

Zeitschrift: Bollettino della Società ticinese di scienze naturali
Herausgeber: Società ticinese di scienze naturali
Band: 54 (1960-1961)

Artikel: Sulla correlazione tra osservazioni mensili solari e terrestri
Autor: Rima, Alessandro
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1003519>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 31.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Sulla correlazione tra osservazioni mensili solari e terrestri

Alessandro Rima, Muralto

A. RIASSUNTO

Si vuole mettere in evidenza che la serie annuale del mese dei numeri relativi delle macchie solari e dei fenomeni terrestri sono scindibili in onde elementari dello stesso tipo come quelle delle medie annuali. Serie annuale del mese scelto : vedi la definizione nel testo.

Onde selezionate prossime ai periodi : P_2 - P_3 - $P_{4.1}$ - $P_{5.6}$ - $P_{8.3}$ - $P_{11.2}$ - P_{16} - P_{22} - P_{35} .

I rapporti tra le ampiezze dell'onda $P_{11.2}$ e delle altre selezionate sono dello stesso ordine di grandezza sia per le serie annuali del mese come pure per le serie medie annuali. I rapporti tra le ampiezze delle diverse periodicità nelle serie solari differiscono da quelli rispettivi delle serie terrestri (eccettuato per le serie del magnetismo terrestre).

I. INTRODUZIONE

Fino al principio del secolo scorso si era sempre creduto che il sole rappresentasse un fornitore tranquillo e costante di energia. Dopo il 1850 fu invece messa in evidenza la variabilità, secondo un ciclo quasi undecennale, delle macchie solari. Questa constatazione ha portato alla nuova idea della variabilità dei fenomeni del sole. Il primo ad annunciare l'andamento periodico delle macchie fu H. S. Schwabe nel 1843. R. Wolf poco tempo dopo fissava il periodo medio del ciclo a 11.2 anni, ciò ancora oggi ammesso. Lo stesso R. Wolf, direttore dell'Osservatorio di Zurigo, si preoccupò di esprimere quest'attività solare per mezzo di un *numero relativo* (r) tenendo in considerazione il numero dei gruppi e il numero delle macchie isolate.

Questo sistema arbitrario di misurazione si avvicina con buona approssimazione al sistema adottato dall'Osservatorio di Greenwich dal 1873

con la misura fotografica delle *superficie macchiate* dell'astro. Le superficie macchiate sono espresse in milionesimi dell'emisfero visibile. (Bibl. 7).

Più tardi si è constatato che non solo le macchie solari si sviluppano con un ritmo undecennale ma pure la maggior parte dei fenomeni solari, cioè : variazione dei campi magnetici presenti nelle macchie solari, variazione del diametro apparente del sole, intensità dei brillamenti solari, eruzioni solari, intensità dell'emissione di protoni ed elettroni dal sole.

Per le serie di osservazioni sul sole abbiamo a disposizione solo quella del numero relativo delle macchie solari con valori omogenei dal 1749 (bibl. 4). L'analisi di questa serie mette in evidenza un numero sufficiente di oscillazioni da permettere un serio ed attendibile elaborato statistico.

La scissione in onde elementari di serie solari per es. delle macchie o del diametro del sole, è possibile con l'applicazione dell'analisi armonica di Fourier o con l'analisi periodale proposta da Vercelli (bibl. 8 - 9 - 30).

Discutendo l'influenza solare sulle variazioni meteorologiche e climatologiche terrestri ancora incerte e problematiche, occorre tener presente che certi ritmi costatabili sul sole e sulla terra con uguale periodicità possono essere causati non unicamente dal sole ma anche dalla concomitanza di fattori coordinati del sistema planetario, il quale dovrebbe seguire il ritmo base imposto dalla nostra galassia.

La correlazione tra i fenomeni solari, le perturbazioni nella ionosfera, il magnetismo terrestre, le aurore polari e altri fenomeni geofisici sviluppati in questi ultimi trent'anni ha preoccupato studiosi di tutto il mondo senza che giungessero peraltro ad una definizione delle relazioni tra i diversi fenomeni sulla terra e sul sole.

Nel 1924, al fine di coordinare queste ricerche, fu costituita una Commissione internazionale di specialisti di fisica solare, fisica cosmica, geofisica, meteorologia, radiotelegrafia e altre scienze. I suoi rapporti fino al 1948 sono stati pubblicati sotto gli auspici del Consiglio internazionale delle Unioni scientifiche.

Le relazioni tra fenomeni solari e terrestri (bibl. 6, pag. 490) sono classificate secondo Abetti nel modo seguente :

- « 1. variazione del magnetismo terrestre (ben accertata);
2. aurore polari e luminosità del cielo notturno (ben accertate);
3. ionosfera (ben accertata);
4. ozono (variabilità dello strato di ozono quasi definita);
5. radio-onde di alta frequenza provenienti dal sole (bibl. 19) (ben stabilite);
6. effetti sulla meteorologia terrestre (problema ancora molto discusso e di cui è ancora problematica una spiegazione) (bibl. 30);

7. effetti sulla vita terrestre (argomento ancora problematico data la difficoltà di poter costatare possibili correlazioni)».

Ancora ai nostri giorni persiste l'opinione che il ritmo con cui si presentano i fenomeni terrestri sia imposto unicamente dal sole. Nella bibl. 30 abbiamo voluto portare dei documenti in favore della tesi opposta, cioè che anche il ritmo dei fenomeni solari sia imposto da una causa esterna. Questa constatazione lega i fenomeni terrestri e solari alle stesse periodicità con variazioni nelle intensità. Le osservazioni delle radio-onde di alta frequenza provenienti dal sole danno delle serie con andamento prossimo a quello dei numeri relativi (bibl. 19).

L'analisi periodale delle serie solari e terrestri (medie o somme annuali) permette la scissione delle une e delle altre in onde elementari dello stesso tipo : P_{35} - P_{22} - P_{16} - $P_{11.2}$ - $P_{8.3}$ - $P_{5.6}$ - $P_{4.1}$ - P_3 - P_2 o prossimi a questi periodi.

Non tutte le onde nelle serie analizzate vengono in evidenza con uguale chiarezza, in particolare le onde P_{35} - P_{22} - P_{16} si presentano solo in periodi limitati nell'intervallo di osservazione mentre altre periodicità : $P_{11.2}$ - P_8 - $P_{5.6}$ son quasi persistenti. Per esse è stata definita una realtà fisica basata sul criterio Marvin - Polli (bibl. 11).

Nei fenomeni terrestri si presenta sovente la periodicità 22 anni e quasi mai la periodicità 16 anni, almeno in quelle serie da noi analizzate (bibl. 12 - 14 - 30). Per lo studio di queste correlazioni occorrono delle serie lunghe di osservazioni. Fortunatamente ci sono a disposizione serie pluviometriche e barometriche centennali.

La presente relazione vuol mettere in evidenza che non solo le medie annuali solari o terrestri ma pure la serie annuale del mese presenta caratteristiche tipiche ed è scindibile in onde elementari dello stesso tipo con variazioni in ampiezza e sfasamenti per certe serie.

Per la serie annuale del mese intendiamo le osservazioni fatte ogni anno nel mese scelto, esse rappresentano pertanto la media o la somma delle osservazioni nel tempo in cui la terra percorre lo spazio dell'orbita corrispondente al mese.

Studieremo lo sviluppo delle medie mensili e le probabilità dei valori medi mensili delle serie solari, del magnetismo terrestre e di quelle geografiche.

I grafici delle periodicità secondo i mesi ci informano su tutto il campo dei valori dal massimo al minimo e danno la caratteristica delle fluttuazioni rispetto alla posizione orbitale della terra. I fenomeni terrestri dipendenti dalla posizione del nostro pianeta sull'eclittica e relativo asse presenteranno perciò variazioni caratteristiche che non manifesteranno invece i fenomeni indipendenti.

La serie delle macchie solari del mese di gennaio e le serie meteorologiche dello stesso mese e altre mettono in evidenza periodi uguali a quelli

delle serie medie annuali. Ciò porta un contributo alla determinazione della realtà fisica dei cicli trovati ed alla possibile determinazione della dipendenza diretta o indiretta della variazione del campo gravitazionale rispetto alle fluttuazioni dei fenomeni solari e terrestri (bibl. 30).

E' da notare pure la regolarità delle ripartizioni mensili dei valori di una probabilità data nella stazione di osservazione studiata.

II. I DATI

La documentazione è stata attinta dagli Annuari editi in Svizzera per le serie idrografiche e meteorologiche (bibl. 1 - 2 - 3), dalla pubblicazione M. Waldmeier (bibl. 4) per la serie dei numeri relativi delle macchie solari 1749 - 1956, per il magnetismo terrestre dalla bibl. 5. Per le correlazioni tra le differenti stazioni delle osservazioni medie mensili si veda la bibl. 26 - 27 - 29. Le serie elaborate sono :

- 1) *Macchie solari* (bibl. 4) periodo 1749 - 1956, numeri relativi (r). Notizie tolte dalle « Astronomische Mitteilungen » pubblicate dall'Osservatorio di Zurigo, le quali danno annualmente i numeri relativi di Wolf e la distribuzione dei gruppi di macchie, delle facole e delle protuberanze e recentemente anche l'intensità della riga verde di emissione della corona. Altri dati furono desunti dal *Quarterly bulletin on solar activity*, pubblicato sotto gli auspici dell'Unione astronomica internazionale pure dell'Osservatorio di Zurigo.
- 2) *Campo magnetico terrestre*. Serie della declinazione espressa in gradi e serie della componente verticale espressa in unità G.G.S. in γ (Gauss). Osservatorio di Chambon-la-Forêt, (Loiret - France), latitudine $43^{\circ} 1' 26''$, longitudine $2^{\circ} 15' 36''$ E di Greenwich $2^{\circ} 4' 38''$ W di Parigi. Fino al 1936 la stazione si trovava a Val-Joyeux, longitudine Greenwich $2^{\circ} 0' 9''$, latitudine $48^{\circ} 49' 3''$ (bibl. 5), valori medi.
- 3) *Serie pluviometrica di Mosogno* 1901 - 1956 espresse in somme in mm. H.s.M. 790 ca. longitudine $8^{\circ} 38'$, latitudine $46^{\circ} 12'$. Serie annuale del mese di agosto.
Serie pluviometrica di Locarno - Muralto medie annuali espresse in $^{\circ}\text{C}$. H.s.M. 244 m., longitudine $8^{\circ} 48'$, latitudine $46^{\circ} 11'$.
Serie pluviometrica di Lugano 1864 - 1957 H.s.M. 276 m., longitudine $8^{\circ} 58'$, latitudine $46^{\circ} 00'$, somme mensili in mm.
- 4) *Serie termica di Locarno - Muralto*. Espresse in medie $^{\circ}\text{C}$ (vedi sopra 3).
Serie termica di Lugano. Espresi in medie $^{\circ}\text{C}$ (vedi sopra 3).

5. *Serie barometrica di Locarno - Muralto*. Espresi in medie mm. (millimetri). Vedi 3.

Serie barometrica di Bellinzona. H.s.M. 230 m., longitudine $9^{\circ} 02'$, latitudine $46^{\circ} 12'$. Espresi in medie mm.

6. *Serie idrografica Brenno a Loderio*. Espresse in medie annuali $m^3/sec.$ (bibl. 1).

Serie idrografica del Ticino a Bellinzona. Espresse in medie annuali $m^3/sec.$

Per le analisi periodali abbiamo cercato di interpretare l'intervallo massimo di osservazioni a disposizione (1883 - 1956), mentre invece per il calcolo statistico delle probabilità ci siamo limitati all'intervallo di osservazione 1914 - 1956 (anni 43).


Per la serie dei numeri relativi delle macchie solari abbiamo condotto l'analisi periodale per le medie annuali e per il mese di gennaio dal 1749 al 1956 e inoltre per tutti i mesi del periodo 1850 - 1956.

III. ESAME DELLE SERIE DI OSSERVAZIONI

Per giudicare l'andamento generale dell'insieme dei valori di osservazione vengono impiegati i metodi dettati dalla matematica statistica. La correlazione delle diverse serie è possibile dedurla dalle curve di frequenza. In generale nelle serie della geofisica (meteorologiche, idrauliche, di magnetismo) le ripartizioni dei valori medi annuali o somme annuali seguono la legge di Gauss poichè simmetrici rispetto a un asse delle coordinate passante per il valore medio.

Le altre ripartizioni medie mensili, medie giornaliere ecc. danno delle curve asimmetriche riconducibili per trasformazione logaritmica degli esponenti alla formula gaussiana. Questa asimmetria permane sia considerando le medie mensili globalmente, indipendentemente dal mese, sia studiandole e raggruppandole per ogni singolo mese (bibl. 26 - 27 - 29). Ordinando le osservazioni medie mensili per mese secondo una classe appropriatamente scelta, otterremo le frequenze.

