

LE PIOGGE DELLA LIBIA E L'ATTIVITA' SOLARE

G. GODOLI

1. *Generalità.* — Sino ad una diecina di anni fa, le ricerche sulle relazioni fra l'attività solare ed i fenomeni meteorologici si basavano su metodi statistici che — in ultima analisi — si riducevano ad un confronto dei diagrammi.

Modernamente tali studi sfruttano l'analisi periodale dei diagrammi che permette di determinare, per gli intervalli di tempo considerati, l'ampiezza e la fase delle componenti. Dal confronto delle oscillazioni elementari ottenute dall'analisi delle serie relative ai fenomeni solari con le oscillazioni delle serie relative ai fenomeni meteorologici, si mettono in evidenza le relative influenze ⁽¹⁾.

Risultano evidenti i vantaggi di questo metodo di ricerca sui metodi più antichi. Va però notato che, secondo quanto ha recentemente dimostrato Picone, il problema dell'analisi periodale è determinato soltanto nel caso che la funzione del tempo, sottoposta ad analisi, sia soluzione di un'equazione differenziale lineare ordinaria omogenea a coefficienti costanti ⁽²⁾. Inoltre per eseguire l'analisi occorrono serie lunghe ed omogenee.

In casi particolari possono essere quindi ancora da consigliarsi i vecchi metodi statistici anche se una lunga esperienza ha dimostrato — in generale — la loro inadeguatezza specie nel caso dei caratteri pluviometrici.

2. *Scopo del presente lavoro.* — È stato recentemente pubblicato da A. Fantoli, un vasto lavoro che raccoglie e rielabora tutti i dati pluviometrici della Libia ⁽³⁾.

Sono raccolte le serie pluviometriche (intensità e frequenza) di 247 stazioni costituenti una rete che si estendeva dalla costa mediterranea sino al deserto libico.

Le diverse serie abbracciano periodi di tempo diversi. Le più lunghe sono quelle di Bengasi (1881-1941) e Tripoli (1879-1948). Le più corte abbracciano solo pochi anni.

Le serie hanno, in generale, diverse lacune dovute a vari fattori contingenti descritti nell'opera del Fàntoli.

Alcune considerazioni aprioristiche consigliavano l'esame di questo materiale in relazione all'attività solare.

a) L'abbondanza delle serie pluviometriche può essere utile per fornire una media che, scevra da fattori contingenti, può rivelare con maggior chiarezza la presunta influenza dei fenomeni correlati.

b) I caratteri generali si mantengono percettibili nelle piogge di tutto il Nord-Africa ⁽⁴⁾. Questo fa supporre che l'influenza dei fattori locali sia trascurabile di fronte a quella di fattori più generali eventualmente legati all'attività solare.

c) Si tratta di una regione in cui il predominio dei fattori generali su quelli locali è già stato confermato. Le ricerche sulle variazioni del livello del lago Victoria hanno infatti dimostrato che esse contengono il termine di Chandler della polodia ⁽⁵⁾ ed il termine undecennale dell'attività solare ⁽⁶⁾.

3. *Metodo seguito.* — Volendo eseguire una tale ricerca si imponeva il metodo da applicare. Non potendosi infatti pensare di fare delle analisi periodali di serie in generale corte e spesso colme di lacune si è presentata l'opportunità di elaborare il materiale con i vecchi metodi stilistici.

Innanzitutto si sono raggruppate le diverse stazioni in climi e, nell'ambito di uno stesso clima, in regioni.

I meteorologi dividono la Libia in sei climi:

- 1) clima marittimo (M)
- 2) clima steppico litoraneo (SL)
- 3) clima steppico continentale (SC)
- 4) clima altipiani (A)
- 5) clima predesertico (P)
- 6) clima desertico (D)

per la completa descrizione dei quali rimandiamo all'opera del Fàntoli. Qui basti accennare che il clima marittimo si estende per una fascia larga al massimo qualche chilometro lungo la costa libica, mentre gli altri si susseguono nell'entroterra secondo zone orientate approssimativamente lungo i paralleli.

