

FILIPPO EREDIA

Sugli inverni rigidi.

Dal dicembre 1928 all'aprile 1929 le condizioni del tempo furono molto diverse dal normale, specialmente per il forte abbassamento della temperatura. Siffatto andamento, come è noto, si estese a buona parte dell'Europa e già dei lavori hanno messo in luce i caratteri di tale stagione invernale (1).

Un'altra serie di lavori pubblicati in tale occasione riguardano la periodicità degli inverni rigidi, all'intento di mettere in evidenza le leggi che si riscontrano nella ripetizione dei più intensi abbassamenti della temperatura.

Le serie di osservazioni termometriche raccolte a Roma formarono oggetto di speciali indagini (2); esse forniscono materiale sufficiente per mettere a raffronto i caratteri dell'inverno del 1929 con quelli notati negli anni precedenti e di vedere se esiste una vera e propria periodicità nella successione degli inverni rigidi nel clima di Roma.

Siccome i predetti dati si arrestano al 1910, abbiamo estesa la raccolta all'annata 1930, avvalendoci delle osservazioni eseguite al Collegio Romano e che il Direttore, Prof. Palazzo, gentilmente mise a nostra disposizione.

Per l'esame della rigidità degli inverni gli studiosi hanno impiegato diversi procedimenti. Alcuni si basarono sulle deviazioni della temperatura stagionale dalla media normale; però attraverso siffatta determinazione il rigore della stagione non può sempre apparire nella giusta misura, poichè gli abbassamenti termici talvolta interessano parte della stagione ed inoltre possono alternarsi dei periodi con anomalie positive e negative in modo che la temperatura invernale, pur avendo presentato dei periodi molto freddi, attraverso la deviazione può risultare poco diversa dalla normale.

A conclusioni non molto dissimili si perviene se in luogo di considerare la deviazione della media stagionale si prendono in esame le deviazioni delle singole medie mensili che hanno contribuito a formare la media invernale, poichè anche nel periodo di un mese la temperatura può presentare rilevanti oscillazioni.

(1) W. R. STEVENS, *Winter of 1928 in Europa*. Monthly Review. giugno 1929. W. KOEPPEN, *Der denkwürdige Winter 1928-29 in Europa*. Annalen der Hydrographie LVII, Jahrg. 1929, Heft XII.

(2) F. EREDIA, *Il clima di Roma*. Uff. Centrale di Meteorologia, Vol. XXXI 1910. Roma, 1911.

A risultati più conformi alla realtà si giungerebbe se l'esame fosse eseguito su intervalli minori, per es. di 5 giorni, e basato sulla somma delle deviazioni negative delle pentadi comprese nei tre mesi dell'inverno meteorologico, ossia in dicembre, gennaio e febbraio; e meglio ancora se si prendessero le temperature giornaliere.

Angot (1) ritenne che la somma delle temperature, nei giorni durante i quali la temperatura minima si mantiene inferiore a zero gradi, costituisse il confronto più adatto; con un tale procedimento egli esaminò le osservazioni termometriche di Parigi dal 1872 al 1912.

Hellmann (2) fece notare che siffatto procedimento non può generalizzarsi, perchè in molti paesi dell'Europa centrale e settentrionale la temperatura minima è al disotto di zero gradi anche nella primavera e nell'autunno e quindi la somma della temperatura minima al disotto di zero gradi non costituisce un elemento caratteristico del solo inverno. Ed egli ritenne che meglio corrispondesse allo scopo la somma delle temperature medie diurne dei giorni di ghiaccio, cioè di quei giorni durante i quali la temperatura media dell'aria è inferiore a zero gradi; e applicò tale procedimento alle osservazioni termometriche di Berlino dal 1766 al 1915.

Nemmeno il procedimento di Hellmann può generalizzarsi, poichè in molte serie di osservazioni, come ad esempio quelle di Roma, la temperatura media diurna raramente raggiunge valori inferiori a zero gradi.

Conveniamo però coll'Hellmann che la misura di un inverno rigido nei luoghi ove suole cadere la neve, certamente apparirebbe meglio, considerando il numero delle giornate durante le quali la neve rimase al suolo: poichè la irradiazione della superficie, specialmente se la neve è polverulenta, abbassa molto la temperatura dell'aria, specie se l'atmosfera è serena.