Numeri relativi delle macchie solari medie mensili. Frequenze per mesi e per anno dell'intervallo 1751 - 1956 (206 anni). Classe $r = 5$.

 r	MESI	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	TOTALE
0- 5		26	25	24	23	23	20	25	27	20	17	21	21	272
5- 10		11	14	16	13	16	17	20	17	23	21	19	18	205
10- 15		22	15	16	15	12	17	10	10	14	17	17	13	178
15- 20		8	6	7	11	5	8	8	9	15	10	12	8	107
20- 25		13	15	9	8	18	11	9	13	8	8	4	13	129
25- 30		9	12	12	14	12	9	13	13	11	14	10	15	144
30- 35		8	8	7	17	12	13	10	8	10	10	8	10	121
35- 40		11	7	11	8	9	11	13	9	8	7	14	5	113
40- 45		7	10	6	13	15	10	7	8	6	6	11	11	110
45- 50		15	10	13	3	5	12	10	6	7	10	5	14	110
50- 55		10	8	10	9	9	5	15	12	11	12	12	8	121
55- 60		6	11	9	9	7	9	4	11	5	11	11	8	101
60- 65		9	7	10	7	7	5	3	8	8	8	9	9	90
65- 70		5	7	9	5	6	4	9	8	10	7	9	7	86
70- 75		8	9	7	6	6	7	6	2	3	5	1	3	63
75- 80		6	4	3	6	6	4	6	5	6	7	4	7	64
80- 85		7	2	6	4	4	7	3	5	4	4	6	4	56
85- 90		3	8	6	3	2	5	2	2	5	4	2	1	43
90- 95		1	4	4	4	3	5	3	3	4	5	2	3	41
95-100		3	1	7	6		6	4		2	2	6	4	41
100-105		5	1	1	3	4	2	2	4	6	3	1	1	33
105-110		1	6	2	5	7	3	5	5	2	1	3	4	44
110-115		2	2		2	4	3		3	5	2	3	4	30
115-120		2	1	2	1	2	2	6	1	1		2	2	22
120-125			2	1	2	1	4		2		3	3	2	20
125-130			5	1	1	1		3	2	1		1	3	18
130-135	2	2	2		1	1	1	1	3	1	2	2	1	19
135-140	1				4	2	1	1	3	1	2	1	2	18
140-145	1	1	3		2	1		3	2	2	1	2		18
145-150					1	1		1		2	1	3		9
150-155						1	1	1	2		4	1		10
155-160	2		2				1	1	1	1	1		2	11
160-165							1	1		1				3
168-170			1				1	1	1	1				5
170-175						1	1			2			1	5
175-180	1	1				1								3
180-185			1								1			2
185-190	1								1					2
190-195													1	1
195-200														
200-205						1						1		2

Le funzioni di ripartizione degli eventi mensili sono espressi secondo la curva delle durate dalla formula seguente :

$$P(z) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-z^2} dz$$

$$z = a \log. (x - x_0) + b$$

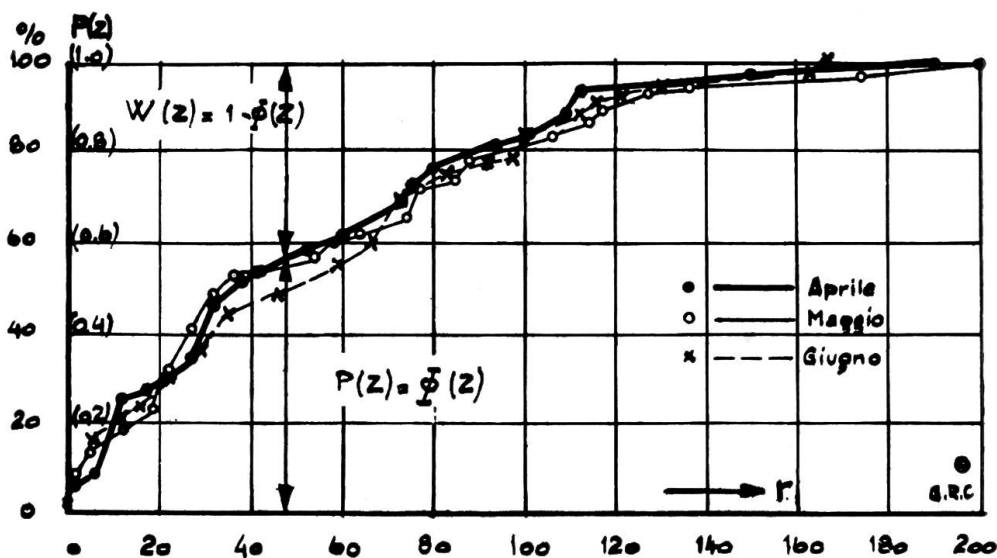
con validità $-\infty < z < +\infty$
 $0 < P(z) < 1$

sono da determinare i parametri a , b , x_0 , calcolabili facilmente per via grafica o matematica.

Questa formula non rappresenta altro che l'espressione della legge gaussiana previa riduzione logaritmica dell'esponente. Portando su grafico queste curve mensili avremo l'indicazione quando una data quantità è raggiunta o superata.

FIGURA 1 :

Numeri relativi delle macchie solari medie mensili, intervallo 1914 - 1956 (anni 43). Curve di durata per i mesi aprile, maggio e giugno. Classe $r = 5$. Frequenze vedi la tabella II.



Il grado di probabilità che un determinato evento sia raggiunto o superato è espresso dalla relazione :

$$W(z) = 1 - P(z)$$

e può essere dedotto dal grafico fig. 1. Possiamo così costruire andamenti mensili per probabilità volute.

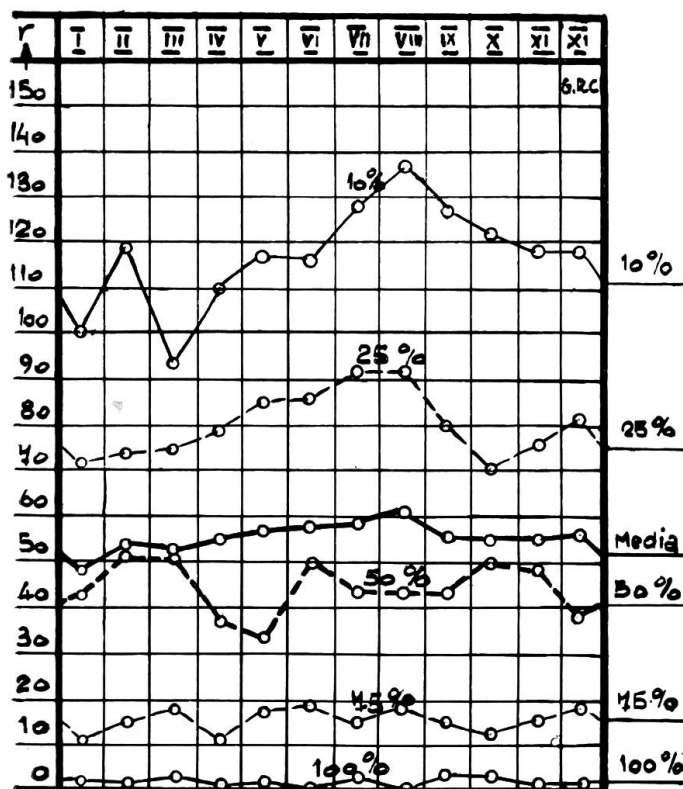
Le probabilità scelte per le diverse serie di osservazioni sono :

$W(z) = 0.1$	10 %
$W(z) = 0.25$	25 %
$W(z) = 0.50$	50 %
$W(z) = 0.75$	75 %
$W(z) = 1.0$	100 %

Per l'intervallo 1914-1956, esse ci illustrano lo sviluppo dei valori in tutto il campo di probabilità. Avremo così l'indicazione dei valori estremi che permetteranno di seguirne lo sviluppo. Per il 100 % intendiamo il valore medio raggiunto nell'intervallo minimo (valore minimo dei grafici come a fig. 1).

FIGURA 2 :

Numeri relativi delle macchie solari. Probabilità del 10 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 % che un'osservazione media mensile sia raggiunta o superata nell'intervallo 1914 - 1956 (anni 43).



Furono riportate sui grafici le curve delle durate mensili solo per i mesi di aprile, maggio e giugno, onde avere un'indicazione sulla deviazione possibile nei mesi primaverili. Confrontando i mesi invernali con quelli estivi la deviazione è più evidente.

Siano i valori della serie y in funzione del tempo

$$y_1 - y_2 - y_3 - \dots - y_i \dots - y_n$$

susseguentisi secondo l'unità di tempo (un anno).

Con l'analisi periodale proposta da Vercelli abbiamo ricavato dalle serie medie annuali sia dalle macchie solari, sia dalle serie geofisiche delle periodicità comuni e prossime ai periodi seguenti :

$$P_2 - P_3 - P_{4.1} - P_{5.6} - P_{8.3} - P_{11.2} - P_{16} - P_{22} - P_{35}$$

Analizzando le serie annuali del giorno furono costatate identiche periodicità. La serie annuale del giorno è rappresentata dalle successioni delle osservazioni fatte ogni anno nel giorno scelto, cioè le osservazioni fatte ogni 365.25 giorni (bibl. 30). Essendo le serie annuali una media delle osservazioni giornaliere, per conseguenza le onde ricavate sono una media delle onde risultanti da queste serie annuali del giorno. Le onde selezionate rappresentano un composto di 365 onde le quali, a loro volta, sono rappresentate da somme di onde prossime al periodo risultante.

Tutte le serie meteorologiche ed idrografiche (vedi capitolo II « I dati ») da noi analizzate, sono scomponibili nelle stesse periodicità con caratteristiche analoghe. Nella pubblicazione « Del campo gravitazionale » (bibl. 30) abbiamo messo in evidenza l'analogia tra i periodi trovati e quelli risultanti dai corpi rotanti (pianeti) per rapporto ad un osservatore sulla terra.

Infatti le osservazioni fatte sul sole dalla terra ogni 365.25 giorni formano una serie che caratterizza la posizione a differenza della media annuale rappresentante 365 posizioni dovute alla rivoluzione intorno al sole. Sia dunque :

$$\omega = \frac{2\pi \cdot t \cdot m}{T}$$

dove

ω = velocità angolare

t = rivoluzione della terra 365.25 giorni

m = 0, 1, 3 n numero intero positivo corrispondente al numero della serie (anno ecc.)

T = rivoluzione del pianeta espresso in giorni

2π = espresso in gradi, 360°

Per i valori medi mensili vale la media di 28, 29, 30, 31 giorni.

La formula sopra esposta esprime, in gradi, la posizione di un pianeta qualsiasi osservato dopo ogni rivoluzione completa della terra.

Analizzando quale sia la costatazione di osservatore sulla terra rispetto ad altri due corpi celesti in movimento si accerterà come le osservazioni del sole fatte ogni 365.25 giorni vengano registrate con cicli differenti.

La velocità angolare $\omega_{2,3}$ risultante da due corpi in movimento è data da :

$$\omega_{2,3} = \omega_2 - \omega_3$$

dove i periodi sono

$$T_2 = \frac{2\pi}{\omega_2} \quad T_3 = \frac{2\pi}{\omega_3}$$

La velocità angolare risultante tra i due corpi sarà dunque

$$\omega_{2,3} = 2\pi t' \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_3} \right)$$

trascurando gli angoli di fase iniziale.

T_2, T_3 sono calcolati secondo la legge di Keplero.

t = 365.25 giorni (rivoluzione della terra)

dà la serie annuale del valore giornaliero ($t' = mt$).

Esaminando i moti dei pianeti presi a coppie o di uno solo rispetto alla terra si costatano delle periodicità uguali a 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 16, 20, 35 anni ecc. corrispondenti a quelle selezionate. In particolare l'onda di 11-12 anni si presenta composta di curve sinusoidali prossime a quel periodo, inoltre risulta che le serie costituite da moti armonici a frequenza diversa danno delle alterazioni nelle ampiezze provocando i cosiddetti fenomeni dei battimenti, fenomeni assai pronunciati nelle serie meteorologiche.

Le caratteristiche dei battimenti sono riscontrabili in particolare nelle periodicità \leq a 4 anni. Un errore nella serie può dare e amplificare queste modulazioni.

A. *Macchie solari*

Vengono espresse secondo il numero relativo delle macchie solari (r) di Wolf-Wolfer, introdotto da Wolf ed espresso dalla formula

$$r = k (10 g + f)$$

g = numero dei gruppi e delle macchie solari

f = numero totale delle macchie

k = fattore di riduzione dipendente dall'osservatore e dall'istrumento.

Il numero relativo delle macchie solari medie mensili sarà espresso da

$$r_m = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{k}{n} (10 g_i + f_i)$$

n = 28, 30, 31 per i mesi e 365 per l'anno.

A seconda del periodo scelto le frequenze o meglio le densità si spostano verso un determinato r . Nella tabella I abbiamo riportato le frequenze per 206 anni.

La tabella II illustra dette frequenze per l'intervallo 1914-1956.

Numeri relativi delle macchie solari medie mensili. Frequenze per mesi e per anno dell'intervallo 1914 - 1956 (anni 43). Classe $r = 5$.

[illegible]

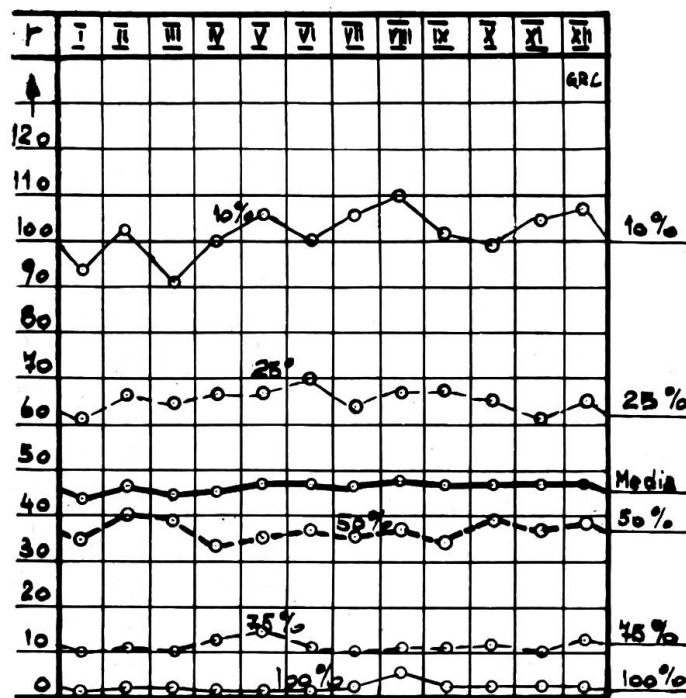
Le curve di durata (fig. 1) hanno la tendenza a presentare una correlazione prossima a 1 non solo nei mesi di aprile, maggio, giugno, ma per tutti i mesi dell'anno.

La fig. 2 rappresentante le probabilità mensili del periodo 1914-1956 dà dei valori alquanto costanti per la media 75 % e 100 % mentre presenta delle fluttuazioni più marcate per il 50 %, 25 % e 10 %. In particolare la curva del 10 % presenta un massimo nel mese di agosto, come pure quella del 25 %. Questo fatto va attribuito solo ed unicamente al periodo scelto.

Infatti la figura 3 lo dimostra.

FIGURA 3 :

Numeri relativi delle macchie solari. Probabilità del 10 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 % che un'osservazione media mensile sia raggiunta o superata nell'intervallo 1751 - 1956 (anni 206).

