Zeitschrift: Bollettino della Società ticinese di scienze naturali
Herausgeber: Società ticinese di scienze naturali
Band: 56 (1963)

Artikel: Considerazioni sul periodo di 5,6 anni dei fenomeni naturali
Autor: Rima, Alessandro
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1003542

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: 01.11.2025

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

Considerazioni sul periodo di 5,6 anni dei fenomeni naturali

Dott. Alessandro Rima

Dopo lo studio del periodo undecennale e di quello di 8 anni, vogliamo presentare in sintesi ciò che riguarda il periodo di 5.6 anni riscontrato nelle serie cronologiche naturali. Per una più utile interpretazione dei diversi lavori abbiamo mantenuto le stesse posizioni dei grafici come quelle delle pubblicazioni precedenti, in particolare per quella delle onde di 11.2 anni (bibl. 16). Le analisi furono sempre eseguite con il metodo proposto da Vercelli-Labrouste, mantenendo gli stessi filtri, a scopo comparativo. Per tutte le serie solari e del campo magnetico terrestre sono stati trovati i periodi medi di

$$P_2,\ P_3,\ P_4,\ P_{5.6},\ P_{8.3},\ P_{11.2},\ P_{22\text{-}24}$$

dove P indica il periodo e l'indice il numero degli anni.

Come abbiamo già ripetuto nelle precedenti pubblicazioni, analizzando le serie terrestri, i periodi base sono prossimi a quelli solari e rappresentati dalle periodicità di

$$P_2,\ P_{2.9},\ P_{4.0},\ P_{5.6},\ P_{8.0},\ P_{11.22},\ P_{22}.$$

In tutte queste analisi il periodo di 5.6 anni è presente ed emerge con una certa persistenza e, nelle serie terrestri, si presenta in modo sorprendentemente regolare. I diversi periodi medi che emergono da una analisi periodale sono sempre dello stesso tipo, come quelli rappresentati nella fig. 1. Queste onde presentano cambiamenti di fase tipici ed amplificazioni d'ampiezza che sono più pronunciate per le serie terrestri con lunghezza d'onda inferiori a 5.6 anni.

Già diversi autori si sono occupati della realtà fisica del ciclo climatico di 5.6 anni. Infatti Polli (bibl. 2, 3), dopo l'esame con l'analisi periodale di lunghe serie climatiche, ha dimostrato l'esistenza e la notevole ampiezza del ciclo di 5.6 anni e la sua presenza in molti fenomeni geofisici,

in tutte le regioni della terra. Questa periodicità è molto ampia con periodo quasi persistente, la fase varia con la regione e presenta particolari smorzamenti di carattere universale, da definirla di realtà fisica.

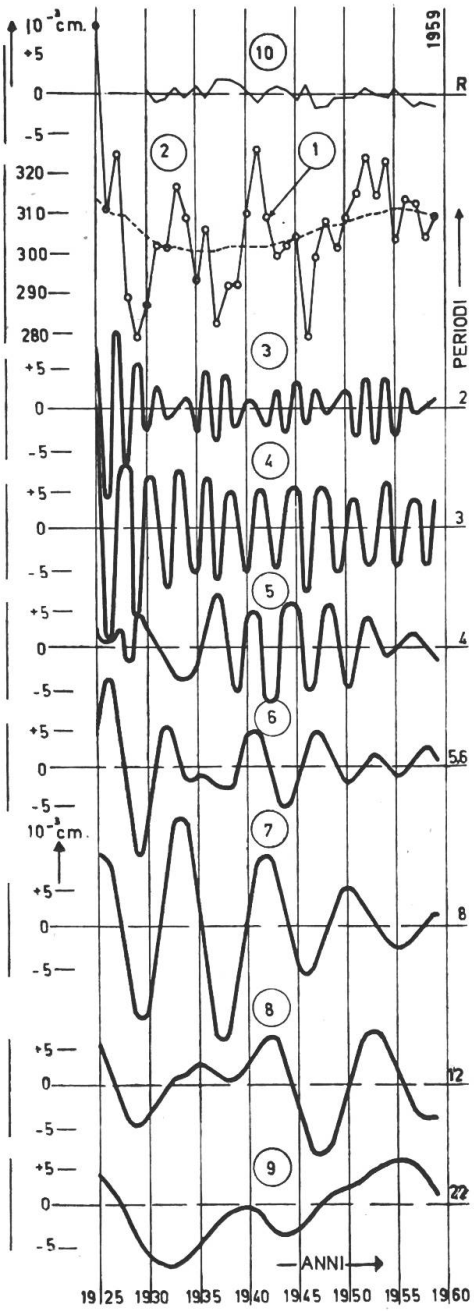
Figura 1 : Periodicità trovate con l'analisi periodale della serie annuale del mese di gennaio della quantità totale d'ozono atmosferico di tutto il mondo (1925 - 1959), (cm 10^{-3}), (bibl. 23).

1) Andamento Originale AO
2) Asse Medio AM
3) Onda di 2 anni
4) Onda di 3 anni
5) Onda di 4 anni *
6) Onda di 5.6 anni *
7) Onda di 8 anni
8) Onda di 12 anni *
9) Onda di 22 anni
10) Residuo R

* Si notano diversi cambiamenti di fase, per esempio P_4, $P_{5.6}$ e P_{12} tra il 1930 e il 1940, che nelle altre serie non si manifestano.

Occorre osservare che l'applicazione dei metodi matematici non sempre permette di mettere in evidenza questo periodo e tanto meno di afferrarne, anche se presente, la sua realtà fisica. Il risultato matematico può essere puramente formale.

FIGURA 1:



La determinazione della realtà fisica dell'onda ricavata da un'analisi deve risultare dall'esame di molti elementi variabili secondo la posizione geografica e per questi si rende utile basare il criterio sulle condizioni di universalità, di persistenza, di ampiezza, di fase e di periodo.

Il criterio di Marvin - Polli postula che ogni periodo deve manifestarsi più o meno con le stesse caratteristiche in tutti i posti della terra, essendo dipendente dalla circolazione generale dell'atmosfera o dai tipi di tempo. Secondo Polli, nel caso dei cicli climatici, l'esistenza reale del ciclo nel fenomeno può ritenersi dimostrata quando sono soddisfatte le seguenti condizioni :

1) si presenti in tutto l'intervallo considerato di una stessa successione ;
2) si presenti in tutte le serie dei diversi elementi climatici di uno stesso sito ;
3) si presenti in tutti i posti della terra ;
4) abbia ampiezza notevole, per esempio maggiore di quella del ciclo decennale ;
5) abbia periodo costante ;
6) abbia fase costante ;
7) gli eventuali caratteri particolari (notevole sviluppo o smorzamento) siano comuni a tutti gli elementi ed a tutti i posti.

