



Rapporto sull'attività di osservazione dell'anno solare 2019

1) Osservazioni in luce bianca (continuo)

Dal 1 Gennaio al 31 Dicembre dell'anno 2019 sono state eseguite 312 osservazioni della fotosfera, (312 nel 2018, 321 nel 2017), numero consistente determinato da favorevoli condizioni meteo più che accettabili (fatti salvi i mesi di Novembre e Dicembre). La media totale di osservazioni dal 2009 al 2019 si attesta quindi a 300 osservazioni per anno, valore di tutto rispetto anche se rapportato a quelli dei maggiori Osservatori Solari mondiali. Sono stati osservati e classificati (secondo il metodo di Zurigo) 26 gruppi (contro i 51 del 2018 e gli 88 del 2017). Il mese con il maggior numero di osservazioni è stato Luglio, con 30, quello con il minimo numero Novembre, con 17. Nel corso dell'anno si sono avuti complessivamente 273 giorni privi di macchie. Tra i restanti 92, con macchie presenti, solo 18 sono stati quelli del secondo semestre dell'anno, il che colloca in questo periodo temporale il minimo discendente del ciclo 24. Nel corso del mese di Dicembre sono apparse sul Sole delle regioni attive a latitudini abbastanza elevate, sia a N che a S, con evidente polarità pertinente con il ciclo 25. Si può pertanto concludere che, in questi mesi, il Sole stia attraversando la consueta fase di sovrapposizione (overlapping), tra il minimo calante del ciclo 24 e quello crescente del 25. Questa fase potrebbe perdurare ancora per diversi mesi, prima del definitivo inizio del ciclo 25, previsto comunque piuttosto debole, più o meno come il 24.

Per ogni giorno di osservazione è stato prodotto un disegno della fotosfera, eseguito dal Direttore dell'Osservatorio.

Tutti i disegni relativi alle osservazioni ufficiali sono stati organizzati in due archivi, uno cartaceo e l'altro in formato elettronico.

Riguardo alla pubblicazione dei disegni del Direttore e degli Studenti sul sito dell'Istituto, faccio notare come dal 21 Gennaio 2016 in poi sia stato impossibile aggiornare le pubblicazioni a causa di problemi tecnico-gestionali relativi al rinnovamento del sito istituzionale, per i quali a tutt'oggi non è stata ancora trovata, o non si è voluta trovare, una soluzione. Pertanto i soli disegni eseguiti dal Direttore e osservatore ufficiale sono da allora e a tutt'oggi pubblicati sul sito Solarspots.net, di proprietà dello scrivente dove è contenuto l'archivio di tutte le sue osservazioni. La pubblicazione dei disegni degli Studenti è stata limitata a quelli relativi alle osservazioni in H α . Questa situazione, peraltro spiacevole ma non dipendente dallo scrivente, perdurerà fintanto che non verrà messa a punto la nuova versione del sito relativa all'Osservatorio Solare.

In appendice sono riportati tutti i numeri di Wolf emisferici non ridotti calcolati nel 2019 nel nostro Osservatorio.

Per quanto riguarda i coefficienti di riduzione per il 2019, visto l'andamento irregolare del Sole e l'impossibilità, a volte, di osservare gruppi di macchie per avverse condizioni meteo, si è deciso di attendere la pubblicazione di quelli ufficiali da parte del SIDC/SILSO, il che avverrà presumibilmente verso maggio-giugno del 2020.

2) Monitoraggio delle Regioni Attive

Durante il 2019, per tutti i giorni dell'anno, sono state seguite le Regioni Attive comparse sul Sole (BMR, Bipolar Magnetic Regions), attraverso i dati forniti dal NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), i bollettini giornalieri emessi dallo stesso NOAA e le immagini (in varie frequenze dell'UV) inviate dalla sonda SDO. Quando non presentano più gruppi di macchie loro associati, le BMR vengono classificate come H-Alpha Plages, ossia Regioni prive di macchie osservabili principalmente nella riga H α dell'Idrogeno.

