
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

GIOVANNI GODOLI

L'asimmetria est-ovest delle protuberanze solari secondo le osservazioni eseguite all'Osservatorio Astrofisico di Arcetri dal 1933 al 1960

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 32 (1962), n.1, p. 69–73.*

Accademia Nazionale dei Lincei

http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1962_8_32_1_69_0

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Astrofisica. — *L'asimmetria est-ovest delle protuberanze solari secondo le osservazioni eseguite all'Osservatorio Astrofisico di Arcetri dal 1933 al 1960.* Nota di GIOVANNI GODOLI, presentata (*) dal Corrisp. G. RIGHINI.

1. INTRODUZIONE. — Si è già accennato in questa sede [1] al fatto che alcuni fenomeni solari (macchie, brillamenti) presentano una notevole asimmetria est-ovest mentre altri (fra cui appunto le protuberanze) presentano una asimmetria meno accentuata e, quindi, più discussa.

L'asimmetria del numero di protuberanze fu segnalata per la prima volta da I. Sykora sulla base di osservazioni eseguite a Roma, Palermo e Catania negli anni 1880-1896. Il numero di protuberanze al bordo est sembrava essere significativamente maggiore di quello delle protuberanze al bordo ovest [2].

Qualche anno dopo A. D. S. Maunder, nel noto lavoro in cui metteva in evidenza l'asimmetria delle macchie, studiando le osservazioni di protuberanze eseguite a Catania dal 1892 al 1905, confermava il risultato di Sykora [3].

Il risultato venne confermato anche da J. Evershed sulla base delle osservazioni eseguite a Kenley dal 1894 al 1905 ed a Kodaikanal dal 1904 al 1912 [4]. Evershed studiò anche il comportamento dell'area delle protuberanze: in questo caso però l'asimmetria era meno accentuata ed il bordo ovest sembrava essere più attivo del bordo est.

Successivamente A. Romañá e J. M. Toroja Menendez, studiando le osservazioni raccolte in diversi osservatori dal 1886 al 1942, giunse alla conclusione che né il numero né l'area delle protuberanze mostrano una preferenza sistematica per il bordo est [5].

Recentemente il problema è stato riesaminato da R. Ananthakrishnan e P. Madhavan Nayar sulla base delle osservazioni eseguite a Kodaikanal dal 1905 al 1950. Uno studio molto accurato sul comportamento dell'area ha confermato il risultato di Evershed secondo cui il bordo ovest sembra essere più attivo del bordo est per quanto riguarda l'area delle protuberanze [6].

2. — DEFINIZIONE ANALITICA E REALTÀ STATISTICA DI UNA ASIMMETRIA. — Ricordiamo [1] che indicando con G_e e G_w i valori della grandezza studiata G relativi rispettivamente alla metà est ed ovest del disco solare, si definisce asimmetria relativa il rapporto

$$(1) \quad \alpha = 100 \frac{G_e - G_w}{G_e + G_w} .$$

(*) Nella seduta del 13 gennaio 1962.

Ricordiamo anche [1] che la probabilità p' dell'esistenza non casuale di un'asimmetria nel numero dei fenomeni osservati rispettivamente nella metà est (N_e) e nella metà ovest (N_w) del disco solare, può venir valutata calcolando il rapporto

$$\chi = 2 \frac{N_e - N_w}{\sqrt{N_e + N_w}} = \alpha \frac{\sqrt{N_e + N_w}}{50}.$$

Si ha:

χ	p'
1.645	90 %
1.960	95
2.676	99
3.290	99.9
3.891	99.99.

Se giudichiamo sufficiente una probabilità del 99.99 % per accettare la realtà di una asimmetria, l'asimmetria minima α_0 accettabile come reale sarà data dalla relazione:

$$(2) \quad \alpha_0 = \frac{195}{\sqrt{N_e + N_w}}.$$

3. IL MATERIALE DI OSSERVAZIONE. - Recentemente è stata eseguita, all'Osservatorio Astrofisico di Arcetri, una nuova più accurata ed esauriente riduzione del materiale raccolto allo spettroscopio Zeiss durante i cicli solari 17, 18, 19 [7].

