



Meridiana

astroticino.ch

In viaggio per l'eclissi

Il racconto di chi è andato
negli Stati Uniti a caccia
dell'eclissi di Sole del 8 aprile

a pagina 12

Un canale WhatsApp per astrofotografi

L'astrofotografia trova spesso posto tra le pagine di Meridiana. È forse quello più presente, tanto che sono poche le edizioni che non ne presentano nemmeno un accenno. Le ragioni di questa scelta sono più di una. Intanto ci permette di pubblicare - a colori e in grande - alcune foto scattate da astrofili di casa nostra, facendo piacere ai lettori che amano le immagini spettacolari. Al contempo permette di dimostrare che - con un minimo di attrezzatura e un po' di impegno - chiunque può diventare un ottimo fotografo del cielo. E infine, per chi già pratica quest'arte, c'è la possibilità di attingere alle esperienze altrui descritte nei vari articoli. Una risorsa preziosa perché, come molte altre cose nella vita, anche l'astrofotografia è una disciplina da rubare e farsi rubare. E allora vanno ringraziati gli autori dei numerosi articoli, tra cui Nicola Beltraminelli e Carlo Gualdoni, ma anche - da questa edizione - Luca Bartek, la quale per l'occasione ci porta negli Stati Uniti per osservare l'eclissi dell'8 aprile 2024.

Un'arte da rubare, l'astrofotografia, si diceva. E allora fa piacere segnalare che - accanto agli articoli che trovate e troverete su Meridiana riguardo questo tema, gli astrofotografi della Svizzera italiana hanno appena aperto un canale WhatsApp: vi sono numerose "sotto-stanze" dedicate a temi specifici, più una chat comune per scambiarsi foto e consigli. È possibile iscriversi attraverso il QR code qui a fianco.



In copertina

Immagine della nebulosa crescente nella costellazione del Cigno ripresa da Nicola Beltraminelli con i filtri idrogeno e ossigeno per un totale di 64 ore di esposizione. Rifrattore di 180mm di diametro operato in remoto dalla Spagna.

Attività pratiche

Le seguenti persone sono a disposizione per rispondere a domande sull'attività e sui programmi di osservazione.

Stelle variabili

Andrea Manna
andreamanna@bluewin.ch

Sole

Renzo Ramelli
renzo.ramelli@irsol.usi.ch

Meteorite, Corpi minori, LIM e Pianeti

Stefano Sposetti
stefanosposetti@ticino.com

Astrofotografia

Carlo Gualdoni
gualdoni.carlo@gmail.com

Inquinamento luminoso

Stefano Klett
stefano.klett@gmail.com

Osservatorio 'Calina', Carona

Fausto Delucchi
fausto.delucchi@bluewin.ch

Osservatorio Monte Lema

Francesco Fumagalli
info@lepleiadi.ch

Gruppo giovani

Davide Speziga
davide@speziga.ch

Astroticino.ch

info@astroticino.ch



www.astroticino.ch/abbonati

Vuoi abbonarti?

Non perdere nemmeno un numero di Meridiana è semplice: basta diventare soci della Società Astronomica Ticinese (www.astroticino.ch) e/o dell'Associazione Specola Solare Ticinese.

La quota sociale della SAT è di 40.- franchi all'anno (20.- per i ragazzi con meno di 20 anni)

e può essere versata sul conto corrente postale n. 65-157588-9 intestato alla Società Astronomica Ticinese. L'iscrizione alla SAT comprende l'abbonamento a "Meridiana" (valore di 30.-), garantisce di poter prendere in prestito il telescopio e la ccd della società, nonché l'accesso alla biblioteca. È possibile anche solo abbonarsi a Meridiana al prezzo di 30.- franchi all'anno.

Sommario

Numero 292 - Novembre - Dicembre 2024



Sul campo

Inseguendo l'ombra

Il diario di viaggio di un'astrofotografa che ha voluto spostarsi negli Stati Uniti per osservare l'eclissi di Sole dell'8 aprile 2024 e non solo.

Cielo buio

26 Come si misura l'inquinamento luminoso

Esempi pratici per capire come mai, anche dal Ticino, non vediamo poi così tante stelle in cielo.

Osservare

37 Cartina, eventi ed effemeridi

Il cielo e gli eventi dei prossimi mesi.

Aggiornamenti

4 Astronotiziario

Le novità dal mondo astronomico.

In teoria

10 Einstein per tutti

Un libro di Alice Gasparini, tradotto e arricchito da Nicolas Cretton e Chiara Mastropietro, dà la possibilità a studenti e appassionati di avvicinarsi ai fondamenti della cosmologia moderna.

Astrofotografia

20 La Catena di Markarian

Il tentativo (riuscito) di fotografare il tenue ponte di idrogeno che unisce due galassie dopo un'antichissima collisione.



Bimestrale di astronomia

Editore

Società Astronomica Ticinese
c/o Specola Solare Ticinese
6605 Locarno Monti

Redazione

Luca Berti e Andrea Manna (direttori), Michele Bianda, Anna Cairati, Philippe Jetzer

Hanno collaborato

Luca Bartek, Stefano Klett, Nicolas Cretton, Nicola Beltraminelli

Impaginazione

William Berni

Stampa

Tipografia Poncioni SA
Losone

Abbonamenti

Importo minimo annuale
Svizzera CHF 30.-
Estero CHF 35.-

Con il sostegno della Repubblica e Canton Ticino / Aiuto federale per la lingua e cultura italiana

La responsabilità del contenuto degli articoli è degli autori

Astronotiziario

in collaborazione con **COELVM**
ASTRONOMIA

La galassia Sombrero sotto una nuova luce

Redazione Coelum

Il telescopio spaziale James Webb di NASA, ESA e CSA continua a stupire il mondo scientifico e il pubblico con le sue straordinarie immagini del cosmo. Stavolta, il protagonista è la galassia Sombrero (M104), che si presenta in tutta la sua maestosità in una nuova immagine catturata dall'osservatorio spaziale.

La galassia Sombrero, nota per la sua iconica forma a cappello con un nucleo brillante circondato da un disco scuro di polvere, si trova a circa 31 milioni di anni luce dalla Terra nella costellazione della Vergine. Grazie alle capacità all'infrarosso del James Webb, i dettagli precedentemente nascosti di questa galassia sono ora visibili con una chiarezza senza precedenti.

