

Strumenti per l'osservazione del Sole in H-alfa

Costantino Sigismondi

prof.sigismondi@icra.it

(ICRANet, Pescara e UPRA, Roma)

Submitted September 23rd 2025, revised & accepted October 2nd

Abstract The technology for H-alpha observations become available to the amateur astronomers' community and the didactics, since about 20 years. For economical reasons the prices doubled in this timespan, making now the entry level around 1500 USD. Accessories and options may increase the price significantly. Here a review on some activities, feasible with these instruments at didactic level and as base of scientific studies, is presented. Learning how to observe is more important than producing good images: they will never surpass satellites or observatories. Observing is learning.

Sommario La tecnologia H-alfa è disponibile da circa 20 anni per gli astronomi dilettanti e per la didattica. Per ragioni economiche il prezzo d'entrata è raddoppiato in questo in lasso di tempo, arrivando a 1500 USD, e può salire con opzioni varie ed accessori. Si presenta una panoramica delle attività fattibili con questi strumenti a livello didattico e scientifico. Imparare ad osservare è più importante di imparare a fare buone immagini: non saranno mai migliori di quelle dallo spazio e degli osservatori. Osservare è il primo passo per capire.

Keywords: H-alpha line, solar telescopes, solar activity.

Introduzione: Strumenti ed Osservazioni L'osservazione del Sole in H-alfa è iniziata nel 1868, con gli esperimenti di Janssen e Lockyer per osservare le protuberanze solari fuori eclissi. Si trattava di spettroeliografia, per cui si ricostruiva il profilo dei lembi solari scannerizzandoli con la fenditura dello spettroscopio. Solo con lo sviluppo di interferometri di Fabry-Perot, si è riusciti a selezionare la banda della luce passante al di sotto dell'Angstrom per osservare tutto il disco solare contemporaneamente in luce H-alfa. Le varie soluzioni tecnologiche a livello commerciale sono apparse dopo il 2000.¹

¹ W. Cao and V. M. Pillet (2019) https://nso.edu/wp-content/uploads/2019/01/COLLAGE-2016-wcao_lecture04.pdf, MPO technical notes (2020) <https://mpo.im/wp-content/uploads/2020/06/TN-2020-06-Etalons-Explained.pdf> D. M. Rust (1993), <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/19940006280/downloads/19940006280.pdf>.

Personal Solar Telescopes e loro variazioni Sviluppato al principio degli anni 2000 dalla ditta Coronado, il PST diventò un “must” dell’osservazione solare amatoriale ed un complemento di osservatori professionali, specialmente nella versione SolarMax III. Si tratta di strumenti di 40 mm di diametro d’obbiettivo (PST) fino a 70-90-140 mm (SolarMax) muniti di un filtro etalon davanti all’obbiettivo ed un filtro di bloccaggio BF incluso nel prisma diagonale a 90°.

Étalon in francese significa campione (sample in inglese) e rappresenta il concetto di movimento micrometrico con cui regolare il centro della banda passante, al fine di scandagliare quote diverse della cromosfera,² e quindi modulare il contrasto dei dettagli in H-alfa spostandosi dal centro del disco ai bordi. Negli anni la ditta Lunt Solar System ha preso l’eredità di Coronado, producendo strumenti concettualmente simili.

