

Manualetto di osservazioni solari in stile svizzero

Costantino Sigismondi

prof.sigismondi@icra.it

(ICRA/Sapienza Università di Roma e ITIS G. Ferraris, Roma)

Submitted February 4th 2022, accepted March 4th 2022

Abstract The observation of the active Sun is sketched, following the tradition of the Specola Solare Ticinese. The method of computing the sunspot number is discussed up to date.

Sommario L'osservazione del Sole attivo è descritta seguendo la tradizione Svizzera e gli ultimi sviluppi nel computo di R.

Keywords: Sunspots, Solar Activity and Rotation, Heliographic coordinates
in memoria di Sergio Cortesi (1932-2021)

Introduzione: Il Sole è l'unica stella di cui possiamo vedere dettagli superficiali anche con strumenti piccoli, ed è disponibile durante gli orari normali di scuola. L'osservazione continua della sua superficie consente di notare sempre meglio le differenze tra i vari gruppi di macchie, la morfologia delle singole macchie (con o senza penombra), il loro evolversi. Determinando le coordinate eliografiche delle macchie, si può verificare che esse partecipano quasi rigidamente alla rotazione del Sole quando resistono per due o tre rotazioni. L'indice $R=k(10g+f)$ dell'attività solare può essere determinato anche senza gli aspetti morfologici e metrici.

La Specola Solare Ticinese è un osservatorio fondato nel 1957 a Locarno Monti sul Lago Maggiore, nel Canton Ticino (Svizzera Italiana), che mantiene la tradizione dello studio dell'attività solare iniziata dal farmacista tedesco Heinrich Schwabe (1789-1875), fu proseguita da Rudolf Wolf (1816-1893) nella prima metà dell'ottocento all'Osservatorio Federale di Zurigo. Gli scienziati svizzeri che lo hanno seguito sono Alfred Wolfer (1854-1931), William Otto Brunner (1878-1958), Max Waldmeier (1912-2000) e Sergio Cortesi (1932-2021) determinando uno standard mondiale sullo studio visuale dell'attività solare. A loro dobbiamo la scoperta della sua

ciclicità undecennale, e della variazione lungo i vari cicli, che dal 1750 a oggi sono 25. Alla Specola Solare Ticinese Sergio Cortesi prima e Marco Cagnotti ora continuano questa tradizione, proprio alla maniera di Wolf.¹

Giornalmente alla Specola, che gode di un clima molto buono per l'osservazione solare, grazie alla presenza del lago Maggiore che consente una bassa turbolenza dell'aria, vengono eseguiti disegni del Sole proiettati su uno schermo di carta graduato e prestampato, che viene orientato con $\pm 1^\circ$ di precisione, mediante il *drift* ossia *la deriva* di una macchia a inseguimento del telescopio spento. Ogni oggetto celeste va verso Ovest, quindi anche una macchia solare descrive, pure in proiezione, un segmento orientato Est-Ovest, che perciò consente l'orientamento dello schermo di carta.

Il telescopio si trova in una bella cupola, è un cannocchiale di 2m25 di lunghezza focale e 15 cm di diametro, con un gomito (coudé) a 90° alla fine. Le osservazioni vengono fatte entro le 10 del mattino, e poi trasmesse online dopo la compilazione accurata della tabella.

¹ Nell'attuale tabella (2022) compilata a fianco dei disegni LW è il conteggio secondo la regola pura di Wolf: 1 macchia (minuscola o immensa) viene contata 1 senza pesarla come Sergio Cortesi aveva appreso da Waldmeier (tabella f). Si era discusso molto su questo tema ed ora il conteggio internazionale è basato sul conteggio non pesato. LW sta per "Leigh weighting", forse non l'espressione migliore. Pare anzi che inizialmente era inteso come "Leif weighting" perché si 'discuteva' con Svalgaard sul tema (aveva 'insistito' parecchio affinché si introducesse questo metodo). L'idea è di mettere in parallelo i due metodi per poter fare un confronto su un lasso di tempo significativo. A Bruxelles utilizzano ora LW per il sunspot number ufficiale e f per studiare le correlazioni con il metodo usato almeno da Waldmeier fino a qualche anno fa. (Michele Bianda, 2022 comunicazione privata.)