3) Conteggio di eventi energetici

Il flusso dei Raggi X nelle bande tra 0.5Å e 4Å e tra 1Å e 8Å è stato costantemente monitorato grazie ai dati inviati in tempo reale dal satellite GOES, in due finestre temporali, una relativa agli ultimi tre giorni in ordine di tempo (aggiornata automaticamente ogni 5 minuti), l'altra relativa alle ultime 6 ore, aggiornata ogni minuto. L'analisi di questi dati permette di verificare la presenza di eventuali Flare nelle varie classi energetiche in cui sono comunemente suddivisi.

4) Space Weather

Dal 1 Settembre 2019 il Direttore dell'Osservatorio è stato collocato a riposo per raggiunti limiti di pensionamento. Ciononostante, grazie ad un incarico ad hoc di collaborazione volontaria esterna a titolo gratuito offerta dalla Dirigenza dell' Istituto, il Prof. Mario Gatti continua, e continuerà a farlo finché gli sarà possibile, l'osservazione della fotosfera e la continuazione della collaborazione con il SIDC/SILSO per l'invio dei numeri di Wolf. Questa sarà comunque l'unica attività che il Prof. Mario Gatti dedicherà in futuro all'Osservatorio di Bisuschio, ferma restando la sua disponibilità a continuare comunque la divulgazione, presso gli studenti o eventuali soggetti esterni, della fisica solare e dell'attività dell'Osservatorio. Pertanto il servizio di Space Weather non sarà più disponibile in futuro.

5) Collaborazione con il SIDC/SILSO

Dal 15 Settembre 2010 il nostro Osservatorio è stato inserito tra le stazioni operanti e collaboranti con il Solar Influences Data Analysis Center (SIDC) di Bruxelles, cui fanno capo meno di un centinaio di Osservatori sparsi in tutto il mondo. Da Settembre 2013 il SIDC ha istituito un centro di calcolo ed elaborazione dati dedicato alle macchie solari in particolare e all'attività solare in genere, chiamato SILSO (Sunspot Index and Long-term Solar Observations). Ecco perché in precedenza e nel seguito è stato fatto riferimento al centro con sede presso l'Osservatorio Reale del Belgio a Bruxelles come SIDC/SILSO. Il SIDC/SILSO elabora i dati ricevuti per calcolare e pubblicare gli ISSN (International Sunspots Numbers), ossia i Numeri di Wolf ufficiali giornalieri, ora ribattezzati Sn, o Sunspot numbers, come detto in precedenza, raggruppati in bollettini trimestrali. E' noto

infatti che l'Astronomo svizzero Rudolph Wolf propose, nel 1859, un metodo di calcolo di un indice dell'attività fotosferica, detto Numero di Wolf relativo, che si ottiene dalla semplice formula:

