



Meridiana

Bimestrale di astronomia

Anno XXXVI

Gennaio-Febbraio 2010

205

Organo della Società Astronomica Ticinese e dell'Associazione Specola Solare Ticinese

Giovani occhi sul Sole

Mario Gatti

Dal mese di ottobre del 2008 l'Istituto Statale di Istruzione Superiore (ISIS) «Valceresio» di Bisuschio (Va), il cui preside è il professor Maurizio Tallone, è sede di un Osservatorio solare permanente nel quale ogni giorno (tempo atmosferico permettendo) vengono compiute osservazioni regolari della fotosfera e della cromosfera (nella riga H-Alpha dell'idrogeno) della nostra stella. Questa attività è inquadrata nell'ambito di un progetto molto ampio e ambizioso e di vera cooperazione internazionale, visto che partner ufficiali sono la Specola Solare Ticinese di Locarno Monti in Svizzera, uno degli Istituti di riferimento mondiale per l'osservazione del Sole, e l'IRSOL (Istituto di Ricerche Solari), sempre di Locarno Monti, sede di uno dei centri di studio del Sole più importanti del mondo. Il progetto, articolato inizialmente su tre anni di attività, è ora nel suo secondo anno di vita. A classi intere di nostri studenti che iniziano

quest'anno la propria attività di *training* si affiancano altri gruppi che, selezionati dopo l'esperienza dello scorso anno, effettuano periodiche attività di osservazione del Sole utilizzando gli strumenti a disposizione dell'Istituto.

Per ogni giornata di osservazione vengono prodotti due disegni: uno della fotosfera con la presenza o meno di macchie solari e uno della cromosfera con la presenza o meno (ma è più difficile) di protuberanze nella riga H-Alpha dell'idrogeno a 656.3 nm. Vengono calcolati due indici di attività solare: il numero di Wolf (*sunspot number*) per quanto riguarda le macchie e il numero di Pettis (*prominence number*) per l'attività in H-Alpha. I valori non sono corretti per il seeing o per lo strumento utilizzato. Inoltre il Sole è seguito in tempo reale attraverso opportuni collegamenti in Rete e viene costantemente monitorata la presenza e l'evoluzione di regioni attive, di flare (nella banda X tra 0.5 e 4 Å e tra 1



Primo piano del riflettore Maksutov 150/1800 puntato verso il Sole (strumento non stazionato).

Il rifrattore da 90/1000. Al suo fuoco diretto è collegata una fotocamera digitale, mentre lo schermo montato sul cavalletto viene utilizzato per la proiezione del disco solare e per la centatura del disco nello strumento, sempre in proiezione.



e 8 Å), di emissioni coronali. Viene pure seguita l'intensità del vento solare (velocità e densità di particelle). Periodicamente si ricevono avvisi in tempo reale e bollettini informativi (sia previsionali sia di consuntivo dell'attività solare) pubblicati dal Solar Influences Data Analysis Center (SIDC) di Bruxelles. Tutti i risultati vengono archiviati su supporti sia cartacei sia elettronici e sono custoditi presso il laboratorio di fisica.

Scopo finale del progetto è quello di riuscire ad annoverare, entro la fine del 2011, l'Istituto come sito di osservazione accreditato presso il SIDC di Bruxelles, ente preposto alla raccolta e all'elaborazione dei dati sull'osservazione del Sole provenienti da tutto il mondo.

Dal 13 ottobre 2008 al 24 settembre 2009 l'attività di osservazione e di studio è stata svolta dal responsabile tecnico del progetto, mentre in seguito sono stati e saranno gli studenti ad affiancarlo in questo lavoro, fino a quando diventeranno completamente autonomi a propria volta, sebbene sempre seguiti da personale

esperto e qualificato. I risultati sono presentati secondo modalità che hanno seguito un'evoluzione nel tempo, dai primi modelli molto rudimentali fino a quello attuale, con lo scopo di adattarli di volta in volta soprattutto alle esigenze didattiche di apprendimento dei nostri ragazzi.

