



...Così infinitamente rendo grazie a Dio, che si sia compiaciuto di far me solo primo osservatore di cosa ammiranda et tenuta a tutti i secoli occulta.

Galileo Galilei

Venezia, 30 gennaio 1610



SOMMARIO

Lettera del Presidente.....1
Risultati del Sondaggio ai Soci.....2



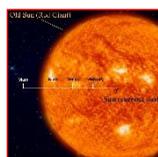
"Astronomia ed Astrofotografia, una passione lunga quasi una vita"
di Giuseppe Guercio
pag. 2



"Astrofotografia: come iniziare"
di Giuseppe Guercio
pag. 4



"L'elaborazione di filmati per Astrofotografia Planetaria"
di Giorgio Schileo
pag. 7



"La Teoria delle Stelle"
di Nicola Signore
pag. 9



"La Cometa C/2019 Y4 ATLAS"
di Ivan Codato
pag. 11

LETTERA DEL PRESIDENTE

**EDIZIONE SPECIALE
QUARANTENA**

Carissimi soci e amici astrofili,

spero stiate tutti bene; in questo periodo, è la cosa più importante.

Come probabilmente già saprete, il nostro Gruppo ha sospeso tutte le sue attività fino a quando ci sarà l'emergenza Coronavirus; per fortuna, alcuni nostri soci non si sono persi d'animo e hanno reagito "alla grande" scrivendo interessanti articoli per il nostro Bollettino e scattando suggestive astrofotografie che vi invito ad ammirare sul nostro sito www.astrofilipadova.it.

Grazie alle Vostre numerose risposte sul recente sondaggio relativo agli argomenti a cui dare maggior risalto, il consigliere Schileo ha raccolto sufficiente materiale per redigere questa edizione "extra" del Bollettino GAP che sposa perfettamente le richieste pervenute dai nostri lettori.

Vorrei quindi rivolgere un grazie galattico a Alessandro Bisello, Giuseppe Guercio, Patrizia Bussatori, Roberto Cariolato, Ivan Codato, Nicola Signore e soprattutto Giorgio Schileo, perché con le loro brillanti iniziative mantengono vivo il Gruppo e ci rendono meno pesanti queste giornate di isolamento forzato.

Un forte abbraccio a tutti, nella speranza di ritrovarci quanto prima per riprendere le nostre attività sociali.

Fabio Borella

Gruppo Astrofili di Padova

Osservatorio e Sede: via A. Cornaro, 1b - 35128 Padova - tel. 377 4532162 - 348 2511670 - 334 3968941

www.astrofilipadova.it

RISULTATI DEL SONDAGGIO SUGLI ARGOMENTI DEL BOLLETTINO

di *Giorgio Schileo*

Dopo la pubblicazione del precedente Bollettino, vi abbiamo chiesto quali argomenti vorreste vedere trattati più frequentemente in queste pagine. Sono stato piacevolmente sorpreso dal gran numero di risposte e gratificato dai numerosi commenti positivi, per i quali il comitato di redazione deve ringraziare la “precedente gestione” del bravissimo Giacomo Maltese.

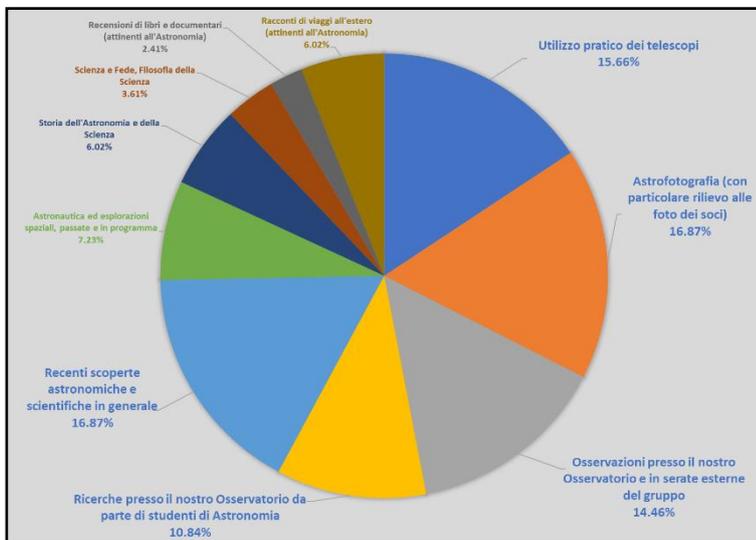


Figura 1. Suddivisione percentuale delle risposte al sondaggio sugli argomenti a cui dare maggior risalto nel Bollettino.

La suddivisione percentuale delle risposte è rappresentata in **Fig. 1**. Le vostre richieste sono state molto chiare: più articoli sull'uso pratico dei telescopi, su astrofotografia e serate osservative; resoconti delle iniziative portate avanti presso il nostro Osservatorio; più enfasi sulle ultime scoperte astronomiche e scientifiche. Come curatore del Bollettino cercherò sin da questo numero di venire incontro alle vostre indicazioni, ringraziando gli autori per gli articoli che continuano ad arricchire il nostro dibattito interno.

Buona lettura!



ASTRONOMIA ED ASTROFOTOGRAFIA, UNA PASSIONE LUNGA QUASI UNA VITA

di *Giuseppe Guercio*

Sono profondamente affascinato dal cielo, non so neanche da quanti anni. Il cannocchiale mi fu regalato per la Prima Comunione ed iniziai a guardare la Luna, lo usai anche per osservare la mia prima eclissi totale di Luna, col suo strano colore rosso che né mio padre né i libri che avevo seppero spiegarmi, me la ricordo ancora molto bene. Poi arrivarono i primi libri e riviste di astronomia e rimasi sbalordito soprattutto dalle foto che mostravano dettagli, forme e colori che andavano oltre ogni mia possibilità immaginativa. A 15 anni, avendo iniziato a lavorare d'estate, mi comprai un vero piccolo telescopio, il mitico riflettore da 114mm. Anche se da allora ho comprato tanti altri strumenti non l'ho buttato via ma l'ho dato ad un amico perché continuasse ancora a regalare emozioni. Ho osservato tanto e ho cercato di catturarne la bellezza attraverso le fotografie, purtroppo spesso con brutti risultati ma ho continuato imperterrito. Dopo una moglie e 2 figli la passione non si è spenta, anzi, proprio la fortuna di aver sposato una ragazza Istriana mi ha

permesso di osservare un bellissimo cielo, essendo l'Istria una terra con un basso inquinamento luminoso e atmosferico. Decisi pertanto che lì avrei costruito il mio piccolo



Figura 1. il mio osservatorio croato, “finto tetto” dall'esterno.

osservatorio astronomico e dopo tanti anni, alla soglia dei miei 50, i lavori iniziarono: un buco nel tetto, dove prima c'era una finestra, fu trasformato da una ditta Trevigiana nella mia finestra sul cosmo attraverso un “finto tetto” che si apre elettricamente (**Fig. 1**). Il treppiede era però troppo basso per permettermi di osservare, mi procurai allora due mezze



Figura 2. Il “finto tetto” dall’interno; montatura EQ 5 con due mezza colonne di prolunga e due tiranti con telescopio C8.

colonne di prolunga ma la struttura a quel punto diventava troppo alta per poter essere stabile. Fortunatamente un collega mi diede una buona idea per rinforzare la stabilità utilizzando due tiranti d’acciaio, e mio cognato mi aiutò a realizzarla (Fig. 2).