Errori sistematici ed errori casuali possono alterare l'andamento della curva sinusoidale nella lunghezza d'onda e modificare specialmente lo spostamento di fase ; occorre dunque che tutte le analisi siano considerate nell'insieme e non quale caso particolare. Inoltre le serie più lunghe d'osservazione presentemente a disposizione sono composte con indici o modalità di carattere qualitativo più che quantitativo e perciò il risultato dell'analisi periodale ha un valore formale, nel senso che denota solo la presenza di un ritmo medio o che si avvicini a tale periodo medio.

Data l'arbitrarietà dei sistemi di misurazione e le difficoltà di arrivare ad uno di essi rigido, questi risultati danno soventissimo dei valori approssimativi. Di tutte le nostre analisi, circa un centinaio, riportiamo nella tab. I le più significative, con le relazioni specialmente per rapporto alle fasi. I risultati trovati da altri autori e specialmente tolti dalla bibl. 3 (Polli), schematicamente raggruppati secondo le città, il genere, l'intervallo ed il periodo medio trovato, sono contenuti nella tab. II.

Polli, con l'esame di circa 80 serie, ha stabilito che il periodo medio varia tra 5.6 ± 0.20 anni. Egli ha controllato, e ciò è deducibile dalla tab. II (bibl. 3), come le serie terrestri di vario genere e sito, con modalità diverse, pressione atmosferica, temperatura dell'aria, precipitazione, umidità relativa, nuvolosità, evaporazione, soleggiamento, livelli medi marini, accrescimento alberi, oscillazione dei ghiacciai, presentano sempre tra le altre un'onda media di 5.6 anni, con un massimo di periodo fino a 6 anni ed un minimo di 5.2 anni.

Depietri (bibl. 7), studiando quest'onda nelle serie locali e regionali dei gradienti annui dell'intensità totale del campo geomagnetico, ha tro-

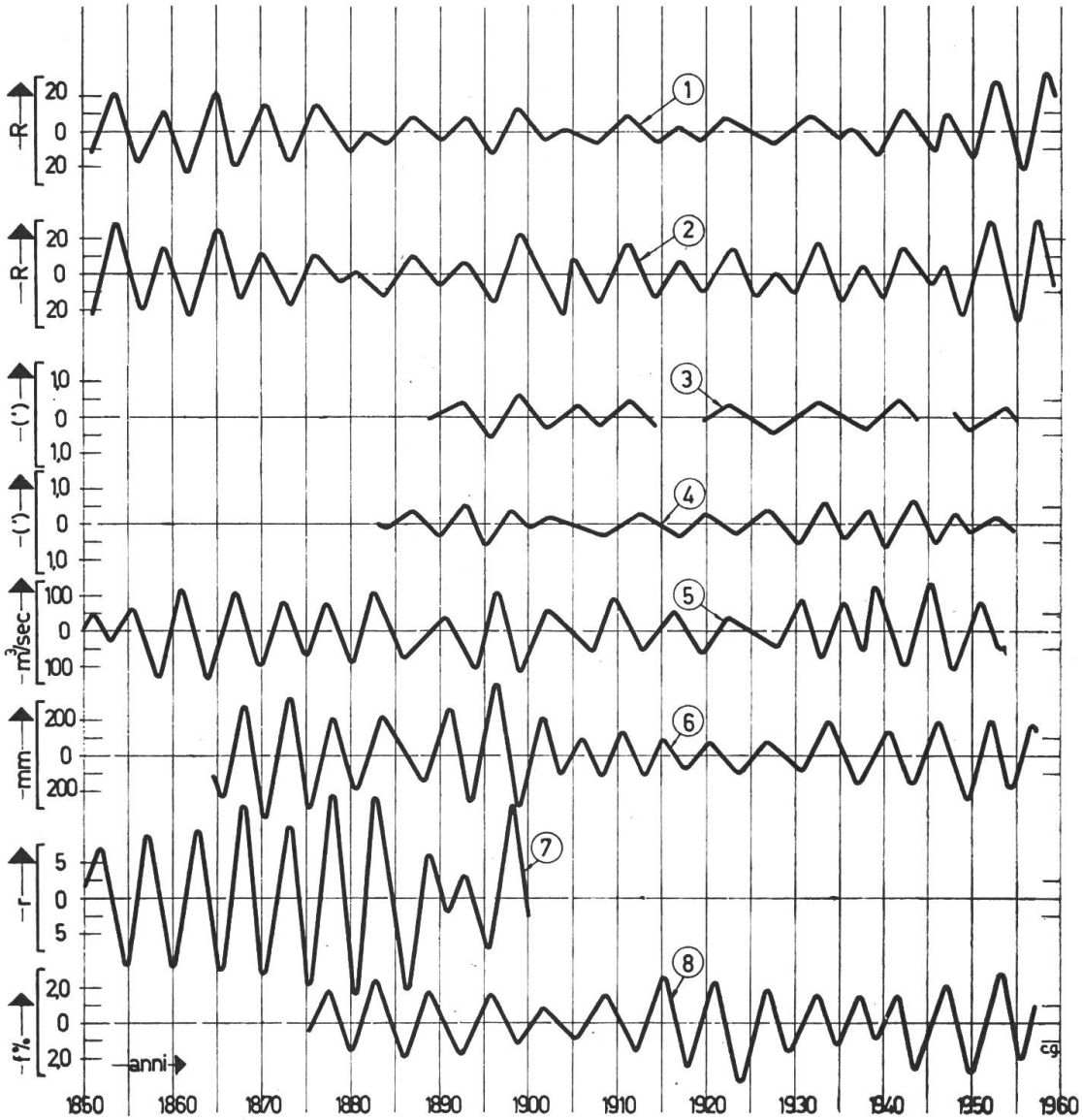
vato un'onda media di circa 5.4 anni, oscillante tra un minimo di 4.90 anni ed un massimo di 6.05 anni. Solo nella serie di Honolulu non trova l'onda di 5.6 anni, o meglio è presente con ampiezza molto ridotta. Il corto intervallo d'osservazione non ha evidentemente concesso di mettere in luce quest'onda.