I geografi dividono poi la Libia in sette regioni:

- 1) regione tripolitana (T)
- 2) regione hamàda el hamra (HH)
- 3) regione fezzàn (F)
- 4) regione sirtica (S)
- 5) regione cirenaica (C)
- 6) regione marmarica (M)
- 7) regione deserto libico (DL).

Qui la differenziazione risulta meno netta. Però, diverse considerazioni di natura meteorologica, morfologica, ecologica, unite al fatto che tali regioni hanno serbato la loro denominazione anche attraverso tanti eventi storici e sovrapposizioni etniche, conducono a considerarle separatamente.

Avviene così che uno stesso clima contiene più regioni e viceversa.

L'influenza del sole sulle piogge della Libia è stata studiata per gli ultimi quattro cicli di attività solare dato che tutte le serie, escluse quelle di Bengasi e Tripoli — del resto già studiate dal Fàntoli (7) —, sono contenute in questo periodo.

Gli anni di minima (m) e massima (M) attività solare sono indicati nel quadro seguente:

m	M
1913	1917
1923	1928
1933	1937
1944	1947

Sono state eseguite per tutte le stazioni di una stessa regione e di uno stesso clima le medie delle intensità (i) e delle frequenze (f) negli anni $m-1$, m , $m+1$; $M-1$, M , $M+1$ e nelle triadi di minimo T_m contenenti gli anni $m-1$, m , $m+1$ e nelle triadi di massimo T_M contenenti gli anni $M-1$, M , $M+1$. Sono state quindi eseguite le differenze di queste medie nel senso massimo-minimo.

Per poter discutere il significato di queste differenze alla luce

del loro vero valore, si sono determinate per ogni regione e per ogni clima le medie pesate dei valori assoluti degli scarti

$$\begin{aligned} T_m &= (m-1) \\ T_m &= m \\ T_m &= (m+1) \\ T_M &= (M-1) \\ T_M &= M \\ T_M &= (M+1) \end{aligned}$$

ove i simboli stanno ad indicare le medie a cui si riferiscono.

4. *Risultati conseguiti e discussione.* — I risultati sono raccolti nelle tabelle 1, 2, 3, 4 di immediata interpretazione. In tali tabelle i numeri fra parentesi quadre indicano il numero di stazioni a cui le medie si riferiscono. In ogni tabella sono riportati per il confronto, nelle ultime due colonne, gli scarti delle medie relative alle intensità ed alle frequenze calcolati col metodo descritto.

Per la discussione consideriamo separatamente i dati relativi alle frequenze e quelli relativi alle intensità.

INTENSITÀ

Epoca — 1. — Le differenze sono tutte negative e significativamente rilevanti per tutti i climi ad eccezione che per il clima *D*.

Questa anomalia può spiegarsi o considerando l'esiguo numero di stazioni — specie nell'epoca di minimo — o pensando che i caratteri di anormalità che si distinguono per l'instabilità e che sono strettamente connessi coi massimi di attività solare ⁽⁸⁾, in paesi tanto aridi si possano estrinsecare solo mediante un aumento delle precipitazioni. Vedremo in seguito come la prima ipotesi sia più attendibile.

Per quanto riguarda le regioni, si ha che nella regione *T* la differenza fra la quantità di pioggia caduta durante il minimo di attività solare e quella caduta durante il massimo, raggiunge sempre valori elevati. Qui le differenze sono tanto più significative essendo molto numerose le stazioni ed attendibili i dati.

Anche le regioni *S* ed *M* hanno differenze che si distinguono nettamente dagli scarti.

TABELLA I --- *Epoca* --- 1.