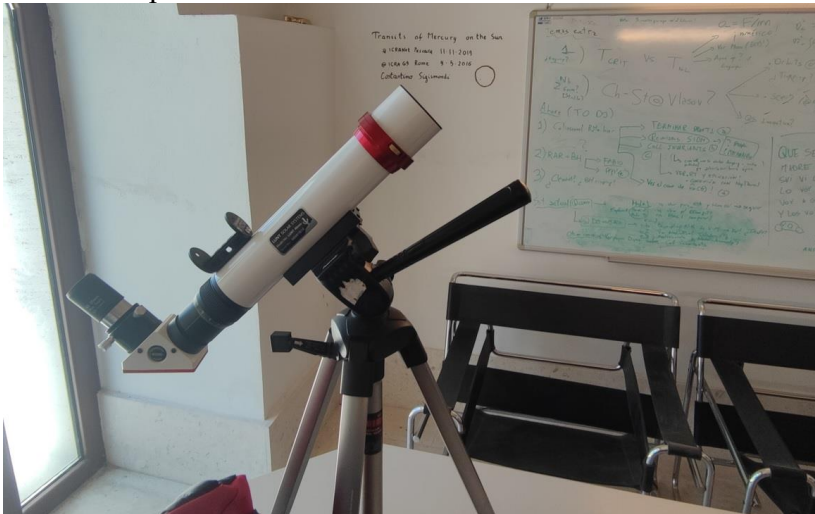


Fig. 1 The Lunt 40 mm #1816 at ICRANet seat of Pescara, near the celebrating inscription of the two Mercury transits observations of 2016 & 2019. Etalon top right, BF bottom left.

² F. Zuccarello, et al. Continuum Enhancements, Line Profiles, and Magnetic Field Evolution during Consecutive Flares Ap J 889 65 2020

Osservazioni a occhio nudo in H-alfa

Come per l'Astronomia planetaria, l'arte dell'osservazione a occhio nudo si sviluppa nel tempo, e permette di individuare e seguire i dettagli in evoluzione sul Sole. Il **seeing** è il principale fattore, poiché riduce la risoluzione teorica del telescopio. Essa è pari a $\rho=1''/[D/10 \text{ cm}]$, e per il PST da 40 mm vale 2.5'', tuttavia la turbolenza atmosferica ha un'ampiezza maggiore, pari a 3''-4'', e localmente può essere più grande, oltre i 10''.

Per ridurre il seeing locale si devono individuare i flussi d'aria turbolenti ed il loro mescolamento con aria di diversa temperatura. Esempi: l'aria che esce dalla finestra da cui osserviamo, oppure quella che passa davanti al Sole attraverso un cespuglio/albero, o anche avere davanti una superficie rovente rispetto ad una in ombra. Facendo attenzione a queste cose si possono migliorare tanto le condizioni osservative, riducendo il seeing a 3'', e usando il telescopio al meglio.

Poi c'è la **vignettatura** dell'immagine, ossia il centro dell'immagine è più luminoso dei bordi. Questo è evidente usando l'oculare (25 mm-15 mm) a largo campo (2°-1°), dove il Sole intero ci sta anche quattro volte. Avvicinandosi al centro del campo di vista le regioni attive in H-alfa "si accendono" via via. Mettendo le regioni attive nel punto giusto del campo di vista si possono vedere –quando ci sono– le bombe di Ellerman, che sono punti brillanti, preludio dei brillamenti o indicatori di regioni magnetiche δ .

Brillamenti inferiori alla classe C1 sono stati visti e ripresi in foto con questa tecnica, con i telescopi da 40 mm.

L'attenzione ai dettagli e la pazienza compone, come sempre, l'osservazione ad occhio nudo. I dettagli infatti possono evolvere nello spazio di pochi minuti, con i flares, sia in termini di luminosità delle strutture in brillamento, sia –subito dopo– con delle fugaci nubi scure che sono le Coronal Mass

Ejections visibili solo per qualche minuto,³ pure da flares di classe C. Anche l'accensione di altre bombe di Ellerman prima di un flare è un fenomeno fatto di dettagli angolari piccoli, che possono sfuggire facilmente ad un'osservazione superficiale. Esistono **accessori** che solleticano il portafoglio di un buon osservatore: oculari massimizzati per H-alfa, doppio Etalon... sicuramente permettono risultati ottimali, ma solo se tutte le condizioni precedenti sono già state accuratamente migliorate. È inutile spendere mille di euro per un *double stack*, se si osserva presso una superficie arroventata che degrada tanto il seeing. Ed è altrettanto inutile avere un telescopio potente se le osservazioni vengono condotte in modo disagiata, a 50 °C ed abbagliati dalla luce solare, al limite della sopportazione fisica. Così le osservazioni diventano occasionali, e lo strumento resta inutilizzato per l'esperienza di disagio provata le prime volte. Consiglio di mettere il proprio corpo comodo e all'ombra quando si osserva il Sole, dietro una serranda abbassata, da cui esce solo il tubo del telescopio.