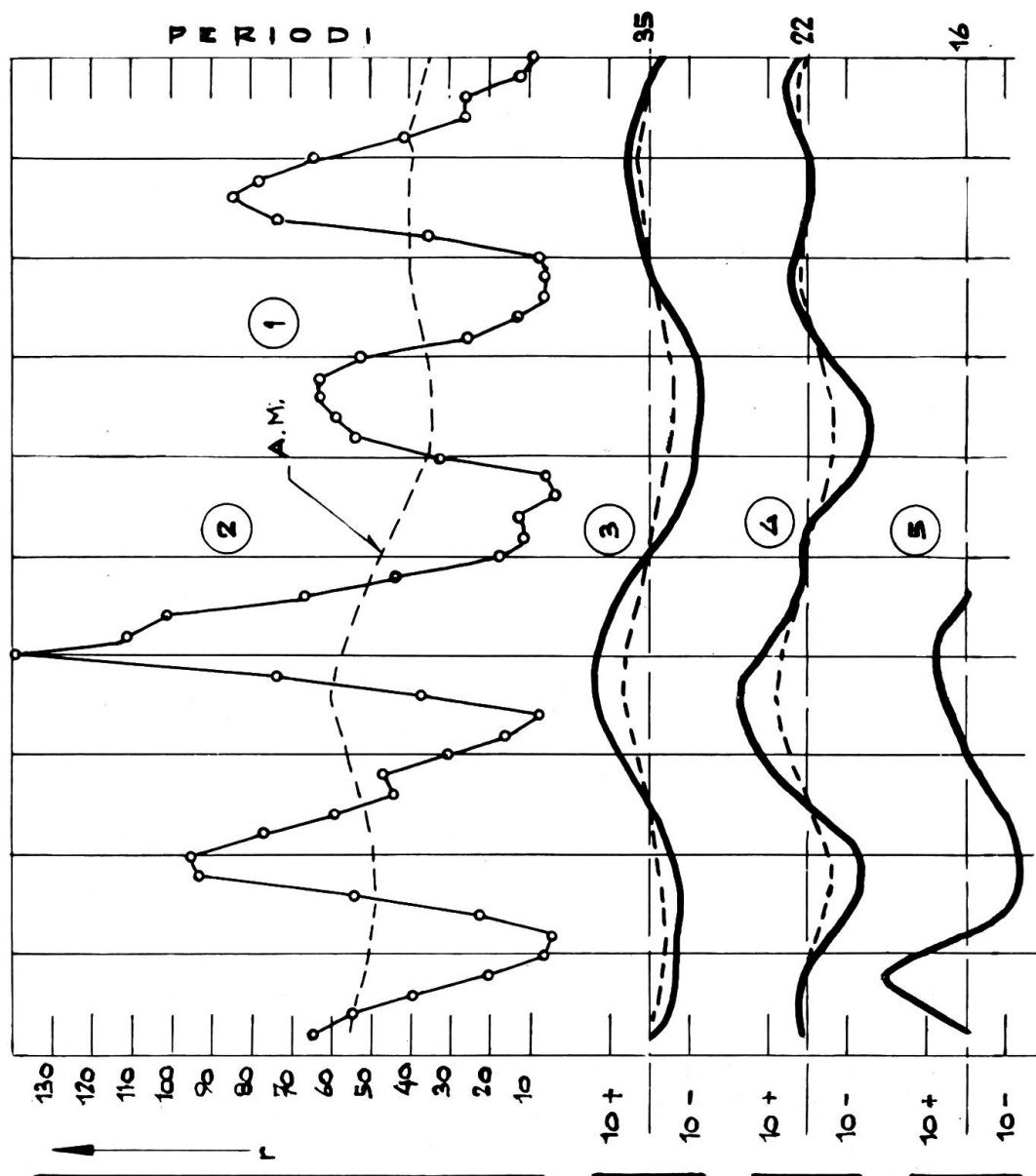


Per la legge dei grandi numeri le curve di probabilità tendono ad una costante uguale per ogni mese. Le misurazioni fatte sono dunque indipendenti dal luogo di osservazione. Un osservatore da qualsiasi punto del sistema planetario con una unità di tempo (mesi) arbitrario osserverebbe le probabilità nello stesso modo. Le periodicità trovate con l'analisi periodale dei numeri relativi della serie media annuale per il periodo 1850-1900 è rappresentata nella fig. 4. Del resto lo sviluppo è analogo fino al 1956.

FIGURA 4 :

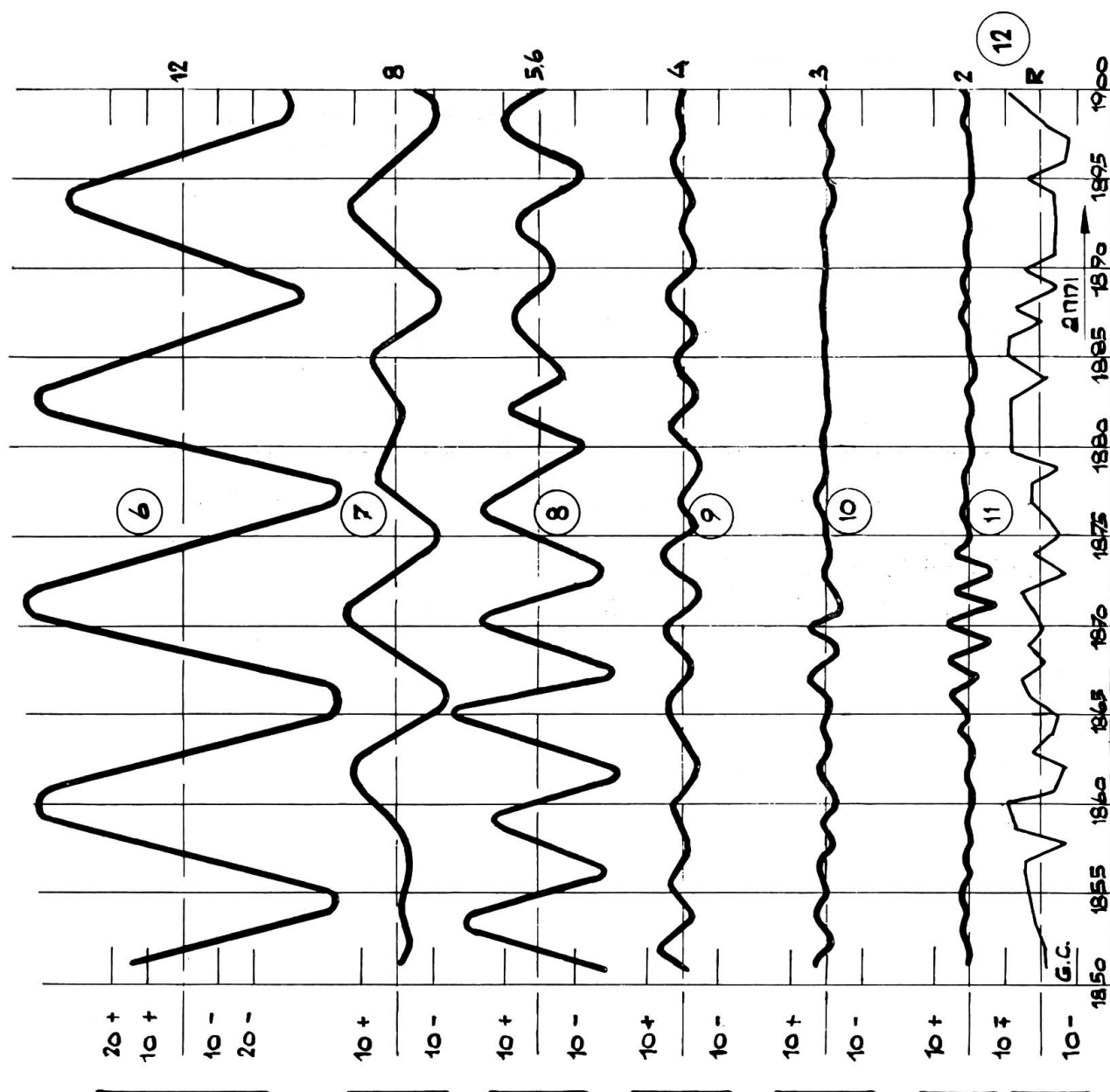
Analisi periodale delle serie medie annuali dei numeri relativi delle macchie solari (1851 - 1900). Estratto dall'analisi dell'intervallo 1749 - 1956, partendo dai valori non perequati :

1. Andamento originale (A.O.)
2. Asse medio (A.M.)
3. Periodicità prossima a 35 anni
4. Periodicità prossima a 22 anni
5. Periodicità prossima a 16 anni



6. Periodicità prossima a 11,2 anni
7. Periodicità prossima a 8,3 anni
8. Periodicità prossima a 5,6 anni
9. Periodicità prossima a 4,1 anni
10. Periodicità prossima a 3 anni
11. Periodicità prossima a 2 anni
12. Resto (R) differenza tra l'andamento originale e la sintesi delle onde.

Le curve tratteggiate indicano i valori presi per la sintesi poichè con il calcolo dell'asse medio (A.M.) restano contenute in percentuale.



Per la discussione dei risultati dei singoli periodi rimandiamo alla bibl. 9.

Alfine di avere uno schema di paragone tra la serie dei numeri relativi e qualche serie meteorologica abbiamo dovuto considerare un intervallo più lungo per non incorrere in qualche errore grossolano di valutazione, perciò nella tabella III furono riportati i risultati dell'intervallo 1874-1956, per ampiezze massime e medie.

TABELLA III

Risultati dell'analisi periodale dei numeri relativi delle macchie solari medie annuali. 1870 - 1958. Ampiezza massima e media dell'intervallo. Percentuale per rapporto all'anno medio. Rapporto $P_{11.2}/P$. Rapporto tra ampiezza massima e media.

Periodi prossimi <i>a</i>	Ampiezza massima			Ampiezza media			Amp. mass.
	<i>r</i>	%	$\frac{P_{11.2}}{P}$	<i>r</i>	%	$\frac{P_{11.2}}{P}$	Amp. media
2	12	25.5 %	7.86	8.7	18.5 %	8.06	1.33
3	10	21.3 %	9.43	6.2	13.2 %	11.32	1.61
4.1	14	29.8 %	6.73	8.7	18.5 %	8.06	1.60
5.6	41.8	88.9 %	2.25	17.6	37.4 %	3.98	2.37
8.3	53.6	114.0 %	1.75	34.2	72.7 %	2.05	1.56
11.2	94.3	200.6 %	1.00	70.2	149.3 %	1.00	1.34
16	—	—	—	—	—	—	—
22	39.0	82.9 %	2.41	—	—	—	—
35	—	—	—	—	—	—	—

La serie annuale del mese di gennaio per l'intervallo 1749-1956 presenta le stesse periodicità trovate nell'analisi delle medie annuali con variazioni in ampiezza (fig. 5).

Riportato solo l'intervallo 1874-1956 (vedi tab. IV).

TABELLA IV

Risultati dell'analisi periodale dei numeri relativi delle macchie solari serie del mese di gennaio (1870 - 1956). Periodi trovati. Ampiezza massima e media dell'intervallo. Percentuale per rapporto al mese di gennaio medio. Rapporto $P_{11.2}/P$. Rapporto tra ampiezza massima e ampiezza media.

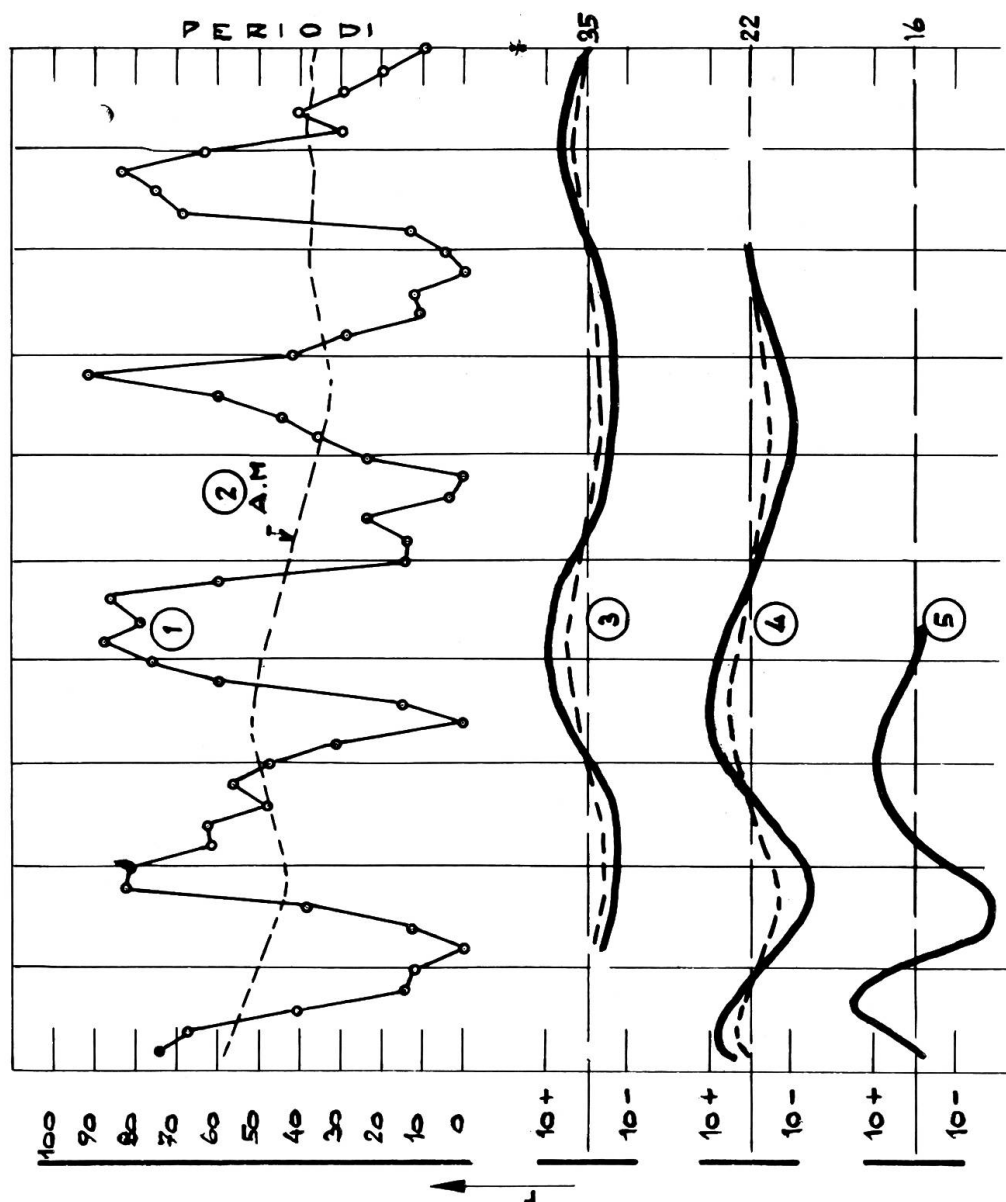
<i>Periodi prossimi a</i>	<i>Ampiezza massima</i>			<i>Ampiezza media</i>			<i>Amp. mass.</i>
	<i>r</i>	<i>%</i>	$\frac{P_{11.2}}{P}$	<i>r</i>	<i>%</i>	$\frac{P_{11.2}}{P}$	<i>Amp. media</i>
2	9.0	20.5 %	8.68	7.8	17.7 %	8.58	1.15
3	16.0	36.4 %	4.88	11.1	25.2 %	6.03	1.44
4.1	28.0	63.6 %	2.79	14.8	33.6 %	4.52	1.89
5.6	37.4	85.0 %	2.09	23.8	54.1 %	2.81	1.57
8.3	47.8	108.6 %	1.63	26.2	59.5 %	2.55	1.82
11.2	78.2	177.7 %	1.00	67.0	152.3 %	1.00	1.17
16	36.0	82.0 %	2.17	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	—
35	33.0	75.0 %	2.36	—	—	—	—

Nella figura 5 diamo l'andamento per il periodo 1850-1900, andamento analogo fino al 1956.