Avevo partecipato a dei corsi di astrofotografia quando abitavo a Verona e cercai di mettere in pratica quanto imparato. Mi comprai una macchina fotografica usata a cui tolsi il filtro per renderla più adatta all’astrofotografia, per meglio catturare il colore rosso di cui è pieno il cielo ma che i nostri occhi di notte non riescono a vedere. Mi comprai un piccolo rifrattore appositamente progettato per l’astrofotografia, lessi diversi libri per capire i trucchi degli esperti, gli accorgimenti che usavano, gli accessori consigliati. D’inverno, per non far soffrire il freddo a quella santa donna di mia moglie, mi sono costruito una specie di muro in pannelli di polistirolo che trattiene le correnti fredde ed indosso pantaloni, calze e maglietta termica per poter stare sveglio tutta la notte senza congelarmi e godere dello spettacolo. Fissai il treppiede in modo che fosse ben in bolla col pavimento ed allineato con l’asse polare con la latitudine del posto così da non perdere tempo quando osservo o fotografo. Da allora, ogni volta che posso, torno in Istria nel mio “angolino preferito”, premo il pulsante che apre il “finto

tetto”, ansioso di tornare a vivere il piacere che il cielo offre ma che purtroppo l’inquinamento sconsiderato e il clima umido della Pianura Padana limitano molto. Punto il telescopio, osservo col mio vecchio C8, fotografo col rifrattore, mi rallegro ancora nel vedere una stella cadente pur avendone viste migliaia. Le dita mi si congelano d’inverno e le zanzare si abbuffano su di me d’estate ma io continuo ad osservare e a fotografare.

Nei momenti in cui sono chiuso in casa perché c’è brutto tempo oppure in un periodo di chiusura forzata come questo mi basta guardare qualche mia astrofotografia (Fig. 3) per fuggire via dal chiuso della casa e rivivere le emozioni che provai quando scattai quelle foto.



Figura 3. Nebulosa di Orione M42 fotografata via rifrattore TS Imaging, 80mm di diametro F/4.4, un’intera notte di fotografie, 5 pose da 5”, 5 pose da 20”, 30 pose da 60”, 30 dark da 60”, 30 BIAS da 1/4000” e 30 flat da 1/60” elaborate assieme con Pixinsight e tecnica HDR High Dynamic Range, ampia gamma dinamica, per vedere sia dettagli luminosi che verrebbero bruciati che i dettagli deboli che richiedono pose più lunghe.

Ma il piacere non si ferma qui, quando mi capita l’occasione amo mostrare le mie astrofotografie, voglio condividere con altri questo piacere perché non è giusto tenerlo solo per sé. Come Shakespeare fece dire ad un suo personaggio: “ci sono più cose in cielo e in terra, Orazio, di quante ne sogni la tua filosofia”, quindi godiamocene.

Cieli sereni!



ASTROFOTOGRAFIA: COME INIZIARE

di Giuseppe Guercio

Nella nostra vita frenetica, lo sguardo è rivolto prevalentemente parallelo al terreno: quelle rare volte però che troviamo il tempo per alzare gli occhi, scopriamo uno spazio infinito ed affascinante. E spesso viene il desiderio di “congelare” quell’emozione che ci colpisce, quel momento particolare con quell’appendice del corpo umano che è ormai diventato il nostro cellulare. E a volte funziona. Ci sono belle foto fatte in questo modo soprattutto della Luna in cielo, magari fra i rami di un albero o riflessa nel mare, oppure la



Figura 1. congiunzione Luna-Venere ripresa col mio cellulare.

congiunzione della Luna con un pianeta luminoso (Fig. 1).

Ma se navighi su internet e vedi le fotografie astronomiche e ti viene voglia di provare a riprenderle anche tu, allora iniziano i problemi. Di giorno la luce non manca, e con un cellulare ed un po' di tecnica o di fortuna riesci a fare delle ottime foto. Ma di notte la luce manca, oppure è troppa quella sbagliata dei lampioni e delle case che coprono la flebile luce delle stelle. E se sei in montagna o in un posto buio dove le stelle riempiono la vista, scopri che i tempi per fotografarle sono lunghi, tu ti muovi, ma anche le stelle si muovono causa la rotazione della Terra e quindi i mezzi a tua disposizione non bastano più per ottenere la foto che volevi. Questi problemi li scoprii 40 anni fa circa quando comprai il mio primo telescopio. Le foto della Luna venivano discretamente bene, e ne ero entusiasta. Ma bastavano frazioni di secondo per fotografarla. Quando provai a fotografare la Nebulosa di Orione per la prima volta rimasi molto deluso pur avendo il motorino che controbilanciava la rotazione terrestre. Quante pellicole sprecate! Quando andava bene, si salvavano solo una o due foto, la maggior parte delle foto venivano mosse o brutte o perché non avevo allineato bene il telescopio, oppure

perché il motorino non riusciva a controbilanciare sufficientemente la rotazione della Terra se non per pochi



Figura 2. Nebulosa Nord America ripresa nel 2006, singola immagine con Canon non modificata.

secondi, e la posa era troppo breve per catturare i fotoni che avevano percorso miliardi di miliardi di chilometri... insomma, ero deluso ma perseverante.

Per fortuna, la tecnologia in questi anni si è evoluta a costi accettabili, e dalle pellicole siamo passati alle macchine fotografiche digitali, ed anche la qualità delle montature è migliorata, pertanto si possono effettuare pose più lunghe catturando dettagli in passato inaccessibili.

Restano però alcune necessità fondamentali: è vero che la tecnologia aiuta ed anche dalle città si possono fotografare oggetti in passato irrealizzabili grazie a filtri selettivi ed elaborazioni più complesse, Ma un bel sito buio, lontano dall'inquinamento luminoso, magari sopraelevato od almeno che non soffra dell'umidità che rende meno trasparente l'aria, aiuta moltissimo!