Le osservazioni sono compiute di norma con un rifrattore da 90/1000 in proiezione diretta con un oculare Zeiss da 40 mm (gentilmente concessoci in prestito indeterminato dalla Specola Solare Ticinese) in modo da ottenere un disco di 13,9 mm di diametro (in questa scala 1 mm sul disco proiettato equivale a 10 mila chilometri sul Sole). Poi l'osservazione viene affinata con un riflettore Maksutov-Cassegrain da 150/1800 in osservazione diretta con filtro in Mylar a tutta apertura che garantisce condizioni di assoluta sicurezza anche per osservazioni prolungate, vista la sua bassissima trasmittanza nel visibile, nell'infrarosso e nell'ultravioletto. Una buona gamma di oculari di tipo Plössl permette di raggiungere ingrandimenti anche fino a 300x,

però al limite dello strumento e solo in condizioni di cielo e seeing ottimali e per risolvere dettagli di grosse macchie in zone di penombra. Con oculari da 17mm e 10 mm (ingrandimenti rispettivi di 106x e 180x) si riescono ad apprezzare anche macchie molto piccole, associate a regioni attive di dimensioni uguali o superiori ai 10 mesv (milionesimi di emisfero solare visibile, 1 mesv equivale a $3,047 \times 10^6$ chilometri quadrati), che possiamo considerare il limite di visibilità dei nostri strumenti. Macchie e gruppi di dimensioni maggiori possono facilmente essere osservati anche con il rifrattore 90/1000 in osservazione diretta (sempre con adatto filtro in Mylar a tutta apertura) utilizzando un oculare da 10 mm che fornisce un ingrandimento di 100x. Per quanto riguarda le protuberanze, vengono osservate con un PST Coronado da 40/400 utilizzando un oculare da 10 mm e uno da 6 mm per osservazioni dei dettagli. Lo strumento non

necessita di filtri, essendo lui stesso di fatto un filtro H-Alpha non smontabile, quindi assolutamente sicuro. L'osservazione della cromosfera (molto delicata e sensibile a seconda dell'osservatore) viene effettuata, ma non registrata in condizioni di osservazione poco favorevoli (stato del cielo uguale o superiore a 2-3, seeing uguale o superiore a 3-4, classificazione di Wedel uguale o superiore a 2-3), che porterebbero a risultati poco attendibili. Questo spiega l'eventuale mancanza di disegni della cromosfera nella stessa giornata in cui vengono prodotti quelli della fotosfera.

Le pagine dei disegni sono aggiornate quando viene effettuata un'osservazione, fatta a rotazione (sia nel continuo sia in H-Alpha) da uno degli studenti oppure dal responsabile tecnico quando non è possibile farla eseguire dai ragazzi (giorni festivi o di sospensione delle attività didattiche).



La «vista» della fotocamera come appare a un osservatore che sta per scattare una foto del Sole con il rifrattore 90/1000 al fuoco diretto del telescopio. La stella è nascosta dalla fotocamera.

Il progetto Astro.Net

Astro.Net è un progetto integrato di osservazioni astronomiche e collaborazione in Rete: da ciò il suo nome. Le osservazioni astronomiche sono incentrate principalmente sull'attività fotosferica del Sole (anche se è prevista un'attività di astronomia ottica di base al suolo, esplicitamente rivolta alle classi quinte del Liceo Scientifico) e la collaborazione in Rete prevede interazioni con enti esterni di ricerca operanti nell'ambito della fisica solare.

Durante l'anno scolastico 2009/10 partecipano all'attività di formazione iniziale le classi 2G e 2F dell'indirizzo Liceo Scientifico e gruppi di studenti (che volontariamente hanno fatto questa scelta) delle classi 1A e 1B dell'indirizzo ITC e delle classi 1D e 1E dell'indirizzo ITPA. Ogni classe (o gruppo classe) è affidato a un docente con funzioni di coordinatore didattico. Sono coinvolti in questo ruolo le professoresse Giuseppina Bernasconi, Antonietta Mondo, Enrica Ferrario, Roberta Pitoni e Delia Garegnani. Fanno parte dei gruppi di lavoro di osservazione studenti (selezionati tra le classi che lo scorso anno hanno eseguito attività di formazione e *training*) delle classi 3G, 3F, 4G dell'indirizzo Liceo Scientifico, 2D e 2E dell'indirizzo ITPA. Ogni gruppo di lavoro è seguito da un docente con funzioni di tutor a distanza. Questo ruolo è svolto dai professori Alvaro Puglisi, Maurizio Mozzanica e dalle professoresse Lara Cafiero, Isabella Resta ed Enrica Ferrario.