FIGURA 5 :

Analisi periodale dei numeri relativi delle macchie solari. Serie annuale del mese * di gennaio (1851 - 1900). Estratto dall'analisi dell'intervallo 1749 - 1956 partendo dai valori non perequati.

1. Andamento originale (A.O.)
2. Asse medio (A.M.)
3. Periodicità prossima a 35 anni
4. Periodicità prossima a 22 anni
5. Periodicità prossima a 16 anni



5. Periodicità prossima a 16 anni
6. Periodicità prossima a 11,2 anni
7. Periodicità prossima a 8,3 anni
8. Periodicità prossima a 5,6 anni
9. Periodicità prossima a 4,1 anni
10. Periodicità prossima a 3 anni
11. Periodicità prossima a 2 anni
12. Resto (R)

* Secondo la definizione del testo.

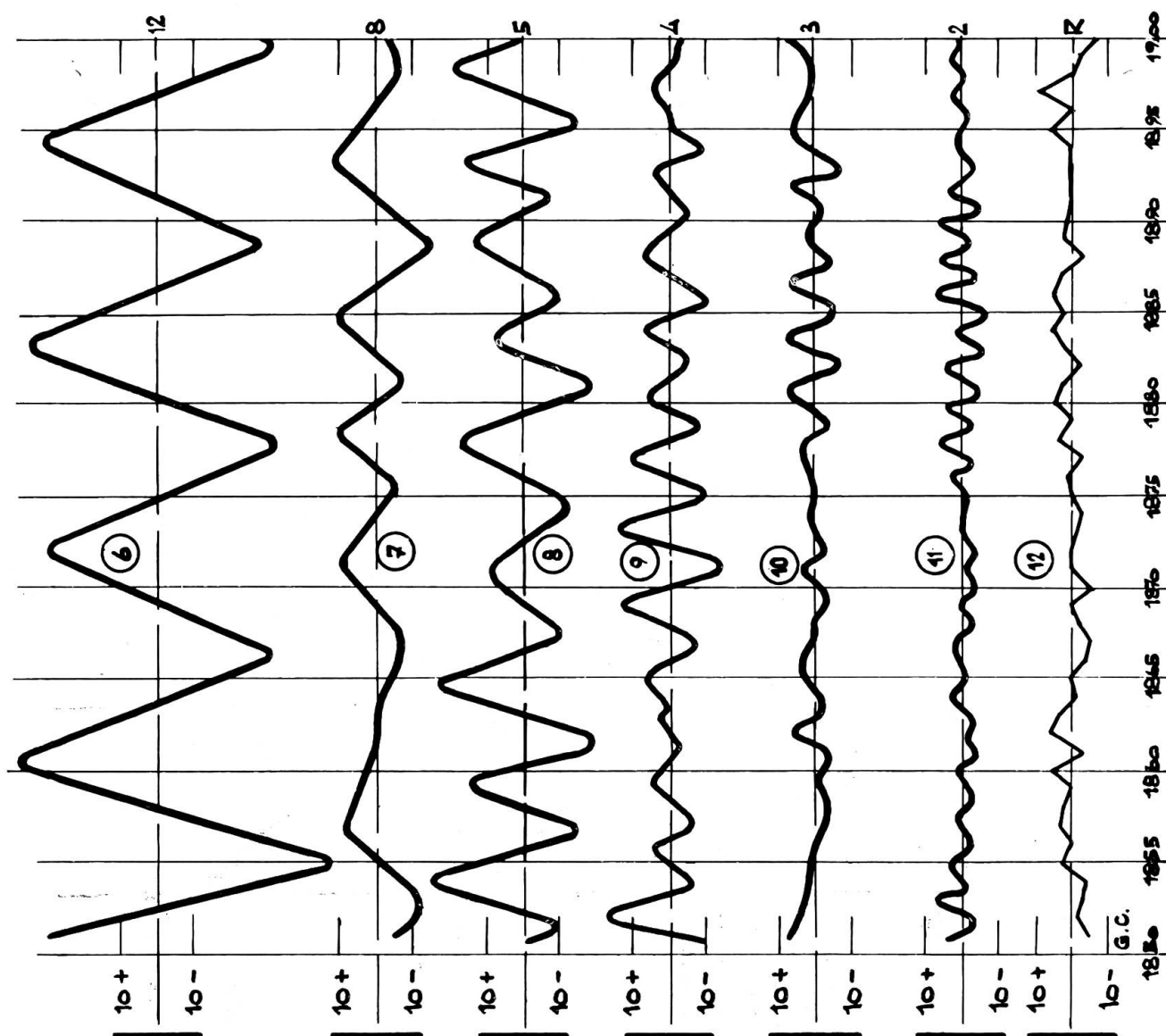
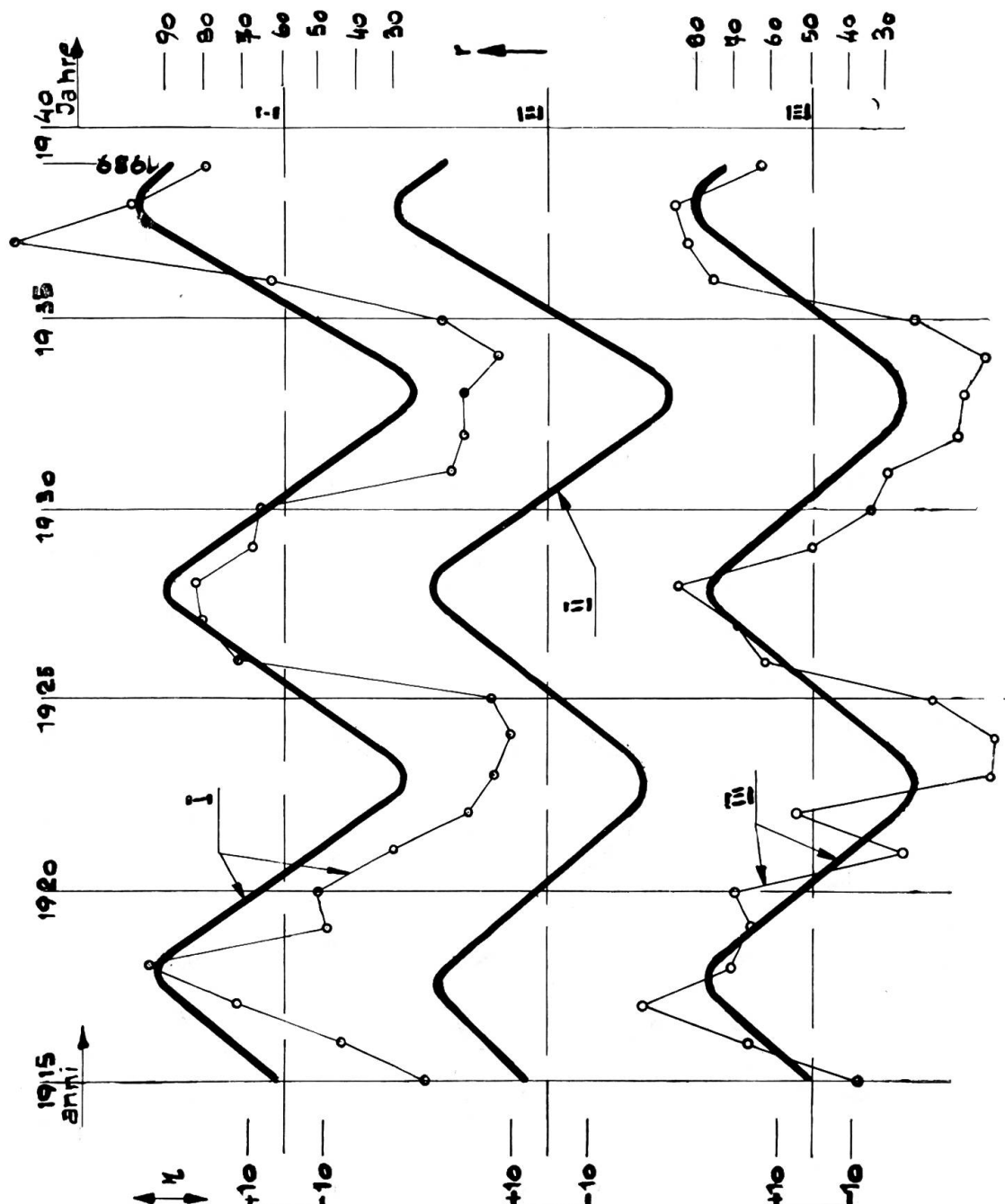


FIGURA 6 :

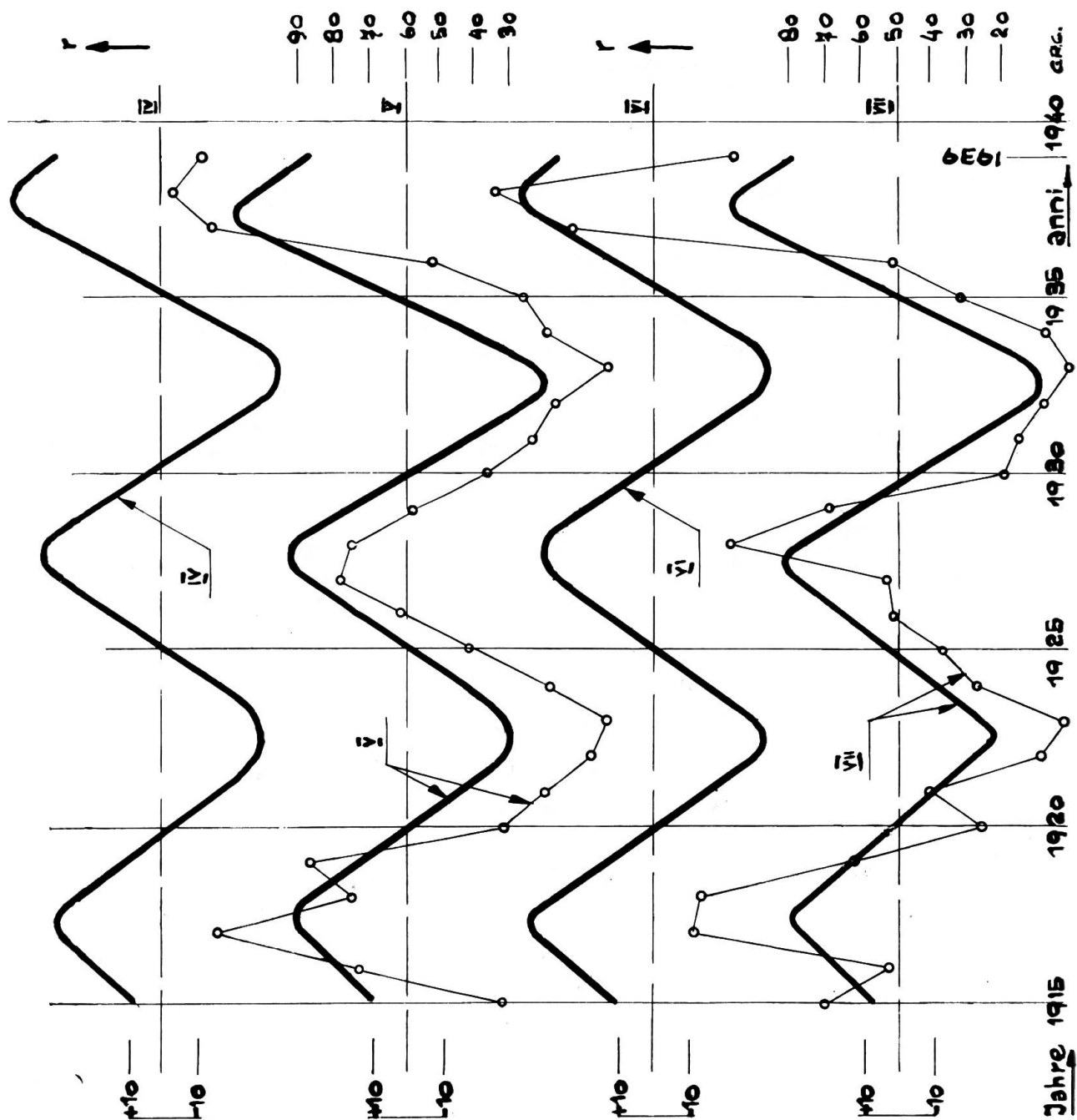
Periodicità prossime a 12 anni ricavate dalle serie annuali dei mesi* dei numeri relativi delle macchie solari (gennaio I, febbraio II, marzo III, aprile IV, maggio V, giugno VI, luglio VII). Non presentano variazioni di fase importanti



salvo che in ampiezza dovute alla posizione dei pianeti che entrano in giuoco.

Per i mesi gennaio - marzo - maggio - luglio è indicato il valore del numero relativo (r) delle macchie solari osservate.

* Secondo la definizione del testo.



Nelle tabelle III e IV abbiamo considerato come veramente presenti le onde con ampiezza superiore a $r = 3$. Per le periodicità inferiori a $P_{5,6}$ abbiamo degli ampi intervalli in cui l'onda non appare essere presente, e ciò ha un influsso sulla valutazione dei rapporti tra le ampiezze delle onde, riteniamo però che questo criterio, mantenuto pure per tutta le serie, sia il più adatto per stabilire una correlazione. Un'indagine più approfondita in tal senso potrà essere condotta allorché i fenomeni generali saranno indiscutibilmente definiti. Per le periodicità è sempre inteso il periodo prossimo a $P_{11,2}$, $P_8 \dots$, ecc. poiché risultano delle fluttuazioni e delle variazioni di periodo a seconda dell'intervallo trattato. Per esempio per l'onda 11.2 anni il periodo varia tra 9 e 13 anni.

Per queste serie e dalle tabelle precedenti risulta che il rapporto $P_{11,2}/P$ tende ad aumentare col diminuire della periodicità in modo più marcato per le serie annuali del mese.

Il rapporto tra ampiezza massima e ampiezza media denota una persistenza in particolare per la periodicità $P_{11,2}$ (tab. III e IV).

In un lavoro precedente (bibl. 30) abbiamo espresso con una formula l'andamento delle macchie solari visto quale media delle oscillazioni dedotte dalle serie annuali del giorno. L'espressione generale è la seguente :

$$A_n = \sum C_{i,i+1} \frac{m_i m_{i+1}}{r_{i,i+1}^3} \left[1 + \cos (\omega_{i,i+1} + a_{i+1} - a_i) \right] (r_{i+1} - r_i)$$

dove

m_i	indica la massa dei pianeti
r_i	la distanza pianeta-sole
$r_{i,i+1}$	la distanza fra di loro
$\omega_{i,i+1}$	la differenza tra le due velocità angolari
$C_{i,i+1}$	costante di riduzione

La serie annuale del mese sarà dunque espressa da

$$r_m = \frac{1}{30} \sum_{n=1}^{30} A_n$$

La corrispondenza dei periodi e delle fasi delle serie del mese scelto delle macchie solari per rapporto alla periodicità principale $P_{11,2}$ per diversi mesi è illustrata dalla figura 6.