Egli trova un periodo medio di 5.4 anni per l'emisfero sud e nord, avendo egli raggruppato le serie sopraddette secondo gli emisferi e latitudini, però tutte le serie hanno un intervallo d'osservazione limitato da 15 a 20 anni.

Da parte nostra abbiamo riportato i risultati delle analisi condotte sulle serie verso la catena alpina (tab. I) ad eccezione delle serie del campo magnetico terrestre, registrate a Parigi. Quest'ultime ci danno un periodo medio di circa 5.6 anni (bibl. 20). Il fatto di essere nella regione al sud delle Alpi dà maggior risalto ai valori ottenuti, in quanto, data la situazione orografica, se le caratteristiche si mantengono, vuol dire che la causa è persistente.

Come si vede dalle fig. 2 e 3, il punto cruciale di tutto questo andamento sinusoidale sono sempre le fasi o gli spostamenti di fase. Questo dev'essere ricercato forse nel modo di misurazione e nella parte di fenomeno che vien contemplata con determinata modalità.

Figura 2 : Onda prossima a 5.6 anni ricavata con l'analisi periodale dalle serie seguenti :



1) Numeri relativi delle macchie solari. Media annua in R

2) Numeri relativi delle macchie solari. Serie annuale del mese di luglio in R

3) Campo magnetico terrestre. Declinazione a Val-Joyeux. Media annua in '

4) Campo magnetico terrestre. Declinazione a Val-Joyeux. Serie annuale del mese di gennaio in '

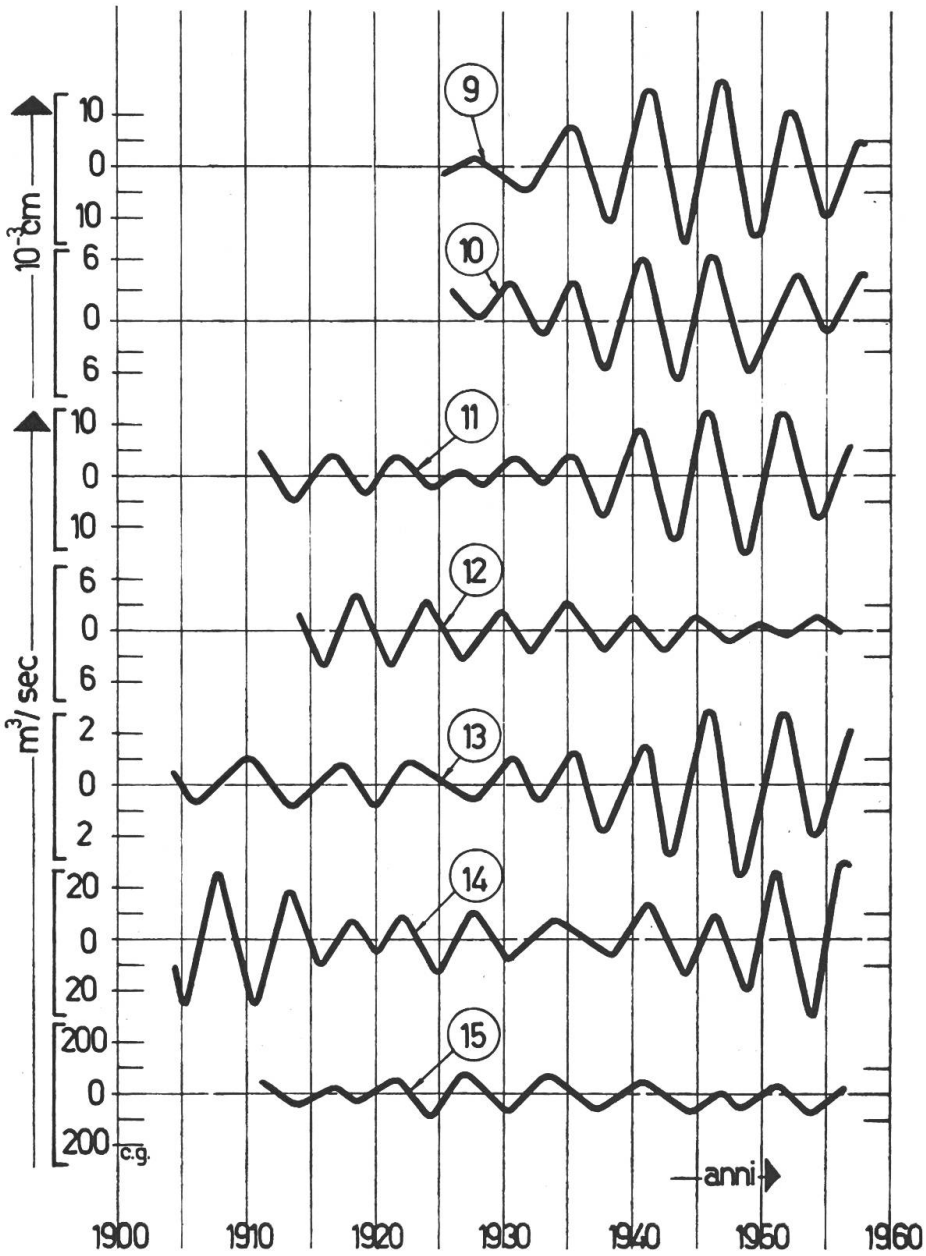
5) Deflussi del Reno a Basilea. Media annua in m3/sec

6) Precipitazioni a Lugano. Somme annuali in mm

7) Inverni nell'Europa occidentale. Media di vari luoghi (k)

8) Umidità relativa a Lugano. Media annua in %.

Figura 3 : Onda prossima a 5.6 anni ricavata con l'analisi periodale dalle serie seguenti :



9) Ozono in Arosa. Serie annuale del mese di gennaio in cm 10^{-3}

10) Ozono in Arosa. Media annua in cm 10^{-3}

11) Deflussi del Ticino a Bellinzona. Media annua in m3/sec

12) Deflussi del Ticino a Bellinzona. Serie annuale del mese di gennaio in m3/sec

13) Deflussi del Brenno a Loderio. Media annuale in m3/sec

14) Deflussi del Brenno a Loderio. Serie annuale della media giornaliera massima in m3/sec

15) Deflussi del Ticino a Bellinzona. Serie annuale della media giornaliera massima in m3/sec.