Come è noto, lo spettroscopio Zeiss è applicato al rifrattore di Amici che dal 1925 è munito di un obiettivo Zeiss di 36 cm di diametro e 540 cm di distanza focale. Lo spettroscopio è a visione diretta ed è corredato di due treni di prismi facilmente intercambiabili. Un primo treno, costituito da tre prismi con una dispersione di 15° dalla riga H_α alla riga H_β , viene impiegato per l'osservazione delle protuberanze nella riga H_α mentre un secondo treno, costituito da un solo prisma con una dispersione di 5° dalla riga H_α alla H_β è più adatto per l'osservazione nel violetto. Il programma di osservazione consiste nel rilievo giornaliero dell'angolo di posizione, di un certo numero di basi valutate a diverse altezze, dell'altezza apparente, della brillantezza e delle peculiarità più notevoli di tutte le protuberanze, osservabili nella riga H_α , la cui altezza non sia inferiore a 20".

Per la descrizione dettagliata dello strumento e dei metodi di osservazione e di riduzione rimandiamo al lavoro citato [7]. Basti qui ricordare che la riduzione del materiale di osservazione è stata eseguita tenendo anche presente l'eventualità di studiare l'asimmetria est-ovest delle grandezze determinate. Per questo sono state calcolate, separatamente per i quattro quadranti, le medie annuali dell'area proiettata, dell'altezza apparente, del rapporto area proiettata/altezza apparente delle singole protuberanze e le medie annuali del numero di protuberanze osservate giornalmente e dell'area coperta giornalmente (lavoro citato [7], tabella 34).

TABELLA I.