B. Campo magnetico terrestre - Declinazione - Componente verticale

Le osservazioni (bibl. 5) analizzate sono quelle della declinazione e della componente verticale. La variazione diurna della declinazione è così

calcolata : lo scarto diurno mensile è definito dalla differenza tra la media della massima e la media della minima per l'insieme dei giorni del mese. Il massimo e il minimo notati per ogni giorno sono quelli che corrispondono a ciò che può essere chiamata la variazione diurna regolare, vale a dire il massimo è quello della curva diurna all'inizio del dopopranzo e il minimo quello della curva al mattino facendo astrazione delle punte accidentali. In generale queste deviazioni sono ben marcate per la declinazione e vengono calcolate in minuti.

Le osservazioni sono quelle di Val-Joyeux e Chambon-la-Forêt presso Parigi. La curva accumulata dei mesi (fig. 6) dà variazioni minori per i mesi di aprile, maggio e giugno ma una deviazione alquanto marcata per i mesi estivi e quelli invernali.

La variazione diurna si riscontra in tutti gli osservatori con ampiezza variabile a seconda della latitudine; con fase variabile se riferita al tempo di Greenwich e con la stessa fase se riferita al tempo locale. Sembra chiaro che essa dipenda dalla reciproca posizione del sole e della terra, e sia dovuta, principalmente, ai due tipi di radiazione ondulatoria e corpuscolare. La variazione diurna sembra anche essere influenzata da correnti nell'interno della terra non però in modo preponderante (solo un terzo ca.); esse sono indotte probabilmente dalle variazioni del sistema primario di correnti esterne. La distribuzione della variazione diurna della declina-

FIGURA 7 :

Campo magnetico terrestre. Declinazione. Periodo 1914 - 1955 (anni 42). Curve di durata per le medie mensili. Aprile. Maggio. Giugno. Classe 0.5' (minuti).

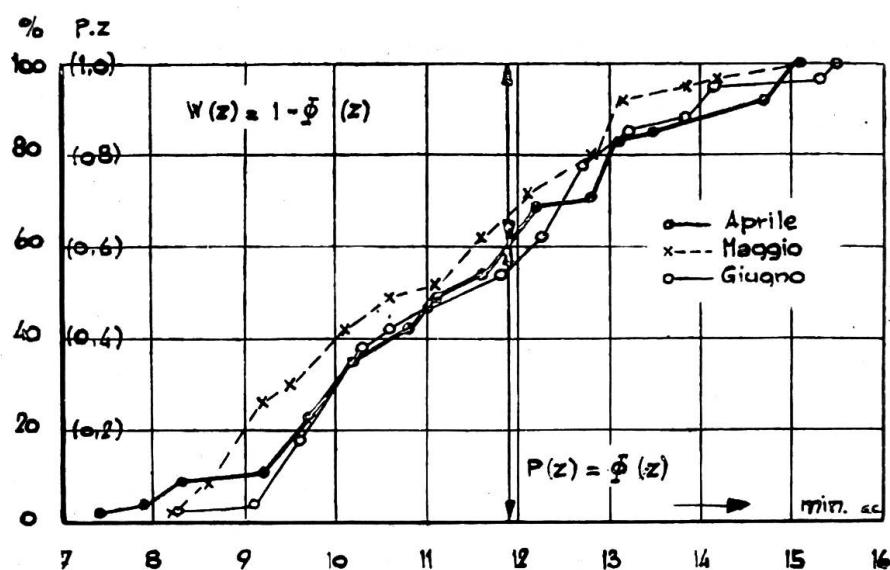
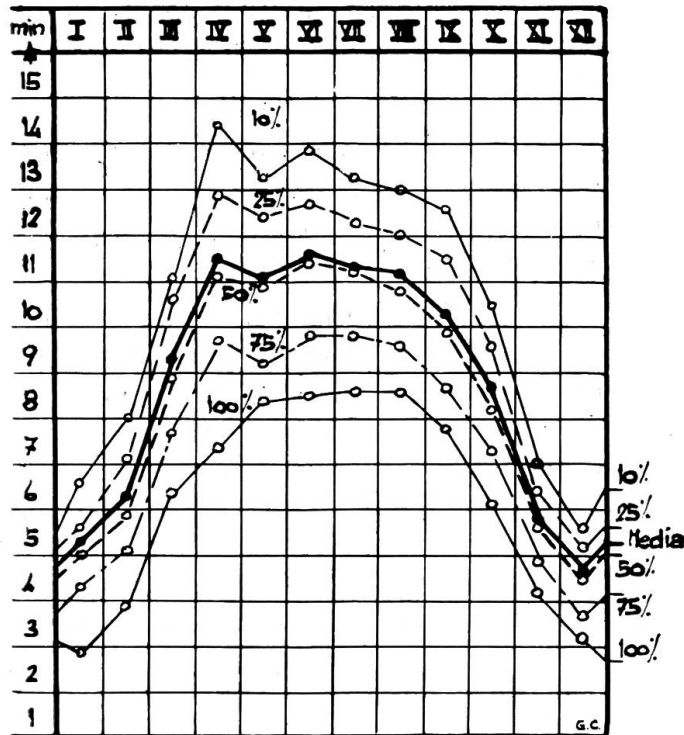


FIGURA 8 :

Campo magnetico terrestre. Declinazione. Probabilità del 10 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 % che un'osservazione media mensile sia raggiunta o superata nell'intervallo 1914 - 1955 (anni 42).



zione per rapporto ai mesi e ad ogni probabilità è molto regolare e dipende dalle posizioni terra - sole (fig. 7): uguale intensità ca. agli equinozi; massima al mese di giugno per i valori inferiori del 50 % (fig. 8) e prossimi alla media, il mese di aprile dà una discontinuità dovuta forse al corto intervallo di osservazione. Gli spostamenti tra i mesi delle curve accumulate della declinazione sono dello stesso ordine di grandezza di quelli delle serie meteorologiche.

La variazione diurna della componente verticale come di quella orizzontale, viene stabilita per ogni mese sulla media diurna dell'elemento. Lo scarto diurno per il mese è definito dall'ampiezza di queste variazioni diurne medie. Esse sono espresse in unità C.G.S. di 5^o ordine in Gauss (bibl. 5). Il calcolo dei periodi per le serie medie annuali e la serie annuale del mese di gennaio è stato applicato alla componente verticale. I risultati sono contenuti nella tabella V e VI.

Dai grafici sopra esposti sembra probabile che la ripartizione annuale delle perturbazioni dipenda dall'inclinazione, rispetto al piano dell'eclittica, e fra loro, dell'asse di rotazione del sole e dell'asse di rotazione della terra. Tutte le componenti magnetiche espresse in medie annuali presentano un andamento prossimo a quello delle macchie solari.

L'origine delle variazioni diurne degli elementi magnetici può essere fatta risalire alle correnti indotte prodottesi nell'alta atmosfera sotto l'azione del campo magnetico terrestre e del movimento diurno periodico dell'atmosfera stessa. L'intensità di queste correnti è regolata dalla ionizzazione dell'atmosfera e per conseguenza dall'attività solare. Più grande dunque nell'epoca di massima attività. L'ampiezza dei movimenti periodici dell'atmosfera durante un anno influisce sull'intensità di queste correnti. Ne conseguono le variazioni stagionali terrestri e le perturbazioni dello stesso campo magnetico.

TABELLA V

Campo magnetico terrestre. Componente verticale. Risultati dell'analisi periodale delle serie medie annuali (1870 - 1956). Ampiezza massima e media dell'intervallo. Rapporto $P_{11.2}/P$. Rapporto tra ampiezza massima e ampiezza media.

Periodi prossimi <i>a</i>	Ampiezza massima			Ampiezza media			Amp. mass.
	γ	—	$\frac{P_{11.2}}{P}$	γ	—	$\frac{P_{11.2}}{P}$	Amp. media
2	1.8	—	4.55	0.76	—	9.47	2.36
3	1.4	—	5.85	1.00	—	7.20	1.40
4.1	2.7	—	3.03	1.50	—	4.80	1.80
5.6	2.9	—	2.83	2.50	—	2.88	1.16
8.3	5.2	—	1.57	3.20	—	2.25	1.62
11.2	8.2	—	1.00	7.20	—	1.00	1.13
16	2.1	—	3.90	—	—	—	—
22	2.8	—	2.93	—	—	—	—
35	1.9	—	4.31	—	—	—	—

TABELLA VI

Campo magnetico terrestre. Componente verticale. Risultati dell'analisi periodale della serie annuale del mese di gennaio (1870 - 1956). Periodi trovati. Ampiezza massima e media dell'intervallo. Rapporto $P_{11.2}/P$. Rapp. ampiezza massima / ampiezza media.

Periodi prossimi <i>a</i>	Ampiezza massima			Ampiezza media			Amp. mass.
	γ	—	$\frac{P_{11.2}}{P}$	γ	—	$\frac{P_{11.2}}{P}$	Amp. media
2	3.0	—	1.45	1.8	—	2.03	1.66
3	3.4	—	1.29	2.06	—	1.78	1.65
4	4.0	—	1.09	2.60	—	1.41	1.53
5.6	4.4	—	1.00	2.50	—	1.46	1.76
8.3	3.05	—	1.43	2.64	—	1.39	1.15
11.2	4.37	—	1.00	3.67	—	1.00	1.19
16	2.09	—	2.09	—	—	—	—

C. Serie pluviometriche

Le osservazioni vengono fatte mediante totalizzatori e le misurazioni sono espresse in mm. somme mensili.

FIGURA 9 :

Stazione meteorologica di Lugano. Intervallo 1914 - 1956 (anni 43). Curve di durata dei mesi di Aprile, Maggio, Giugno. Classe 10 mm.

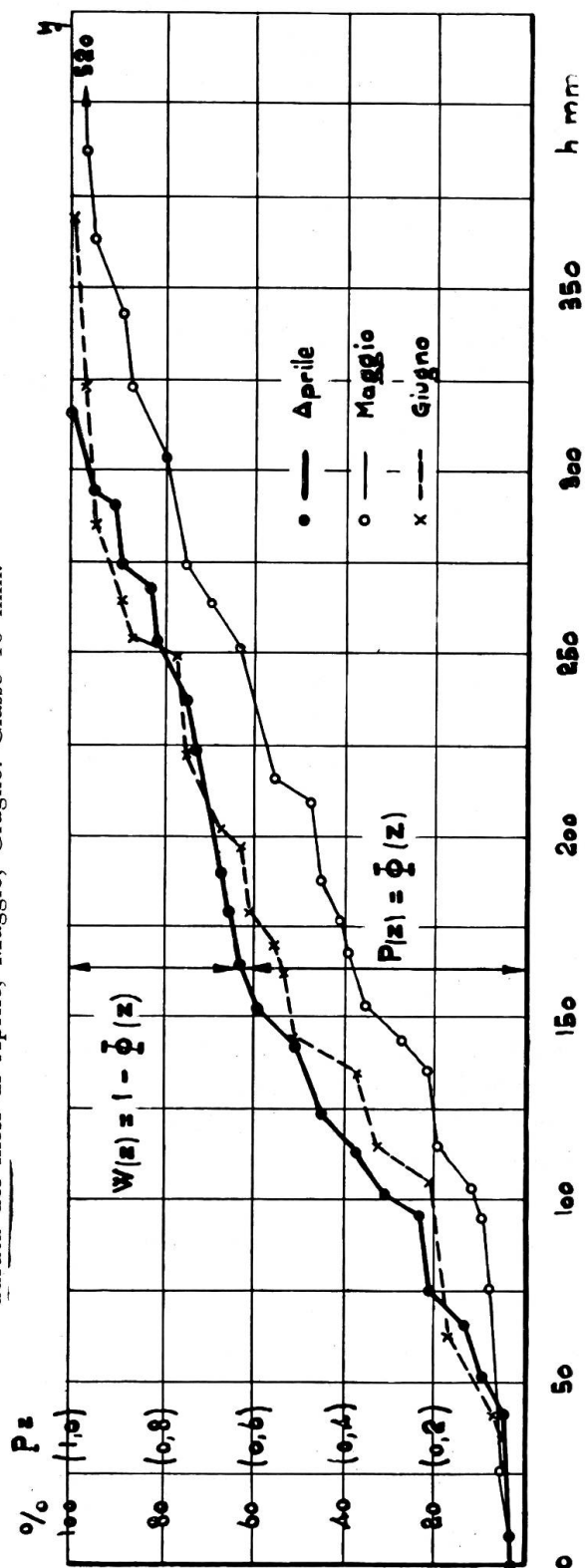
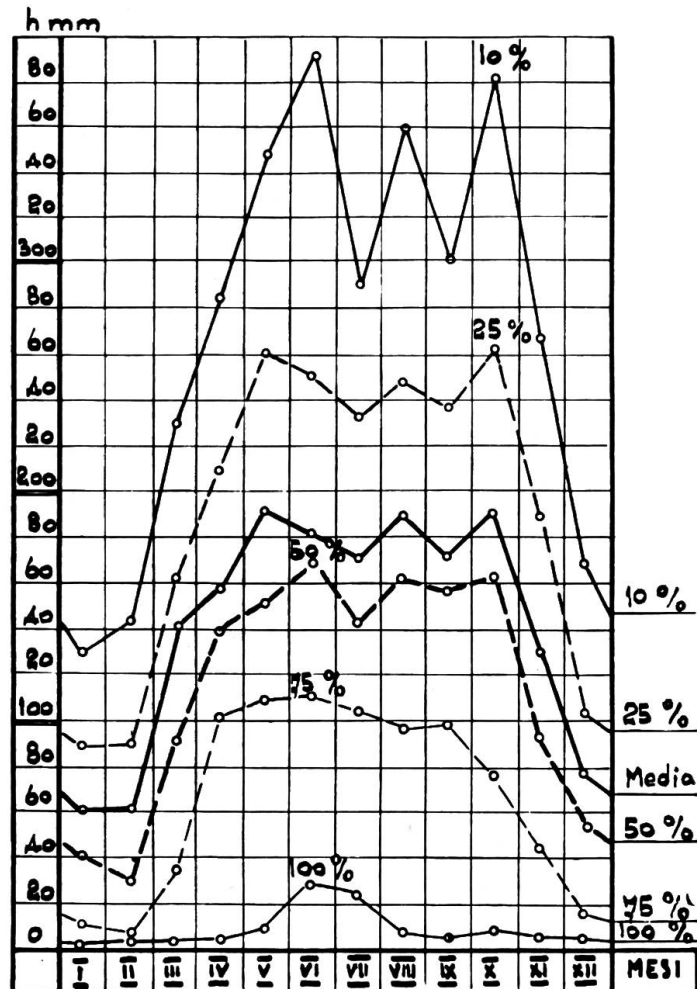