Osservatori solari nel Mondo

Oggi vari satelliti sono in orbita geostazionaria (SDO) o nel punto lagrangiano Terra-Sole (SOHO), o avanti e dietro rispetto alla Terra, ma sulla stessa orbita (SECCHI-STEREO) o verso il Sole (Parker e Solar Orbiter) su orbite sempre più strette e osservano il Sole senza gli ostacoli dell'atmosfera e le limitazioni del punto di vista della Terra. Sono stati realizzati molti telescopi solari negli ultimi decenni, sempre più avanzati tecnologicamente, ed a Roma c'è la Torre Solare di Monte Mario dove dagli anni '60 del novecento si facevano studi all'avanguardia. Poi gradualmente la scelta dei posti dove realizzare osservatori solari si è spostata sulle montagne dell'Arizona (NSO) sul lago Big Bear, come a Huairou (60 km da Pechino), alle Isole Canarie (DOT, SST, Themis) e alle Hawaii (Inouhe, che attualmente ha il più grande specchio al Mondo); l'Europa sta preparando EST alle Canarie, e sarà operativo dal 2026.

Tradizione e metodo negli ultimi due secoli

L'importanza di conservare la tradizione del metodo osservativo visuale, molto umile rispetto a tutta la tecnologia appena elencata, sta nella possibilità di confrontare i dati di oggi con quelli dei secoli passati.

La nomenclatura della Specola Ticinese e quella della NASA

La forza delle osservazioni astronomiche sta nella loro accuratezza, ma anche nel rispettare uno standard. In Svizzera si è capita l'importanza di ancorare bene alla tradizione le nuove osservazioni, per evitare che la vista più "limpida" di un maggior numero di macchie, dovuta magari a migliorie tecniche (telescopi otticamente migliori) e tecnologiche (analisi dati più efficiente, come la scelta da un video dei fotogrammi più nitidi, *lucky imaging*), attribuisca al Sole un'attività maggiore di quella –ad esempio- registrata tra il 1810 e il 1814,

quando la nostra stella ha attraversato il cosiddetto *minimo di Dalton*, in cui in Europa sono state registrate stagioni particolarmente fredde (anno senza estate), con assenza di macchie solari su tutto il prolungata a più anni. Dal 2008-2009 e nuovamente **nel 2020 il Sole si è trovato in una fase simile**, e mantenere l'osservazione visuale è importante per fare un confronto statisticamente significativo tra le osservazioni di oggi e quelle di duecento anni fa. Il ruolo del Sole nel clima terrestre resta quello principale, anche se le variazioni della sua irradianza negli ultimi 40 anni di osservazioni da satellite, sono contenute entro una parte su mille.

L'indice di attività solare sviluppato da Wolf è il cosiddetto numero di Wolf $R=k \cdot (10 \cdot g + f)$.

Anche gli Americani hanno capito da tempo l'importanza di queste osservazioni e hanno sviluppato un metodo di conteggio alternativo, che si chiama SSN, Sun Spots Number.

Riunioni di esperti tenute a Bruxelles all'Osservatorio Reale, continuano a confrontare questi standard, dai loro risultati.

Mentre la NASA conta in serie le regioni attive (gruppi di **macchie, e plages**, che sono zone della fotosfera più calde) a partire da un certo anno. A Locarno ogni anno il conteggio ricomincia da 1, e solo le macchie sono coinvolte.

La formula di Wolf $R=k \cdot (10 \cdot g + f)$ e la classificazione di Zurich

Anche senza orientare il disco solare osservato rispetto a E-W è possibile, avendo per qualche minuto il Sole sott'occhio, contare i gruppi principali g e in ciascuno di essi le macchie f .

La consultazione del disegno di Locarno dello stesso giorno ci aiuta nel correggere gli errori dell'inesperienza: infatti è difficile distinguere un gruppo composto da una sola macchia (unipolare) se questa non è tanto lontana da un altro gruppo di macchie. Mancare di identificare un gruppo significa perdere 10 punti in R , mentre non vedere una macchia di un

gruppo fa perdere solo 1 punto. R può variare tra 0 e circa 250 al massimo storico dell'attività solare (1947 e dintorni).

L'occasione di osservare **la AR2936** (spaceweather 29 gennaio 2022-4 febbraio) al telescopio il 3 febbraio ha permesso di identificare subito 3 gruppi sul Sole di cui 2 da 10 macchie e uno da 5. Totale per $R = 30 + 10 + 10 + 5 = 55$. Abbiamo anche notato un gruppo di macchie molto vicino al lembo solare che sta scoprendo la nuova rotazione, composto di due macchie "lineari" e con una plage nel mezzo. Questo sarebbe stato un ulteriore 12 da contare.

Ma confrontando le nostre osservazioni con quelle di Marco Cagnotti a Locarno, vediamo che lui ha osservato la macchia al bordo e non la ha contata (l'esperienza insegna dove cercare nuove macchie e non gli è sfuggita questa, anche se ha osservato 5 ore prima di noi), e poi che la sua tabella è molto più dettagliata, e il conteggio finale per R, assunto $k=1$, vale $R = 60 + 55 = 115$.