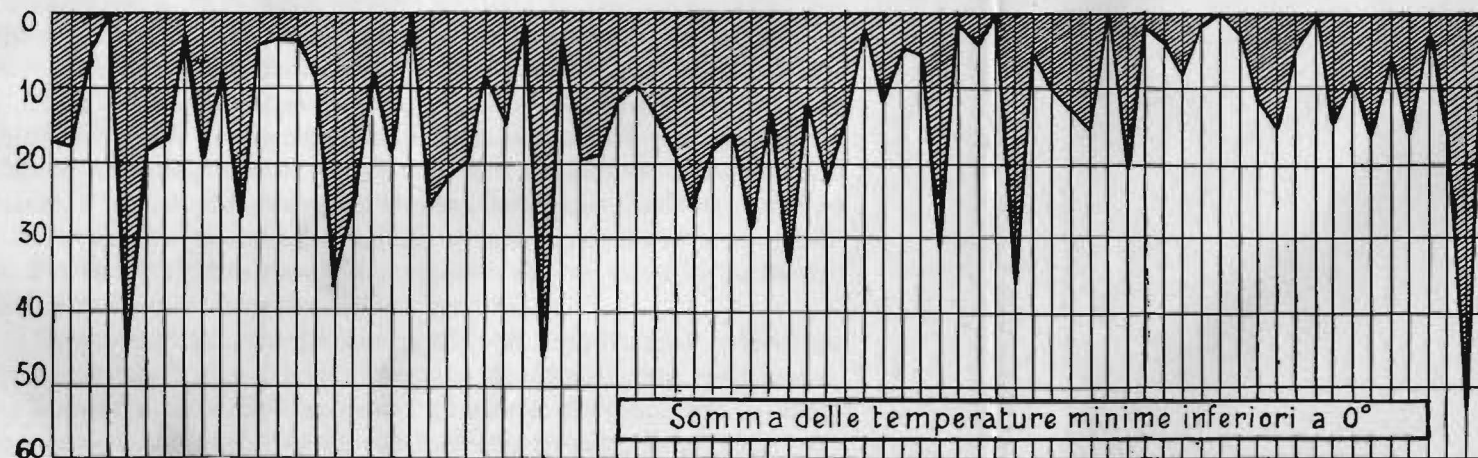
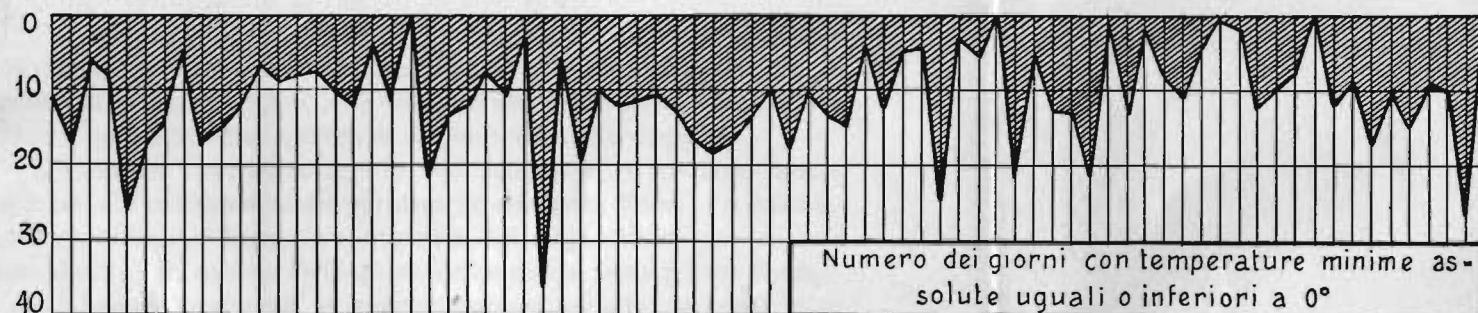
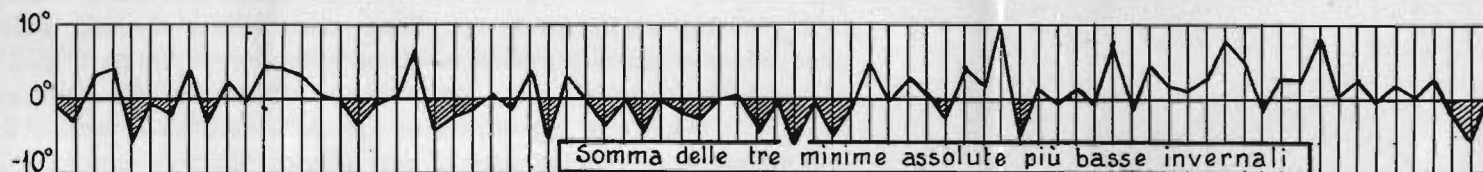
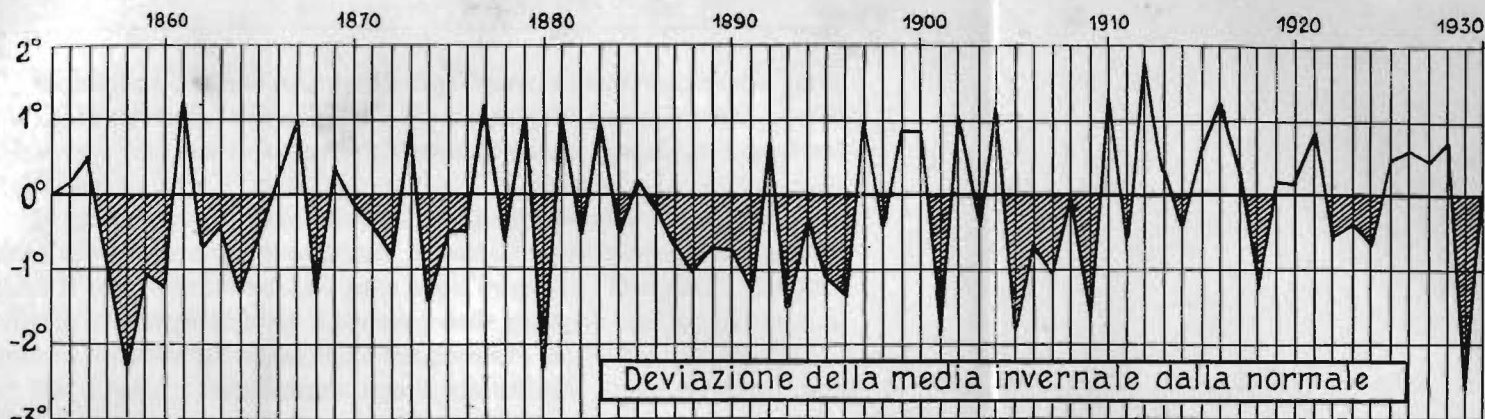
Easton (3), nell'esame degli inverni rigidi dell'Europa occidentale, ritenne che la rigidità possa risultare dalla media delle tre temperature minime assolute più basse osservate nei singoli mesi compresi tra il novembre di un'annata e il marzo dell'annata successiva.