FIGURA 10 :

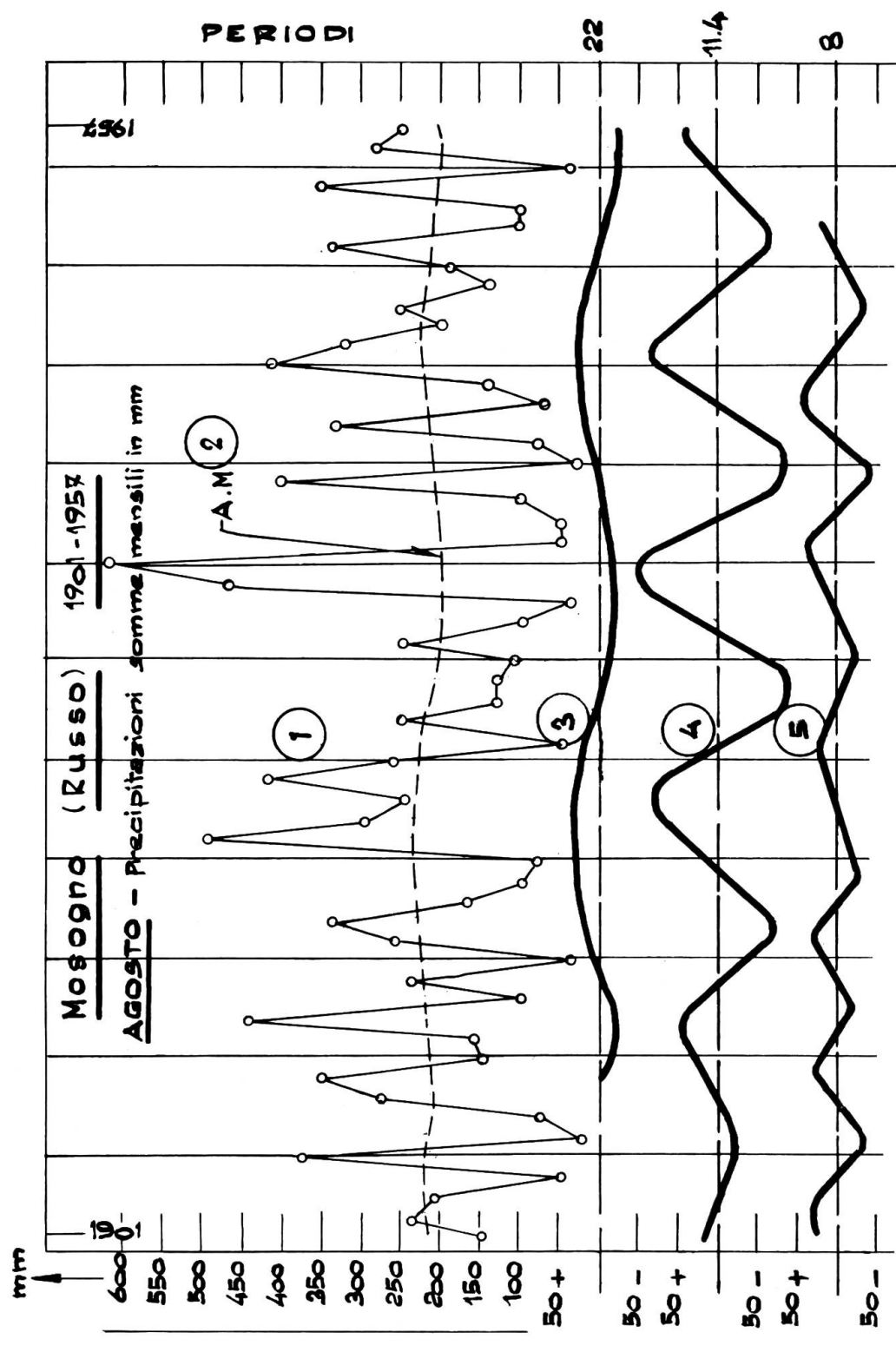
Stazione meteorologica di Lugano m. s.M. 276. Probabilità del 10 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 % che una quantità somma mensile sia raggiunta o superata e media dell'intervallo 1864 - 1956.



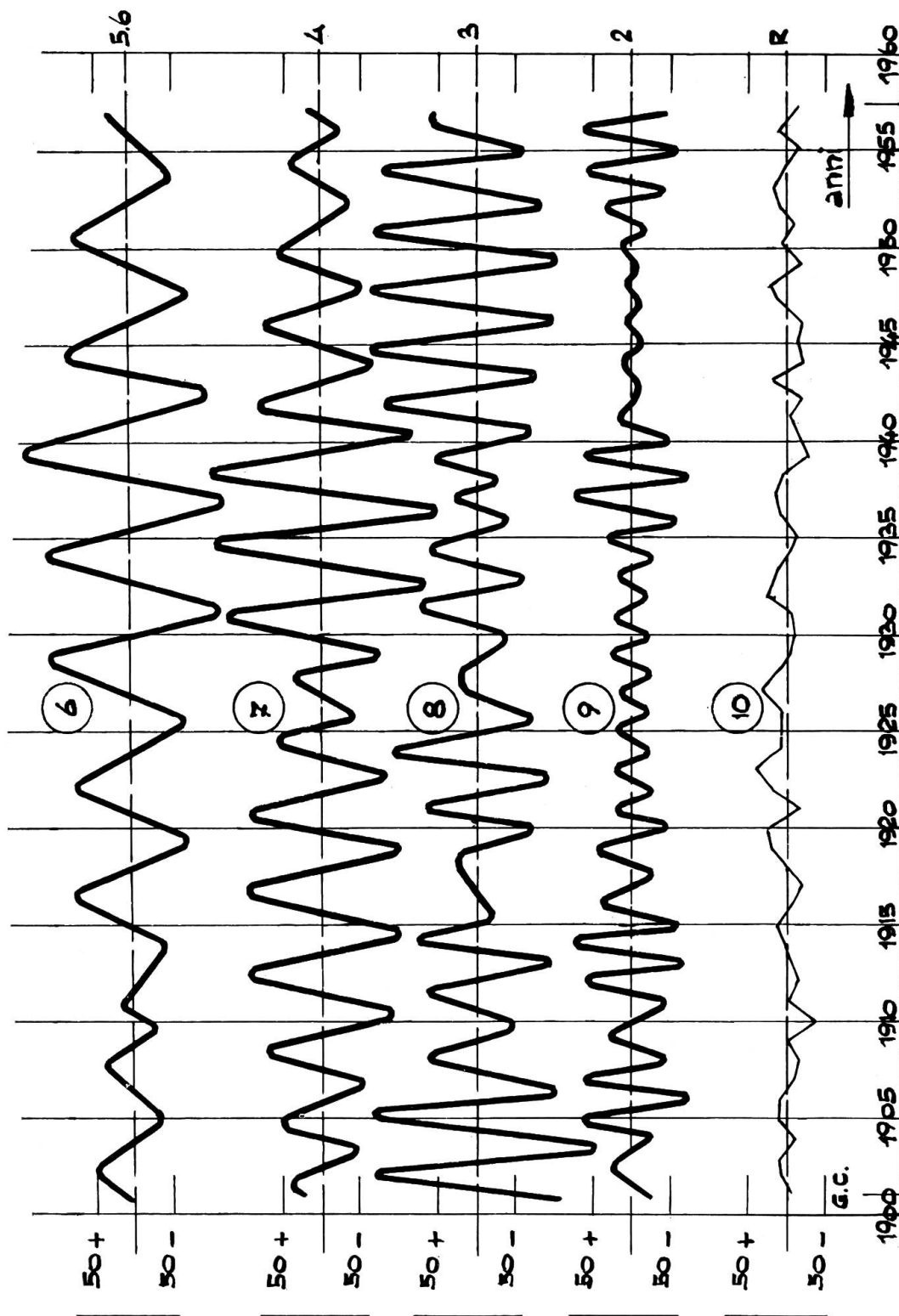
Le ripartizioni secondo le probabilità (fig. 9) si presentano alquanto regolari per l'intervallo 1864 - 1956 (anni 93); indicano così la tendenza ad una ripartizione delle precipitazioni secondo i mesi e secondo le probabilità sottoforma di una curva sinusoidale. Per l'intervallo 1914 - 1956 la deviazione della curva per ogni probabilità è più marcata.

FIGURA 11 :

Analisi periodale della serie annuale del mese di agosto della serie pluviometrica di Mosogno 1901 - 1957 con ricostruzione dei valori estremi. Longitudine $8^{\circ} 38'$, latitudine $46^{\circ} 12'$, m. s.M. 790.



1. Andamento originale (A.O.)
2. Asse medio (A.M.)
3. Periodicità prossima a 22 anni
4. Periodicità prossima a 11,4 anni
5. Periodicità prossima a 8 anni
6. Periodicità prossima a 5,6 anni
7. Periodicità prossima a 4 anni
8. Periodicità prossima a 3 anni
9. Periodicità prossima a 2 anni
10. Resto (R).



D. *Serie termica*

Le osservazioni vengono fatte per mezzo di termometro e le misurazioni sono espresse in °C medie mensili.

FIGURA 12 :

Stazione climatologica di Lugano m. s.M. 276. Dai minimi giornalieri della temperatura dell'aria. Probabilità del 10 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 % che una quantità media mensile sia raggiunta o superata. Intervallo 1914 - 1956.

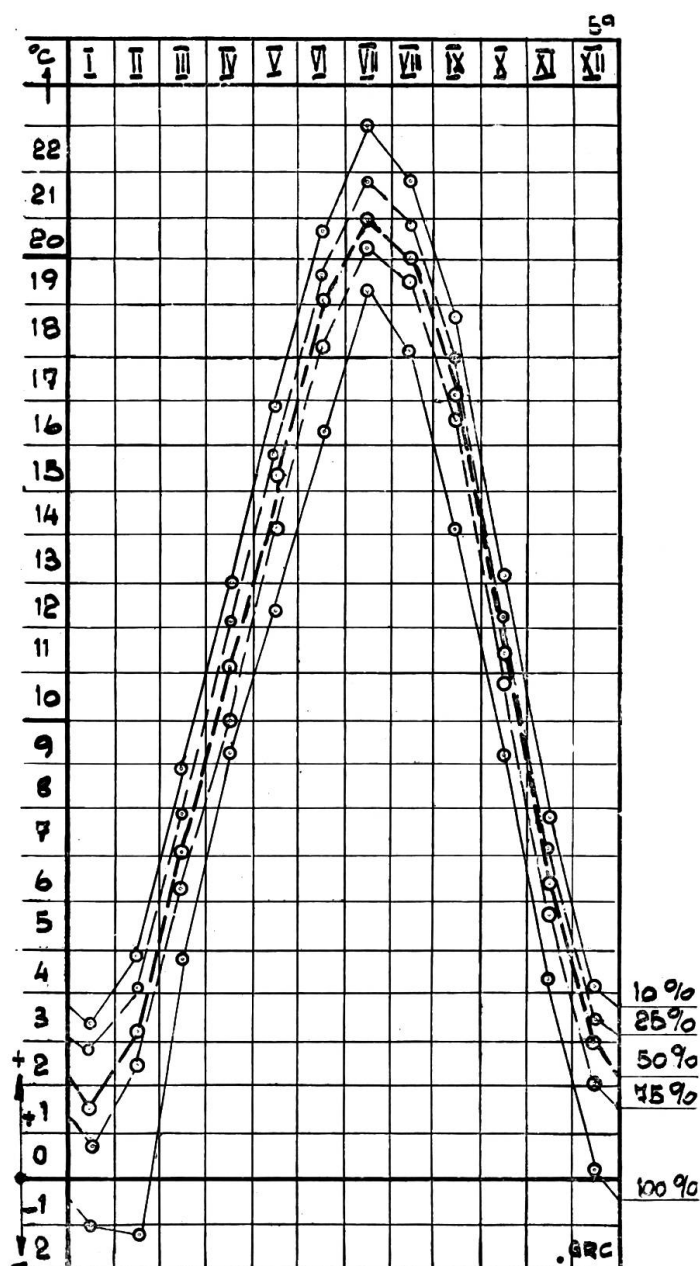
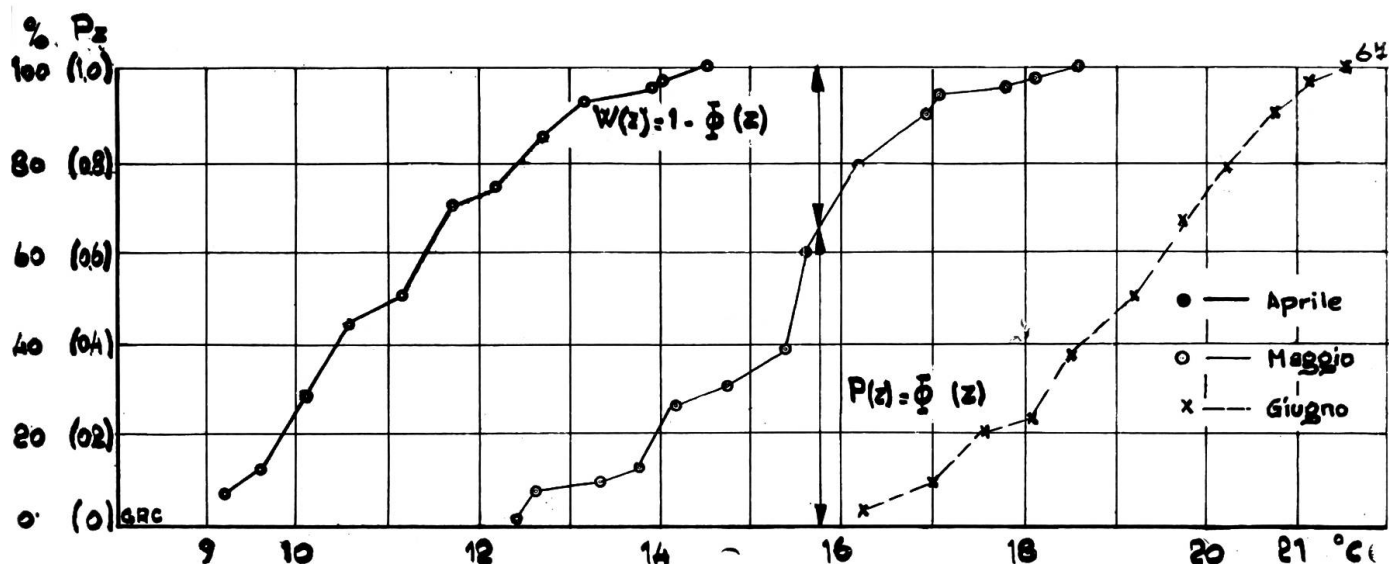


FIGURA 13 :

Stazione climatologica di Lugano m. s.M. 276. Intervallo 1914 - 1956 (anni 43).
Frequenze delle medie mensili della temperatura dell'aria (dalle medie giornaliere).
Aprile, Maggio e Giugno. Classe 0,5 °C. Curva di durata.