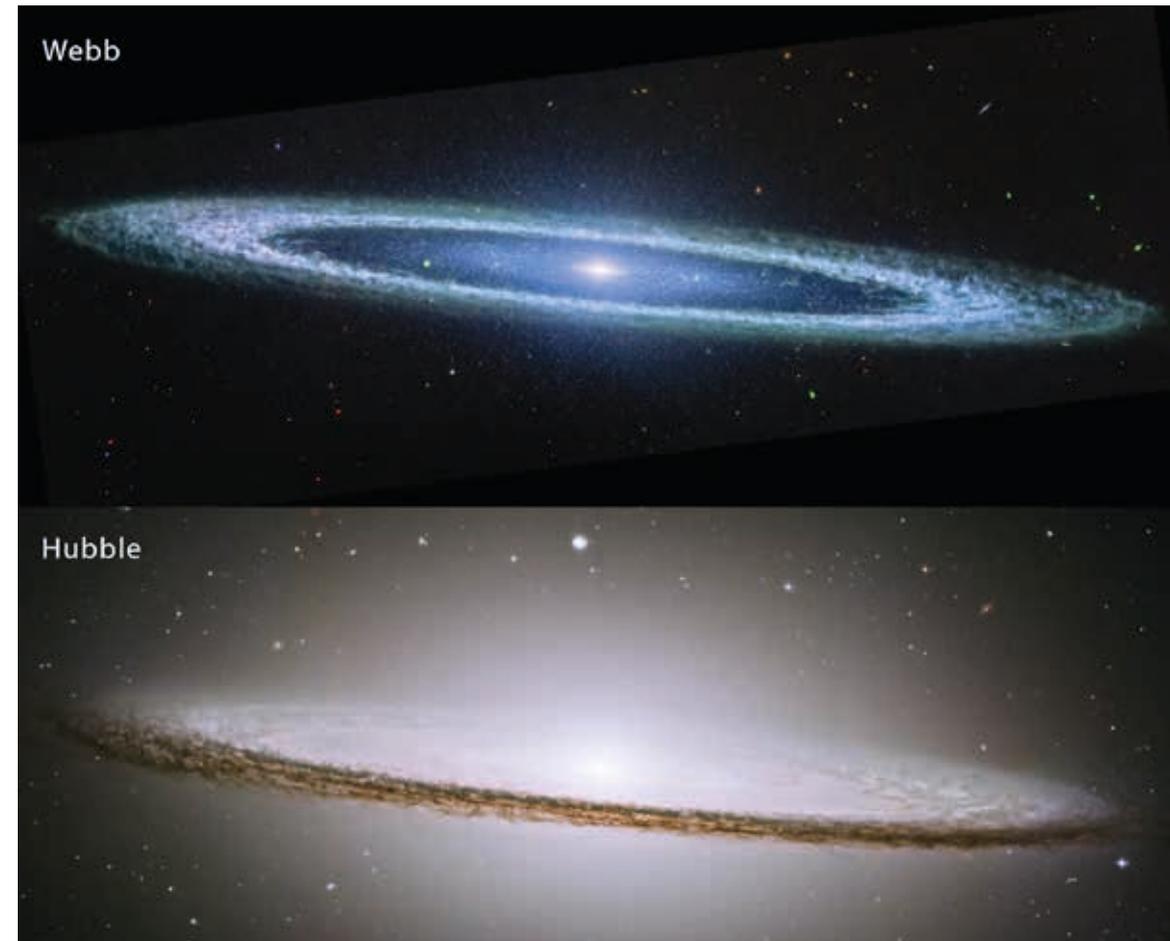
I ricercatori affermano che la natura grumosa della polvere, dove MIRI rileva molecole contenenti carbonio chiamate idrocarburi aromatici policiclici, può indicare la presenza di giovani regioni di formazione stellare. Tuttavia, a differenza di alcune galassie studiate con Telescopio James Webb, tra cui Messier 82, dove nascono 10 volte più stelle rispetto alla Via Lattea, la galassia Sombrero non è un focolaio particolare di formazione stellare. Gli anelli della galassia Sombrero producono meno di una massa solare di stelle all'anno, rispetto alle circa due masse solari all'anno della Via Lattea.

Il buco nero supermassiccio al centro della galassia Sombrero, noto anche come "nucleo galattico attivo" (AGN), è piuttosto docile, persino con una massa di ben 9 miliardi di masse solari. È classificato come un AGN a bassa luminosità, che fa lentamente uno spuntino con il materiale in caduta dalla galassia, mentre emette un getto luminoso, relativamente piccolo.

Sempre all'interno della galassia Sombrero risiedono circa duemila ammassi globulari, una raccolta di centinaia di migliaia di vecchie stelle tenute insieme dalla gravità. Questo tipo di sistema funge da pseudo laboratorio per gli astronomi per studiare le stelle: migliaia di stelle all'interno di un sistema con la stessa età, ma masse e altre proprietà variabili rappresentano un'intrigante opportunità per studi comparativi.

L'immagine rivela un disco interno luminoso, punteggiato di stelle, che sembra emergere dal nucleo brillante. Intorno, un disco esterno bianco-azzurro mostra strutture irregolari, simili a nuvole, che sembrano catturare la luce delle stelle in formazione. Sullo sfondo, lo spazio nero è punteggiato di galassie lontane che testimoniano l'immensità del cosmo.

I dati raccolti da Webb potranno aiutare a rispondere a domande fondamentali sulla formazione e l'evoluzione delle galassie a spirale con bulbi prominenti.



A confronto

La galassia M104 si rivela al James Webb Telescope. La nuova "vista" dovrebbe permettere di indagare maggiormente alcuni misteri ancora irrisolti. (NASA, ESA, CSA, STScI, Hubble Heritage Team)

Cronaca di una morte stellare (fuori dalla Via Lattea)

Redazione Coelum

È la prima immagine ravvicinata di una stella morente in una galassia oltre la Via Lattea. Si trova nella Grande Nube di Magellano, a 160mila anni luce dalla Terra ed è stata immortalata attraverso il Very Large Telescope Interferometer (VLTI) dell'ESO. La squadra che ci è riuscita è guidata dall'astrofisico Keiichi Ohnaka dell'Universidad Andrés Bello, e l'immagine che hanno realizzato rappresenta un punto di svolta per lo studio delle stelle extragalattiche, finora estremamente difficili da osservare.

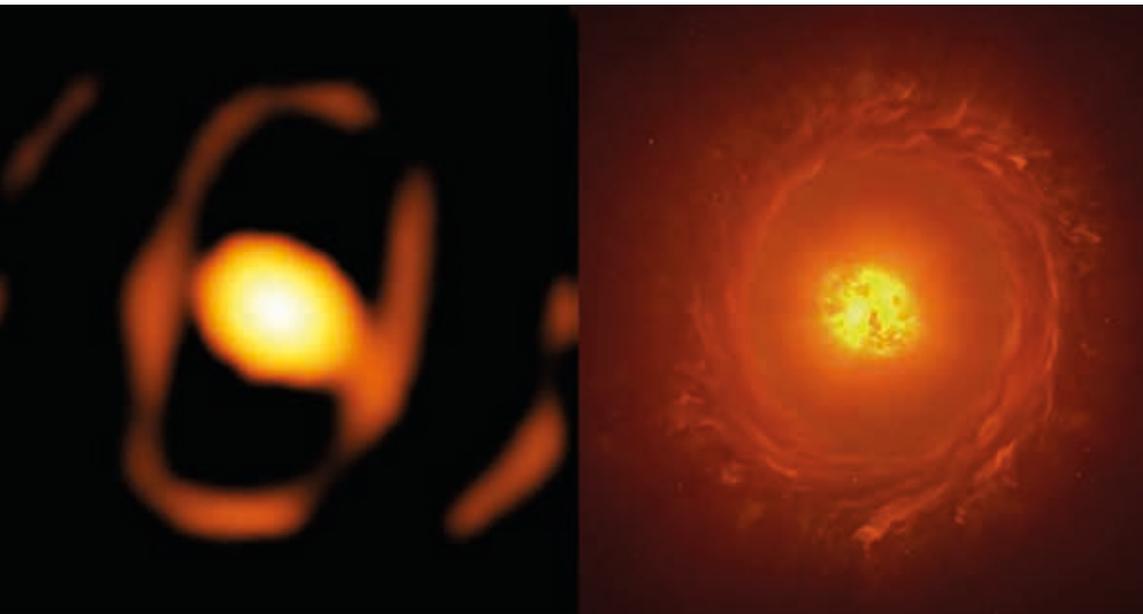
Con una massa circa duemila volte superiore a quella del Sole, WOH G64 è nota per essere una delle stelle più grandi della sua categoria. L'immagine, ottenuta con lo strumento di seconda generazione GRAVITY, mostra un bozzolo di polvere e gas che circonda l'astro in una forma inaspettata e allungata, simile a un uovo. Secondo Ohnaka, questo bozzolo potrebbe essere il risultato della massiccia espulsione di materiale prima dell'inevitabile esplosione in supernova.