Non è possibile formulare un procedimento unico da adottare generalmente per esaminare i caratteri della stagione invernale, poichè l'andamento dei fenomeni meteorologici è molto mutevole da paese a paese.

(1) A. ANGOT, *Sur un mode de classification des hivers*, Annuaire de la Société Météorologique de France, Parigi, 1913.

(2) G. HELLMANN, *Ueber strenge Winter*, Sitzungberichte K. P. Akademie der Wissenschaften 1917, LII, Berlino, 1918.

(3) G. EASTON, *Les hivers dans l'Europe occidentale*, Leida, 1928.



Mi sembra che nell'esame di lunghe serie di osservazioni converrà applicare contemporaneamente i diversi metodi sopra esposti, poichè attraverso tanti vari elementi risulteranno meglio specificati i caratteri stagionali.

Io penso che ai procedimenti predetti potrebbe aggiungersi un altro, consistente nel considerare il numero delle giornate durante le quali le temperature minime sono state inferiori a zero gradi. Con tale criterio si completerebbe il numero delle giornate che hanno contribuito a formare la somma delle temperature inferiori a zero gr. di.

Ma siffatto procedimento non è suscettibile di generale impiego perchè per alcuni climi, come ad esempio per Roma, va annoverata come giornata fredda anche quella con temperatura uguale a zero gradi; e quindi converrebbe anche considerare le giornate con temperatura minima assoluta uguale a zero gradi. Il totale così ottenuto costituirebbe un dato a sè, ma sufficiente per specificare i caratteri dell'inverno in quelle località ove la temperatura normalmente non raggiunge valori molto al disotto di zero gradi.