Fig. 2 Coronado PST sul davanzale, schermato anche da sotto.

³ Sono chiamate anche H-alpha surges: molto simile a quella osservata da Pescara il 27 settembre tra le 12:15 e le 12:30 CEST dopo un flare C2.7 da AR 4233 visto con il Lunt 40 #1816 di fig. 1 come una nube nera transiente, è quella del 9/9/25 osservata da Learmonth (rete GONG) su AR4207 dopo un flare C1.4.
<https://nso.edu/telescopes/nisp/nisblog/chromospheric-h-alpha-surge-as-observed-by-gong/>

L'osservazione attenta di qualche minuto, si può riprendere più volte seguendo il flusso X dai satelliti GOES,⁴ e diventa un'attività sostenibile per l'osservatore. Complessivamente si possono seguire così un paio d'ore continue di attività solare, o anche di più, ed essere pronti per episodi di brillamento in meno di cinque minuti. Io alterno all'H-alfa l'osservazione in luce bianca, proiettando l'immagine solare in camera oscura, ponendo l'attenzione sulle facole più brillanti alla ricerca di flares in luce bianca.⁵ Ripeto ancora che senza accorgimenti rivolti alla comodità (mai abbastanza per le osservazioni astronomiche) l'osservazione diventa occasionale, perché il disagio prevale sulla passione e sull'investimento economico.

Foto in afocale e video digitali in H-alfa

È naturale voler condividere le proprie esperienze con altri e registrare le osservazioni più significative. Qui tratto solo dell'uso del telefonino posto all'oculare (configurazione cd. "afocale", e senza morsetto adattatore. Perché? L'osservazione di transienti rapidissimi come i flares richiede velocità, e già il cambio di fuoco tra occhio e telefonino prende una ventina di secondi. Fissare il telefonino al morsetto senza una montatura solida che insegue richiede alcuni minuti... quindi è più veloce porre il telefonino all'oculare. Con il video si possono cogliere degli istanti con dettagli più marcati, rispetto ad una foto che viene di solito mossa. La perdita di dettagli in H-alfa è dovuta al fatto che la matrice di pixel RGB quando si fanno foto o video a colori, per ogni 4 pixel ne ha due G e solo uno B e uno R, e solo quello R è sfruttato nell'immagine H-alfa. Quindi è meglio usare la modalità B/N o scala di grigi, che i pixel li usa tutti. Di seguito in fig. 3 la ripresa a colori con PST del flare M6.45 alle 8:53 e 8:54 UT del 28 settembre 2025 tramite

⁴ <https://www.swpc.noaa.gov/products/goes-x-ray-flux>

⁵ <https://www.mdpi.com/2409-9252/5/4/48> C. Sigismondi, Histories 4 , 48 (2025)

Xiaomi11 Screen Recorder, fino a 30x digitali, mentre il video è limitato a 6x. Le immagini ottenute sono meno definite di quanto si vede a occhio nudo, ed anche inferiore a quelle di un “oculare elettronico”, come quello MEADE (anni 2000).