È per questo motivo che mi sono costruito il mio piccolo osservatorio astronomico in Istria, in un paesino di circa 100

abitanti distante una ventina di chilometri in linea d'aria dalla città più vicina di Fiume, dove si riesce ancora a vedere molto bene la Via Lattea ad occhio nudo. Inoltre, come spiegato nel mio precedente articolo, ho trovato il modo di fissare la montatura EQ5 già in bolla col pavimento ed allineata verso il polo nord con l'asse già inclinato della latitudine del posto: può sembrare poca cosa, ma ciò mi fa guadagnare un bel po' di tempo avere già fatto l'allineamento, critico per fare pose lunghe. Le montature dei telescopi più moderni hanno il GPS integrato e, tramite il computer interno, in pochi minuti effettuano un ottimo allineamento: non avendolo, la montatura già pronta aiuta! Basta questo per fare delle ottime foto? Sì e no, ci sono altri "trucchi" e suggerimenti da conoscere. Per esempio, le macchine fotografiche in vendita sono nate per bilanciare al meglio i colori visibili di giorno per questo hanno un filtro, detto IR-CUT, posto di serie dalla casa madre davanti al sensore della macchina fotografica. Tale filtro taglia l'infrarosso ed è utile nelle foto diurne, ma taglia anche buona parte delle emissioni H-alfa delle nebulose ad emissione e l'idrogeno è l'elemento più comune dell'universo quindi è anche il colore più presente! Pertanto senza la rimozione di questo filtro (o la sostituzione con un altro appositamente studiato dalla Baader) risultano ancora più difficili le riprese su molti soggetti e comunque si perdono tanti fotoni. Su suggerimento di colleghi astrofili, mi sono comprato una macchina fotografica usata e l'ho dedicata all'astronomia facendo rimuovere il filtro di serie e mettendone uno neutro al suo posto per proteggere il sensore. Non potrò più adoperarla per uso terrestre (**Fig. 3**) ma in uso astronomico ciò ha dei bei vantaggi! In commercio esistono delle macchine fotografiche dedicate all'astronomia che nascono già col filtro dedicato, ma sono molto costose: comprare una macchina usata e rimuovere il filtro permette di salvare un buon 75% del costo di una macchina fotografica nuova dedicata all'astronomia con risultati paragonabili! Dopo si tratterà di bilanciare i colori ma intanto catturiamo più fotoni possibili!

Bene, abbiamo la montatura motorizzata per controbilanciare la rotazione terrestre, abbiamo scelto un buon sito sufficientemente scuro da dove si vede un buon cielo, abbiamo la macchina fotografica "modificata" per meglio catturare i colori delle nebulose, siamo pronti? Sì e no. Possiamo certo fotografare ottenendo buoni risultati, ma potremo ottenere dei risultati ancora migliori se elaboreremo bene le nostre foto.



Figura 3. A sinistra, fotografia con i colori bilanciati; a destra, fotografia "arrossata" avendo rimosso il filtro per uso diurno.

Passiamo quindi al prossimo consiglio: scattare molte foto da sommare assieme (Light frame), scattare tante foto col tappo davanti (Dark frame), scattare delle foto di una superficie omogeneamente illuminata (Flat frame), e scattare delle foto con tempi brevissimi col tappo (Bias frame) e dopo le uniremo assieme. Andiamo a vedere perché si fanno tutte queste cose "strane" e quali vantaggi soprattutto danno alla fine dell'elaborazione.

Il Dark frame

Ogni volta che scattiamo una fotografia il nostro sensore è soggetto a variazioni di temperatura proporzionale alla durata dell'esposizione, più si scalda e maggiore sarà la possibilità di avere svariati pixel danneggiati. Questi si mostrano, ad una attenta osservazione, rispettivamente Rossi (caldi) e Blu (freddi), Verdi e in ulteriori colorazioni. In una foto diurna questo effetto risulta debole o quasi nullo, poiché normalmente i tempi di esposizione sono molto bassi, viceversa al buio della notte, necessitando di lunghe esposizioni, i cosiddetti pixel bruciati diventano tangibili e rilevanti. Il Dark frame (letteralmente fotografia scura) è un'immagine digitale contenente solo rumore ottenuta al fine di correggere un'altra immagine; spesso questo termine viene utilizzato anche per indicare il rumore stesso presente sull'immagine da correggere. Un Dark notturno ne è pieno. Il Dark è una ripresa fotografica con le stesse caratteristiche del nostro

Light di partenza, come tempi di esposizione, ISO e temperatura, scattata con il sensore della nostra reflex coperto dal tappo. In questo modo otteniamo una mappatura completa dei pixel bruciati dal sensore della nostra reflex (**Fig. 4.a**).

Il Flat frame

Per la correzione della vignettatura, della polvere sul sensore della reflex, sugli specchi o lenti del telescopio, di eventuali impronte o macchie visibili, facciamo ricorso ad un tipo di immagine chiamata Flat (**Fig. 4.b**). Questa si ottiene tramite l'uso di una Flat Box, da inserire sul tubo del telescopio, o in alternativa di una superficie possibilmente bianca, uniforme e illuminata.

A questo scopo, gli astrofili ricorrono ai mezzi più svariati come: monitor del portatile con sfondo bianco, maglietta bianca illuminata da una torcia, pannello di polistirolo, inquadrare una porzione di cielo all'alba o al tramonto ma lontana dalla luce del sole. Io ho comprato su internet una Flat Box abbastanza economica (**Fig. 5**). Il tempo di

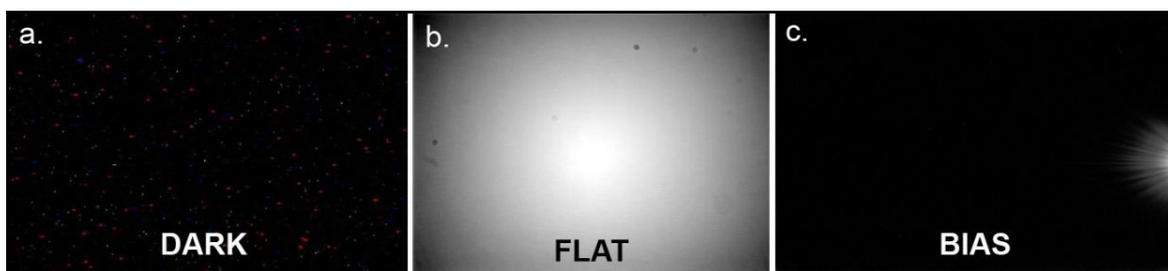


Figura 4. a) Dark Frame; b) Flat frame esasperando le differenze per apprezzare i vari difetti; c) Bias frame esasperando le differenze per apprezzare il difetto elettronico in genere sul lato collegato alla parte elettronica.