Purtroppo non è sempre possibile applicare contemporaneamente più metodi perchè non è raro il caso che ci si trovi nell'impossibilità di avere sottomano i registri ove furono trascritte le osservazioni quotidiane e quindi bisogna operare su riassunti mensili o decadici.

È doloroso constatare che in tali condizioni ci troviamo anche riguardo alle osservazioni meteorologiche relative a Roma. Le osservazioni quotidiane si hanno a cominciare dal 1853 mentre per gli anni precedenti si conoscono i valori mensili e non si sono potuti rintracciare i registri contenenti le osservazioni pel periodo anteriore. Con l'augurio che altre indagini possano metterci in condizione di rintracciare il materiale probabilmente smarrito, esaminiamo i caratteri di ciascun inverno determinati con i diversi procedimenti sopra indicati.

Nella tabella seguente sono contenute le deviazioni della temperatura media invernale di ciascuna annata dalla normale, la somma delle tre minime assolute più basse mensili risultanti nel periodo da novembre a marzo, il numero dei giorni con temperature minime assolute eguali od inferiori a zero e la somma delle temperature minime inferiori a zero gradi.

Per rendere più evidenti le variazioni da un anno al successivo diamo anche una rappresentazione grafica.

Appare evidente come gli inverni 1857-58, 1879-80, 1928-29 si distaccano molto dagli altri e quindi possiamo classificarli come molto rigidi.

Seguono a breve distanza da essi gli inverni 1863-64; 1873-74; 1887-89; 1890-91; 1892-93; 1910-11, che possiamo ritenere come rigidi.