Le osservazioni hanno rivelato che la stella si è notevolmente affievolita nell'ultimo decennio, un segno di cambiamenti significativi nelle sue fasi finali. Gli scienziati ritengono che il bozzolo e il suo oscuramento possano essere influenzati da materiali espulsi o dalla presenza di una stella compagna, ancora ipotetica.

Osservare l'evoluzione di una stella di questa portata è una rara opportunità per gli astronomi. Secondo Gerd Weigelt del Max Planck Institute for Radio Astronomy, questi cambiamenti offrono la possibilità di studiare in diretta gli ultimi istanti di vita di una supergigante rossa. Jacco van Loon, direttore dell'Osservatorio Keele, ha sottolineato l'importanza di WOH G64 come caso estremo di perdita di massa e oscuramento, un fenomeno che potrebbe precedere una catastrofica esplosione.

Le difficoltà di osservazione aumentano man mano che la stella si affievolisce. Tuttavia, futuri aggiornamenti come GRAVITY+ promettono di migliorare la capacità del VLTI, consentendo ulteriori studi di follow-up. Le nuove osservazioni aiuteranno a comprendere meglio i meccanismi delle fasi finali delle stelle giganti e a verificare modelli teorici.

Questo progresso segna una pietra miliare nell'osservazione delle stelle extragalattiche e prepara il terreno per scoperte future, aumentando la comprensione della vita e della morte stellare su scala cosmica.



Nuovi dettagli

A sinistra l'immagine realizzata con GRAVITY del VLTI mostra come la stella sia avvolta da un guscio di polvere. A destra come potrebbe apparire dal vero. (ESO, K. Ohnaka et al., L. Calçada)

I primi quasar sfidano i limiti della fisica

Redazione Media Inaf

Scoperte nuove prove che spiegano come si siano formati i buchi neri supermassicci nel primo miliardo di anni di vita dell'universo. Lo studio, condotto dai ricercatori dell'Inaf e pubblicato su *Astronomy & Astrophysics*, analizza 21 quasar distanti e rivela che questi oggetti si trovano in una fase di accrescimento super veloce, offrendo preziose informazioni sulla loro formazione ed evoluzione, in parallelo con quella delle galassie ospitanti.

In un articolo pubblicato sulla rivista *Astronomy & Astrophysics* emergono nuove indicazioni che suggeriscono come i buchi neri supermassicci, con masse pari ad alcuni miliardi di volte quella del Sole, si siano formati così rapidamente in meno di un miliardo di anni dopo il Big Bang. Lo studio, guidato dai ricercatori dell'Istituto nazionale di astrofisica (Inaf), analizza un campione di 21 quasar, tra i più distanti scoperti finora, osservati nei raggi X dai telescopi spaziali Xmm-Newton e Chandra. I risultati suggeriscono che i buchi neri supermassicci al centro di questi titanici quasar, i primi a essersi formati durante l'alba cosmica, potrebbero aver raggiunto le loro straordinarie masse grazie a un accrescimento molto rapido e intenso, fornendo così una spiegazione plausibile alla loro esistenza nelle prime fasi dell'universo.

I quasar sono galassie attive, alimentate da buchi neri supermassicci al loro centro (chiamati nuclei galattici attivi), che emettono enormi quantità di energia mentre attraggono materia. Sono estremamente luminosi e lontani da noi. Nello specifico, i quasar esaminati in questo studio sono tra gli oggetti più distanti mai osservati e risalgono a un'epoca in cui l'universo aveva meno di un miliardo di anni.

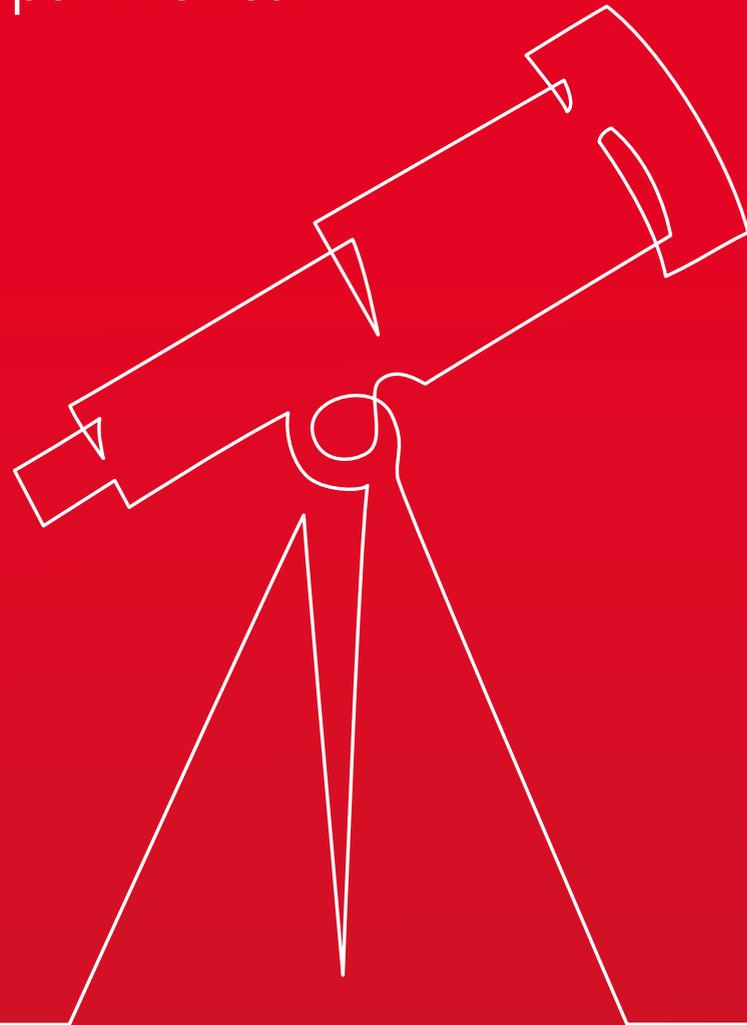
In questo lavoro, l'analisi delle emissioni nei raggi X di tali oggetti ha rivelato un comportamento completamente inaspettato dei buchi neri supermassicci al loro centro: è emerso un legame tra la forma dell'emissione in banda X e la velocità dei venti di materia lanciati dai quasar. Questa relazione associa la velocità dei venti, che può raggiungere migliaia di chilometri al secondo, alla temperatura del gas nella corona, la zona che emette raggi X più prossima al buco nero, legata a sua volta ai potenti meccanismi di accrescimento del buco nero stesso. I quasar con emissione X a bassa energia, quindi con una minore temperatura del gas nella corona, mostrano venti più veloci. Ciò è indice di una fase di crescita estremamente rapida che valica un limite fisico di accrescimento di materia denominato limite di Eddington: per questo motivo tale fase viene chiamata "super Eddington". Viceversa, i quasar con emissioni più energetiche nei raggi X tendono a presentare venti più lenti.