Clima	Regione	minimo		massimo		massime-minimo		σ	
		i	f	i	f	i	f	i	f
M	T	310,8 [14]	54,5 [14]	227,9 [19]	37,0 [18]	- 82,9	-17,5	18,4	5,2
	S	262,2 [4]	42,0 [4]	136,9 [5]	34,6 [5]	-125,3	- 7,4	25,7	4,5
	C	394,4 [4]	64,7 [4]	269,8 [15]	49,8 [15]	-124,6	-14,9	48,1	8,7
	M	237,0 [3]	37,6 [3]	118,3 [7]	21,5 [7]	-118,7	-16,1	31,4	6,9
	Tot.	307,5 [25]	52,1 [25]	215,0 [46]	38,6 [45]	- 92,5	-13,5	23,5	5,7
SL	T	353,8 [29]	48,5 [29]	257,8 [57]	33,2 [53]	- 96,0	-15,3	47,5	5,3
	C	232,7 [9]	38,2 [8]	229,0 [11]	41,0 [12]	- 3,7	+ 2,8	41,6	7,5
	M	— [0]	— [0]	72,2 [3]	16,6 [3]	—	—	18,6	2,2
	Tot.	325,1 [38]	46,3 [37]	245,5 [71]	33,9 [68]	- 79,6	-12,4	46,7	5,5
SC	T	225,0 [7]	30,0 [7]	159,4 [13]	31,0 [10]	- 65,6	+ 1,0	32,5	3,7
	S	185,3 [3]	31,3 [3]	125,5 [4]	24,2 [4]	- 59,8	- 7,1	27,6	3,8
	C	233,2 [2]	36,5 [2]	134,1 [4]	30,0 [4]	- 99,1	- 6,5	29,4	6,0
	M	188,3 [1]	30,0 [1]	103,6 [1]	19,0 [1]	- 84,7	-11,0	35,1	5,8
	Tot.	214,3 [13]	31,3 [13]	146,1 [22]	28,2 [19]	- 68,2	- 3,1	27,9	3,7
A	T	312,0 [17]	37,3 [16]	215,0 [27]	30,8 [24]	- 97,0	- 6,5	38,0	4,4
	C	495,4 [15]	61,1 [16]	407,7 [35]	62,3 [33]	- 87,7	+ 1,2	79,8	6,8
	Tot.	398,0 [32]	49,2 [32]	323,8 [62]	49,1 [57]	- 74,2	- 0,1	50,2	5,8
P	T	105,8 [3]	21,0 [3]	42,8 [5]	12,3 [6]	- 63,0	- 8,7	21,3	4,0
	C	70,5 [1]	29,0 [1]	56,3 [1]	32,0 [1]	- 14,2	+ 3,0	27,4	9,4
	Tot.	97,0 [4]	23,0 [4]	45,1 [6]	15,1 [7]	- 51,9	- 7,9	22,5	3,1
D	HH	57,6 [2]	13,5 [2]	40,3 [8]	10,7 [8]	- 17,3	- 2,8	8,4	1,6
	F	6,1 [2]	4,5 [2]	12,2 [5]	4,2 [5]	+ 6,1	- 0,3	4,9	0,7
	S	0,0 [1]	9,0 [3]	32,0 [3]	9,0 [3]	+ 32,0	0,0	13,6	1,6
	DL	2,5 [2]	4,5 [2]	6,7 [4]	3,5 [2]	+ 4,2	- 1,0	5,8	0,5
	Tot.	18,9 [7]	8,0 [9]	25,3 [20]	7,8 [18]	+ 6,4	- 0,2	5,6	1,0