ANNO	Deviazione della media invernale dalla normale $\frac{D+G+F}{3}$				ANNO	Deviazione della media invernale dalla normale $\frac{D+G+F}{3}$				ANNO	Deviazione della media invernale dalla normale $\frac{D+G+F}{3}$			
	Somma delle temperature minime sotto zero $D+G+F+M$					Somma delle temperature minime sotto zero $D+G+F+M$					Somma delle temperature minime sotto zero $D+G+F+M$			
	Frequenza delle temperature ≤ 0 $D+G+F$					Frequenza delle temperature ≤ 0 $D+G+F$					Frequenza delle temperature ≤ 0 $D+G+F$			
	Somma delle tre minime assolute più basse $D+G+F+M$					Somma delle tre minime assolute più basse $D+G+F+M$					Somma delle tre minime assolute più basse $D+G+F+M$			
1853-54	0.0	17.2	11	- 6.0	1879-80	- 2.3	45.5	36	- 10.0	1905-06	- 0.6	3.8	5	- 3.4
54-55	+ 0.1	17.4	17	- 8.2	80-81	+ 1.1	2.8	6	- 2.4	06-07	- 0.1	9.6	12	- 5.2
55-56	+ 0.5	5.1	6	- 2.4	81-82	- 0.5	19.0	19	- 4.6	07-08	0.0	11.7	12	- 3.1
56-57	- 0.8	0.4	8	- 0.6	82-83	+ 1.0	18.5	10	- 7.9	08-09	- 1.6	14.8	20	- 5.3
57-58	- 2.3	44.9	26	- 10.7	83-84	- 0.5	10.9	12	- 5.1	09-10	+ 1.3	0.0	0	+ 3.4
58-59	- 1.1	18.1	17	- 5.7	84-85	+ 0.2	9.4	11	- 9.3	10-11	- 0.5	21.4	13	- 6.2
59-60	- 1.2	15.7	14	- 7.2	85-86	- 0.2	12.7	10	- 5.3	11-12	+ 1.8	2.1	1	- 0.2
60-61	+ 1.3	1.7	4	- 0.7	86-87	- 0.7	18.9	12	- 6.1	12-13	+ 0.4	3.9	7	- 1.8
61-62	- 0.7	18.2	16	- 8.0	87-88	- 1.0	26.4	16	- 6.9	13-14	- 0.4	8.1	10	- 3.4
62-63	- 0.4	8.3	15	- 3.0	88-89	- 0.7	17.8	18	- 4.5	14-15	+ 0.6	2.1	3	- 1.5
63-64	- 1.3	27.3	12	- 4.7	89-90	- 0.7	16.2	16	- 4.3	15-16	+ 1.3	0.0	0	+ 2.8
64-65	- 0.5	4.4	6	- 1.0	90-91	- 1.8	28.0	13	- 8.7	16-17	+ 0.5	1.0	1	+ 0.5
65-66	+ 0.3	3.4	8	- 0.7	91-92	+ 0.7	12.5	9	- 5.7	17-18	- 1.1	11.5	12	- 6.3
66-67	+ 1.0	3.2	7	- 1.7	92-93	- 1.5	33.3	17	- 11.2	18-19	+ 0.2	15.3	9	- 1.8
67-68	- 1.3	7.8	7	- 3.8	93-94	- 0.3	11.8	10	- 5.2	19-20	+ 0.2	4.2	7	- 1.8
68-69	+ 0.4	33.9	10	- 4.6	94-95	- 1.1	23.4	13	- 9.7	20-21	+ 0.9	0.0	0	+ 3.9
69-70	- 0.1	24.9	12	- 8.2	95-96	- 1.3	14.5	14	- 6.1	21-22	- 0.5	13.4	12	- 4.2
70-71	- 0.4	8.3	4	- 1.5	96-97	+ 1.0	2.0	3	- 0.3	22-23	- 0.4	7.3	8	- 1.6
71-72	- 0.8	18.0	11	- 3.9	97-98	- 0.5	11.8	12	- 4.9	23-24	- 0.6	16.1	17	- 4.8
72-73	+ 0.9	0.0	0	+ 1.3	98-99	+ 0.9	4.1	4	- 2.3	24-25	+ 0.5	6.0	10	- 3.4
73-74	- 1.4	25.7	21	- 8.7	99-00	+ 0.9	4.5	4	- 3.7	25-26	+ 0.6	15.2	15	- 4.4
74-75	- 0.5	21.0	13	- 7.2	00-01	- 1.9	30.9	24	- 6.7	26-27	+ 0.5	3.4	7	- 1.8
75-76	- 0.5	19.6	12	- 6.2	01-02	+ 1.1	1.1	2	- 0.8	27-28	+ 0.8	7.7	10	- 6.5
76-77	+ 1.2	7.9	8	- 3.7	02-03	- 0.4	4.4	5	- 2.8	28-29	- 2.5	53.4	26	- 0.4
77-78	- 0.7	15.0	11	- 5.7	03-04	+ 1.2	0.0	0	+ 7.1	29-30	0.0	1.3	0	+ 0.3
78-79	+ 1.0	1.0	1	- 1.2	04-05	- 1.8	36.5	21	- 9.3	-	-	-	-	-