"Il nostro lavoro suggerisce che i buchi neri supermassicci al centro dei primi quasar che si sono formati nel primo miliardo di anni di vita dell'universo possano effettivamente aver aumentato la loro massa molto velocemente, sfidando i limiti della fisica", dice Alessia Tortosa, prima autrice del lavoro e ricercatrice presso l'Inaf di Roma. "La scoperta di questo legame tra emissione X e venti è cruciale per comprendere come buchi neri così grandi si siano formati in così poco tempo, offrendo in tal modo un'indicazione concreta per risolvere uno dei più grandi misteri dell'astrofisica moderna".

Il risultato è stato raggiunto soprattutto grazie all'analisi di dati raccolti con il telescopio spaziale Xmm-Newton dell'Agenzia spaziale europea (Esa), che ha permesso di osservare i quasar per circa 700 ore, fornendo dati senza precedenti sulla loro natura energetica. La

Pacchetti BancaStato

I nostri pacchetti per i ticinesi



Pacchetto
GIOVANE

CHF 0

AL MESE

Pacchetto
INDIVIDUALE

CHF 12

AL MESE

Pacchetto
FAMIGLIA

CHF 20

AL MESE

maggior parte dei dati, raccolti tra il 2021 e 2023 nell'ambito del Multi-Year Xmm-Newton Heritage Programme, sotto la direzione di Luca Zappacosta, ricercatore dell'Inaf di Roma, fa parte del progetto Hyperion, che si propone di studiare i quasar iperluminosi all'alba cosmica dell'universo. L'estesa campagna di osservazioni è stata guidata da un team di scienziati italiani e ha ricevuto il sostegno cruciale dell'Inaf, che ha finanziato il programma, sostenendo così una ricerca di avanguardia sulle dinamiche evolutive delle prime strutture dell'universo.

"Per il programma Hyperion abbiamo puntato su due fattori chiave: da una parte l'accurata scelta dei quasar da osservare, selezionando i titani, cioè quelli che avevano accumulato la maggior massa possibile, e dall'altra lo studio approfondito delle loro proprietà nei raggi X, mai tentato finora su così tanti oggetti all'alba cosmica", sostiene Zappacosta. "Direi proprio che abbiamo fatto bingo! I risultati che stiamo ottenendo sono davvero inaspettati e puntano tutti su un meccanismo di crescita dei buchi neri di tipo super Eddington".

Questo studio fornisce indicazioni importanti per le future missioni in banda X, come Athena (Esa), Axis e Lynx (Nasa), il cui lancio è previsto tra il 2030 e il 2040. Infatti, i risultati ottenuti saranno utili per il perfezionamento degli strumenti di osservazione di nuova generazione e per la definizione di migliori strategie di indagine dei buchi neri e dei nuclei galattici nei raggi X a epoche cosmiche più remote, elementi essenziali per comprendere la formazione delle prime strutture galattiche nell'universo

Licenza per il riutilizzo del testo: CC BY-NC-SA 4.0



Un quasar

Illustrazione di come potrebbe apparire un quasar (nucleo galattico attivo estremamente luminoso) ai nostri occhi. (NASA, ESA and J. Olmsted)

Einstein per tutti

Un libro di Alice Gasparini, tradotto e arricchito da Nicolas Cretton e Chiara Mastropietro, dà la possibilità a studenti e appassionati di avvicinarsi ai fondamenti della cosmologia moderna

Lente gravitazionale

La gravità è in grado di incurvare anche i raggi di luce. (Ute Kraus, Università di Hildesheim, CC BY-SA 2.5)

La cosmologia moderna è una questione per specialisti? La relatività generale - che è alla base della nostra comprensione della natura e dell'universo - è un ostacolo insormontabile per chiunque non abbia familiarità con le tesi di Einstein? Forse no...

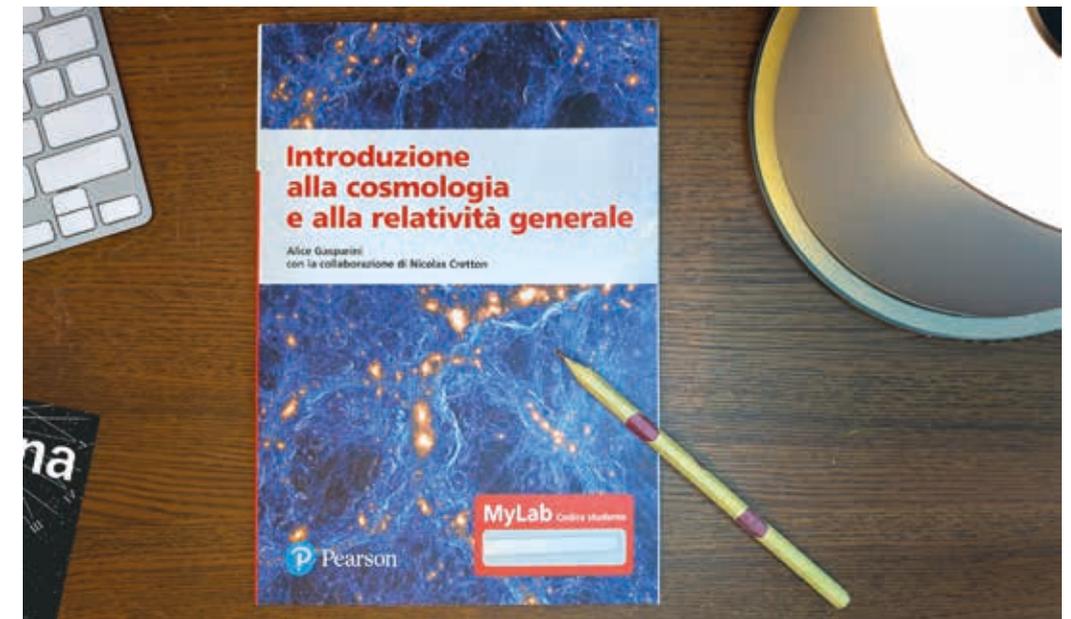
Questo libro si pone la sfida di aiutarvi a scoprire e a comprendere le numerose dimensioni e le problematiche di questo campo, partendo dai prerequisiti scientifici e matematici della scuola superiore. La distribuzione della materia nel cosmo, i buchi neri, le onde gravitazionali, la materia oscura, la fisica delle particelle e l'effetto tunnel sono alcuni esempi di argomenti di questo viaggio senza precedenti ai confini dell'universo. Nel 2020, Nicolas Cretton e Chiara Mastropietro hanno curato la traduzione del libro per le scuole ticinesi e, più generalmente, per il pubblico interessato a questo progetto nella lingua di Dante. Durante la traduzione, in collaborazione con Alice Gasparini, sono state apportate notevoli modifiche e miglioramenti alla prima edizione del libro in francese. Questa nuova edizione è stata completamente rivista, arricchita di nuovi conte-

nuti, come la dilatazione temporale per gravitazione, l'analisi dello spettro di potenza del fondo cosmico a microonde (CMB) e l'amplificazione dell'effetto di lente gravitazionale. Vengono inoltre considerati e spiegati gli straordinari progressi osservativi degli ultimi anni, dalla rilevazione delle onde gravitazionali alle recenti immagini del telescopio James Webb.