TABELLA II — *Epoca 0.*

Clima	Regione	minimo		massimo		massimo-minimo		σ	
		i	f	i	f	i	f	i	f
M	T	345,4 [15]	43,2 [15]	244,8 [18]	44,7 [17]	-100,6	+ 1,5	18,4	5,2
	S	105,2 [4]	22,0 [4]	131,7 [6]	28,0 [5]	+ 26,5	+ 6,0	25,7	4,5
	C	180,2 [11]	41,8 [10]	272,1 [14]	51,3 [14]	+ 91,9	+ 9,5	48,1	8,7
	M	88,5 [5]	20,6 [5]	104,0 [6]	21,7 [7]	+ 15,5	+ 1,1	31,4	6,9
	Tot.	229,3 [35]	36,9 [34]	218,9 [44]	41,1 [43]	- 10,4	+ 4,2	23,5	5,7
SL	T	330,9 [44]	36,7 [45]	183,4 [67]	28,0 [64]	-147,5	- 8,7	47,5	5,3
	C	146,8 [15]	29,4 [15]	234,4 [9]	41,3 [9]	+ 87,6	+ 11,9	41,6	7,5
	M	64,0 [2]	28,5 [2]	49,9 [2]	13,0 [2]	- 14,1	-15,5	18,6	2,2
	Tot.	276,9 [61]	34,7 [62]	185,9 [78]	29,2 [75]	- 91,0	- 5,5	46,7	5,5
SC	T	230,5 [9]	31,4 [9]	114,8 [17]	22,8 [16]	-115,7	- 8,6	32,5	3,7
	S	62,7 [2]	15,3 [3]	87,8 [4]	19,2 [4]	+ 25,1	+ 3,9	27,6	3,8
	C	52,8 [2]	17,0 [2]	105,6 [4]	20,2 [4]	+ 52,8	+ 3,2	29,4	6,0
	M	53,2 [1]	10,5 [2]	77,3 [1]	19,0 [1]	+ 24,1	+ 8,5	35,1	5,8
	Tot.	168,5 [14]	24,0 [16]	107,8 [26]	21,6 [25]	- 60,7	- 2,4	27,9	3,7
A	T	366,0 [23]	36,6 [23]	165,2 [32]	26,4 [32]	-200,8	-10,2	38,0	4,4
	C	232,2 [23]	44,7 [24]	412,8 [34]	56,3 [35]	+180,6	+11,6	79,8	6,8
	Tot.	299,1 [46]	40,7 [47]	292,8 [66]	42,0 [67]	- 6,3	+ 1,3	50,2	5,8
P	T	105,0 [3]	21,3 [3]	44,8 [7]	12,0 [7]	- 60,2	- 9,3	21,3	4,0
	C	33,5 [1]	11,0 [1]	10,8 [1]	13,0 [1]	- 22,7	+ 2,0	27,4	9,4
	Tot.	87,1 [4]	18,7 [4]	40,5 [8]	12,1 [8]	- 46,6	- 6,6	22,5	3,1
D	HH	65,0 [4]	21,0 [4]	45,3 [6]	11,8 [6]	- 19,7	- 9,2	8,4	1,6
	F	27,1 [4]	5,5 [4]	1,9 [6]	1,6 [6]	- 25,2	- 3,9	4,9	0,7
	S	81,7 [1]	11,5 [2]	13,5 [3]	7,2 [4]	- 68,2	- 4,3	13,6	1,6
	DL	29,5 [2]	3,5 [2]	12,6 [3]	4,0 [2]	- 16,9	+ 0,5	5,8	0,5
	Tot.	46,2 [11]	11,3 [12]	20,1 [18]	6,5 [18]	- 26,1	- 4,8	5,6	1,0

TABELLA III — Epoca + 1.