esposizione di un Flat scattato con l'uso di una Flat Box è di norma 50/500 volte superiore alla minima capacità espositiva del nostro sensore, nel mio caso, dopo qualche prova, ho trovato che l'ottimale è su 1/60-1/125 di secondo. È molto importante ricordare che un buon Flat non deve essere né saturo né troppo scuro, comunque la si ottenga l'immagine finale del Flat Field deve avere una caratteristica molto importante: avere un elevato rapporto segnale-rumore. Il tempo di esposizione del Flat deve essere calcolato in base alla fonte di illuminazione e all'ottica di ripresa, al fine di ottenere un'immagine con un valore medio pari a circa $1/3 - 1/2$ della dinamica del sensore, senza comunque arrivare alla saturazione.

Il Bias Frame

È un'immagine ottenuta dal sensore per un tempo di esposizione nullo (in pratica il più breve possibile, io scatto a 1/4000 di secondo) e col tappo chiuso. L'immagine così ottenuta conterrà quindi soltanto la parte di rumore dovuta all'elettronica e non quella dovuta all'auto-irraggiamento termico del sensore (Fig. 4.c). Visto che all'interno di un Dark frame il rumore è costituito da una parte fissa, che è appunto il Bias frame, e da una dipendente dall'auto-irraggiamento termico direttamente proporzionale al tempo di esposizione, sottraendo da un Dark frame un Bias frame è possibile ottenere un'immagine che contenga la sola informazione del rumore termico.

Il Dark del Flat

Di norma gli astrofotografi più esigenti scattano anche il Dark del Flat che è il corrispondente Dark dei Flat che abbiamo ripreso precedentemente, con le stesse impostazioni del Flat ma con il tubo del telescopio tappato, ma ho visto che porta via tempo sia per scattarli che per elaborarli senza grossi miglioramenti dell'immagine quindi non li scatto più.

Conclusione

L'immagine finale sarà una lunga sequenza di operazioni che alcuni software effettuano quasi in automatico: allineare e sommare fra di loro i Light frames (master Light), sommare fra di loro i Dark frames (master Dark), sommare fra di loro i BIAS frames (master BIAS), sommare fra di loro i Flat frames (master Flat).

Infine viene eseguita questa operazione (master Light – master Dark – master BIAS) / (master Flat – master BIAS), quella ottenuta sarà l'immagine CALIBRATA ripulita del rumore di fondo, del rumore termico, del rumore dell'elettronica e delle imperfezioni ottiche pertanto la qualità sarà migliore e si vedranno in genere molti più dettagli.

Nei prossimi articoli esploreremo altre tematiche, più dettagliate, sul tema dell'elaborazione delle immagini digitali in astrofotografia.



Figura 5. Flat Box davanti alla mia attrezzatura, col comando remoto per programmare la lunghezza delle foto.



L'ELABORAZIONE DI FILMATI PER ASTROFOTOGRAFIA PLANETARIA

di Giorgio Schileo

In un mio precedente articolo intitolato “Breve Introduzione all’Astrofotografia Planetaria” (Bollettino n. 72) avevo descritto gli accorgimenti tecnici per cimentarsi nella ripresa di soggetti quali Luna e pianeti, la cui fotografia richiede un approccio profondamente diverso rispetto alla ripresa di soggetti del profondo cielo. Vedremo ora in questo articolo come elaborare i filmati ottenuti con una webcam o camera CMOS planetaria. Io utilizzo una camera ZWO ASI290MC a colori.

Assumiamo di avere il telescopio all’equilibrio termico, collimato, la montatura allineata alla Polare, il soggetto a fuoco alla focale corretta per il campionamento ottimale. Prima di riprendere dobbiamo regolare l’esposizione e il *gain* (corrispondente all’incirca alla sensibilità ISO). Bisogna selezionare una esposizione abbastanza veloce in modo da congelare i brevi attimi di calma atmosferica, ma non troppo breve da dover aumentare troppo il *gain* e quindi il rumore elettronico. Ogni camera e software di acquisizione ha valori diversi, che dipendono anche dal soggetto e dall’apertura del telescopio: i valori forniti in questo articolo si riferiscono al mio set-up (un Celestron C8 a f/10). Per ottenere immagini migliori bisogna riprendere in *binning* 1x1, e non 2x2 anche se la luminosità aumenta. Nel *binning* 2x2 vengono combinati i valori di quattro pixel adiacenti, aumentando il rapporto segnale/rumore a discapito della risoluzione. Pur essendo una pratica comune per le immagini *deep sky*, nelle riprese planetarie - dove la luminosità non è un problema - vogliamo avere sempre la massima risoluzione possibile. Inoltre se stiamo riprendendo un pianeta o siamo interessati ad un singolo cratere lunare, dobbiamo restringere l’area di ripresa alla sola zona di interesse: è inutile riprendere diversi GB di cielo nero che poi andrà tagliato. Se invece vogliamo realizzare un mosaico di più immagini (**Fig. 1**) dobbiamo sfruttare tutta l’area del sensore (nel mio caso 1936x1096 pixel)

In linea di principio, più frames si catturano, migliore sarà l’immagine finale, sempre se il *seeing* è buono. Se il *seeing* è scarso non c’è elaborazione che tenga, le immagini finali saranno di scarsa qualità. Nel filmato ciò si può dedurre da quanto è stabile l’immagine. Il numero di frames registrati dipende anche da quanto spazio abbiamo a disposizione e dalla velocità con cui i dati vengono scritti sul disco fisso. Io solitamente registro 2000 frames che corrispondono a 11,8 GB di dati a piena risoluzione (per le immagini della superficie lunare; filmato non compresso). Per registrare il filmato io utilizzo il software **ASICAP** fornito da ZWO ma è possibile utilizzare altri programmi come **FireCapture**, **SharpCap**, etc., che hanno più funzionalità. Nella ripresa del filmato controlliamo sullo schermo che l’immagine non si sposti troppo, altrimenti il software non sarà in grado di lavorare.