Da tutto questo complesso di andamenti si possono determinare però delle caratteristiche tipiche che valgono solo dal lato probabilistico, utili per un calcolo di previsioni in diversi settori, per esempio nell'idrologia. Le valutazioni delle portate di piena non possono essere stabilite, al momento, se non per approssimazione. Con l'applicazione del metodo probabilistico, il metodo che noi abbiamo elaborato (bibl. 22) può già considerarsi come un contributo all'applicazione dei criteri sopra esposti.

Un lavoro che dev'essere tenuto presente è quello di Mosetti (bibl. 5) che ha studiato i caratteri delle oscillazioni di pluviosità in Europa. Egli ha analizzato le onde di 8, 5 e 11 anni di 156 località europee, concludendo che le componenti delle ampiezze restano pressappoco costanti, mentre variano le fasi, ciò a conferma di quanto abbiamo ricavato dalle nostre analisi.

Come dice Mosetti, il quale ha adottato il metodo di analisi di Labrouste - Vercelli, considerando una sola modalità, cioè la pluviosità ed analizzandola in tutte le zone dell'Europa, si possono determinare delle caratteristiche tipiche di spostamenti di fase valevoli a seconda dell'onda media risultante dall'analisi, per esempio, 5, 8 e 11 anni. Queste caratteristiche possono essere utili specialmente nelle applicazioni degli impianti idraulici, nelle previsioni di forniture e di conseguenza in tutti i rapporti energetici relativi agli scambi internazionali. Avendo delle serie molto lunghe si sarebbero potute fissare delle caratteristiche forse più persistenti. Le serie in generale sono interrotte, perciò errori di inomogeneità intervengono sempre in queste analisi.

In questo elaborato si vuol mettere in evidenza, in primo luogo, che il periodo di 5.6 anni medio è quello che effettivamente si presenta in tutte le serie ; in secondo luogo che le ampiezze hanno una determinata caratteristica rispetto a quelle delle altre onde, per esempio a quella di 11.2 anni ; in terzo luogo gli spostamenti di fase ed in quarto luogo le modulazioni di ampiezza ed in un certo senso anche quelle di frequenza.

Da quanto abbiamo esposto (tab. I e II) e dalle fig. 2, 3, 4, possiamo arrivare benissimo alla conclusione che sia nei nostri elaborati, come pure negli elaborati di altri autori (Polli, Depietri), il periodo medio è da ritenere prossimo a 5.6 anni. In quanto alla realtà fisica risulterà per se stessa alla fine di questo lavoro. L'ampiezza può essere rapportata a quella dell'onda di 11.2 anni.

Per rapporto all'ampiezza massima del periodo undecennale, vediamo che quella dell'onda di 5.6 anni è sempre inferiore nella serie dei numeri relativi delle macchie solari e nella declinazione del campo magnetico terrestre, inversamente nelle altre serie terrestri. Nelle onde di corto periodo le modulazioni sono accentuate, mentre nelle onde di lungo periodo non si fanno risentire, da ciò si comprende che quelli che influiscono maggiormente sull'effetto d'una successione cronologica per il calcolo

dei valori massimi, sono quelli di corto periodo ed è chiaro che per i valori massimi entra in considerazione solo l'ampiezza massima (bibl. 7).

I periodi medi che si presentano nell'analisi possono comporsi di un treno d'onde di periodo prossimo a quello risultante. In questo treno d'onde possono presentarsi più intense le une che le altre e con periodo leggermente variabile, da ciò la variabilità della lunghezza d'onda (bibl. 19), (fig. 6). Occorre osservare che l'onda di 5.6 anni dei fenomeni solari si presenta solo parzialmente e con delle irregolarità che non si notano nella selezione della stessa onda dei fenomeni terrestri. Infatti, in tutti i fenomeni terrestri, l'onda di 5.6 anni è quasi sempre quella più regolare accanto a quella di 11.2 anni, anzi, molte volte è più regolare la prima che la seconda. Essa presenta pure delle variazioni, sia in ampiezza, sia in frequenza, che noi abbiamo chiamato modulazioni, perchè si avvicinano più al tipo di modulazione che non a quello di oscillazione smorzata. Se noi consideriamo la composizione del fenomeno di un treno d'onde, stabilita secondo un certo criterio che abbiamo già avuto l'occasione di trattare nella nostra pubblicazione (bibl. 19), ogni risultato dell'analisi periodale dà il valore d'onda medio, ossia un periodo prossimo a quello, nel nostro caso, di 5.6 anni. Questo criterio può essere documentato dalla ripartizione delle lunghezze d'onda risultanti dalla tab. III. Infatti noi possiamo comprendere che un'onda sia presente, in quanto media di diverse altre onde. Perciò mancando valori estremi o qualche valore intermedio, può presentarsi qualsiasi tipo di lunghezza d'onda, entro un certo limite, e cioè quello stabilito dall'esistenza stessa dell'onda, ossia $5.6 \pm 20\,\%$.