Clima	Regione	minimo		massimo		massimo-minimo		σ	
		i	f	i	f	i	f	i	f
M	T	324,6 [17]	46,2 [17]	287,3 [21]	54,1 [19]	— 37,3	+ 7,9	18,4	5,2
	S	168,5 [5]	32,6 [5]	148,4 [7]	36,2 [7]	— 20,1	+ 3,6	25,7	4,5
	C	307,7 [13]	61,3 [13]	348,5 [13]	69,7 [13]	+ 40,8	+ 8,4	48,1	8,7
	M	223,8 [7]	38,4 [7]	130,7 [7]	35,2 [8]	— 93,1	— 3,2	31,4	6,9
	Tot.	284,0 [42]	47,9 [42]	260,7 [48]	52,5 [47]	— 23,3	+ 4,6	23,5	5,7
SL	T	380,1 [53]	42,5 [52]	359,5 [71]	43,9 [73]	— 20,6	+ 1,4	47,5	5,3
	C	280,6 [14]	51,0 [14]	287,0 [10]	55,7 [9]	+ 6,4	+ 4,7	41,6	7,5
	M	128,6 [3]	33,6 [3]	54,5 [2]	20,0 [2]	— 74,1	— 13,6	18,6	2,2
	Tot.	349,4 [70]	43,9 [69]	343,5 [83]	44,6 [84]	— 5,9	+ 0,7	46,7	5,5
SC	T	225,4 [11]	28,9 [12]	245,0 [16]	36,7 [19]	+ 19,6	+ 7,8	32,5	3,7
	S	152,6 [3]	23,5 [4]	142,5 [5]	28,2 [5]	— 10,1	+ 4,7	27,6	3,8
	C	177,5 [3]	32,6 [3]	129,2 [4]	34,7 [4]	— 48,3	+ 2,1	29,4	6,0
	M	195,1 [2]	28,5 [2]	105,9 [1]	21,0 [1]	— 89,2	— 7,5	35,1	5,8
	Tot.	203,1 [19]	28,3 [21]	202,1 [26]	34,4 [29]	— 1,0	+ 6,1	27,9	3,7
A	T	315,2 [30]	36,8 [28]	299,8 [30]	46,0 [28]	— 15,4	+ 9,2	38,0	4,4
	C	501,4 [32]	68,2 [31]	531,8 [35]	70,6 [35]	+ 30,4	+ 2,4	79,8	6,8
	Tot.	411,3 [62]	53,3 [59]	424,7 [65]	59,7 [63]	+ 13,4	+ 6,4	50,2	5,8
P	T	111,1 [4]	16,5 [4]	110,8 [7]	23,1 [7]	— 0,3	+ 6,6	21,3	4,0
	C	120,9 [1]	35,0 [1]	— [0]	— [0]	—	—	27,4	9,4
	Tot.	113,1 [5]	20,2 [5]	110,8 [7]	23,1 [7]	— 2,3	+ 2,9	22,5	3,1
D	HH	30,8 [4]	12,2 [4]	29,9 [7]	10,5 [7]	— 0,9	— 1,7	8,4	1,6
	F	17,6 [5]	4,4 [5]	10,5 [6]	2,8 [5]	— 7,1	— 1,6	4,9	0,7
	S	0,2 [1]	2,0 [2]	28,0 [4]	8,0 [4]	+ 27,8	+ 6,0	13,6	1,6
	DL	3,5 [3]	4,0 [2]	12,3 [4]	5,2 [4]	+ 8,8	+ 1,2	5,8	0,5
	Tot.	20,1 [13]	6,3 [13]	20,6 [21]	7,0 [20]	+ 0,5	+ 0,7	5,6	1,0