Questo testo è adatto a un pubblico con una buona preparazione scientifica (master a carattere scientifico), anche se non esperto di cosmologia o relatività generale.

Per maggiori informazioni sul libro e sul progetto potete consultare il sito ufficiale di SwissMAP (in inglese): nccr-swissmap.ch/school-teachers-children/general-relativity. Oppure potete risentire la trasmissione radiofonica "Il Giardino di Albert" alla RSI, curata da Nicola Colotti: www.rsi.ch/rete-due/programmi/cultura/il-giardino-di-albert/.

La SAT dispone di alcune copie a un prezzo speciale. Per maggiori informazioni potete scrivere a info@astroticino.ch.



Il libro

La copertina del volume, che si rivolge prevalentemente ad un pubblico con una buona preparazione scientifica.

Sulle tracce dell'ombra

Il viaggio di un'astrofotografa attraverso l'America inseguendo l'eclissi di Sole dell'8 aprile 2024

testo e foto di Luca Bartek



L'evento

La corona del Sole durante l'eclissi dell'8 aprile. L'immagine è stata scattata con un telescopio Askar FRA600 e una fotocamera ZWO ASI6200MM. La corona è composta da 40 scatti da 0,03 ms e l'effetto "anello di diamante" è stato catturato con le stesse impostazioni, ma prima della totalità.

Sono sempre stata affascinata dalle immagini delle eclissi solari totali. Da astrofotografa appassionata, questi rari eventi celesti occupano un posto speciale nel mio cuore e sapevo che dovevo vederne uno di persona. La preparazione per l'eclissi solare dell'8 aprile 2024 è cominciata mesi prima vista la necessità di pianificare tutto nei minimi dettagli.

Attraversare l'Atlantico solamente per vedere l'eclissi sarebbe stato forse eccessivo, così io e mio marito abbiamo deciso di inserire l'evento all'interno di un road trip coast to coast che ci avrebbe consentito di visitare alcuni dei parchi nazionali più famosi. Con una totalità di 4,5 minuti e statisticamente buone condizioni meteorologiche, abbiamo scelto il Texas come punto di partenza del nostro itinerario e come luogo dove poter osservare l'eclissi.

Ero un po' nervosa all'idea di viaggiare con il mio amato equipaggiamento dall'altra parte del mondo, ma valeva la pena rischiare per immortalare l'evento. Ho portato con me due telescopi – uno solare e un rifrattore da 108 mm –, entrambi imballati in una valigia imbottita industriale. Quando finalmente siamo arrivati in Texas, mi sono sentita sollevata vedendo che la mia attrezzatura era intatta. Tuttavia non ho avuto molto tempo per rilassarmi, poiché dovevo risolvere il problema di come alimentare il mio equipaggiamento, dato che la mia batteria superava i limiti per essere trasportata sull'aereo. Fortunatamente ho trovato una batteria adatta in un negozio di campeggio locale con l'intenzione di rivenderla entro la fine del viaggio.

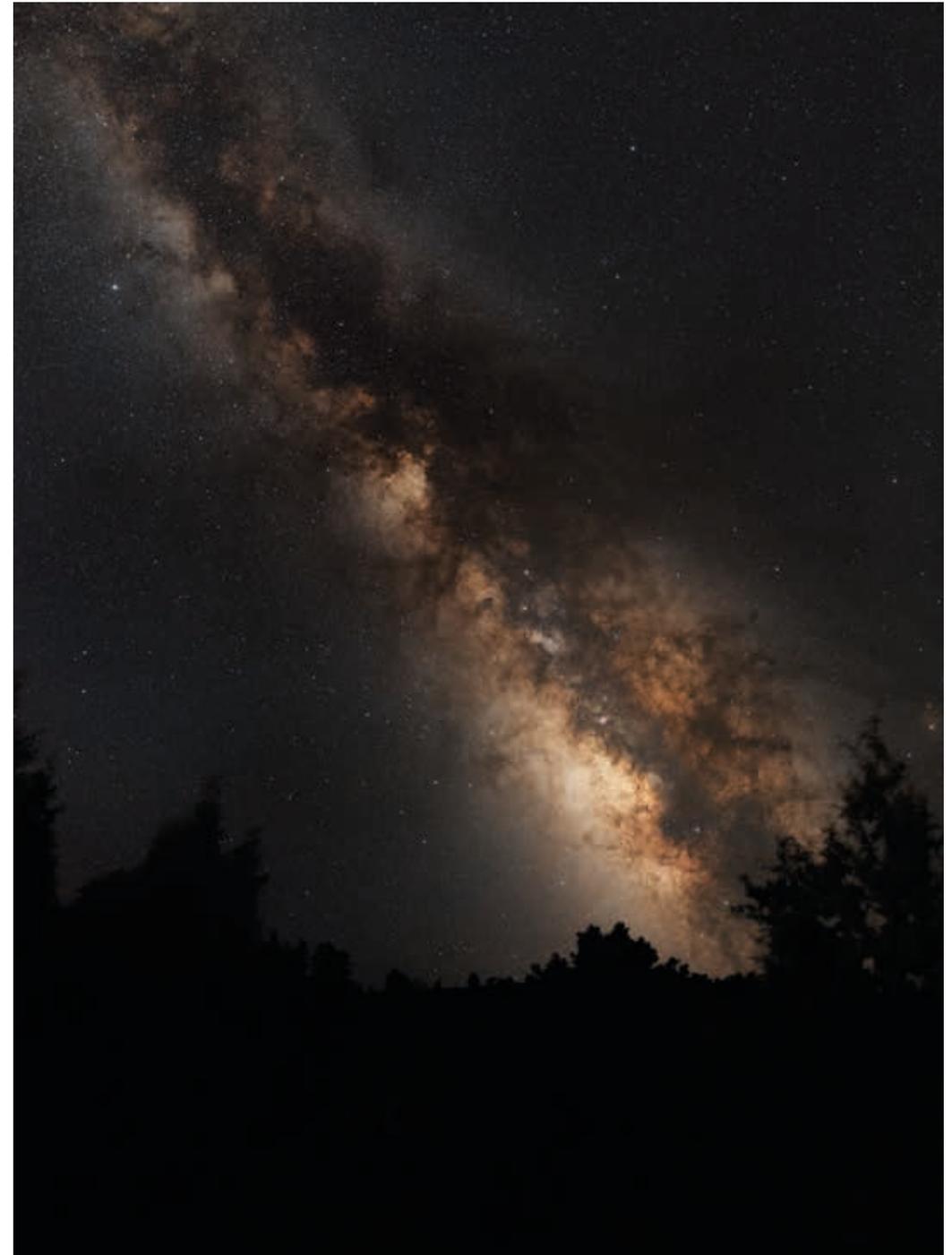
Man mano che si avvicinava il giorno dell'eclissi, cresceva anche la mia eccitazione. Controllavo costantemente le previsioni del tempo e osservavo il movimento delle nuvole, cercando di individuare il miglior luogo per l'osservazione. L'incertezza era snervante, sapendo che anche una sola nuvola al momento sbagliato avrebbe potuto rovinare tutto. Alla fine, all'ultimo minuto, abbiamo deciso di spostarci 100 km più a nord, sperando di trovare un cielo più limpido, anche se questo avrebbe comportato una leggera riduzione della durata della totalità. A soli cinque minuti dall'inizio dell'eclissi, sono riuscita a montare il rifrattore. Considerando