Come contare le macchie, ossia quale è il loro peso (LW)

Nel corso degli anni (Clette et al., 2016-2021) c'è stato un cambiamento nei "pesi" da attribuire alle grandi macchie rispetto a quelle che appaiono come un punto. Infatti maggiore è l'apertura del telescopio, più facilmente si possono vedere anche i pori, che sono macchie senza penombra, sotto il secondo d'arco: appaiono solo per contrasto con la fotosfera.

Possibile che debbano pesare come quelle più grandi, tipo la AR2936, capaci di rilasciare anche flares molto potenti?

La colonna LW (Leif Weigthing²) riporta allo stile pre-Waldmeier in cui le macchie venivano contate senza pesi. Si tratta di uno studio per mantenere la continuità tra l'attività solare misurata da Wolf nell'ottocento e quella di oggi.

Nella figura seguente sono le foto delle regioni attive al telescopio Newton 7/100 in cui solo un quadrante dello

specchio principale da 250 mm è utilizzato mediante un filtro solare in mylar di 70 mm di diametro.

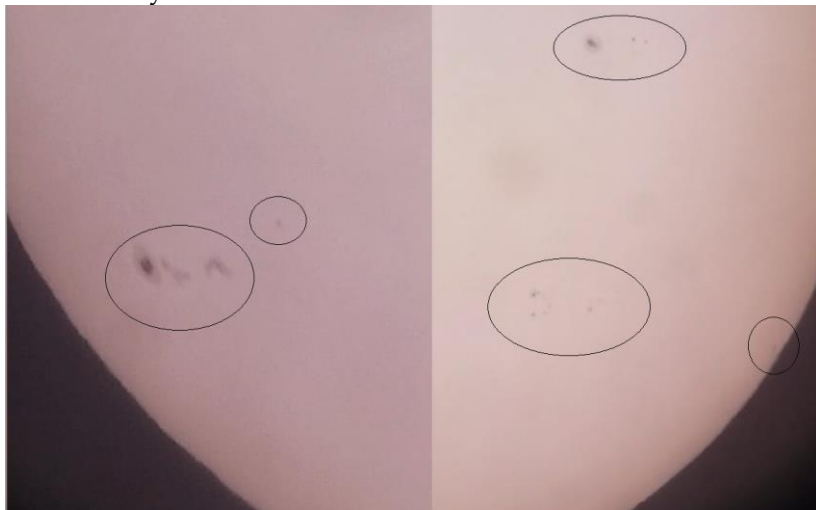


Fig. 1 Il Sole il 3 febbraio alle 14 con riflettore Newton 7/100.

La foto è presa da un video girato con tecnica afocale (telecamera su oculare da 20 mm di focale). Rispetto al disegno di figura 3 la proiezione è ruotata di 180° . E' visibile la macchia al lembo, ma non la seconda e la plage, che l'occhio percepiva con chiarezza. AR2936 è il gruppo con la macchia più grande.

Per capire il disegno di Locarno (fig. 3) bisogna prima introdurre la **classificazione di Zurigo** delle macchie solari

A: Singola macchia o gruppo di alcune macchie che non presenta una struttura bipolare.

B: Gruppo di macchie con una configurazione bipolare.

C: Gruppo bipolare, di cui una macchia presenta una zona penombrale.

D: Gruppo bipolare, di cui le principali macchie possiedono una penombra; almeno un polo presenta una struttura semplice. La lunghezza del gruppo è generalmente inferiore a 10° di longitudine.

E: Grande gruppo bipolare; le due macchie principali presentano una penombra e hanno generalmente una struttura complessa. Numerose piccole macchie si trovano tra le due macchie principali. La lunghezza del gruppo è superiore a 10° .

F: Gruppo bipolare molto grande con una struttura complessa; lunghezza superiore a 15° .

G: Grande gruppo bipolare che non presenta delle piccole macchie tra le macchie principali; lunghezza del gruppo superiore a 10° .

H: Gruppo monopolare con macchia attorniata da penombra; diametro superiore a 2.5° .

I: Gruppo monopolare con macchia attorniata da penombra; diametro inferiore a 2.5° .