L'obiettivo finale del progetto rimane quello di annoverare l'Istituto, entro il terzo anno di attività progettuale, tra le stazioni di

osservazione dell'attività solare ufficialmente accreditate presso il SIDC (Solar Influences Data Analysis Center) di Bruxelles, che raccoglie ed elabora i dati inviati da Osservatori di tutto il mondo. Il rilevamento dell'attività solare in luce visibile (di cui le macchie sono il fenomeno più facilmente osservabile) è veramente semplice e può essere compiuto anche con strumenti di modeste dimensioni e costi contenuti. Dall'osservazione diretta della fotosfera si ricava un indice dell'attività del Sole, detto numero di Wolf, che si ottiene con il conteggio delle singole macchie e dei gruppi nei quali sono organizzate. Il numero di Wolf è calcolato giornalmente e inviato, grazie a un'interfaccia Web opportunamente costruita, al SIDC, che giornalmente, mensilmente e trimestralmente elabora i dati di tutto il pianeta e pubblica i cosiddetti ISN (International Sunspot Numbers, numeri internazionali di macchie solari), dalla cui analisi statistica è stato possibile formulare l'ipotesi che il numero di macchie presenti un massimo ogni 11 anni circa (22 tenendo conto della seconda Legge di Hale).

Le nuove classi seguiranno lo stesso percorso di formazione e di addestramento compiuto lo scorso anno, utilizzando materiali messi a disposizione dalla Specola Solare Ticinese di Locarno Monti, partner ufficiale dell'Istituto nel progetto, che consiste essenzialmente in alcuni incontri di presentazione sul Sole e l'attività solare, più la riproduzione di disegni della fotosfera eseguiti in periodi di attività solare crescente. I gruppi di studenti destinati alle osservazioni

dirette saranno invece impegnati nelle seguenti attività:

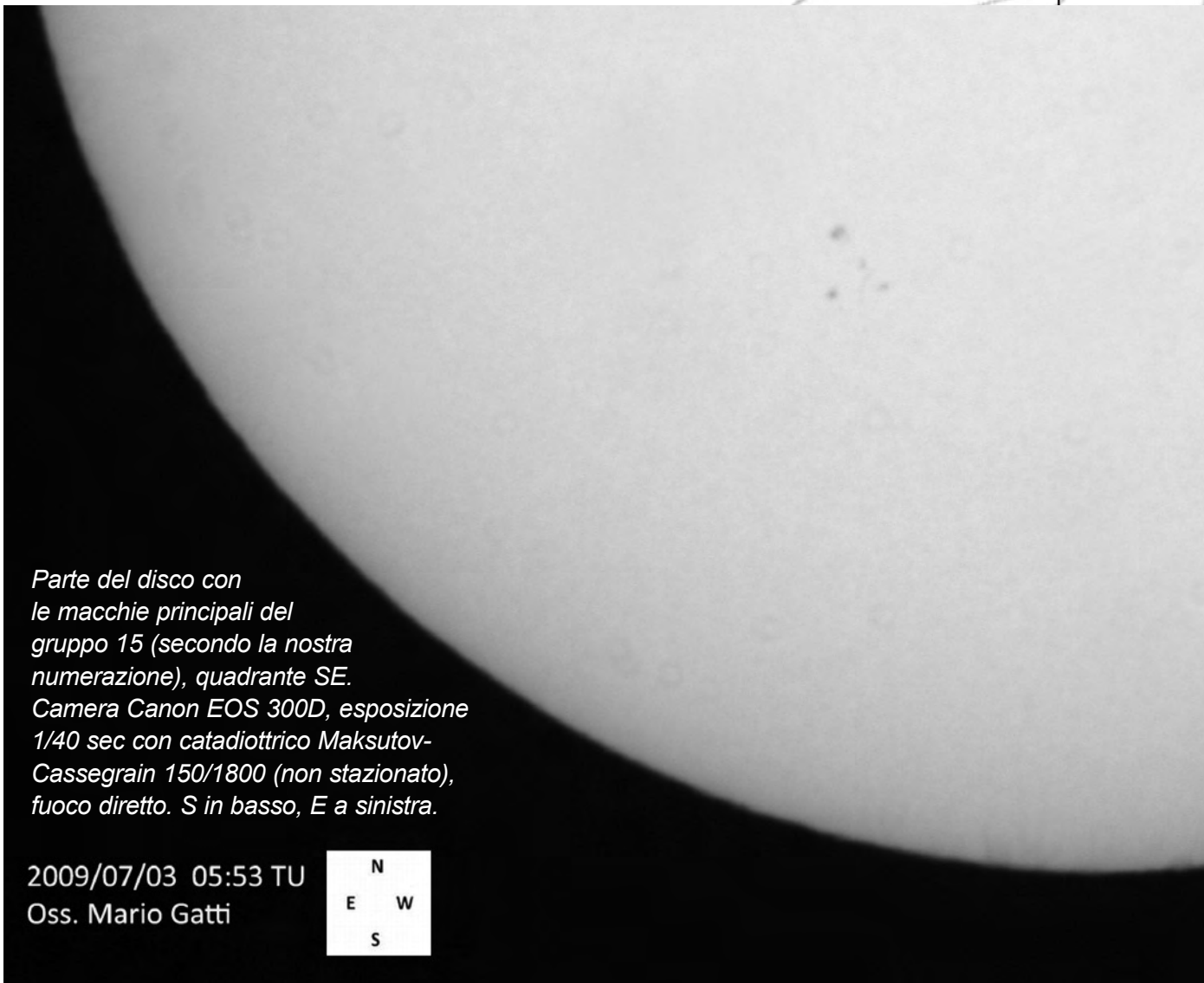
- monitoraggio dell'attività solare, in particolare delle RA in fotosfera e in H-Alpha (protuberanze e plage) con Bollettini giornalieri NOAA/USAF, Bollettini settimanali e mensili del SIDC, raccolta e archiviazione dei dati (cartacea ed elettronica),
- monitoraggio e *forecasting* dell'andamento del ciclo solare in corso (24) con l'utilizzo di dati reperibili in Rete emessi dai centri internazionali accreditati (IPS, SIDC, NOAA),
- osservazioni della fotosfera con il metodo della proiezione diretta dell'oculare e con osservazioni dirette,
- osservazione della cromosfera nella frequenza della riga a 656,3 nm dello spettro dell'idrogeno (H-Alpha),
- realizzazione di fotografie della fotosfera (luce visibile) e della cromosfera (riga H-Alpha).