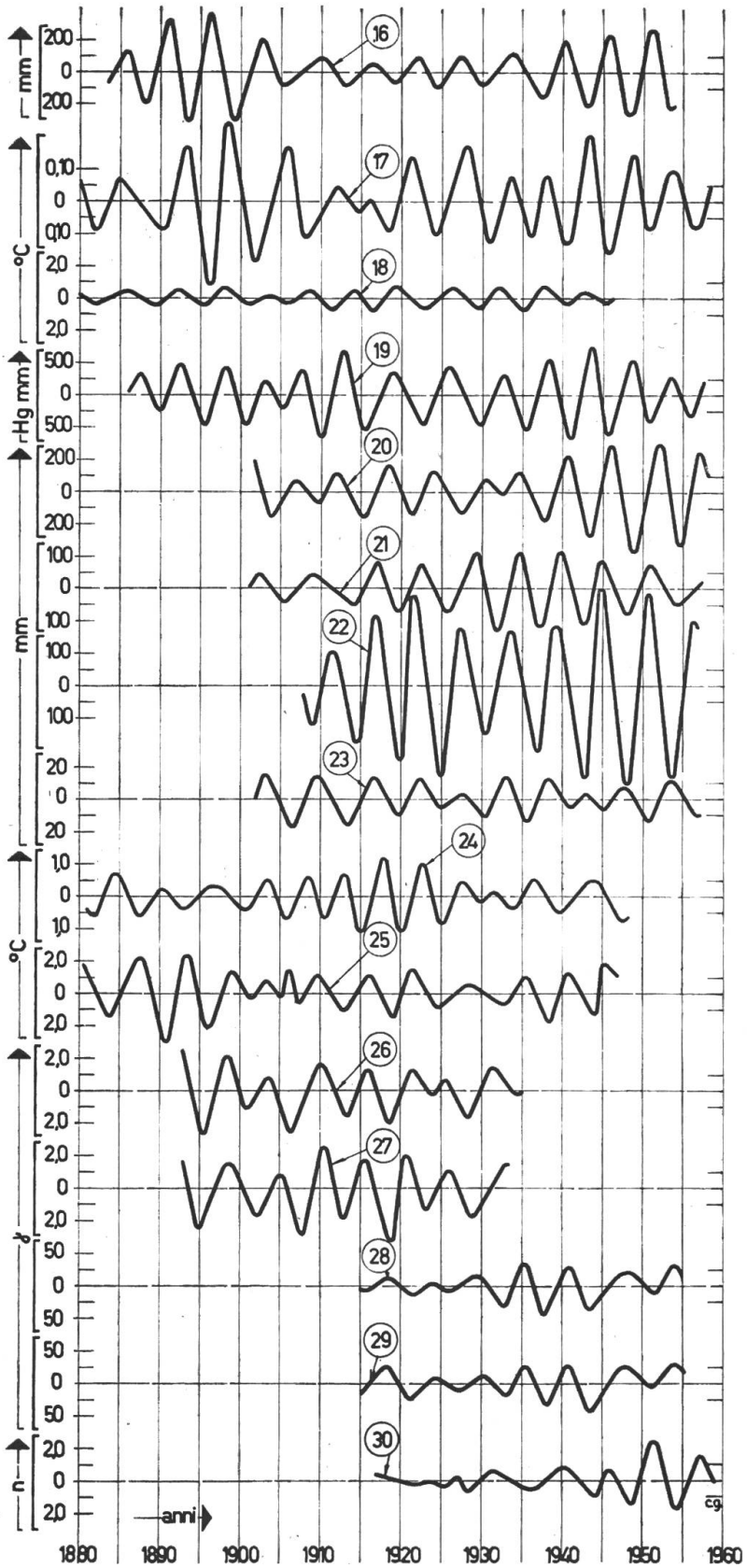
Questo criterio ci ha dato lo spunto per determinare il valore di stima variabile in certi limiti dell'onda di modulazione media, valore di stima che riteniamo non sia tanto distante dalla realtà. Infatti, come metteremo poi in rilievo nello studio dei periodi inferiori a 5.6 anni, dove la modulazione si ripete più volte, l'onda di portata della modulazione è piuttosto corta, si possono controllare queste deviazioni che in fondo possono essere assunte come un dato di fatto risultante dal metodo adottato. Potrebbe essere considerato che ogni punto ed ogni periodo rappresenti la probabilità della presenza dell'onda media di un dato periodo medio nell'intervallo trattato. Per quanto si riferisce appunto alla modulazione di frequenza, sappiamo che la somma e la differenza di due onde sinusoidali dà pure il valore medio delle due onde e un fenomeno di modulazione.

TABELLA III

Variazioni dell'onda prossima a 5.6 anni per la serie degli inverni nell'Europa occidentale (pos. 7, tab. I)

Periodo	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8
Frequenza (Contin.)	1	1	1	1	—	1	5	2	4
Periodo	4.9	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7
Frequenza (Contin.)	3	7	7	3	9	2	4	2	3
Periodo	5.8	5.9	6.0	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6
Frequenza (Contin.)	6	5	5	5	3	4	1	—	1
Periodo	6.7	6.8	6.9	7.0	7.1	7.2	7.3	7.4	
Frequenza	3	—	1	—	2	—	4	2	

Figura 4 : **Onda prossima a 5.6 anni ricavata con l'analisi periodale dalle serie seguenti :**



16) Precipitazioni a Locarno-Muralto. Media annua in mm

17) Temperatura a Locarno-Muralto. Media annua in °C

18) Temperatura a Lugano. Serie annuale del mese di aprile in °C

19) Pressione atmosferica a Locarno - Muralto. Media annua in mm Hg

20) Precipitazioni a Mosogno. Media annua in mm

21) Precipitazioni a Mosogno. Serie annuale del mese di agosto in mm

22) Precipitazioni al S. Gottardo. Media annua in mm

23) Precipitazioni al S. Gottardo. Serie annuale del valore massimo giornaliero in mm

24) Temperatura a Lugano. Serie annuale del 3 gennaio in °C

25) Temperatura a Lugano. Serie annuale del 3 luglio in °C

26) Campo magnetico terrestre. Componente orizzontale a Val-Joyeux. Media annuale in γ

27) Campo magnetico terrestre. Componente verticale a Val-Joyeux. Serie annuale del mese di marzo in γ

28) Campo magnetico terrestre. Componente verticale a Val-Joyeux. Serie annua del 3 aprile in γ

29) Campo magnetico terrestre. Componente verticale a Val-Joyeux. Serie annuale del 3 luglio alle ore 12.00 in γ

30) Tempeste magnetiche.

Perciò considerando le formule

$$\frac{{}^{\omega}\mathrm{i1} + {}^{\omega}\mathrm{i2}}{2} = \frac{2\pi}{T_i}$$

$$\frac{{}^{\omega}\mathrm{i1} + \mathrm{i2}}{2} = \frac{2\pi}{N_i}$$

dove T_i è il periodo medio e N_i è il periodo di modulazione, possiamo calcolare i periodi medi ed i periodi di modulazione che possono essere interessanti per una determinata onda. Se questi periodi di modulazione risultano in media oscillanti in modo regolare, vale a dire che il punto di partenza ed il punto d'arrivo in un determinato periodo comprende una media di modulazione, quella calcolata, noi sappiamo che possiamo adottare questa caratteristica per la previsione, non a corta, ma a lunga scadenza ed anche per la valutazione statistica di determinati fenomeni.

Essendo la valutazione statistica una liberazione dal fattore tempo, noi avremo solo il fattore intensità che entra in giuoco. Questa applicazione statistica ha dato dei buoni risultati già con il calcolo dei valori estremi come presentato nella bibl. 17. Nella fig. 6 sono riportate le frequenze

assolute delle lunghezze d'onda per rapporto ai valori ricavati con l'applicazione del filtro dell'onda di 5.6 anni, con classe 0.2 anni. La ripartizione per le serie cronologiche di lungo intervallo sembrano essere del tipo gaussiano normale, vedi in particolare quella degli inverni nell'Europa occidentale (fig. 6).