TABELLA IV — *Triade.*

Clima	regione	minimo		massimo		massimo-minimo		σ	
		i	f	i	f	i	f	i	f
M	T	327.2 [46]	47.7 [46]	254.6 [58]	45.4 [54]	— 72.5	— 2.3	18.4	5.2
	S	177.9 [13]	32.2 [13]	139.6 [18]	33.3 [17]	— 38.3	+ 1.1	25.7	4.5
	C	270.0 [28]	54.5 [27]	294.9 [42]	56.5 [42]	+ 24.9	+ 2.0	48.1	8.7
	M	181.3 [15]	32.3 [15]	118.3 [20]	26.5 [22]	— 63.0	— 5.7	31.4	6.9
	Tot.	271.0 [102]	45.2 [101]	232.1 [138]	44.3 [135]	— 38.9	— 0.9	23.5	5.7
SL	T	356.9 [126]	41.8 [126]	269.3 [195]	35.6 [190]	— 87.6	— 6.2	47.5	5.3
	C	216.5 [38]	39.5 [37]	249.9 [30]	45.5 [30]	+ 33.4	+ 6.0	41.6	7.5
	M	102.7 [5]	31.6 [5]	60.7 [7]	16.5 [7]	— 42.0	— 15.1	18.6	2.2
	Tot.	317.8 [169]	41.0 [168]	260.5 [232]	36.3 [227]	— 57.3	— 4.7	46.7	5.5
SC	T	227.0 [27]	30.0 [28]	172.7 [46]	30.3 [45]	— 54.3	+ 0.3	32.5	3.7
	S	142.4 [8]	23.4 [10]	120.4 [13]	24.2 [13]	— 22.0	+ 0.8	27.6	3.8
	C	157.8 [7]	29.2 [7]	122.9 [12]	28.3 [12]	— 34.9	— 0.9	29.4	6.0
	M	157.9 [4]	21.6 [5]	95.6 [3]	19.6 [3]	— 62.3	— 2.0	35.1	5.8
	Tot.	195.7 [46]	27.7 [50]	152.3 [74]	28.4 [73]	— 43.4	+ 0.7	27.9	3.7
A	T	331.1 [70]	36.8 [67]	225.7 [89]	34.2 [84]	— 105.4	— 2.6	38.0	4.4
	C	411.7 [70]	58.7 [71]	451.1 [104]	63.1 [103]	+ 39.4	+ 4.4	79.8	6.8
	Tot.	371.4 [140]	48.1 [138]	317.2 [193]	50.1 [187]	— 24.2	+ 2.0	50.2	5.8
P	T	107.7 [10]	19.3 [10]	68.6 [19]	16.0 [20]	— 39.1	— 3.3	21.3	4.0
	C	74.9 [3]	25.0 [3]	33.5 [2]	22.5 [2]	— 41.4	— 2.5	27.4	9.4
	Tot.	100.1 [13]	20.6 [13]	65.3 [21]	16.5 [22]	— 34.8	— 4.1	22.5	3.1
D	HH	53.7 [10]	16.0 [10]	38.2 [21]	11.0 [21]	— 15.5	— 5.0	8.4	1.6
	F	19.0 [11]	4.8 [11]	8.0 [17]	2.8 [16]	— 11.0	— 2.0	4.9	0.7
	S	27.3 [3]	7.7 [7]	24.8 [10]	8.0 [11]	— 2.5	+ 0.3	13.6	1.6
	DL	10.6 [7]	4.0 [6]	10.3 [11]	4.5 [8]	— 0.3	+ 0.5	5.8	0.5
	Tot.	29.1 [31]	8.5 [34]	22.0 [59]	7.1 [56]	— 7.1	— 1.4	5.6	1.0

Invece dei cinque climi della regione *C* tre (*SL*, *A* e *P*) hanno differenze negative che praticamente rientrano negli scarti.

Epoca 0. — Si mantengono molto più attenuate le caratteristiche dell'epoca — 1.

In questa epoca scompare l'anomalia del clima *D* che anzi ora risulta uno dei più regolari. Questo fatto spinge a ritenere casuale l'anomalia riscontratasi nell'epoca — 1.

Per quanto riguarda la regione *T*, le differenze sono, in rapporto agli scarti, più accentuate che nell'epoca — 1.

Per la regione *S* si hanno differenze positive — che però rientrano negli scarti — in tutti i climi ad eccezione che nel clima *D* ove si ha una significativa differenza negativa.

Per la regione *M* si hanno differenze positive e negative che rientrano negli scarti.

Per la regione *C*, che anche nell'epoca — 1 non mostrava il regolare andamento, si hanno ora quattro valori positivi con significato per i primi quattro climi (*M*, *SL*, *SC*, *A*) mentre per il clima *P* la differenza rientra nello scarto.

Epoca + 1. — Qui le differenze rientrano generalmente negli scarti.

Fanno eccezione la regione *M* in cui si hanno significative differenze sempre negative, le regioni *T* e *C* che hanno differenze negative con significato rispettivamente nei climi *M* e *SC* e la regione *S* che ha nel clima *D* una differenza positiva abbastanza significativa.