Una volta salvato il filmato bisogna estrapolare i pochi frames in cui l’immagine non aveva distorsioni dovute alla

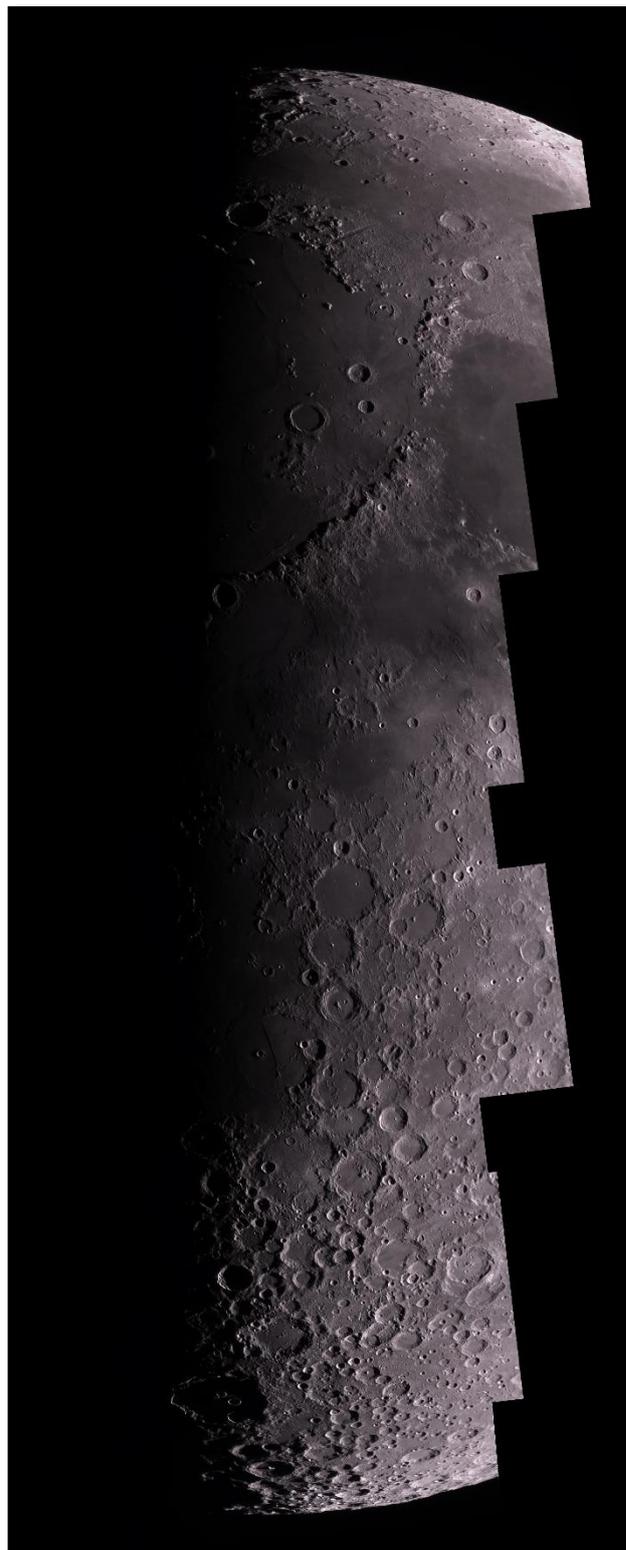


Figura 1. Terminatore lunare al Primo Quarto. Mosaico di 9 immagini acquisite con una camera planetaria ZWO ASI290MC e un telescopio Schmidt-Cassegrain Celestron C8 XLT su montatura Meade LX75. Per ciascuna immagine, media dei migliori 90 frames su 2000 (4,5%) Elaborazione con AutoStakkert e Adobe Photoshop®.

turbolenza atmosferica, allinearli e farne la media. Uno dei primi software sviluppati per queste operazioni è **Registax**, ma io uso **AutoStakkert** perché Registax non può processare files più grandi di 1 GB. Apriamo il file con AutoStakkert e selezioniamo se si tratta di un pianeta o di una superficie (la Luna o il Sole). Se si tratta di un pianeta riduciamo ulteriormente l'area di lavoro intorno al pianeta, questo ridurrà enormemente i tempi di elaborazione. Clicchiamo su "Analyse". Il programma ora ispeziona i frames e li ordina dal migliore al peggiore. Finita questa fase dobbiamo selezionare dei punti di allineamento per sovrapporre le immagini riducendo le distorsioni: non più di un centinaio sulle immagini lunari per non sovraccaricare il processore, mentre una decina sono più che sufficienti per i pianeti. Impostiamo ora quanti frames vogliamo utilizzare: di solito non più del 10%, io faccio alcune prove con quattro valori e poi confronto le immagini. Meno frames daranno un'immagine più nitida ma con molto rumore; aumentando il numero di frames diminuisce il rumore ma perdiamo alcuni dettagli fini. Possiamo vedere la qualità in un diagramma proprio al centro della finestra di controllo di AutoStakkert. Io seleziono anche "RGB align" e "sharpened", con un

valore di "Blend in RAW for" del 35%. Clicchiamo su "Stack". Alla fine il programma salverà due immagini, una "grezza" e una "elaborata" nella stessa cartella del file video (**Fig. 2**).

Possiamo aprire l'immagine "grezza" in Registax e controllare il grado di *sharpening* (ma attenzione a non esagerare introducendo artefatti!), allineare i canali RGB se necessario, e fare altre operazioni. La rotazione o il bilanciamento dei colori possono essere fatti anche in programmi non espressamente pensati per l'uso astrofotografico come **Photoshop**. Tuttavia il 99% del lavoro è già stato fatto. Facendo pratica e confrontando le immagini ottenute si potrà capire quali siano i parametri migliori per il proprio setup, e soprattutto apprezzare la differenza in *seeing* fra notti diverse.

Per finire, consiglio vivamente di scaricare il programma **Virtual Moon Atlas** per identificare agevolmente i nomi delle formazioni lunari che si stanno osservando o che si ha fotografato.