Le frequenze per rapporto alle serie dei numeri relativi delle macchie solari sono le più irregolari, visto anche che quest'onda si manifesta poco chiara e ad intervalli di tempo limitati, mentre per le altre notiamo una frequenza bassa al valore d'onda $\lambda = 5.6$. Questo è ben comprensibile, dato che la presenza del valore medio è condizionata dall'equilibrio delle cause intervenute.

Per la serie degli inverni nell'Europa occidentale abbiamo posto l'istogramma che corrisponde al valore finale della classe (su 5.6 per esempio) (vedi fig. 6) mentre per le altre serie il valore della frequenza è messo al centro della classe.

Dal controllo grafico della serie degli inverni (1200 - 1900) (pos. 7, tab. I), secondo i secoli avremo un periodo di modulazione nel seguente modo :

1200 - 1300	50 anni
1300 - 1400	50 anni
1400 - 1500	? (trascurabile)
1500 - 1600	40 anni
1600 - 1700	? anni
1700 - 1800	40 anni
1800 - 1900	45 anni

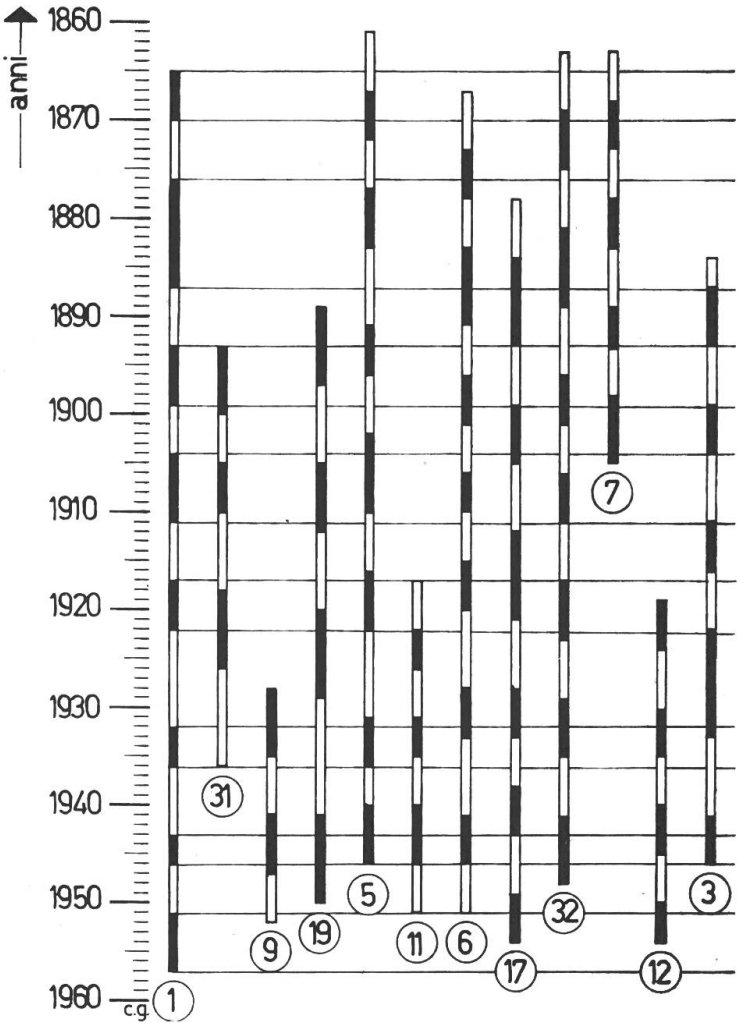
Nelle serie

del Reno a Basilea	anni 150	pos. 5	35 - 40 anni
del vino a Rheingau	anni 250	pos. 32	35 - 45 anni
degli inverni	anni 700	pos. 7	40 - 50 anni
delle macchie solari	anni 200	pos. 1	35 - 45 anni

Controllando con il calcolo rispetto alle formule precedenti e badando alla maggior frequenza (fig. 6, pos. 7, tab. I) $\omega_1 = 2\pi/5.2$ e $\omega_2 = 2\pi/6$ avremo un periodo medio T_1 di circa $\pm$ 5.6 anni ed una modulazione N_1 di circa 38 - 40 anni.

Nelle serie magnetiche l'onda di 5.6 anni non sempre è continua (bibl. 20, fig. 14), si nota chiaramente come in questo intervallo essa presenta delle irregolarità. Essendo queste serie magnetiche quelle che risentono maggiormente l'influsso solare, soprattutto quelle della media

Figura 5 : Variazione del periodo di 5.6 anni dei fenomeni terrestri per rapporto a quello solare (1). Il primo periodo a) (riga piena) è calcolato dal massimo a quello successivo e da questo al prossimo b) (disegnato senza tratteggiato) e così di seguito (posizioni vedi tab. I).



annua degli scarti diurni della declinazione del mese di gennaio, esse risultano poco regolari per tutti gli intervalli, è pure da notare un cambiamento di fase tra il 1915 ed il 1925 in tutte le serie trattate (fig. 4). Le amplificazioni di ampiezza sono più marcate per le serie annuali del mese e giorno e si nota un'onda di modulazione dell'ordine di 40 - 50 anni. I rapporti medi per le onde di 5.6 anni trattate nella bibl. 20, ossia della serie del campo magnetico terrestre, sono del seguente tenore :

	$A_{11.2}/A$ Massima	$A_{11.2}/A$ Media	$\frac{A_{mass.}}{A_{media}}$
anno	1.8	2.0	1.9
mese	1.7	2.5	1.8
giorno	1.5	1.9	1.4

A = ampiezza (definizione di massima e media secondo bibl. 20)

Non possiamo far altro che riprendere il lavoro, di grande utilità, sulla componente di circa cinque anni e mezzo nelle serie locali e regionali dei gradienti annui della intensità totale del campo geomagnetico, fatto da Depietri (bibl. 7) il quale, sulla base delle pubblicazioni di Gaibar - Puertas ha analizzato l'onda di 5.6 anni ai diversi paralleli o meridiani, documento ragguardevole per la determinazione della realtà fisica di quest'onda del campo magnetico terrestre, poichè riferito ad ogni posizione geografica. Naturalmente queste serie sono presenti solo per un limitato intervallo di tempo e perciò non si possono trarre delle conclusioni definitive. Da questo elaborato si può dedurre :