$$Rw = Kc(10g+f)$$

dove g è il numero dei gruppi osservati, f il totale delle macchie conteggiate e Kc è un fattore di correzione dipendente da diversi parametri, tra i quali la qualità dell'osservazione e le caratteristiche dello strumento impiegato. Il numero è detto relativo proprio perché, se non è noto un valore di Kc che lo possa correlare con tutti gli altri, esso dipende unicamente dal conteggio effettuato da un determinato osservatore nelle sue condizioni di osservazione. Wolf, che conteggiava ogni macchia una sola volta e non teneva conto delle macchie molto piccole, la cui visibilità dipende molto dalle condizioni di seeing, non aveva un fattore di riduzione o , se si preferisce, per lui Kc era pari all'unità. Il sistema di conteggio fu poi modificato dai suoi successori (Wolfer, Brunner, Waldmeier, tutti del Politecnico di Zurigo), introducendo nel conteggio anche le macchie più piccole e attribuendo un "peso maggiore" (cioè $f > 1$ per una singola macchia) per le macchie con penombra, in funzione delle loro dimensioni e della struttura dell'ombra. In questo modo S_n assume ovviamente valori più elevati, tanto che da Wolfer e successori il valore di Kc fu posto pari a 0.6 per garantire una continuità oggettiva con le osservazioni dello stesso Wolf. Ed è in sintesi questo che oggi fa il SIDC/SILSO, rapportando tra loro tutti i numeri di Wolf relativi (detti anche grezzi o non ridotti) e soprattutto rapportandoli alle condizioni di osservazione di Wolf. Questo viene fatto attribuendo ad ogni Osservatorio (attenzione, ad ogni Osservatorio e non ad ogni osservatore che possa operare al suo interno) un valore di Kc calcolato allo scopo: non importa se questo valore è maggiore o minore dell'unità (normalmente oscilla tra 0.4 e 1.3) per un dato Osservatorio, ma che rimanga costante nel tempo il più possibile. Un Kc costante è indice di attendibilità per le osservazioni ricevute dal SIDC/SILSO per un certo Osservatorio. La Specola Solare Ticinese di Locarno Monti, nostro partner ufficiale (unitamente all'IRSOL di Locarno) nell'attività di osservazione della fotosfera, da oltre 50 anni possiede un fattore di riduzione (così è chiamato di solito Kc) pari mediamente a 0.61, quindi identico a quello utilizzato da Wolfer e successori. Per questo motivo la Specola di Locarno è la "Pilot Station" per il SIDC/SILSO, ossia i valori delle loro osservazioni fungono da riferimento per tutti gli altri: se in una certa giornata di osservazione il numero di Wolf relativo di un Osservatorio si discosta di $\pm 15\%$ rispetto a quello di Locarno, per quella giornata il valore inviato non verrà inserito nel conteggio per l'elaborazione dei numeri di Wolf internazionali, quelli che, in altre parole, tenendo conto delle correzioni introdotte con i tutti i Kc dei vari Osservatori, assumono il ruolo di Numeri di Wolf assoluti, detti anche ISSN, come detto sopra. Il nostro Osservatorio ha mosso i suoi primi passi assistito dalla Specola Solare Ticinese, con la quale dopo dieci anni di attività ha ormai instaurato un forte legame di collaborazione in molti campi, dall'attività osservativa fino alla didattica ed alla divulgazione scientifica (Studenti del nostro Istituto hanno effettuato Stages e diverse visite a Locarno; una Studentessa di 5F ha preparato nel 2016 la propria Tesina per l'Esame di Stato presentando uno Studio spettro polarimetrico del magnetismo solare elaborando misure da lei stessa effettuate con il polarimetro ZIMPOL III dell'IRSOL e con l'aiuto dei ricercatori dell'Istituto Locarnese; il Direttore dell'Osservatorio collabora con la rivista di divulgazione astronomica "Meridiana", edita dalla SAT, Società Astronomica Ticinese, è socio dell'ASST, Associazione Specola Solare Ticinese e membro del Comitato Direttivo della stessa). Pertanto dal mese di Marzo 2010 il nostro Osservatorio ha adottato come metodo di conteggio dei numeri Rw lo stesso proposto dai successori di Wolf e utilizzato ovviamente anche a Locarno. Questo da una parte ci permette di avere un fattore di riduzione molto vicino (di fatto identico) a quello di Locarno e valori degli Rw giornalieri