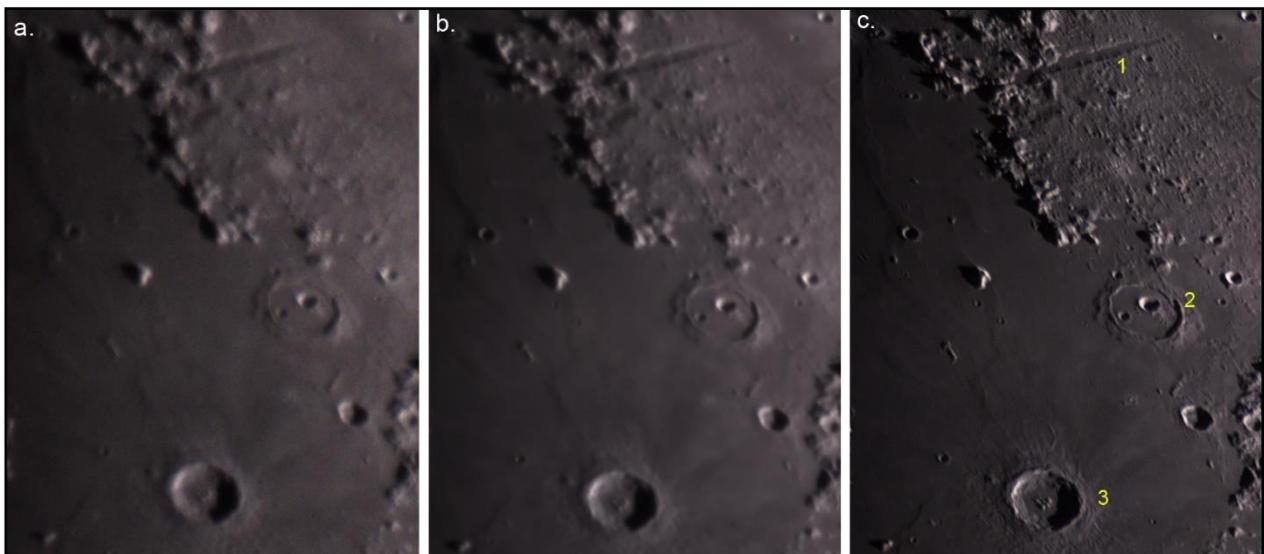


Figura 2. a) Singolo frame (di buona qualità) estratto dal filmato AVI; notare il rumore elettronico. b) Media dei migliori frame (immagine grezza); notare come il rumore elettronico si sia ridotto considerevolmente. c) Immagine elaborata. Ci troviamo al bordo del Mare Imbrium; sono visibili, fra gli altri, i Montes Alpes con la Vallis Alpes (1), il cratere Cassini (2) di 57-58 km, al cui interno troviamo Cassini A e B, di 17 e 9 km, rispettivamente, e il cratere Aristillus (3) di 55 km. Il piccolo cratere a destra di Aristillus, Aristillus A, ha un diametro di soli 5 km.



LA TEORIA DELLE STELLE

di Nicola Signore

La teoria

Negli anni 1911-1913 l'astronomo danese Ejnar Hertzsprung (1873-1967) e l'astronomo americano Henry Russel (1877-1957, **Fig. 1**) elaborarono un'importante teoria delle stelle.

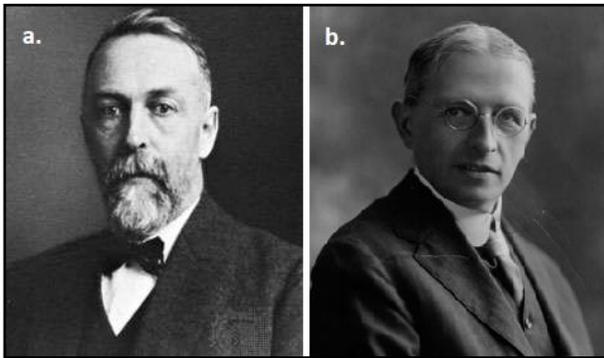


Figura 1. a) Ejnar Hertzsprung; b) Henry Norris Russel.

Essi scoprirono che le stelle avevano un preciso ciclo evolutivo che si sviluppava in tre fasi: la nascita, la vita e la morte, ed a tale proposito crearono un interessante diagramma che rappresentava la dinamica della vita delle stelle, fino al loro collasso. Questo fu chiamato *diagramma HR* (**Fig. 2**) e risultò di grande importanza per lo studio dell'evoluzione delle stelle, in quanto la posizione della stella nell'ambito di questo diagramma era in grado di fornire agli studiosi lo stato di evoluzione della stella: se era appena nata, se era adulta, oppure se era in prossimità della morte.

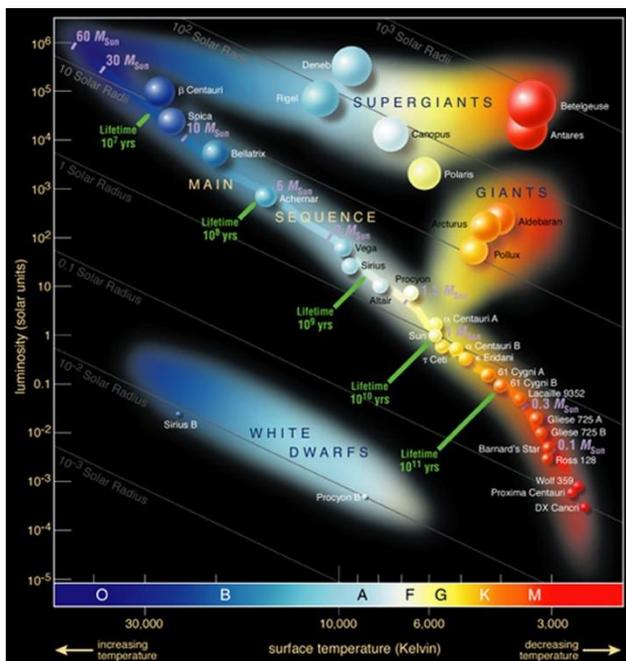


Figura 2. Il diagramma H-R.

Uno dei primi problemi che affrontò il mondo scientifico fu quello di calcolare la durata della vita delle stelle. Questo problema fu risolto brillantemente dall'astrofisico indiano naturalizzato statunitense, Subrahmanyan Chandrasekar (1910-1995, **Fig. 3**) e premio Nobel per la fisica nel 1983.

Egli è stato lo scienziato che ha fornito il maggior contributo alla conoscenza del fenomeno del collasso delle stelle, e nel 1938 elaborò la teoria alla quale fu dato il suo stesso nome: il *Limite di Chandrasekhar*.

A seguito dei suoi studi, egli dedusse che la durata della vita delle stelle era inversamente proporzionale alla loro massa, nel senso che quelle più massicce collassano in tempi più brevi rispetto a quelle di massa inferiore. Questo fenomeno si verifica perché le stelle più massicce consumano più rapidamente il loro "combustibile", l'idrogeno (in realtà non si tratta di una reazione di combustione, come vedremo tra poco). Chandrasekhar con questa teoria stabilì anche cosa rimaneva in cielo al termine del collasso. La sua conclusione fu che:

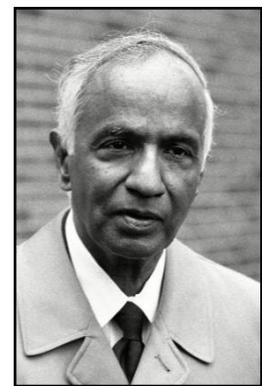


Figura 3. Subrahmanyan Chandrasekar.