1) sia nell'emisfero sud, come nell'emisfero nord, si presentano delle modulazioni di ampiezza, il cui periodo di modulazione risulta fuori fase a seconda del parallelo ;

2) che le fasi delle onde di 5.6 anni non sono simultanee e corrispondenti per ogni parallelo ;

3) che le ampiezze sono differenti e ciò è chiaro, poichè varia pure l'andamento originale ;

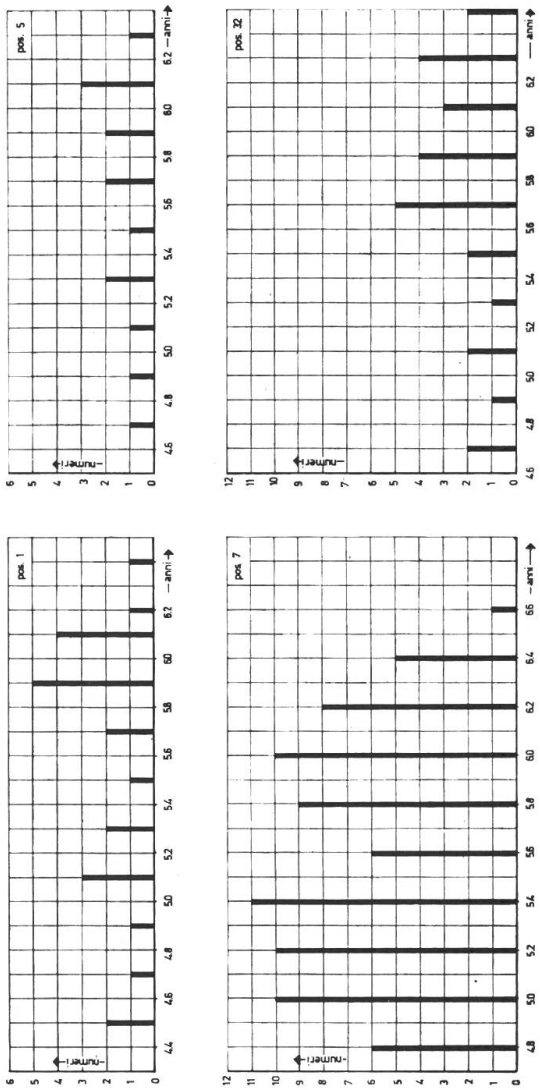
4) che le modulazioni d'ampiezza sono più o meno della stessa portata, in quanto ad onda portante.

Dalla sua analisi ricava un periodo medio da 4.85 anni minimo a 6.05 massimo, con una media dei periodi di 5.4 $\pm$ 0.2. Depietri conclude infatti che le onde sono così regolari che è impensabile che si tratti di una fluttuazione accidentale. In questo lavoro il calcolo della lunghezza d'onda viene fatto soltanto sulle semi-onde prive d'irregolarità. Infatti occorre tener presente le irregolarità che possono essere dovute, alle volte, a fattori di calcolo o ad errori di osservazione o ad errori di registrazione che possono alterare la lunghezza d'onda media.

Per le serie solari (fig. 2), malgrado le diverse deformazioni che si presentano, come già detto prima, si trovano in buona fase. Non così si può dire per le pos. 3 e 4 e per le pos. 27 a 29 delle serie magnetiche. In generale, più la lunghezza d'onda è corta, più gli sfasamenti sono difficili da mettere in evidenza. Per rapporto agli sfasamenti delle altre serie meteorologiche e geofisiche rimandiamo alla tab. I, la quale contiene le osservazioni che abbiamo potuto ricavare da queste serie.

Vogliamo osservare che per rapporto ai deflussi (pos. 11 9 15) le serie delle medie annuali e serie dei valori estremi si trovano completamente in fase, dato che esse sono ricavate da serie che si trovano in correlazione molto stretta (bibl. 19 - 22).

Figura 6 : Frequenze delle lunghezze d'onda prossime a 5.6 anni per le serie :



pos. 1) Numeri relativi delle macchie solari. Media annua

pos. 5) Reno a Basilea. Media annua

pos. 7) Inverni nell'Europa occidentale. Media di vari luoghi

pos. 32) Quantità di vino. Valore annuale.

Classe $\triangle$ T = 0.2 anni.

Per quanto si riferisce alla serie del fiume Ticino e del Brenno a Loderio, essendo uno affluente dell'altro, ci devono essere delle relazioni abbastanza strette, come risulta pure dalle onde selezionate (pos. 13, bibl. 22). E' prematuro per ora pronunciarsi sulla loro lunghezza e sugli sfasamenti, poichè ci sono troppo pochi elementi per un giudizio definitivo. L'unico elemento positivo è quello introdotto dal Prof. Mosetti, il quale tratta, grosso modo, questo problema (bibl. 5).

CONCLUSIONI

1) Tutte le analisi da noi trattate hanno messo in evidenza un'onda di 5.6 anni, o prossima a quest'onda, in modo più o meno regolare. Più regolare nelle serie terrestri che nelle serie solari. In tutte le serie può essere considerata un'onda prossima a 5.6 anni $\pm$ 0.2, valore pure determinato da Polli (bibl. 5).

2) Nelle serie solari l'onda di 5.6 anni ha un'ampiezza minima, cosicchè si ha la tendenza a ritenerla trascurabile. Questa ampiezza minima è ancora più forte se considerata rispetto all'onda undecennale. Il rapporto tra ampiezza massima ed ampiezza media è dell'ordine di 1.7. Questa può essere una caratteristica della variabilità dell'ampiezza causata dalla modulazione. Il periodo di modulazione per quest'onda può essere ritenuto, per una stima dei valori, di circa 40 anni.

3) Come risulta pure dai lavori di Mosetti e Depietri (bibl. 5, 7), le modulazioni d'ampiezza non corrispondono secondo la latitudine, ma variano da luogo a luogo, come del resto variano pure da luogo a luogo le intensità, specialmente per il campo magnetico terrestre e questo è chiaro, per il fatto che varia l'andamento originale delle serie osservate. Quando si parla di campo magnetico terrestre occorre tener presente che le oscillazioni variano attorno ad una secolare di esse. In generale, le serie che abbiamo a disposizione hanno carattere qualitativo, specialmente quelle degli inverni nell'Europa occidentale e quella della quantità di vino, che sono le serie più lunghe. Perciò i risultati devono avere pure un carattere informativo, utile per la ricerca in altri settori.