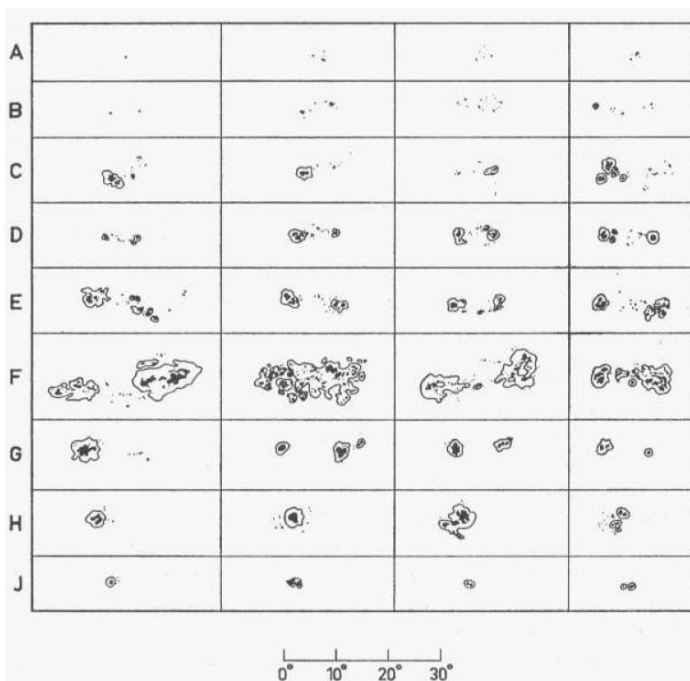


Fig. 2 Classificazione delle macchie solari (Zurigo)

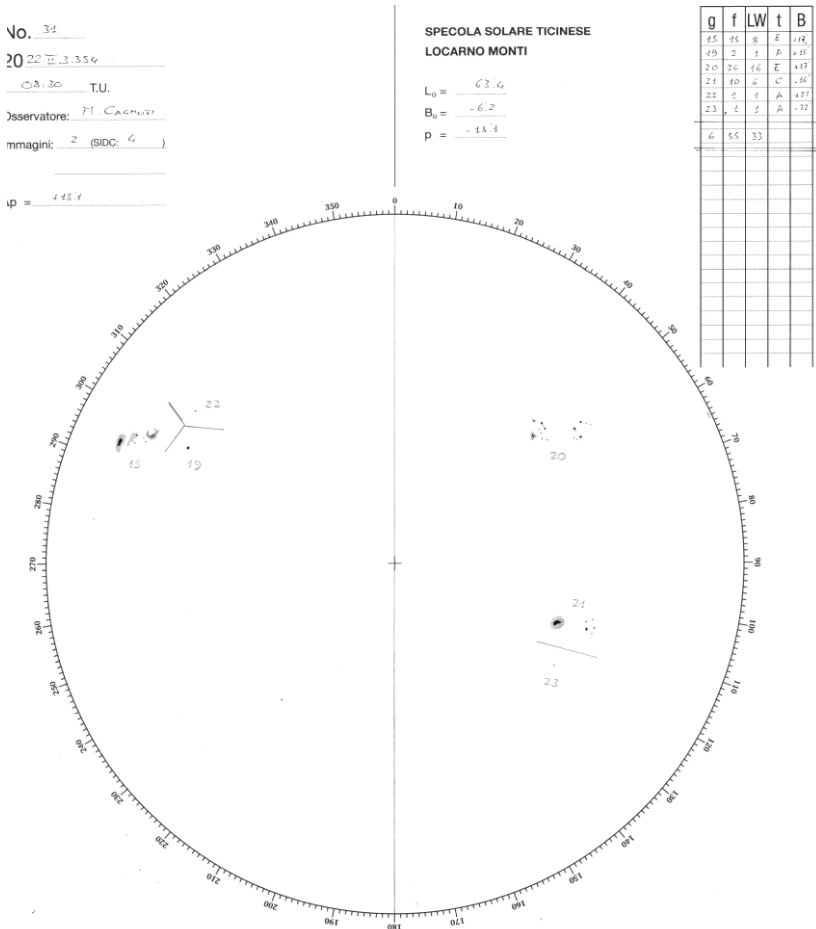


Fig. 3 L'osservazione del 3 febbraio alla Specola Ticinese delle stesse macchie di fig. 1, con la tabella relativa.

Rispetto alla guida (2003) sul sito della Specola, è stata aggiunta la colonna LW² col peso uguale per ogni macchia.

Referenze <https://www.specola.ch/disdesc.htm>

<https://www.rsi.ch/la2/programmi/cultura/superalbum/Sergio-Cortesi-Solstizio-dinverno-12711084.html> ²Arxiv1507.01119

Clette, F., et al., Solar Physics, **296**, 137(2021) & **291**, 2733 (2016)