- Le stelle di massa inferiore a 1,44 m.s. (masse solari) erano destinate a tramutarsi in *nane bianche*;
- Le stelle di massa compresa fra 1,44 e 3 m.s. producevano le *stelle di neutroni*;
- Le stelle di massa superiore a 3 m.s. creavano i *buchi neri*.

Una stella particolare: il Sole

La vita

Il Sole è una stella di piccole dimensioni se paragonata alla moltitudine di stelle che esistono nella nostra Galassia e nell'intero universo. Molte di queste stelle hanno masse di gran lunga superiore a quella della nostra stella. Una delle più massicce è la stella supergigante *Eta Carinae* che ha una massa pari a 90 masse solari e una luminosità di 5 milioni di volte superiore a quella del Sole.

Gli astrofisici, partendo dalla massa del Sole, hanno calcolato che la vita della nostra stella avrà la durata di 10 miliardi di anni, e poiché si è formato circa 5 miliardi di anni fa, vuol dire che è alla metà della sua vita e che collasserà grosso modo fra 5 miliardi di anni. Questa è una scadenza che, a noi umani di questa epoca, non crea alcun problema, tuttavia è un evento che certamente si verificherà.

La fusione nucleare

All'interno del Sole verificano continuamente violente reazioni di fusione nucleare. La prima reazione è quella in cui i nuclei di 2 atomi di idrogeno (H) si fondono fra di loro producendo un atomo di elio (He) e una certa quantità di energia (Fig. 4).

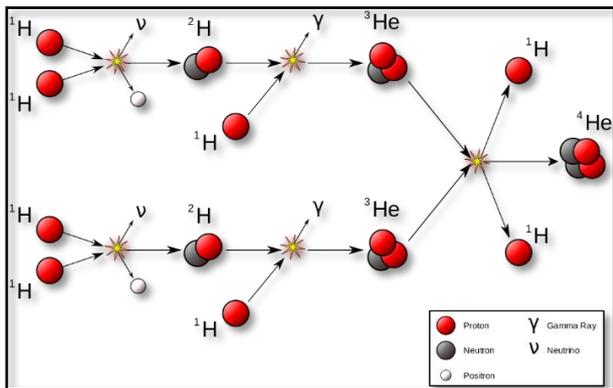


Figura 4. La reazione protone-protone di fusione nucleare a catena che avviene nel nucleo delle stelle come il Sole.

La massa dell'elio è di poco inferiore alla somma delle masse dei due atomi di idrogeno originari: la massa mancante si è trasformata in energia secondo la formula *massa-energia* di Einstein:

$$E = mc^2$$

Dove: *E* è l'energia prodotta, *m* è la massa “mancante” e *c* è la velocità della luce.

Da questa formula si evince che anche una piccolissima quantità di massa produce un'enorme quantità di energia, in quanto il valore della massa va moltiplicato per il quadrato della velocità della luce (299.792.458 m/s). Il Sole “brucia” 600 tonnellate di idrogeno al secondo, di cui 596 si convertono in elio e 4 si convertono in pura energia, quantificabile in oltre 90 miliardi di megatoni. Ogni secondo. Per avere un'idea della quantità di energia, la bomba atomica più potente mai fatta detonare, la Tsar Bomb, aveva una potenza di 50 megatoni.

Dopo questa prima reazione, nel Sole se ne verificano altre che producono atomi sempre più pesanti, e nelle stelle molto più massicce della nostra, questo processo di fusione nucleare continua ulteriormente fino a produrre il ferro (Fe).

La grande quantità di calore, che si produce durante queste reazioni, si propaga dal centro verso l'esterno del Sole. A questa forza di pressione termica si contrappone la forza gravitazionale, dovuta alla sua stessa massa. Finché queste

forze si mantengono in equilibrio, il Sole continuerà a brillare ed a irradiare il suo calore anche sulla Terra. In sostanza, fino a quando permane questo stato di equilibrio, si dice che il Sole “vive”. Invece, quando l'idrogeno terminerà e la forza gravitazionale supererà la spinta interna, il Sole inizialmente crollerà su sé stesso per poi trasformarsi in una *gigante rossa*: il suo colore passerà dal giallo al rosso; si espanderà fino a diventare 130 volte più grande del Sole attuale; la sua temperatura superficiale scenderà continuamente e in circa 1 miliardo di anni si abbasserà dagli attuali 6000 K a circa 3700 K; le sue dimensioni aumenteranno fino a raggiungere le 1,3 UA e coinvolgerà il pianeta Mercurio, Venere e forse anche la Terra (Fig. 5). Per quanto riguarda il destino della Terra,

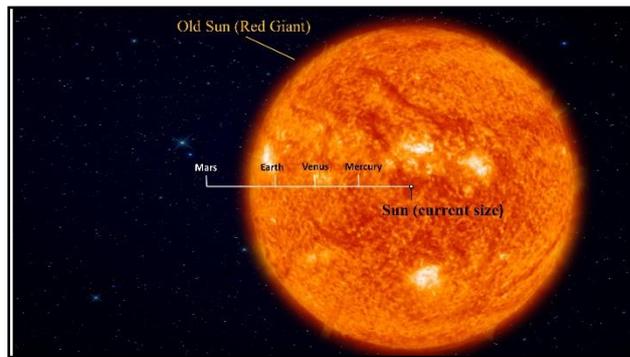


Figura 5. Le dimensioni del Sole divenuto una gigante rossa.

nel mondo scientifico vi sono diversi pareri. Alcuni scienziati sostengono che la Terra potrebbe essere inglobata nella gigante rossa. Altri sono del parere che la Terra potrebbe salvarsi poiché la perdita di massa da parte del Sole ne farebbe allargare la sua orbita fino a 1,7 UA. In ogni caso, al termine di questo processo, del Sole rimarrà solo il nucleo centrale sotto forma di *nana bianca*, come descritto dalla teoria di Chandrasekhar.

La fine dell'umanità

In base alle teorie scientifiche, quando il Sole si trasformerà in una Gigante rossa scompariranno tutte le forme di vita attualmente esistenti sulla Terra, compresa quella umana. Secondo uno studio effettuato da un team di astrobiologi inglesi è emerso che durante la formazione della Gigante rossa, la Terra sarà abitabile al massimo fino a 1,75 miliardi di anni in quanto, entro questo periodo di tempo, la Terra avrà ancora i principali elementi per la vita come, l'acqua, una consistente atmosfera e una temperatura non molto elevata. Dopo questo periodo di tempo, le temperature saranno così elevate da far evaporare i mari e far estinguere tutte le forme di vita come noi oggi le conosciamo.