4) Le caratteristiche di modulazione e di ampiezza servono per il calcolo dei valori estremi (bibl. 17) e non per una previsione cronologica dei fenomeni. Perciò hanno valore solo per la ricostruzione dei dati statistici. Il problema dello sfasamento non è ancora delucidato, poichè anche il problema matematico o l'applicazione dei filtri restano influenzati dalla serie o dalla modalità, in quanto esistono forti fattori aleatori che subentrano e possono alterare lo spostamento di fase di un'onda, come è facilmente documentabile.

5) Abbiamo mantenuto sempre gli stessi filtri, al fine di avere dei valori di comparabilità, ciò si dimostra molto utile.

6) Data la presenza di quest'onda in tutte le parti del globo, come vuole il criterio di Marvin - Polli, essa è da interpretare come di realtà fisica, specialmente per quanto si riferisce ai fenomeni terrestri, in quanto la scindibilità delle onde e la sintesi presentano un resto limitato a dimostrazione che il calcolo è completo e conseguente.

RIASSUNTO

Dall'esame della periodicità nelle serie cronologiche naturali e solari, si costata la presenza in tutte le serie di un'onda con periodo prossimo a 5.6 anni $\pm$ 0.2 e ciò in tutti i posti della terra e con ampiezza rimarchevole, da definirla di realtà fisica. Lo spostamento di fase fra le diverse serie dev'essere studiato pure esso in base ad una quantità di risultati che per ora non sono a disposizione, in quanto le serie di osservazione contengono dei fattori aleatori che possono avere un influsso sulla serie. Presentandosi questa con determinate caratteristiche tipiche, a zone, possono anche presentarsi degli sfasamenti comuni ad esse. In generale denotano una modulazione d'ampiezza che può essere considerata variabile tra 35 e 45 anni (40 anni). Questo si può dedurre con buona approssimazione dai grafici, cosicchè per una previsione si potrebbe introdurre questo valore. Naturalmente la previsione è da intendersi solo dal lato statistico e non dal lato cronologico.

Febbraio 1964

Bibliografia

1) Polli S.: *I cicli climatici di 5.6 e 8.0 anni e la loro realtà fisica*
Rivista di Meteorologia Aeronautica, No. 2, 1955

2) Polli S.: *Il ciclo climatico di 8 anni e sua realtà fisica*
Annali di Geofisica, vol. III, No. 1, 1950

3) Polli S.: *La realtà fisica del ciclo climatico di 5.6 anni*
Geofisica Pura e Applicata, vol. VIII, No. 3/4, Milano, 1946

4) Mosetti F.: *Considerazioni sulle applicazioni geofisiche dell'analisi periodale*
Geofisica e Meteorologia, vol. VIII, No. 5/6, 1960

5) Mosetti F.: *Recherches sur quelques oscillations de pluviosité en Europe*
L'Energia Elettrica, vol. XXXIX, No. 8, 1962

6) Vercelli F.: *Guida per l'analisi delle periodicità nei diagrammi oscillanti*
Comit. It. Talass., Mem. CCLXXXV, 1940

7) Depietri C.: *Una componente con periodo di circa cinque anni e mezzo nelle serie locali e regionali dei gradienti annui della intensità totale del campo geomagnetico*
Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena, vol. XCIII, 1962

8) Rima A.: *Contributo allo studio della temperatura nel Cantone Ticino*
Rivista Tecnica della Svizzera Italiana, No. 2/3/4, 1960

9) Rima A.: *Analisi periodale di due serie pluviometriche nel Cantone Ticino: San Gottardo (1908 - 1957) e Mosogno (1901 - 1957)*
Monatsbulletin Schweiz. Verein von Gas- und Wasserfachmännern, 1960

10) Rima A.: *Sulla correlazione tra osservazioni mensili solari e terrestri*
Bollettino della Società Ticinese di Scienze Naturali, 1960/61

11) Rima A.: *Considerazioni sul periodo undecennale dei fenomeni solari*
Geofisica e Meteorologia, vol. IX, No. 1/2, 1961

12) Rima A.: *Contributo allo studio della pressione atmosferica nella Svizzera Italiana*
Rivista Tecnica della Svizzera Italiana, No. 5/6/7, 1961

13) Rima A.: *Sulla variazione della quantità totale di ozono atmosferico in Arosa (1926 - 1958)*
Geofisica e Meteorologia, vol. IX, No. 3/4, 1961

14) Rima A. : *Contributo allo studio dell'umidità relativa nella Svizzera Italiana*
Rivista Tecnica della Svizzera Italiana, No. 3/4, 1962

15) Rima A. : *Sulle oscillazioni periodiche dei deflussi del Reno a Basilea - St. Alban (1808 - 1957)*
Rivista Tecnica della Svizzera Italiana, No. 5, 1962

16) Rima A. : *Considerazioni sul periodo undecennale dei fenomeni terrestri*
Geofisica e Meteorologia, vol. X, No. 1/2, 1962

17) Rima A. : *Sui valori estremi delle serie cronologiche rappresentanti fenomeni naturali*
Geofisica e Meteorologia, vol. X, No. 3/4, 1962

18) Rima A. : *Considerazioni su una serie agraria bisecolare : la produzione di vino nel Rheingau (1719 - 1950)*
Geofisica e Meteorologia, vol. XII, No. 1/2, 1963

19) Rima A. : *Per una legge sulle periodicità delle serie cronologiche naturali*
Atti del XII Convegno annuale dell'Associazione Geofisica Italiana, Roma, 23 - 24 novembre 1962

20) Rima A. : *Del campo magnetico terrestre*
Bollettino della Società Ticinese di Scienze Naturali, 1962

21) Rima A. : *Betrachtungen über die Periodizität der Abflüsse, mit besonderer Rücksicht auf die jährlichen Serien der monatlichen Mittel des Tessinflusses in Bellinzona*
Verhandlungen der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft, Sion, 1963

22) Rima A. : *Sugli eventi estremi nell'idraulica con particolare riguardo alle portate di piena del fiume Ticino e sulle periodicità dei deflussi*
Tesi No. 3204 del Politecnico Federale di Zurigo, Edizione Leemann S.A., Zurigo, 1963

23) Willett H.C. : *The Relationship of Total Atmospheric Ozone to the Sunspot Cycle*
Journal of Geophysical Research, vol. 67, No. 2, 1962