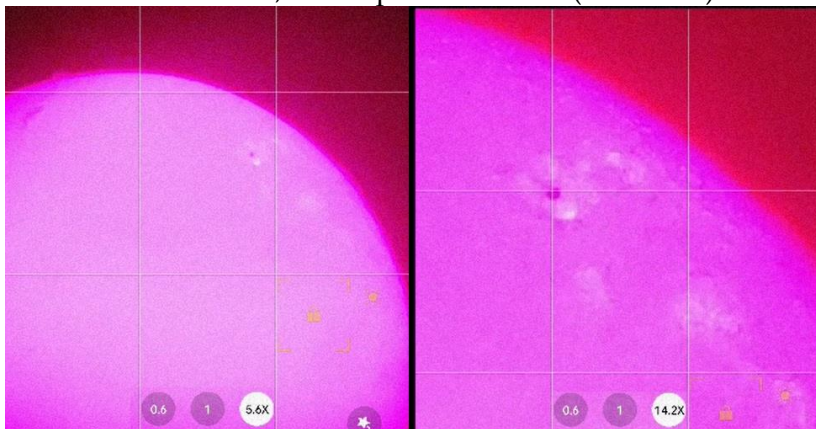


Fig. 3 Flare M6.45 impulsivo da AR 4232 il 28/9/25 h 8:53 UT
Altre immagini prese in B/W o scale di grigi riprese con Samsung J5 (fig. 4) mostrano dettagli migliori.⁶

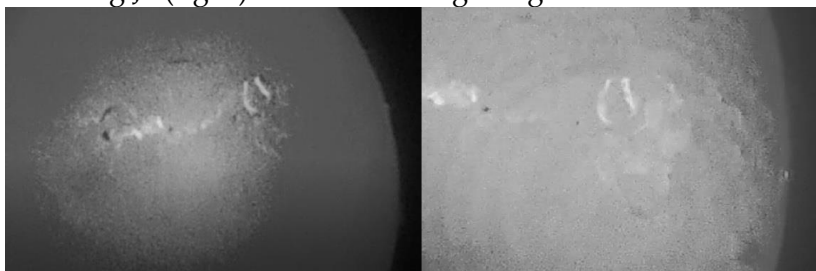


Fig. 4 Flare X2.4 (due nastri a destra) e M5 a sinistra il 6/11/24 13:08 UT. Vignettatura (dx) e gli anelli di Newton (sx) evidenti. Gli anelli concentrici di Newton sono presenti in tutte le immagini ad alto ingrandimento (oculari di 7 mm) e dipendono dall'interferenza tra le lenti dell'oculare ed i vetri davanti alla telecamera. Anche in questo caso esistono

⁶ Video del B/W https://youtube.com/shorts/zWH_hfxHkFo (2 ottobre 2025 ore 12:04 UT) e Video sulle stesse regioni attive ripreso a colori <https://youtube.com/shorts/Tgt8XjFCL-A> (12:03 UT)

supporti per inclinare (tilt) leggermente la telecamera e ridurre questo effetto, ma ancora una volta bisogna mettere sul piatto della bilancia il vantaggio di fare immagini “al volo” con la possibilità di avere uno strumento in postazione fissa, dedicato alle osservazioni o alle riprese foto-video.

Filtro Daystar alimentato a corrente è la terza alternativa sul mercato, e richiede un filtro a monte ERF Energy Rejection Filter,⁷ che riduca l'energia entrante in obiettivo, e la selezioni già per la banda desiderata. La funzione è simile a quella fatta dall'Etalon. A valle c'è un filtro interferenziale regolato elettricamente che seleziona centro e larghezza di banda. Esistono filtri in H-alfa adatti per le protuberanze e adatti per la cromosfera, filtri per il Calcio H, filtri per il Sodio D e filtri per il Magnesio b2. Le immagini online per questi ultimi sono poche e quasi solo della casa costruttrice. I telescopi della rete GONG usano filtri H-alfa DayStar,⁸ controllati termicamente. Le loro immagini, prese con cadenze di un minuto, sono disponibili in tempo reale, dopo 2-3 minuti. Il processing automatico di queste immagini, più dettagliate in scale di grigi, non arriva alla risoluzione raggiungibile ad occhio nudo con il PST o il Lunt da 40 mm. E si tratta di un imaging che segue una “pipeline” professionale.