Le ripartizioni delle diverse stazioni della regione ticinese sono contenute nella bibl. 29 come pure l'analisi periodale della serie media annuale dal 1876 al 1958 della stazione di Locarno - Muralto.

E. Pressione atmosferica

Le osservazioni barometriche vengono espresse in mm. Hg medie mensili.

FIGURA 14 :

Stazione barometrica di Bellinzona. Intervallo 1914 - 1956 (anni 43). Frequenze delle medie mensili (dalle medie giornaliere). Aprile, Maggio e Giugno. Classe 0,5 mm. (700+).

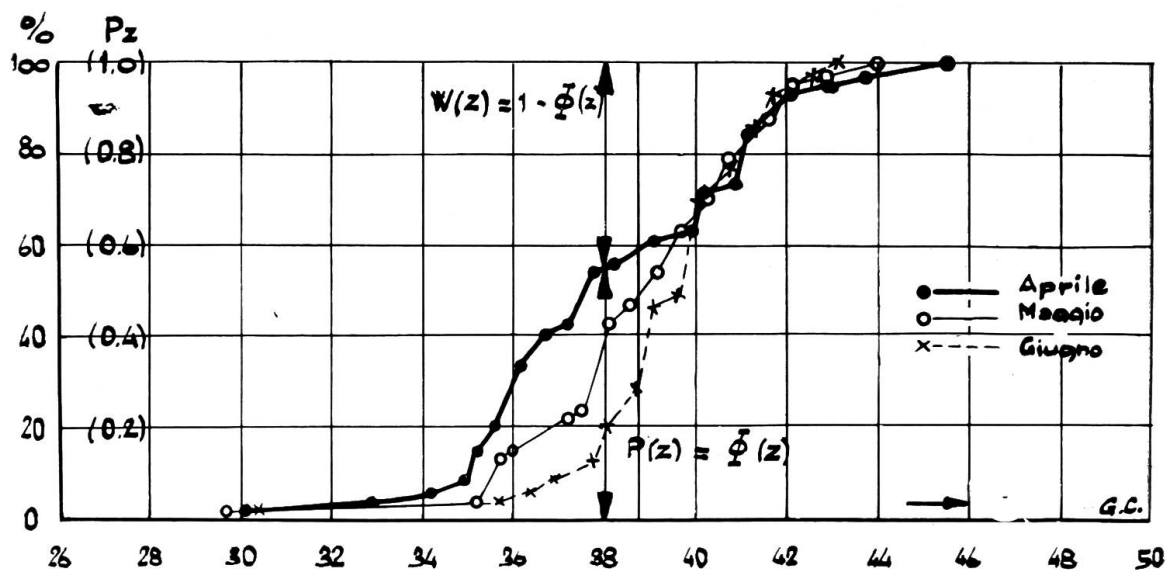
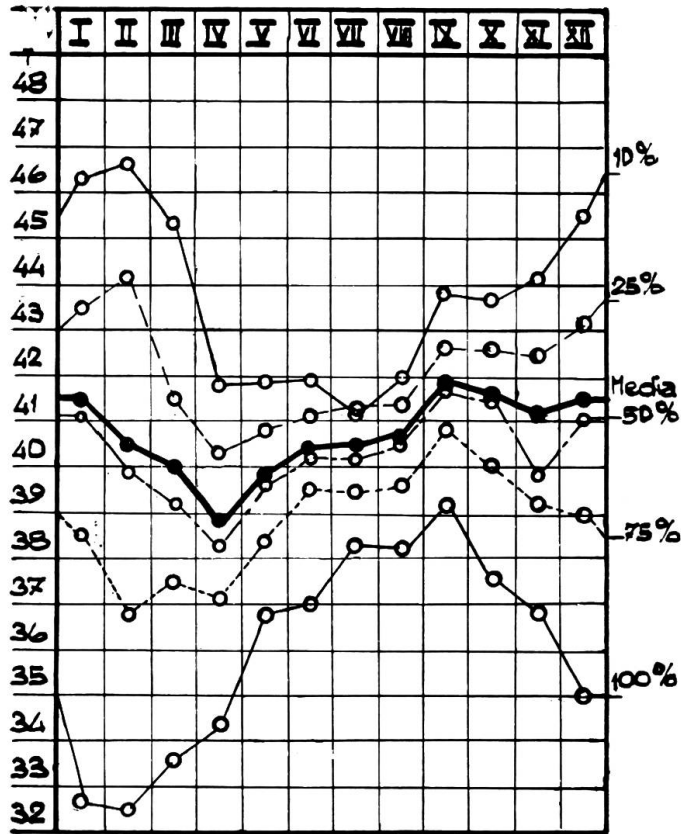


FIGURA 15 :

Stazione barometrica di Locarno - Muralto. Probabilità del 10 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 % che una quantità media mensile sia raggiunta o superata. Intervallo 1914 - 1956 (anni 43) mm. (700+).



F. Deflussi

Le serie idrografiche vengono espresse in $m^3/sec.$ quali medie mensili. La ripartizione della curva accumulata dei mesi è tipica e presenta delle deviazioni rispetto a quella della temperatura e rispetto a quella delle precipitazioni a causa di fattori orografici come ritenzione del bacino, scioglimento delle nevi e natura del terreno.

G. Discussione dei risultati

Le curve di probabilità dei numeri relativi delle macchie solari (figure 2 - 3) indicano la tendenza ad un valore costante per i singoli mesi e per una probabilità determinata. In particolare la fig. 2), dell'intervallo 1914 - 1956 presenta delle variazioni dovute a un ridotto numero di termini come lo conferma la fig. 3), ciò che consiglia una certa cautela nelle

FIGURA 16 :

Stazione idrografica con limnigrafo del Ticino a Bellinzona (1914 - 1956)
(anni 43). Frequenze delle medie mensili in m³/sec. Curva di durata in %.

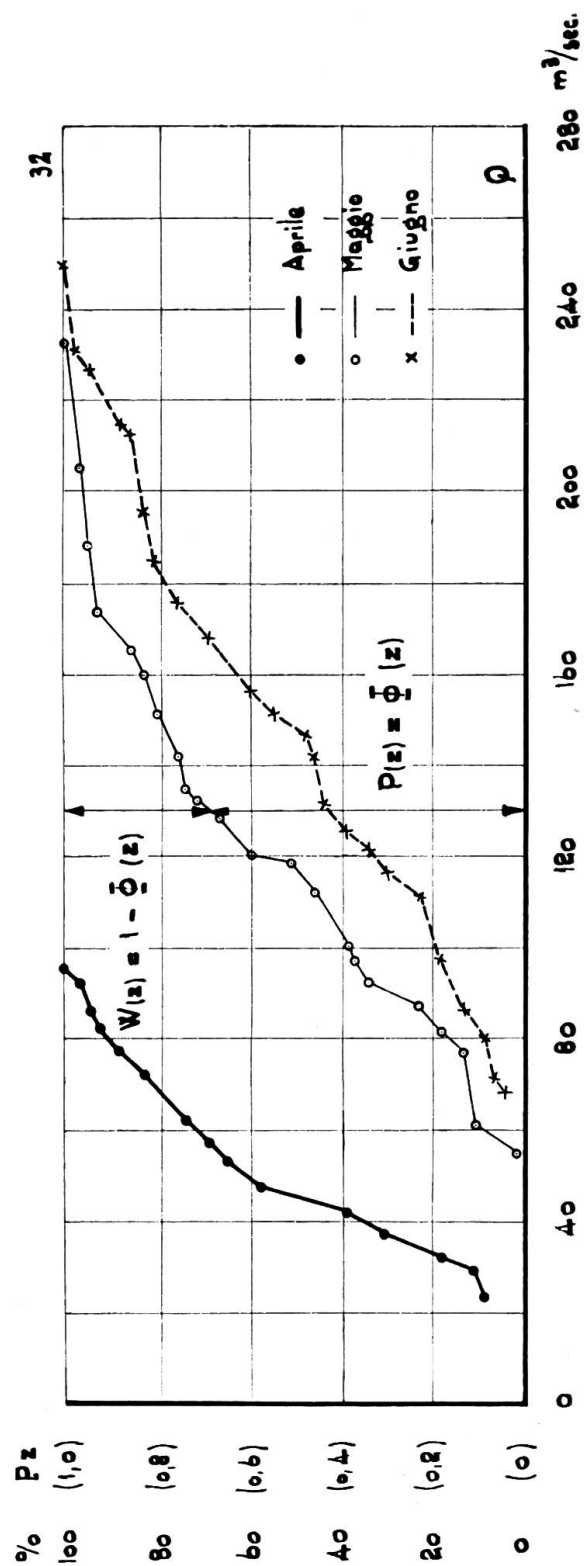
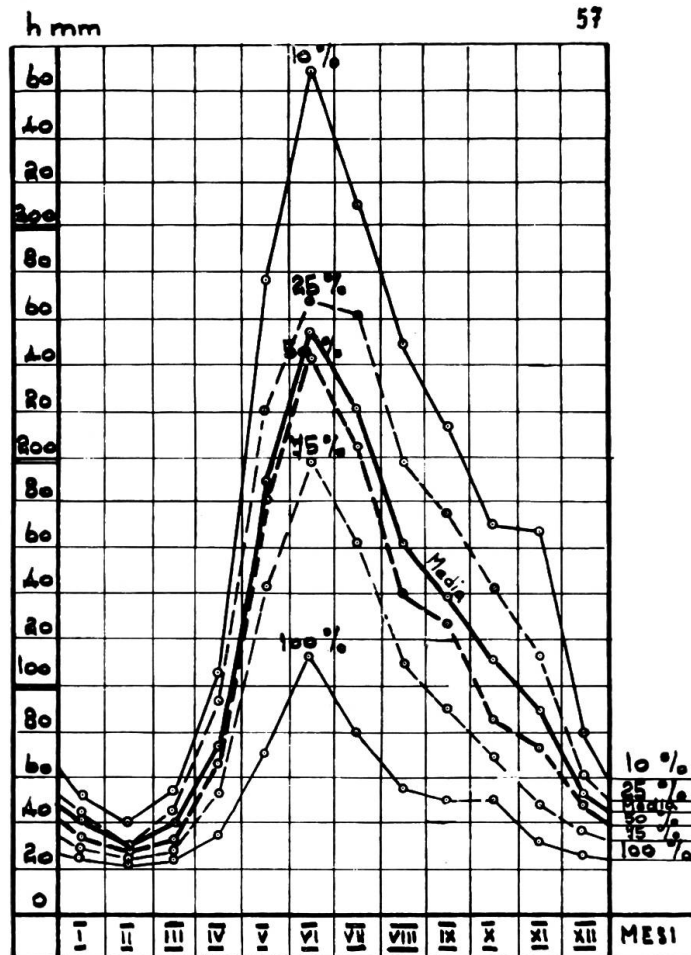


FIGURA 17 :

Stazione idrografica con limnigrafo del Brenno a Loderio : m. s.M. ca. 348, bacino imbrifero 397 km². Probabilità del 10 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 % e medie che una quantità somma mensile (h mm) sia raggiunta o superata. Intervallo 1914-1956 (anni 42, manca il 1929).



correlazioni tra osservazioni solari e terrestri per corti intervalli di tempo onde evitare errate valutazioni.

Lo studio dei fenomeni geofisici per rapporto alle curve di durata e alle curve di probabilità conduce alle stesse caratteristiche. Studiate in un sistema cartesiano si presentano spostate rispetto all'asse delle ascisse in modo tipico per ogni genere di osservazione mostrando la evidente dipendenza della posizione orbitale della terra rispetto al sole.

I grafici (fig. 3 - 10) rappresentano il valore probabile e non rivelano così esposti delle periodicità poichè con il metodo statistico la successione viene liberata dalla funzione tempo.

La tendenza generale delle curve di probabilità (fig. 8 - 10 - 12 - 15 - 17) nelle serie terrestri è del tipo sinusoidale con il massimo e il

minimo rispettivamente nel mese prossimo all'afelio e in quello prossimo al perielio e con valori uguali nella posizione prossima agli equinozi (variazioni stagionali).

In particolare queste ripartizioni sono molte regolari per le serie magnetiche (fig. 7), termiche (fig. 12) ed anche per le precipitazioni (fig. 10). Nelle precipitazioni una lunga serie di termini elimina le discontinuità.

Per i deflussi lo spostamento delle curve di probabilità rispetto a quelle della temperatura e delle precipitazioni è dovuta a fattori orografici (ritensione del bacino, scioglimento delle nevi, natura del terreno). La pressione atmosferica (fig. 15) come l'umidità relativa, fanno eccezione per evidenti motivi.

Le frequenze mensili dei numeri relativi delle macchie solari (tabella I - II) hanno il valore più frequente con r minimo per il complesso delle osservazioni, come pure per tutti i mesi eccetto ottobre (tabella I). Le frequenze mensili delle serie meteorologiche si dispongono in modo tipico secondo le variazioni stagionali, come del resto è intuibile dai grafici delle probabilità.

L'analisi periodale delle serie medie annuali solari e terrestri ha permesso di mettere in evidenza uguali periodicità. Per ora, basandoci sul principio di Marvin - Polli, per la determinazione della realtà fisica dei periodi trovati, furono definiti realmente esistenti solo i periodi $P_{5.6}$ -

TABELLA VII

Rapporto tra le ampiezze $\frac{\text{Amp. mass.}}{\text{Amp. media}}$, secondo le periodicità. Macchie solari. Campo magnetico terrestre, componente verticale. Serie meteorologiche. Serie delle medie annuali e serie annuali del mese.