LA COMETA C/2019 Y4 ATLAS

di Ivan Codato



Figura 1. La cometa ATLAS fotografata da Steve Pauken da Bisbee, Arizona, il 2 aprile 2020.

Nel prossimo mese di maggio probabilmente, o almeno speriamo, potremo osservare ad occhio nudo la cometa C/2019 Y 4 ATLAS.

Il nome ATLAS deriva dal fatto che la cometa è stata scoperta dal sistema automatizzato per la ricerca di corpi celesti potenzialmente pericolosi per la Terra, acronimo che sta per **A**steroid **T**errestrial-Impact **L**ast **A**lert **S**ystem, il 28 dicembre 2019, dove il mese è definito dalla lettera **Y** mentre il **4** sta per indicare il quarto oggetto rilevato in quel lasso di tempo, secondo la denominazione delle comete dell'Unione Astronomica Internazionale.

La sigla C/ indica che è una cometa non periodica, cioè con un periodo orbitale superiore ai 200 anni, quindi per noi sarà l'unica opportunità per osservarla: per curiosità, il periodo è stato calcolato in circa 6000 anni.

Al momento della scoperta la sua magnitudine era di +19, ma già a gennaio la luminosità era salita di 5 punti, il che ha fatto alzare l'attenzione della comunità scientifica, e non solo, in prospettiva del suo approssimarsi al Sole (**Fig. 1**). La distanza, sempre in data della scoperta, era di circa 430 milioni di km dalla nostra stella.

A maggio, dicevamo, la cometa passerà nel punto più prossimo al nostro pianeta e precisamente questo avverrà sabato 23 quando la sua distanza sarà di circa 116 milioni di km; il 31 invece sarà al suo perielio ad una distanza di soli 37 milioni di km dal Sole.

E la sua magnitudine? E qui che incominciano gli scongiuri. Infatti, non è la prima volta che le prospettive di osservare comete luminose sono poi clamorosamente fallite perché all'avvicinarsi al nostro Sole queste sono "scemate", quindi prudenza! Ma, ipotizzando che tutto vada per il verso giusto, gli scienziati prevedono una quasi prima magnitudine, o comunque un valore valido per l'osservazione a occhio nudo.

Al momento che scrivo questo breve articolo, siamo ai primi di aprile, la magnitudine è di + 11 circa ad una distanza di 155 milioni di km. e leggo che la sua chioma ha raggiunto grandi dimensioni lasciando ben sperare per una osservazione anticipata.

Dove osservare, dunque? Sempre considerando il mese di maggio, nella prima decade, sarà visibile appena dopo il tramonto nella costellazione della Giraffa, Nord Ovest, all'altezza di circa 40°. Nella seconda decade, passerà nella costellazione del Perseo; dopodiché l'osservazione sarà sempre più difficile in quanto si abbasserà di molto all'orizzonte e la vicinanza al Sole la renderà non visibile.

L'ausilio di un discreto binocolo, un 8x30 o 10x50, faciliterà la sua osservazione ed apparirà come un batuffolo.

Utilizzando anche un piccolo telescopio (30-50 ingrandimenti) sarà possibile osservare la sua chioma, che fotografata ha evidenziato un bellissimo colore verde, e parte della coda. Le coordinate e altri dati sono rintracciabili nei siti scientifici che trattano l'argomento, come:

<https://theskylive.com/c2019y4-info#distance>.

Attenzione: mai tentare di osservare oggetti vicini al Sole senza le dovute precauzioni! In particolare, mai guardare direttamente all'oculare (utilizzare una camera di ripresa). Si rischiano danni permanenti alla vista o cecità!

Buona osservazione!



A CAUSA DELL'EMERGENZA COVID-19 LE SERATE PUBBLICHE SONO SOSPESSE.

Nel rispetto delle disposizioni governative, abbiamo rinviato a data da destinarsi tutte le nostre iniziative pubbliche e private. Vi aggiorneremo tramite posta elettronica e sul nostro sito www.astrofilipadova.it non appena sarà possibile tenere nuovamente incontri e manifestazioni aperte al pubblico.



MODALITA' PER DIVENTARE SOCIO DEL GAP

È sufficiente effettuare il pagamento della quota sociale di € 25,00 da versare al tesoriere entro il 31 marzo presso la Sede oppure con bonifico sul libretto Cassa di Risparmio (codice IBAN: IT59 A030 6912 1370 4120 0001 061) intestato a “Gruppo Astrofili di Padova”.

I VANTAGGI DEL SOCIO GAP

- Riceve il Bollettino GAP che contiene la sintesi delle nostre iniziative e articoli di carattere scientifico-divulgativo.
- Ha accesso libero e gratuito ai nostri Corsi di Astronomia e alle Serate Pubbliche.
- Può accedere gratuitamente all'Osservatorio previo accordo telefonico con il Responsabile.
- Può entrare al nuovo Planetario al prezzo di € 6,00 (invece che € 8,00) mostrando la tessera del GAP valida.
- Può prendere in prestito gratuitamente riviste e libri della nostra biblioteca.
- Può ottenere sconti presso il negozio Foto Ottica Deganello, via Beato Pellegrino 51, Padova.
- Tutti i soci che lo desiderano possono ricevere il Bollettino al proprio indirizzo email in formato **PDF a colori** (fare la richiesta alla segreteria del GAP comunicando l'indirizzo email). Il formato **cartaceo in bianco e nero** sarà comunque sempre a disposizione dei soci presso la nostra Sede di via Cornaro e, per chi lo desidera, può riceverlo a mezzo posta all'indirizzo che ci verrà comunicato.



GRUPPO ASTROFILI DI PADOVA

Osservatorio e Sede: via Alvise Cornaro, 1b - 35128 Padova; tel. 377 4532162 - 348 2511670 - 334 3968941

Presidente: Fabio Borella; **consiglieri:** Alessandro Bisello, Roberto Cariolato, Ivan Codato, Giuseppe Guercio, Rino Mazzucato, Giorgio Schileo.

Comitato di redazione del Bollettino: Consiglio di Gruppo GAP

Il Bollettino del GAP è un periodico curato e realizzato interamente da volontari. Nessuna persona è retribuita per collaborare. Lo spirito è quindi quello che porta avanti le attività del GAP. È per questo che **ogni collaborazione è bene accetta**. Tutto il materiale esposto è pubblicato sotto la totale ed esclusiva responsabilità degli autori.