L'H-alfa di Kanzelhohe

Ciò che meglio restituisce l'esperienza fatta ad occhio nudo con i brillamenti solari sono le immagini H-alfa dell'Osservatorio di Kanzelhohe (Austria) con un rifrattore da 100 mm $f=1950$ mm, filtro Zeiss Lyot da 0.07 nm FWHM ed un prefiltro interferenziale da 10 nm.⁹ Due video permettono di confrontare PST da 40 mm con il 100 mm di Kanzelhohe. L'occhio al 40 mm mostra quello che il video a 100 mm coglie.

⁷ <https://www.daystarfilters.com/Quantum/QPEPaperPro.pdf>

⁸ <https://nso.edu/data/nisp-data/h-alpha/> filter: Daystar Quantum PE 0.4A

⁹ W. Potzl, A. Veronig, R. Jarolim, et al., Solar Physics 296, 164 (2021).

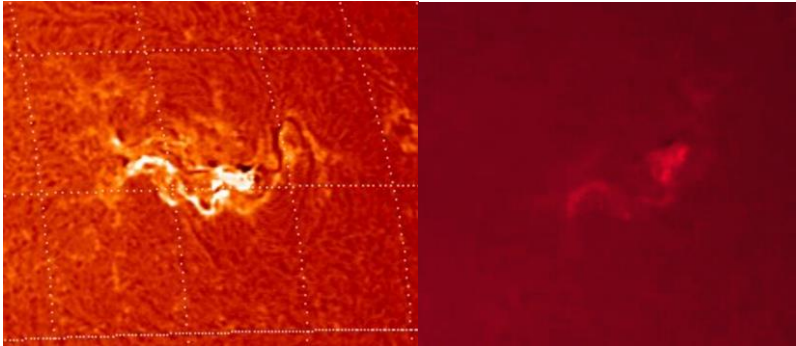


Fig. 5 Flare X1.11 del 29/12/2024 a Kanzelhohe,¹⁰ e al PST (PD). Queste due immagini confrontano la resa di un 100/1950 con un 40/400, ma fanno capire bene la differenza tra cosa vede l'occhio nudo (sinistra) e cosa coglie la foto con lo smartphone in afocale (destra). Perciò è più importante educare a osservare che affinare tecniche di ripresa, superate dal satellite SDO.

Conclusioni: osservare per capire

Già l'oculare elettronico obsoleto, ma efficace,¹¹ offre buona resa. Comunque osservare ad occhio nudo permette di imprimere nella memoria i fenomeni solari, sintonizzandosi meglio con i loro ritmi. La loro complessità potrà essere capita poi più facilmente con i dati da satellite e dagli Osservatori.

Le sole immagini H α disponibili sul web con continuità (rete GONG) pur ottime, sono inferiori alla vista dell'occhio al PST.

Referenze [Solar data view select](#) (Rete GONG-NSO H-alfa)

C. Sigismondi, Gerbertus 22, 41 (2025) *sulla CME da flare C2.3*

Zuccarello, et al. APJ 889 65 (2020) [pdf](#) *su righe e white light*

W. Pötzl, et al., Solar Physics 296, 164 (2021). [pdf](#)

¹⁰ https://youtube.com/shorts/jfS_FOG4Rr4 (flare X1.11 29/12/2024 ripreso al PST 40/400 da Padova) da confrontare con Kanzelhohe 100/1950

https://cesar.kso.ac.at/halpha3a/2024/20241229/movie/20241229_0735_0008.html

¹¹ <https://www.icra.it/solar/macchia.jpg> foto realizzata da me al PST nel Calcio K ad AR 10960 <https://www.spaceweatherlive.com/it/attivita-solare/regione/10960.html> il 4/6/2007 alle 11:45UT dopo il flare X1.28, il brillamento più potente di tutto il 2007. Il livello dei raggi X molli era già a B1.6 <https://www.spaceweatherlive.com/it/archivio/2007/06/04/xray.html>