la mancanza di tempo, ho deciso di concentrarmi solo su quel telescopio per catturare il momento, senza cercare di gestire tutto. È stata una corsa contro l'orologio, ma alla fine tutto si è sistemato giusto in tempo.

Mano a mano che la Luna copriva il Sole, la tensione e l'eccitazione dentro di me continuavano a crescere. Qualche secondo prima della totalità, ho tolto il filtro solare dal telescopio, ho avviato la sequenza di scatti e poi ho deciso di godermi appieno l'evento visivamente. La prima cosa che mi ha colpito è stata la velocità con cui il cielo si è oscurato. Sembrava che il mondo intero si fermasse, trattenendo il respiro in attesa del grande momento, anche la temperatura è calata sensibilmente. La corona solare è apparsa come un anello di luce splendente nel cielo e la sua intensità era molto più forte di quanto avessi mai immaginato. Il cielo intorno al Sole era completamente limpido, come se tutto fosse stato predisposto per quel momento. Ho visto le stelle comparire, ho riconosciuto Venere e Giove, ma quello che mi ha colpito di più sono state le prominente rosse che emergevano dai bordi del Sole. Queste erano molto più intense di quanto avessi mai osservato attraverso il mio telescopio solare e la visione a occhio nudo le rendeva ancora più spettacolari.

Per tre minuti e mezzo, sono stata completamente immersa nella bellezza della totalità, cercando di godermi ogni singolo momento. Ero totalmente rapita dalla vista che superava di gran lunga qualsiasi immagine o video che avessi mai visto in passato. Quando, venti secondi prima della fine della totalità, sono arrivate alcune nuvole, ho pensato solo: "Devo assolutamente rivedere questo fenomeno in futuro!"

Dopo l'eclissi, ho smontato l'attrezzatura, ancora emozionata per l'esperienza vissuta. Il successo della spedizione mi ha sollevato, soprattutto dopo mesi di pianificazione, tensioni e alcune sfide tecniche dell'ultimo minuto. Quella sera, un vicino ci ha invitato a partecipare a una tipica serata texana: cibo locale, bevande e racconti divertenti. Nonostante alcune opinioni tradizionaliste e la presenza di diverse armi da fuoco, l'ospitalità e la cordialità delle



Il centro galattico

La Via Lattea illuminata nel cielo scuro vicino al nostro alloggio vicino al Bryce Canyon, il 18 aprile all'alba. Mosaico a tre pannelli, 12 esposizioni di un minuto con una fotocamera Leica SL2-S e un obiettivo Leica 24-70mm (a 24mm, f/2.8), montato su un inseguitore Benro Polaris.



Ad occhio nudo

Il telescopio Clark da 60 cm, trasportato a Flagstaff dall'altra parte del paese su rotaia in un unico pezzo, era lo strumento principale dell'osservatorio durante la sua fondazione.

persone è stata eccezionale. La nostra ultima notte in Texas è stata memorabile sotto ogni aspetto, un finale perfetto dopo aver assistito a uno dei fenomeni più affascinanti della natura. Il giorno dopo, siamo partiti per il lungo viaggio di 7'500 chilometri, iniziando con il tratto più lungo, da Austin fino ad Alamogordo, in New Mexico, un trasferimento di ben 1'100 chilometri. Il viaggio in sé è stato un'avventura, passando dalle trafficate autostrade texane agli infiniti deserti del New Mexico. Durante il tragitto, abbiamo superato centinaia di pozzi petroliferi, segno evidente dell'economia della regione. Ma la vera bellezza era nel paesaggio naturale, che cambiava ogni minuto. Quando siamo arrivati ad Alamogordo, il mio primo obiettivo era fotografare la cometa 12P. Avevo già individuato un luogo nei pressi dell'hotel, vicino al bordo del deserto. Anche se ero vicina alla città, il cielo era straordinariamente limpido e scuro. Dopo il tramonto di una sottile falce di Luna, sono riuscita a osservare e fotografare la cometa nel cielo del deserto. La limpidezza del cielo e l'aria secca hanno creato condizioni perfette e questa foto è diventata una delle migliori scattate durante tutto il viaggio.

Il giorno dopo, abbiamo visitato il White Sands National Park, un paesaggio quasi irreale fatto di sabbia bianca e un cielo blu limpido. Con la luce del mattino, il parco sembrava un luogo ultraterreno, e nonostante il freddo pungente, l'esperienza è stata indimenticabile. Le dune si estendevano a perdita d'occhio e la vastità del luogo era difficile da comprendere. Con mia grande gioia, ho incontrato un gruppo di astrofili che avevano richiesto il permesso per campeggiare nel parco nazionale. Abbiamo scambiato esperienze e osservazioni, e mi ha fatto piacere sapere che, ovunque si vada, ci sono sempre persone che condividono la stessa passione per l'astronomia. Tuttavia, non abbiamo potuto restare a lungo, poiché dovevamo proseguire verso lo SkyCenter di Mount Lemmon, in Arizona, dove ci attendeva una sessione di osservazione.

Il viaggio verso Mount Lemmon, attraverso il deserto pieno di cactus saguaro, è stato affascinante, con i cactus giganti che si stagliavano contro il cielo e le strade di montagna che

rendevano il viaggio particolarmente suggestivo. La parte più emozionante del viaggio è stata il programma di osservazione serale allo SkyCenter. Attraverso il telescopio Schulman da 70 centimetri, ho potuto osservare Betelgeuse anche alla luce del giorno, una vista unica. Quando è calata la notte, ho visto per la prima volta il colore verdastro della nebulosa di Orione a occhio. Ho osservato la nebulosa Eschimese e, con particolare facilità, Sirio B. Ma la visione più memorabile è stata quella dell'ammasso globulare M3: le migliaia di stelle erano così nitide che sembrava di essere in mezzo a loro. Durante la serata abbiamo imparato molto sugli strumenti dell'osservatorio e su come vengono utilizzati per varie ricerche astronomiche.