che difficilmente si discostano del $\pm 15\%$ da quelli della Specola, dall'altra ha portato ad una sensibile diminuzione del Kc rispetto al 2009 (quando da noi non veniva usato). Però, come illustrato in precedenza il fattore di riduzione degli anni successivi si è mantenuto costante e pari a 0.61 (nel 2009 valeva 0.7). Per quanto detto al punto 1) dal Giugno 2015 le cose sono però cambiate, con il passaggio della pilot station sempre a Locarno, ma con i dati non pesati. Per quanto riguarda l'invio dei dati al SIDC/SILSO, per ogni giornata di osservazione vengono indicati il totale dei gruppi e delle macchie osservati, gli stessi distribuiti nei due emisferi del Sole, e quelli che si trovano entro un raggio del disco solare pari ad un quarto del raggio effettivo del Sole (questi ultimi perché potrebbero essere in posizione geoeffettiva, cioè eventuali eventi energetici loro associati in cromosfera o in corona potrebbero dar luogo a fenomeni geomagnetici). Le osservazioni sono compiute in proiezione diretta con un oculare da 40 mm. (offertoci a titolo di prestito indeterminato dalla Specola) su un catadiottrico Maksutov-Cassegrain da 150/1800 in modo da ottenere un disco proiettato di 25 cm. di diametro, che sono le dimensioni standard dei principali Osservatori solari europei (Catania, UCCLE, Locarno, Kanzelhoe) collaboranti con il SIDC/SILSO. La convenzione con il SIDC/SILSO prevede l'invio di almeno 10 osservazioni al mese per tutti i mesi dell'anno (120 osservazioni), entro le ore 12:00 TU per ogni giorno di osservazione. Finora il nostro Osservatorio ha ampiamente rispettato queste condizioni e certamente lo farà anche in futuro. Questo risultato è stato ottenuto effettuando osservazioni in tutti i giorni (domeniche e festività comprese) in cui il Sole è stato visibile: un notevole impegno, ma anche la condizione indispensabile per il mantenimento di un Kc costante. In conclusione di questo punto, va fatto notare che il SIDC/SILSO ha voluto che gli fossero inviati anche tutti i nostri dati osservativi precedenti al 15 Settembre 2010, cioè per l'intero anno 2009 e dal 1 Gennaio al 14 Settembre 2010. E' stata forse questa buona quantità di dati inviati a consentirci di essere inseriti da subito tra le stazioni del network cooperanti per il calcolo degli ISSN, senza essere tenuti sotto osservazione per un periodo preliminare (della durata di una anno circa).

A partire dal mese di Ottobre del 2014 il nostro Osservatorio dispone di un secondo account presso il SIDC/SILSO, utilizzato per l'invio dei numeri di Wolf ottenuti con un metodo di conteggio, detto non pesato, diverso da quello descritto in precedenza ed utilizzato anche alla Specola Solare Ticinese di Locarno. In una serie di Workshops, tenutisi tra il 2012 e il 2014 e dedicati proprio al conteggio delle macchie solari, sia con il numero di Wolf che con altri indici, è emersa l'esigenza, da parte della comunità dei fisici solari, di procedere ad un riesame delle osservazioni compiute nel passato con tutti i diversi metodi di calcolo, per cercare di stabilire quale sia il più attendibile per descrivere l'andamento dei cicli solari, passati e futuri. Poiché l'Osservatorio di Bisuschio è l'unico, insieme a Locarno, tra quelli del network ad utilizzare il metodo pesato, ci è stato chiesto di procedere ad un conteggio anche non pesato (cosa che viene fatta anche a Locarno), in modo che il SIDC/SILSO possa disporre di un secondo set di dati, oltre a quello fornito da Locarno, per poter, nel corso del tempo, procedere ad un confronto tra i due metodi nell'ottica di quanto descritto sopra. Quindi Locarno e Bisuschio sono gli unici due Osservatori a possedere due account presso il network di Bruxelles. Questo pone senza dubbio il nostro Osservatorio in una posizione significativa nell'ottica di collaborazione ad una ricerca scientifica di alto livello, alla quale partecipano i centri di osservazione e di studio della fisica solare più importanti del mondo. L'Osservatorio di Bisuschio, così come la Specola, continua con il doppio conteggio, pesato e non pesato ed invia entrambi i set di dati a Bruxelles in ogni giorno di osservazione.

6) Osservazione H α

Per i motivi esposti al precedente punto **4)** l'Osservazione del Sole nella riga H α è terminata.

7) Misura della costante solare al suolo

Per i motivi esposti al precedente punto **4)** la misura della costante solare al suolo è terminata.

Bisuschio, 27 Gennaio 2020

Il Direttore dell'Osservatorio
Prof. Mario Gatti

Nota: tutti i dati relativi alle attività non più operative citate in questa relazione sono comunque conservati presso l'Osservatorio e disponibili per la relativa consultazione, previa richiesta al Direttore.