ANNO	EMISFERO NORD						EMISFERO SUD						TUTTO IL DISCO					
	$\frac{\Sigma n_a A}{n_a}$	$\frac{\Sigma n_a h''}{n_a}$	$\frac{\Sigma n_a A/h''}{n_a}$	$\frac{n_a/N_a}{\alpha}$	$\frac{n_a/N_a}{\alpha_0}$	$\frac{\Sigma n_a A}{N_a}$	$\frac{\Sigma n_a A}{n_a}$	$\frac{\Sigma n_a h''}{n_a}$	$\frac{\Sigma n_a A/h''}{n_a}$	$\frac{n_a/N_a}{\alpha}$	$\frac{n_a/N_a}{\alpha_0}$	$\frac{\Sigma n_a A}{N_a}$	$\frac{\Sigma n_a A}{n_a}$	$\frac{\Sigma n_a h''}{n_a}$	$\frac{\Sigma n_a A/h''}{n_a}$	$\frac{n_a/N_a}{\alpha}$	$\frac{n_a/N_a}{\alpha_0}$	$\frac{\Sigma n_a A}{N_a}$
	1933	-15.9	-3.5	-8.1	3.7	0.9	-17.0	-2.6	-0.4	-2.6	11.1	1.2	+4.8	-9.3	-2.0	-5.3	+2.2	0.7
1934	-1.5	0.0	0.0	6.7	0.8	7.1	-6.3	-5.6	-5.3	12.5	0.8	+5.1	-4.0	-2.9	-2.7	+9.7	0.6	6.0
1935	+7.4	-0.2	+7.3	0.0	1.0	6.9	-4.5	-0.1	-2.2	0.0	0.9	+4.0	+1.1	-0.6	+2.3	0.0	0.6	0.6
1936	+6.1	-1.6	-3.8	5.3	0.6	0.6	-5.6	-1.3	-5.9	9.1	0.7	+3.0	+5.8	-1.5	-4.9	+7.1	0.4	1.7
1937	+4.3	+1.8	-2.0	6.2	0.6	+2.5	+4.0	+1.4	+4.3	0.0	0.6	+3.7	+0.2	-0.2	+1.1	+3.2	0.4	3.1
1938	+2.1	+0.9	0.0	8.6	0.4	+10.9	-5.3	+0.3	+4.2	1.7	0.4	+3.5	+1.4	+0.6	+2.0	+5.4	0.3	4.6
1939	+0.1	-2.3	+2.2	6.7	0.6	+5.1	+1.7	+1.1	+4.2	2.2	0.6	+1.1	+1.0	-1.7	+3.2	+2.2	0.4	1.8
1940	+0.2	+0.2	-2.3	9.1	0.6	+8.7	-5.2	+2.0	-6.7	2.3	0.6	+8.2	+2.8	+1.2	-4.5	+3.4	0.4	0.2
1941	+5.1	-2.7	-4.3	12.5	0.6	+5.0	-2.2	-1.6	-4.5	3.7	0.7	+1.1	-3.7	-2.1	-4.4	+8.5	0.5	3.3
1942	+7.4	-3.9	-4.8	4.3	0.6	+3.5	-1.7	+0.5	0.0	3.4	0.6	+4.0	+4.4	-1.6	-2.3	+3.8	0.4	1.2
1943	+0.7	+0.1	-2.7	5.3	0.6	+4.1	-9.7	-2.0	-2.4	7.7	0.5	+2.4	+5.2	-1.0	-2.6	+6.7	0.4	0.0
1944	+14.8	+8.7	+4.3	4.8	1.1	+18.0	-7.2	-4.7	0.0	0.0	1.1	+7.5	+3.9	+1.8	+2.3	+2.4	0.8	5.6
1945	+10.0	-5.7	-4.3	0.0	0.5	+8.3	-9.7	-2.1	-6.1	11.8	0.5	+4.2	+9.9	-3.9	-5.3	+6.4	0.4	1.1
1946	+8.0	-5.2	-3.4	4.5	0.5	+3.4	-9.7	+4.1	+1.8	0.0	0.5	+9.6	+0.4	-0.5	-1.6	+2.3	0.3	3.1
1947	+3.5	+2.8	0.0	11.1	0.4	-14.3	-5.5	+1.8	-2.9	7.1	0.4	+1.5	+2.0	+0.4	-1.6	+9.1	0.3	6.4
1948	+3.9	+2.0	+1.8	1.7	0.4	+6.4	+4.0	+3.0	0.0	6.7	0.4	+11.6	+4.0	+2.5	+0.9	+4.2	0.2	9.3
1949	+7.9	-0.3	-6.9	4.8	0.3	+3.8	-5.4	+0.1	-8.5	4.3	0.4	+0.3	+6.7	-0.1	-7.7	+4.6	0.2	2.4
1950	+6.8	+4.9	+1.6	2.3	0.4	+7.6	+3.2	+3.2	0.0	2.7	0.5	+6.2	+5.1	+4.1	+0.8	+2.5	0.3	7.0
1951	+1.3	-3.0	+1.6	0.0	0.5	+1.5	-0.2	+2.4	-1.8	3.0	0.5	+4.2	+0.8	-0.4	+0.0	+1.6	0.4	1.2
1952	+3.1	+1.3	-3.7	3.2	0.5	+2.0	-4.1	-2.9	0.0	3.4	0.5	+0.7	+3.6	-0.7	-1.9	+3.3	0.4	1.4
1953	+1.1	+2.6	-4.8	3.2	0.5	+3.3	+0.3	-2.6	+2.4	10.3	0.5	+11.9	-0.4	-0.1	-1.2	+6.7	0.4	7.5
1954	+1.4	+5.6	-7.7	4.8	0.7	+3.2	+8.6	+2.1	0.0	0.0	0.8	+5.0	+2.8	+3.9	-4.2	+2.7	0.5	3.9
1955	+1.7	+5.1	-5.5	3.7	0.6	+6.5	+1.3	+5.6	0.0	4.0	0.6	+7.5	+1.5	+5.3	-2.8	+3.8	0.4	6.9
1956	+14.7	+5.3	+7.0	2.7	0.6	+18.7	+7.2	+6.2	-1.5	9.1	0.7	+15.8	+11.0	+5.8	+2.9	+5.7	0.4	17.4
1957	+2.7	+1.1	+1.4	2.3	0.5	+4.4	+5.6	+2.9	+5.4	5.9	0.6	+0.8	+4.2	+2.0	+3.5	+1.3	0.4	2.1
1958	+0.2	+1.1	0.0	3.8	0.6	+3.8	+3.5	-0.4	+1.5	9.7	0.8	+12.6	+1.9	+0.4	+0.8	+6.0	0.5	7.1
1959	+7.0	-3.1	-1.5	3.0	1.0	+9.6	+8.9	-1.0	+6.2	12.0	1.2	+6.0	+1.3	-2.0	+2.3	+6.9	0.8	7.9
1960	+17.2	-7.2	-3.2	12.0	3.1	-21.0	+1.2	-0.4	+3.4	20.0	2.0	+18.6	+8.2	-3.9	0.0	+16.4	1.4	24.6