ANNO	Deviazione della media invernale dalla normale $\frac{D+G+F}{3}$				ANNO	Deviazione della media invernale dalla normale $\frac{D+G+F}{3}$				ANNO	Deviazione della media invernale dalla normale $\frac{D+G+F}{3}$			
	Somma delle temperature minime sotto zero $D+G+F+M$					Somma delle temperature minime sotto zero $D+G+F+M$					Somma delle temperature minime sotto zero $D+G+F+M$			
	Frequenza delle temperature ≤ 0 $D+G+F$					Frequenza delle temperature ≤ 0 $D+G+F$					Frequenza delle temperature ≤ 0 $D+G+F$			
	Somma delle tre minime assolute più basse $D+G+F+M$					Somma delle tre minime assolute più basse $D+G+F+M$					Somma delle tre minime assolute più basse $D+G+F+M$			
1853-54	0.0	17.2	11	- 6.0	1879-80	- 2.3	45.5	36	-10.0	1905-06	- 0.6	3.8	5	- 3.4
54-55	+ 0.1	17.4	17	- 8.2	80-81	+ 1.1	2.8	6	- 2.4	06-07	- 0.1	9.6	12	- 5.2
55-56	+ 0.5	5.1	6	- 2.4	81-82	- 0.5	19.0	19	- 4.6	07-08	0.0	11.7	12	- 3.1
56-57	- 0.8	0.4	8	- 0.6	82-83	+ 1.0	18.5	10	- 7.9	08-09	- 1.6	14.8	20	- 5.3
57-58	- 2.3	44.9	26	-0.7	83-84	- 0.5	10.9	12	- 5.1	09-10	+ 1.3	0.0	0	+ 3.4
58-59	- 1.1	18.1	17	- 5.7	84-85	+ 0.2	9.4	11	- 9.3	10-11	- 0.5	21.4	13	- 6.2
59-60	- 1.2	15.7	14	- 7.2	85-86	- 0.2	12.7	10	- 5.3	11-12	+ 1.8	2.1	1	- 0.2
60-61	+ 1.3	1.7	4	- 0.7	86-87	- 0.7	18.9	12	- 6.1	12-13	+ 0.4	3.9	7	- 2.8
61-62	- 0.7	18.2	16	- 8.0	87-88	- 1.0	26.4	16	- 6.9	13-14	- 0.4	8.1	10	- 3.4
62-63	- 0.4	8.3	15	- 3.0	88-89	- 0.7	17.8	18	- 4.5	14-15	+ 0.6	2.1	3	- 1.5
63-64	- 1.3	27.3	12	- 4.7	89-90	- 0.7	16.2	16	- 4.3	15-16	+ 1.3	0.0	0	+ 2.8
64-65	- 0.5	4.4	6	- 1.0	90-91	- 1.8	28.0	13	- 8.7	16-17	+ 0.5	1.0	1	+ 0.5
65-66	+ 0.3	3.4	8	- 0.7	91-92	+ 0.7	12.5	9	- 5.7	17-18	- 1.1	11.5	12	- 6.3
66-67	+ 1.0	3.2	7	- 1.7	92-93	- 1.5	33.3	17	-11.2	18-19	+ 0.2	15.3	9	- 1.8
67-68	- 1.3	7.8	7	- 3.8	93-94	- 0.3	11.8	10	- 5.2	19-20	+ 0.2	4.2	7	- 1.8
68-69	+ 0.4	35.9	10	- 4.6	94-95	- 1.1	23.4	13	- 9.7	20-21	+ 0.9	0.0	0	+ 3.0
69-70	- 0.1	24.9	12	- 8.2	95-96	- 1.3	14.5	14	- 6.1	21-22	- 0.5	13.4	12	- 4.2
70-71	- 0.4	8.3	4	- 1.5	96-97	+ 1.0	2.0	3	- 0.3	22-23	- 0.4	7.3	8	- 1.6
71-72	- 0.8	18.0	11	- 3.9	97-98	- 0.5	11.8	12	- 4.9	23-24	- 0.6	16.1	17	- 4.8
72-73	+ 0.9	0.0	0	+ 1.3	98-99	+ 0.9	4.1	4	- 2.3	24-25	+ 0.5	6.0	10	- 3.4
73-74	- 1.4	25.7	21	- 8.7	99-00	+ 0.9	4.5	4	- 3.7	25-26	+ 0.6	15.2	15	- 4.4
74-75	- 0.5	21.0	13	- 7.2	00-01	- 1.9	30.9	24	- 6.7	26-27	+ 0.5	3.4	7	- 1.8
75-76	- 0.5	19.6	12	- 6.2	01-02	+ 1.1	1.1	2	- 0.8	27-28	+ 0.8	7.7	10	- 6.5
76-77	+ 1.2	7.9	8	- 3.7	02-03	- 0.4	4.4	5	- 2.8	28-29	- 2.5	53.4	26	-0.4
77-78	- 0.7	15.0	11	- 5.7	03-04	+ 1.2	0.0	0	+ 7.1	29-30	0.0	1.3	0	+ 0.3
78-79	+ 1.0	1.0	1	- 1.2	04-05	- 1.8	36.5	21	- 9.3	—	—	—	—	—

In generale l'andamento delle quattro anzidette spezzate è pressochè identico, ma non è raro il caso che si constati una anomalia di diversa entità fra le due ultime spezzate; ossia la spezzata che riunisce i totali dei giorni con temperatura uguale o sotto zero non segue sempre la spezzata che riunisce le somme delle temperature minime sotto zero perchè qualche inverno (come quello del 1928-29) si distinse per rilevanti temperature minime sotto zero.

L'inverno 1928-29 appare come il più rigido; e ciò sta a provare come la rigidità eccezionale constatata dal Koeppen per la Germania, l'Austria, l'Olanda e la Francia, da Picotti per Trieste e da Zanon per Venezia, vale anche per Roma.