Per la realizzazione di questi obiettivi gli studenti opereranno su:

- conoscenza di parti ottiche e meccaniche degli strumenti,
- utilizzo consapevole dei filtri solari,
- calcolo degli ingrandimenti e dei rapporti focali,
- puntamento indiretto del Sole,
- osservazione visuale con filtri in Mylar,
- osservazione in proiezione diretta dell'oculare con il rifrattore 90/1000 e il binocolo 20x80,
- osservazione della cromosfera in H-Alpha con un PST 40/400,
- posizionamento dei gruppi (coordinate eliografiche) con dischi di Stonyhurst,
- classificazione dei gruppi, sia con il meto-

do di Zurigo sia con il metodo McIntosh,

- polarità delle regioni attive con il metodo di Hale,
- estensione delle regioni attive in Mesv,
- fotografie del disco intero con rifrattore 90/1000, al fuoco diretto e in proiezione dell'oculare (fotosfera),
- fotografie di parti di disco e regioni attive con il riflettore 150/1800, al fuoco diretto e in proiezione dell'oculare (fotosfera),
- fotografie del disco intero con il PST 40/400 in H-Alpha,
- elaborazione digitale delle immagini (correzioni del fondo cielo e delle impurezze sul disco),
- realizzazione di disegni della fotosfera (anche in assenza di macchie), su appositi modelli predisposti,
- realizzazione di disegni delle osservazioni della cromosfera, su appositi modelli predisposti,
- studio sistematico in Rete di fotosfera, cromosfera e corona solare con immagini satellitari e di grandi osservatori terrestri (INAF, ORB, Specola Solare Ticinese, GONG, SOHO, TRACE, Solar Monitor, NSO, IPS, NOAA),
- utilizzo di software per il calcolo delle effemeridi del centro disco (coordinate eliografiche), produzione di grafici dell'orientazione del disco (angolo di tilt), osservazioni EUV (analizzatore di immagini EIT con griglie di coordinate), archiviazione dei dati raccolti, pubblicazione dei disegni, delle fotografie e delle raccolte dati di monitoraggio sui siti Intranet e Internet dell'Istituto, e infine archiviazione cartacea ed elettronica dei disegni e archiviazione elettronica delle fotografie.



