—	—
Settembre	0,78	0,98	0,66		31	12	4	1	0	—	—
Estate	0,38	0,47	0,32	29	4	0	—	—	—	—	—
Ottobre	1,15	1,44	0,97		49	30	16	8	4	1	0
Novembre	1,09	1,36	0,92		46	27	14	7	3	1	0
Autunno	0,89	1,11	0,75	—	37	17	7	2	1	—	—
Anno	0,32	0,41	0,27	22	1	0	—	—	—	—	—

I minimi valori della mutabilità media per le temperature mensili, si hanno in aprile ed in luglio, ed i massimi (quasi due volte tanto) sono in gennaio. Si hanno di più due massimi relativi nel maggio e nell'ottobre.

Questi risultamenti sono abbastanza concordi con quelli ottenuti dal Grünh in un suo studio recente intitolato: *Die Temperaturverhältnisse Schleswig-Holsteins und Dänemarks* (Jahresber. d. Gymm zu Meldorf 1897).

Fisica terrestre. — *Velocità di propagazione del terremoto di Pergamo (Asia M.) della notte 13-14 novembre 1895.* Nota di G. AGAMENNONE, presentata dal Socio TACCHINI.

Chimica. — *Soluzioni solide fra composti a catena aperta.* Nota di GIUSEPPE BRUNI, presentata dal Socio GIACOMO CIAMICIAN.

Le due Note precedenti saranno pubblicate nel prossimo fascicolo.