Dalla figura appare come tutto il periodo di annate esaminate può suddividersi in tre intervalli distinti, i cui punti estremi sono dati dagli inverni molto rigidi sopra indicati. Il primo periodo (1857-58; 1879-80) è contraddistinto da una grande variabilità nel senso che ad inverni rigidi si succedettero inverni miti, il secondo periodo (1879-80; 1904-05) presenta una maggiore frequenza degli inverni rigidi, mentre il terzo (1904-05; 1928-29) racchiude un maggior numero di inverni miti.

Anche Koeppen (1) segnalò questi diversi caratteri di gruppi di annate vicine, e difatti egli trova che il periodo compreso tra il 1887 ed il 1891 si distingue dal periodo 1912-1927 perchè in esso gli inverni dell'Europa occidentale furono più freddi del normale, nell'ultimo periodo gli inverni 1920-1923-1925-1927 furono miti.

Brazier (2) nel suo studio sugli inverni a Parigi trovò che gli inverni rigidi si raggruppano attorno ad alcune annate separati da intervalli la cui durata è variabile e compresa fra cinquanta e sessanta anni.

La serie di annate da noi esaminate è molto breve per trarre elementi relativi alla periodicità: pur nondimeno è sintomatico il fatto che tra gli inverni molto rigidi intercede un periodo di circa 23 anni e $\frac{1}{2}$ ossia uguale a due cicli solari. Inoltre tra gli inverni molto rigidi e gli inverni rigidi si verifica più volte un periodo variabile da 5 a 6 anni.

Queste poche constatazioni provano che vi è una certa dipendenza tra il ciclo degli inverni molto rigidi e le macchie solari; dipendenza che appare più intima se l'indagine si porta a lunghe serie di osservazioni.

(1) W. KOEPPEN, *Periodicität des strengen Winter*. Annalen der Hydrographie LVII, Heft X; Jahrg. 1929. Heft II, Jahrg. 1930.

(2) E. C. BRAZIER, *L'hiver dans la région parisienne d'après quatre-vingts années d'observations*. C. R. du Congrès des Sociétés savantes en 1926; Parigi 1927.

Difatti il Koeppen, basandosi sui dati raccolti da Easton, deduce come negli ultimi tre secoli e $\frac{3}{4}$ vi è una tendenza al verificarsi di inverni assai rigidi a distanze alternativamente di anni $11 \frac{1}{2}$ e 33 cioè un periodo di $44 \frac{1}{2}$ anni o 4 cicli di macchie solari.

Fa osservare inoltre che il periodo di Brückner da 33 a 35 anni non si manifesta negli inverni freddi.

Il Koeppen trova che negli 85 anni dal 1878 al 1929 si contano negli inverni rigidi cicli della durata media di 11,25 anni. Wolfer trovò per il 1811-1901 la durata media del ciclo delle macchie solari uguali a 11,124 anni. La quasi eguaglianza dei due periodi comprova che il ritorno degli inverni rigidi nell'Europa occidentale viene prodotto dagli stessi processi che causano anche la formazione delle macchie solari, ma (come prova lo strano ritmo di uno e tre cicli di macchie) in interferenza con un'altra causa periodica.

Sin dal 1423 domina negli inverni rigidi, con piccole perturbazioni, questo periodo di alternative di circa 11 e 34 anni, insieme 45 anni, cioè $1 + 3 = 4$ cicli della media lunghezza di $506/45 = 11,24$ o $11 \frac{1}{4}$ anni.

La stessa periodicità si trova ammettendo che vi sia una sovrapposizione del ciclo delle macchie solari con un ciclo di 9 anni (si potrebbe collegare col ciclo lunare anomalistico); i massimi delle onde corrispondenti ai due cicli coincidono ad intervalli di 45 anni.

Da tali indagini il Koeppen crede di poter emettere la previsione che la rigidità degli inverni diminuirà fino al 1935, aumenterà fin dopo al 1940 senza però raggiungere l'alto valore del 1929 e di poi sarà minore per gli anni compresi tra il 1947 ed il 1970.

Da quanto abbiamo esposto appare quale grande utilità sia il considerare i caratteri degli inverni; ed è quindi da augurarsi che altri studiosi vorranno estendere le ricerche sulle serie di osservazioni meteorologiche che in Italia non mancano in più località.