Triade. — Nella triade, lo studio dei caratteri delle differenze mostra l'evidente dipendenza da quelli che sono i caratteri nelle epoche già esaminate. Molto valore ha, per la comprensione dei caratteri della triade, la considerazione del peso relativamente a cui entrano nella triade i dati delle epoche.

FREQUENZA

In linea molto generale si può dire che l'andamento delle differenze per le frequenze segue quello per le intensità. Nel caso delle frequenze, però, le variazioni sono molto minori e quindi esse rispecchiano soltanto quelle più accentuate delle intensità.

Riassumendo e concludendo, possiamo dunque asserire che l'andamento delle piogge libiche risente l'influenza dell'attività solare.

Nella regione *T* tale influenza è nettissima in tutti i climi mentre nelle altre regioni risulta meno cospicua.

Nella regione *T* e forse in quelle del clima *D* si hanno le minime piogge al massimo dell'attività solare, mentre nelle altre regioni tale andamento è sfasato di un anno.

Confermano le nostre conclusioni gli studi di Eredia ⁽⁹⁾, H. Clayton ⁽¹⁰⁾, R. de Flotte de Roquevaire ⁽¹¹⁾.

Fàntoli, invece, studiando il regime pluviometrico di Bengasi e Tripoli ⁽⁷⁾ giunge alla conclusione che non c'è nessuna relazione fra l'attività solare e le piogge della Libia. Essendo qui lo studio limitato a due stazioni, probabilmente il fattore tempo non ha compensato la mancanza del fattore spazio.

Firenze — Osservatorio Astrofisico di Arcetri — Centro di astrofisica del C.N.R. — Febbraio 1952.

RIASSUNTO

Nella presente nota si studiano le piogge della Libia in relazione con il ciclo dell'attività solare. I caratteri pluviometrici mostrano una netta dipendenza dalla fase del ciclo.

SUMMARY

In the present paper are referred researches on the rains of Lybia in relation to the cycle of solar activity. The pluviometric characteristics show a neat dependence on the phase of the cycle.

BIBLIOGRAFIA

(1) S. POLLI e F. VERCELLI: *Relazioni fra l'attività solare e fenomeni meteorologici e climatici, con speciale riguardo ai lavori compiuti in Italia*. Lincei. Problemi attuali di scienza e di cultura. Quaderno n. 7 (1948).

(2) M. PICONE: *Vedute matematiche sull'analisi dei periodi*. Rend. Sem. Mat. e Fis. Milano, 19 (1948).

(3) FÀNTOLI: *Le piogge della Libia*. Roma, Ufficio studi del Ministero A. I. (1952).

(4) FÀNTOLI: *Quarant'anni di piogge in Libia*. Boll. Geogr. n. 2. Tripoli 1932.

(5) T. NICOLINI: *Il termine di Chandler nelle variazioni di livello del lago Victoria*. Napoli, Capodimonte. Contr. Geof. 2, 9 (1946).

(6) London, Air Ministry, *Met. Office Geoph. Mem.* N. 20 (1923). Quart. Journ. Roy. Met. Soc. aprile 1930 pag. 113. Mo. Wea. Rev. marzo 1924.

(7) FÀNTOLI: *Se esista una relazione fra il ciclo undecennale dell'attività solare e le piogge in Libia*. Boll. Geog. n. 4. Tripoli (1933).

(8) POLLI: *Andamento climatico stagionale e attività solare*. Trieste, Istituto Talassografico. Pubbl. n. 255.

(9) PEISINO: *L'attività solare e gli elementi meteorologici di Collurania*. Collurania-Teramo, Mem. e Oss. 2, 1 (1946).

(10) H. CLAYTON: *Les variations de la radiation solaire et le temps*. Mem. de l'office Nat. Mat. de France. Paris, 1925.

(11) R. DE FLOTTE DE ROQUEVAIRE: *Recherches sur les taches solaires et la pluie à Alger*. Congrès de l'eau, Alger. 1928.