4. RISULTATI CONSEGUITI. - Nella Tabella I sono riportate, separatamente per l'emisfero nord, l'emisfero sud e tutto il disco, le asimmetrie α , calcolate secondo la relazione [1], delle seguenti grandezze:

$$\frac{\Sigma_{n_a} A}{n_a}, \frac{\Sigma_{n_a} h''}{n_a}, \frac{\Sigma_{n_a} A/h''}{n_a}; \quad \frac{n_a}{N_a}, \frac{\Sigma_{n_a} A}{N_a}.$$

Ricordiamo [7] che si indica col simbolo:

- A l'area delle singole protuberanze in UP;
- h'' l'altezza delle singole protuberanze in secondi geocentrici;
- n_a il numero di protuberanze osservate durante l'anno;
- N_a il numero di giorni di osservazione all'anno;
- Σ_{n_a} la sommatoria estesa a tutti i fenomeni osservati durante l'anno.

Per la grandezza:

$$\frac{n_a}{N_a}$$

è riportata in Tabella I anche l'asimmetria minima α_0 , accettabile come reale, determinata mediante la relazione (2).

Dall'esame della Tabella I si possono trarre le seguenti conclusioni:

1° per quanto riguarda le medie annuali dell'area proiettata, dell'altezza apparente, del rapporto area proiettata/altezza apparente non si nota nessuna asimmetria;

2° per quanto riguarda le medie annuali del numero di protuberanze osservate giornalmente, si constata, in accordo coi risultati di I. Sykora, A. D. S. Maunder, J. Evershed una netta asimmetria che, in base alle considerazioni svolte al n. 2, sembra essere altamente significativa;

3° anche le medie mensili dell'area coperta giornalmente dalle protuberanze sembrano presentare una certa asimmetria che però, contrariamente a quanto trovato da J. Evershed e da R. Ananthakrishnan e P. Madhavan Nayar, è ancora a favore dell'emisfero est.

Non crediamo opportuno soffermarci in questa sede a riesaminare le varie interpretazioni dell'asimmetria ormai ben stabilita del numero di protuberanze. Una accurata analisi di tali interpretazioni esige infatti un accurato esame di tutte le asimmetrie segnalate.

BIBLIOGRAFIA.

- [1] G. GODOLI, *Una nuova asimmetria est-ovest dell'attività solare*, « Rend. Accademia Nazionale dei Lincei », ser. VIII, 25, 481 (1958).
- [2] I. SYKORA, *Sur le nombre des protuberances observées aux deux bords du soleil*, « Mem. Soc. degli Spettroscopisti Italiani », 26, 161 (1898).
- [3] A. D. S. MAUNDER, *An apparent influence of the Earth on the numbers and areas of Sunspots in the cycle 1889-1901*, « MN » 67, 451 (1907).

-
- [4] J. EVERSHERD, *On the relative numbers of prominences observed on the eastern and western limbs*, « Kodaikanal Obs. Bull. », 28 (1912).
- [5] A. ROMAÑA, J. M. TOROJA MENENDEZ, *El clamado « Efecto Tierra » en la actividad solar*, « Revista de Geofísica », N° 9, 12, 15 (1945).
- [6] R. ANANTHAKRISHNAN and P. MADHAVAN NAYAR, *Discussion of the results of observations of solar prominences made at Kodaikanal from 1904 to 1950*, « Kodaikanal Obs. Bull. », 137 (1953).
- [7] G. GODOLI, *Nuova riduzione delle osservazioni di protuberanze eseguite all'Osservatorio Astrofisico di Arcetri durante i cicli 17, 18, 19*, « Mem. Accademia Nazionale dei Lincei », ser. VIII, 6, 89 (1961).