Le tappe successive ci hanno portato in Arizona settentrionale, dove abbiamo trascorso diversi giorni esplorando il Grand Canyon. La vastità e la bellezza del canyon superavano ogni immaginazione. Ogni punto panoramico offriva nuove prospettive e avremmo potuto passare settimane intere esplorando ogni angolo. Trascorrevamo le notti in una piccola casa nel deserto, lontana dall'inquinamento luminoso, il che mi ha permesso di dedicarmi alla mia passione per l'osservazione astronomica. Vista la latitudine più bassa, ho potuto osservare oggetti celesti che qui in Svizzera non sono visibili e quindi ho focalizzato le mie sessioni astrofotografiche su questi ultimi. Tuttavia, ogni notte passata nel deserto mi ha tenuta leggermente in tensione a causa dei continui avvertimenti sui serpenti a sonagli locali, che mi facevano sobbalzare a ogni rumore improvviso nel buio. Nonostante queste preoccupazioni, l'esperienza è stata assolutamente memorabile, con una combinazione di cielo limpido e la possibilità di scattare fotografie di altissima qualità.

Dopo la tappa al Grand Canyon, ci siamo diretti verso Flagstaff, la prima "città del cielo buio" al mondo e il luogo dove fu scoperto Plutone. Flagstaff conserva con orgoglio la sua eredità astronomica e gli sforzi per preservare il cielo scuro sono visibili ovunque. La visita all'Osservatorio Lowell ha occupato l'intera giornata. Abbiamo partecipato a un tour diurno che ci ha



Per strada

Classico cartello stradale che indica la rete autostradale Interstate che collega diversi stati. Le strade pari vanno da est a ovest, mentre quelle dispari da nord a sud.

mostrato i telescopi storici utilizzati per la scoperta di Plutone, tra cui la famosa fo-tocamera Schmidt. Durante la visita serale, ho avuto di nuovo la possibilità di osservare il cielo notturno con diversi strumenti.

Anche se alcune delle osservazioni non erano particolarmente uniche, l'importanza storica degli strumenti rendeva ogni sessione speciale. Da Flagstaff, abbiamo proseguito il nostro viaggio attraverso le meraviglie naturali dello Utah, visitando Monument Valley, Antelope Canyon e diversi parchi nazionali. Le rocce rosse della Monument Valley, le strette fessure dell'Antelope Canyon e gli imponenti archi naturali dell'Arches National Park erano spettacolari. Non ho potuto fare a meno di pensare a quanto sarebbe stato magnifico osservare il cielo notturno da questi luoghi. Abbiamo trascorso

tre notti in alloggi isolati nella natura, il che mi ha permesso di sfruttare appieno l'assenza di inquinamento luminoso e osservare il cielo notturno con il binocolo ogni sera. Purtroppo, la luce della Luna aumentava ogni notte, fino all'ultima notte vicino al Bryce Canyon, dove finalmente ho avuto l'opportunità di osservare un cielo completamente buio per circa un'ora e mezza, subito dopo il tramonto del nostro satellite.

Le ultime tappe del viaggio sono state Las Vegas e il Death Valley National Park. Ovviamente, a Las Vegas non mi è importato molto che ci fosse la Luna piena, ma la visita alla Death Valley è stata un'esperienza che mi ha lasciato senza parole. La bellezza del deserto, le formazioni rocciose scolpite dal vento e dal tempo, erano straordinarie e ho subito immaginato quanto



Lunga esposizione

La Nebulosa del Serpente, situata nella costellazione di Ofiucio. Grazie al cielo scuro, la foto è stata realizzata con due ore di esposizioni da cinque minuti la mattina del 18 aprile, attraverso un telescopio Askar FRA600 e una fotocamera ZWO ASI6200MM con filtri RGB.

sarebbe stato bello fotografare la Via Lattea da questo luogo. Purtroppo, a causa della fase lunare, non ho potuto scattare quelle foto, ma il luogo prometteva condizioni incredibili per un futuro ritorno.

L'ultima tappa astronomica del viaggio è stata il Griffith Observatory a Los Angeles. Nonostante LA sia una delle città più inquinate dal punto di vista luminoso al mondo, l'osservatorio rappresenta una vera oasi per gli appassionati di astronomia. Durante la visita diurna, ho esplorato numerose mostre permanenti e temporanee, tra cui modelli dettagliati del Sistema solare e schermi interattivi che illustravano la vastità del cosmo. L'osservatorio, con i suoi strumenti e telescopi solari, è aperto gratuitamente al pubblico e lo spettacolo offerto dal planetario è stato particolarmente coinvolgente.

Durante l'ultima settimana del nostro viaggio, avrei finalmente potuto riposarmi, ma invece ho trascorso le serate a rivedere e ordinare tutte le immagini e i video raccolti durante il viaggio. Elaborare tutto il materiale richiederà mesi di lavoro. Ogni immagine, che si trattasse di un paesaggio, di una foto astronomica o di un selfie durante il viaggio, rappresenta un ricordo prezioso di questa avventura. Dalla visione della totalità alla bellezza del cielo nel deserto, questa spedizione rimarrà impressa nella mia memoria per tutta la vita. Anche se ha soddisfatto il mio desiderio di osservare un'eclissi solare e di godermi i cieli scuri, ha rafforzato ancora di più il mio desiderio di vedere nuovi orizzonti. Sto già pensando alle prossime eclissi in Spagna, Egitto e Australia nei prossimi anni.

La Catena di Markarian

Il tentativo (riuscito) di fotografare il tenue ponte di idrogeno che unisce due galassie dopo un'antichissima collisione

di Nicola Beltraminelli

Nel cuore dell'immenso Ammasso della Vergine, che dista da noi circa 60 milioni di anni luce e contiene oltre 2'000 galassie, una serie di esse si dispone lungo una linea dolcemente curva definendo una sorta di striscia chiamata Catena di Markarian. Charles Messier scoprì per primo nel 1781 due elementi della catena alle quali associò i numeri M84 e M86. Le altre furono scoperte da William Herschel e sono oggi conosciute principalmente con i loro numeri di catalogo

nel New General Catalogue di John Louis Emil Dreyer, pubblicato nel 1888. Il nome della catena deriva dall'astrofisico armeno Benjamin Markarian, che scoprì il loro moto comune all'inizio degli anni Sessanta. Le galassie più prominenti nella catena includono le due lenticolari M84 e M86, che contano circa 500 miliardi di masse solari ciascuna. Alla loro sinistra vi sono NGC 4435 e NGC 4438, conosciute come "Gli Occhi della Vergine", che interagiscono gravitazionalmente.



Foto 1
Il ponte di idrogeno ionizzato ripreso dal telescopio di 4m del Kitt Peak (US) tra le galassie M86 (a destra) e la NGC4438 (a sinistra).