Periodicità prossima a P	Medie annue						Serie annuale del mese			
	Numeri relativi	Magn. terr. comp. vert.	Prec. Mosogno	Temp. Muralto	Prec. Muralto	Press. atm. Muralto	Numeri relativi Gennaio	M. terr. C. vert. Gennaio	Deflussi Ticino Gennaio	Prec. Mosogno Agosto
2	1.4	2.4	1.5	1.7	1.7	2.6	1.2	1.7	2.3	1.7
3	1.6	1.4	2.1	1.6	1.9	1.5	1.4	1.7	1.8	1.6
4-4.1	1.6	1.8	2.1	1.6	1.4	2.0	1.9	1.5	1.8	2.0
5.6	2.4	1.2	1.8	2.1	1.9	1.5	1.6	1.8	1.7	1.5
8-8.3	1.6	1.6	1.6	1.5	1.7	1.8	1.8	1.2	1.3	1.4
11.2	1.3	1.1	1.6	1.3	1.6	1.3	1.2	1.2	1.1	1.2
16	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—
22	—	—	1.0	1.2	1.4	1.1	—	—	1.1	—
35	—	—	—	—	1.1	—	—	—	—	—

$P_8 - P_{11.2}$ (bibl. 11). Con le indagini presenti non è possibile riconoscere come realtà fisica anche gli altri periodi messi in evidenza. Le serie annuali del mese delle macchie solari e climatiche sono scindibili in onde elementari dello stesso tipo (fig. 5 - 11) come quelle delle medie annuali; ciò contribuisce alla conferma che l'osservazione fatta sul sole dipenda da ritmi molto legati fra di loro e ben definiti e che l'influsso sui fenomeni terrestri sia strettamente collegato.

La tabella VII seguente illustra il rapporto tra le ampiezze massime e le ampiezze medie secondo le periodicità. Per le onde di periodo breve : $P_2 - P_3 - P_4$ il rapporto tra le ampiezze massime e medie oscilla tra 1.4 e 2.6, originato parzialmente dal sistema di valutazione adottato ma in grande misura dalla presenza di forti modulazioni.

Questi battimenti possono anche essere dovuti ad errori di misurazione oppure ad influssi dipendenti dal luogo. Per interpretare in modo indiscutibile questi battimenti occorre sviluppare uno studio su serie di osservazioni omogenee e non affette di qualche, anche in apparenza trascurabile, errore.

Per la periodicità $P_{11.2}$ il rapporto tra le ampiezze compreso tra 1.1 e 1.6 indica la quasi persistenza di quest'onda.

TABELLA VIII

Rapporto tra le periodicità $P_{11.2}/P$ per ampiezze *massime* trovate. Macchie solari. Campo magnetico terrestre, componente verticale. Serie meteorologiche. Serie delle medie annuali e serie annuali del mese.

* Riportato per P_{22} il valore del calcolo, il quale è contenuto parzialmente nel valore dell'asse medio, è da ridurre perciò del 50 %. L'onda P_{35} contenuta nell'asse medio.

Periodicità prossima a P	Serie medie annuali						Serie annuale del mese			
	Numeri relativi	Magn. terr. comp. vert.	Prec. Mosogno	Temp. Muralto	Prec. Muralto	Press. atm. Muralto	Numeri relativi Gennaio	M. terr. C. vert. Gennaio	Deflussi Ticino Gennaio	Prec. Mosogno Agosto
2	7.9	4.6	0.7	0.8	0.6	0.7	8.7	1.4	0.6	1.4
3	9.4	5.9	0.6	0.7	0.6	0.6	4.9	1.3	0.5	0.8
4-4.1	6.7	3.0	1.0	0.8	1.1	0.5	2.8	1.1	0.5	0.7
5.6	2.3	2.8	0.8	0.5	0.7	0.6	2.1	1.0	0.8	0.8
8-8.3	1.8	1.6	1.1	0.5	1.2	0.7	1.6	1.4	0.9	2.4
11.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
16	—	3.9	2.6	—	2.1	—	2.2	2.1	1.0	—
22	2.4*	2.9*	2.0*	—	1.4*	1.0*	—	—	1.2*	3.6*
35	—	4.3	—	—	1.4	—	2.4	—	2.2	3.9

TABELLA IX

Rapporto tra le periodicità $P_{11.2}/P$ per ampiezze *medie* trovate. Macchie solari. Campo magnetico terrestre, componente verticale. Serie meteorologiche. Serie delle medie annuali e serie annuali del mese.

* Riportato per P_{22} il valore del calcolo, il quale è contenuto parzialmente nel valore dell'asse medio, è da ridurre perciò del 50 %. L'onda P_{35} contenuta nell'asse medio.

Periodicità prossima a P	Serie medie annuali						Serie annuale del mese			
	Numeri relativi	Magn. terr. comp. vert.	Prec. Mosogno	Temp. Muralto	Prec. Muralto	Press. atm. Muralto	Numeri relativi Gennaio	M. terr. C. vert. Gennaio	Deflussi Ticino Gennaio	Prec. Mosogno Agosto
2	8.0	9.5	0.7	1.0	0.7	1.4	8.6	2.0	1.1	1.8
3	11.3	7.2	0.8	0.8	0.7	0.7	6.0	1.8	0.8	1.0
4-4.1	8.1	4.8	0.9	0.9	0.9	0.8	4.5	1.4	0.8	1.0
5.6	4.0	2.9	0.9	0.8	0.9	0.8	2.8	1.5	1.3	1.0
8-8.3	2.0	2.3	1.1	0.6	1.2	1.2	2.6	1.4	1.1	2.7
11.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
16	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0	—
22	—	—	1.2*	—	1.2*	1.1*	—	—	1.1*	—
35	—	—	—	—	0.9	—	—	—	—	—

Il rapporto tra la periodicità $P_{11.2}$ e altre periodicità (tabella VIII - IX) per le ampiezze massime e medie trovate aumenta con il diminuire della periodicità per le serie dei numeri relativi delle macchie solari e per il campo magnetico terrestre, accade invece l'opposto per le serie meteorologiche e idrografiche. La serie del campo magnetico terrestre, componente verticale del mese di gennaio, come pure degli altri mesi, oscilla per tutti i rapporti di periodicità tra l'1.4 e il 2.0 (Tab. VIII).

Questi valori sono dunque più vicini a quelli delle serie meteorologiche che a quelle solari. Il fenomeno dei battimenti e delle amplificazioni per le serie di corto periodo può essere anche dovuto a perturbazioni telluriche. Ammettendo quanto sopra, si è portati a concludere che tutti i fenomeni terrestri oscillino con ritmo uguale a quelli solari e siano da essi dipendenti.

Le cause d'influsso esterne al sole sembrano essere, per i fenomeni terrestri, secondarie, mentre sono da ritenere principali per quelli solari (bibl. 30). (Indirettamente sui fenomeni terrestri).

IV. CONCLUSIONI

1. Le serie annuali del mese dei numeri relativi delle macchie solari e terrestri sono scindibili, con l'analisi periodale, in onde elementari dello stesso tipo, come quelle delle medie annuali. Onde selezionate prossime a $P_2 - P_3 - P_{4.1} - P_{5.6} - P_{8.3} - P_{11.2} - P_{16} - P_{22} - P_{35}$.
2. I rapporti medi tra ampiezze massime e medie dedotti dalle tabelle variano nel modo seguente :

$$\frac{\text{amp. mass.}}{\text{amp. media}}$$

<i>Periodicità</i> (P)	<i>Macchie solari</i>	<i>Campo magn. terr.</i>	<i>Meteorologiche</i>
2	1.3	2.0	1.9
3	1.5	1.5	1.7
4.1	1.7	1.6	1.8
5.6	2.0	1.5	1.7
8.3	1.4	1.4	1.5
11.2	1.2	1.1	1.3

Notiamo la forte corrispondenza tra i rapporti del campo magnetico terrestre e quelli meteorologici.

3. Il rapporto medio tra la periodicità $P_{11.2}/P$ per le *ampiezze massime* trovate variano nel modo seguente (medie tabella VIII):

$$P_{11.2}/P$$

<i>Periodicità</i> (P)	<i>Macchie solari</i>	<i>Campo magn. terr.</i>	<i>Meteorologiche</i>
2	8.3	4.6 (1.4)	0.8
3	7.1	5.9 (1.3)	0.6
4.1	4.8	3.0 (1.1)	0.8
5.6	2.2	2.8 (1.0)	0.7
8.3	1.7	1.6 (1.4)	1.1

Per il campo magnetico terrestre componente verticale abbiamo indicato solo la serie medie annuali e tra parentesi () la serie annuale del mese di gennaio, per mettere in evidenza la relazione tra campo magnetico terrestre e serie meteorologiche.

4. Il rapporto tra le periodicità $P_{11.2}$ e P per le ampiezze medie trovate variano nel modo seguente (tabella IX):

$P_{11.2}/P$			
<i>Periodicità</i> (P)	<i>Macchie solari</i>	<i>Campo magn. terr.</i>	<i>Meteorologiche</i>
2	8.3	9.5 (2.0)	1.1
3	8.6	7.2 (1.8)	0.8
4.1	6.3	4.8 (1.4)	0.9
5.6	3.4	2.9 (1.5)	1.0
8.3	2.3	2.3 (1.4)	1.3

I valori fra parentesi () corrispondono alla serie annuale del mese di gennaio, come sopra.

5. La forte differenza nel rapporto delle periodicità $P_{11.2}/P$ tra le serie solari e le serie meteorologiche sembra sia pure dovuta a fattori locali, in modo speciale per i periodi brevi (microclima).
L'analisi delle ampiezze resta per ora ancora problematica e dovrà essere studiata ulteriormente.

Il campo magnetico terrestre, data la sua stretta relazione con i fenomeni solari, è quello che può darci un'indicazione sul come studiare le ampiezze per rapporto a quelle solari e terrestri. Infatti i valori della serie del campo magnetico terrestre componente verticale del mese di gennaio riportati ai punti 2 - 3, sono prossimi a quelli delle serie meteorologiche, mentre per le serie media annuale si avvicinano a quelli delle macchie solari.

Dobbiamo ringraziare sentitamente la Direzione della Cartiera di Locarno S. A. Tenero per il contributo finanziario a questo studio.

Agosto 1960

Bibliografia

1. Annuario Idrografico della Svizzera. Pubblicato dal Servizio Federale delle Acque.
2. Ergebnisse der Täglichen Niederschlagsmessungen auf den meteorologischen und Regenmess. Stationen in der Schweiz.
3. Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentral anstalt. 1957. City - Druck A.G. Zurigo 1.
4. *M. Waldmeier* : Ergebnisse und Probleme der Sonnenforschung. Leipzig 1955.
5. Annales de l'Institut de Physique du Globe de l'Université de Paris et du Bureau Central de Magnétisme Terrestre.
6. *G. Abetti* : Il sole. Editore Ulrico Hoepli Milano.
7. *G. Bruhat* : Le soleil. Presses Universitaires de France.
8. *G. Abetti, G. Righini, N. Carrara, A. Colacevich, C. Morelli, S. Polli e F. Vercelli*. Lo studio delle relazioni tra fenomeni solari e terrestri. Accademia Nazionale dei Lincei, anno CCCXLV - 1948.
9. *S. Polli* : Analisi periodale della successione dei numeri relativi delle macchie solari. Estratto da « Geofisica Pura e Applicata », Vol. IX, fasc. 3 e 6, 1946, Milano.
10. *S. Polli*
F. Vercelli : Relazione tra attività solare e fenomeni meteorologici e climatici con speciale riguardo ai lavori compiuti in Italia, Pubbl. Nr. 239, Trieste 1949.
11. *S. Polli* : Il ciclo climatico di 8 anni e la sua realtà fisica. Estratto da « Annali di Geofisica », Vol. VIII, Nr. 1, 1950.
12. *G. Depietri* : Analisi periodale di una serie di indici pluviometrici relativa alla Nuova Zelanda (1852-1947). Estratto da « Geofisica e Meteorologia », vol. IV, Nr. 6, 1956, Genova.
13. *Franz Baur* : Die Sommerniederschläge Mitteleuropas in den letzten 1 ½ Jahrhunderten und ihre Beziehungen zum Sonnenfleckenzyklus. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig A. G. Leipzig, 1959.
14. *P. Bouvier* : Périodicités dans la serie des températures moyennes de 1826 à 1959. Publications de l'Observatoire de Genève Archives des Sciences 1960, fasc. 34.

15. *G. Piccardi* : Variazione del test *D* ed attività solare. Estratto da « Geofisica e Meteorologia ». Vol. VI (1958), N.ri 1-2, Genova.
16. *G. Piccardi* : Una precisazione sull'ipotesi solare. Estratto da « Geofisica e Meteorologia », Vol. VI (1958), N.ri 1-2, Genova.
17. *By H. Duffus - J. A. Shand and Sir Charles Wright*, K. C. B. O. B. E. Pacific Naval Laboratory, Department of National Defence, Esquimalt, British Columbia. « Influence of Geological features on very low frequency geomagnetic fluctuations. Nature. April 9.1960.
18. *C. Flammarion* : L'Astronomia Popolare. Traduzione e note del Prof. E. Sergent-Marceau. Casa Editrice Sonzogno Milano, 1939.
19. *M. Hack* : La radioastronomia, alla scoperta di un nuovo aspetto dell'Universo. Editori Laterza Bari, 1960.
20. *Ch. Dufour* : Observations Magnétiques faites au Val-Yoyeux 1915-1921. Estratto da Annales (bibl. 5) Volume I.
21. *C. E. Brazier* : Etude statistique de l'agitation magnétique au parc St. Maur et au Val Yoyeux et ses relations avec l'Activité solaire ». Estratto da « Annales » (bibl. 5) Volume I.
22. *Ch. Dufour* : Résumé des observations sismologiques faites à l'Observatoire
L. Eblé : du Parc Saint-Maur, 1915-1922. Estratto da « Annales » (bibl. 5), volume II.
23. *Ch. Maurain* : Sur les relations entre les perturbations magnétiques terrestres et l'activité solaire ». Estratto da « Annales » (bibl. 5), volume IV.
24. *V. A. Kostitzin* : Sur l'agitation magnétique et ses relations avec l'activité solaire ». Estratto da « Annales » (bibl. 5), volume VIII.
25. *P. Smetana* : Recherches statistiques sur les relations entre les phénomènes solaires et les phénomènes magnétiques terrestres. Estratto da « Annales », volume X (bibl. 5).
26. *Al. Rima* : Delle « probabilità » nelle misurazioni idrografiche e meteorologiche nella Svizzera Italiana. Estratto dalla Rivista Tecnica della Svizzera Italiana, Nr. 6, giugno 1958.
27. *Al. Rima* : Contributo allo studio dei deflussi nella Svizzera Italiana. Estratto dalla Rivista Tecnica della Svizzera Italiana, Nr. 11-1958, 1-2 1959.
28. *Al. Rima* : Andamento climatico annuale e attività solare nel Cantone Ticino. Estratto dal Bollettino della Società Ticinese di Scienze Naturali. Anno LIII 1958/1959.
29. *Al. Rima* : Contributo allo studio della temperatura nel Cantone Ticino. Estratto dalla Rivista Tecnica della Svizzera Italiana, Nr. 2-3-4, 1960.
30. *Al. Rima* : Del campo gravitazionale, 1960.