*Parte del disco con
le macchie principali del
gruppo 15 (secondo la nostra
numerazione), quadrante SE.
Camera Canon EOS 300D, esposizione
1/40 sec con catadiottrico Maksutov-
Cassegrain 150/1800 (non stazionato),
fuoco diretto. S in basso, E a sinistra.*

2009/07/03 05:53 TU
Oss. Mario Gatti



Inoltre, principalmente per le classi quarte dell'indirizzo Liceo, per le quali le conoscenze astronomiche sono parte integrante del curriculum disciplinare della classe quinta oltre che oggetto di prove agli Esami di Stato, è previsto l'avviamento alla presentazione personale, scientifica e sistematica, del proprio lavoro attraverso la ste-

sura di piccoli articoli e/o documenti anche multimediali.

Le classi che seguiranno l'attività di base saranno seguite da un docente coordinatore, mentre i gruppi di osservazione opereranno in modo autonomo seguiti in prima persona dal direttore tecnico del progetto. Per i gruppi di ogni classe verrà comunque

individuato un docente tutor che seguirà, anche a distanza, l'andamento del lavoro e i progressi degli studenti.

Come detto, il partner ufficiale dell'Istituto nel progetto è la Specola Solare Ticinese di Locarno, che metterà a disposizione, come già avvenuto nell'anno scolastico 2008/09 tutto il materiale per la formazione di base. La Specola di Locarno collaborerà inoltre con il responsabile e il direttore tecnico (anche attraverso incontri periodici) per seguire l'andamento delle attività previste per l'osservazione solare. Sarà valutata anche la possibilità di compiere visite guidate alla Specola per i gruppi di studenti coinvolti nell'attività di osservazione. L'assistente scientifico della Specola Solare verrà contattato e invitato a tenere uno o più seminari e conferenze di carattere astronomico rivolti in particolare all'attività di osservazione del Sole. Il personale della Specola è inoltre disponibile per valutare il lavoro svolto dagli studenti e attribuire loro i punteggi necessari al credito scolastico.

Durante alcuni incontri tenutisi nel mese di agosto alla Specola Solare Ticinese da parte del direttore tecnico del Progetto, è emersa la disponibilità da parte dell'ente di ospitare alcuni studenti dell'Istituto per eseguire eventuali stage o attività di alternanza scuola-lavoro. Gli studenti potrebbero operare all'interno della Specola nell'osservazione della fotosfera, nella redazione dei disegni e nel calcolo del numero di Wolf, oltre che essere coinvolti in attività di formazione teorica. Poiché il lavoro di ricerca scientifica in Specola viene compiuto esclusivamente nelle ore del mattino (l'invio dei dati al SIDC di Bruxelles deve avvenire

entro le 14h), durante il resto della giornata lavorativa gli studenti potrebbero svolgere la propria attività presso l'IRSOL, situato nelle vicinanze della Specola Solare, dove principalmente vengono svolte ricerche e osservazioni nel campo della spettropolarimetria solare, tecnica che consente di studiare le proprietà e l'andamento del campo magnetico solare, responsabile della maggior parte dei fenomeni osservati sulla stella. Inoltre l'IRSOL, disponendo delle necessarie strutture, può offrire agli studenti anche la possibilità di alloggio e vitto, che sarebbero essenziali in quanto per gli studenti sarebbe molto complicato, per non dire impossibile, recarsi giornalmente a Locarno e tornare alla propria abitazione. Visto il tipo di osservazioni svolte, per esigenze di carattere didattico, sarebbe preferibile indirizzare verso questa attività studenti delle classi quarte. I ragazzi verranno seguiti da esperti della Specola e dell'IRSOL, che li affiancheranno durante tutto il periodo della loro eventuale permanenza.

La direzione del progetto è affidata al professor Maurizio Mozzanica, mentre il coordinamento tecnico, la gestione delle esercitazioni e la cura della strumentazione ottica sono affidate al professor Mario Gatti. I risultati delle osservazioni (disegni della fotosfera e della cromosfera, numeri di Wolf e di Pettis), compiute dal direttore tecnico del progetto in collaborazione con gli studenti dei gruppi di osservazione e che gradualmente verranno affidate esclusivamente a questi ultimi, sono pubblicati giornalmente sul sito Intranet dell'Istituto e su una sezione dedicata del sito Internet (<http://www.isisbibuschio.it>).