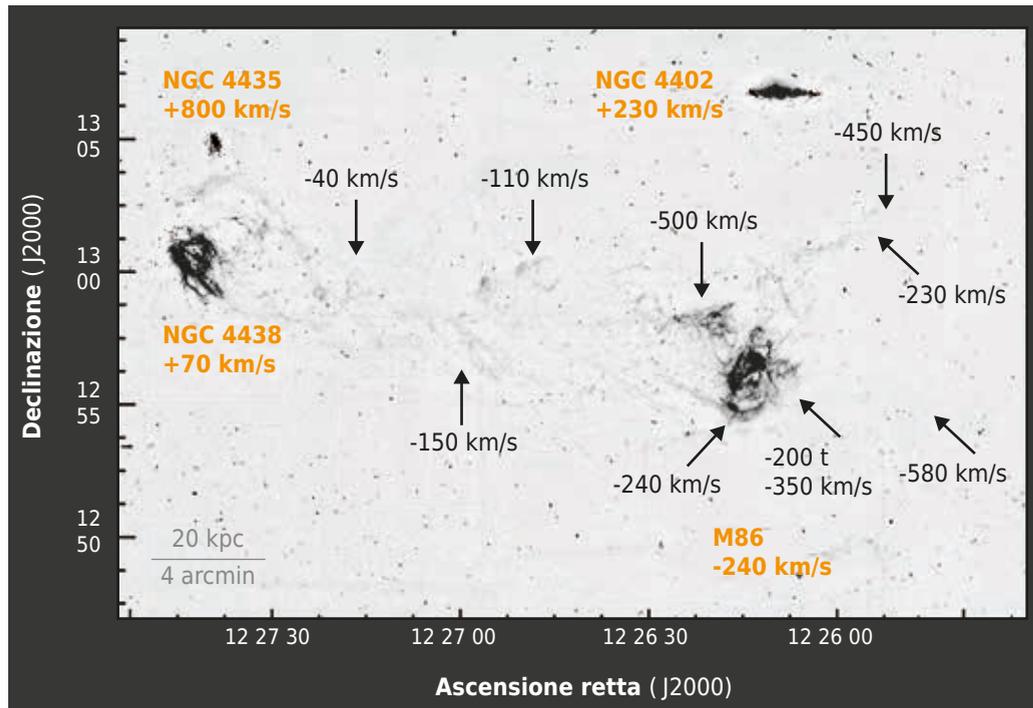


Foto 2
Immagine della regione tra NGC4438 e M86 ripresa dal telescopio di 4m al Kitt Peak con il filtro idrogeno alfa. Le velocità delle strutture sono evidenziate.

Il loro soprannome è dovuto al fatto che i due ovali diffusi, osservati con un piccolo telescopio, appaiono come occhi brillanti nel buio. NGC 4458, NGC 4461, NGC 4473 e NGC 4477 sono altre galassie ellittiche e lenticolari che completano la catena.

Attraverso osservazioni con telescopi ottici e radio, la cinetica delle galassie all'interno della catena di Markarian è stata studiata con precisione confermando che alcune di esse sono in interazione gravitazionale. Con questa scoperta si pensava aver carpito i segreti della Catena, ma nel 2008 Jeffrey D. P. Kenney et al., utilizzando il MOSAIC imager montato sul telescopio Mayall di 4 m del Kitt Peak, hanno rivelato l'esistenza di filamenti di idrogeno tra le due galassie M86 e la NGC4438 (foto 1 e 2).

Questo tenue ponte, la cui lunghezza si esprime in milioni di anni luce, testimonia una probabile antica collisione tra M86 e NGC4438. A livello astrofisico, l'interesse è orientato nella determinazione dei parametri che caratterizzano questo ponte e alla comprensione del fenomeno, a livello fotografico, l'obiettivo è essenzialmente contemplativo. Sulla base di questi elementi do uno sguardo a una selezione di immagini della Catena di Markarian pubblicate su Astrobin, che ne conta circa tremila, e noto che l'esistenza del ponte idrogeno è illustrato in pochissime e solo a partire dal 2023. Oblio o notevole sfida tecnica? Decido di programmare per qualche notte sulla catena di Markarian il mio rifrattore di 180mm ubicato presso E-Eye in Spagna. Grazie alla precisa cartografia informatizzata del cielo e al rotatore di campo ottimizzo la scelta della regione fotografica così da includere le galassie descritte nel catalogo di Dreyer. Attacco con delle serie di immagini unitarie di 600 secondi l'una con la mia camera numerica monocromatica nei canali Rosso (110 immagini), Giallo (120), Blu (110), Luce totale (85) e idrogeno alfa (200). Accumulo un totale di 625 immagini unitarie ottenute in 25 notti per un totale di 104 ore e 10 minuti di posa. Trasferito il prezioso bottino dal PC del telescopio sul mio portatile a Lione inizio il trattamento della compilazione di immagini riprese con i filtri R, G, B dove

riesco a facilmente mettere in evidenza l'immensa ricchezza del campo della Catena di Markarian. Aggiungo il segnale ottenuto in luce totale che mi permette di evidenziare le tenui regioni delle galassie e la presenza di gas interstellare (foto 3 e 4).

A questo punto va aggiunto il segnale dell'idrogeno alfa ottenuto con le 200 immagini di 600 secondi corrispondenti a 33 ore di posa accumulate, ma il montaggio è molto più arduo. Contrariamente a quanto mi aspettavo, il segnale idrogeno rivela la presenza delle numerosissime stelle delle galassie, che emettono anche in questa lunghezza d'onda. Il ponte intergalattico invece, è pressoché invisibile (Foto 5).

Sul punto di abbandonare condivido l'immagine con un compagno astrofotografo, che mi suggerisce di utilizzare la tecnica "continuum subtraction" su PixInsight. Il principio è di sottrarre il segnale dell'immagine H-alfa con quello ottenuto in luce totale. Concretamente, togliendo il segnale comune tra l'idrogeno e le altre emissioni della galassia diventa possibile vedere esclusivamente i tenui filamenti del ponte idrogeno senza essere perturbato dal segnale proveniente dalle stelle della galassia. Applicando diligentemente il suggerimento del compagno riesco effettivamente a distinguere un debolissimo segnale tra le galassie, che amplifico notevolmente su Photoshop nell'intento di poterlo mettere in evidenza sull'immagine globale. Termino il trattamento ottimizzando la luce, i contrasti e la saturazione dei colori. Ci siamo. Nell'immagine finale (a inizio articolo oppure su questo link: <https://www.astrobin.com/Owooj7/F/>) si possono notare le galassie della catena di Markarian, innumerevoli minuscole galassie e oggetti di difficile identificazione nel sottofondo, il tenue gas circostante alla catena proveniente dalla nostra galassia e la presenza del debole ponte idrogeno che lega M86 e NGC4438 come pubblicato da J.D.P Kennedy et al. con delle strutture visibili su M84. L'immagine ovviamente non rispetta le "vere" intensità degli oggetti ripresi in quanto l'obiettivo era quello di illustrare l'esistenza dell'insieme delle strutture descritte. L'immagine è stata designata Image Of The Day (IOTD) su Astrobin il 20 luglio ed è stata selezionata dal sito Sky della NASA.

**Foto 3**

Nella regione inferiore della Catena Di Markarian si nota l'estensione della galassia NGC4388 e la presenza di deboli galassie.

**Foto 5**

Immagine ottenuta compilando 200 immagini di 600 secondi con il filtro H-alfa. Il ponte idrogeno descritto da Jeffrey D. P. Kenney et al. è quasi invisibile.

**Foto 4**

A nord della luminosa galassia NGC4435 si può notare la presenza di un debole pennacchio dovuto alla presenza di gas interstellare chiamato anche ISM (interstellar medium). Nel campo sono visibili numerosi oggetti, alcuni di essi di dimensione apparente di pochi pixels.

**Ecco come orientarsi nella Catena**

Le varie designazioni di questo gruppo di galassie.

Come si misura l'inquinamento luminoso

Tecniche e risultati in Ticino

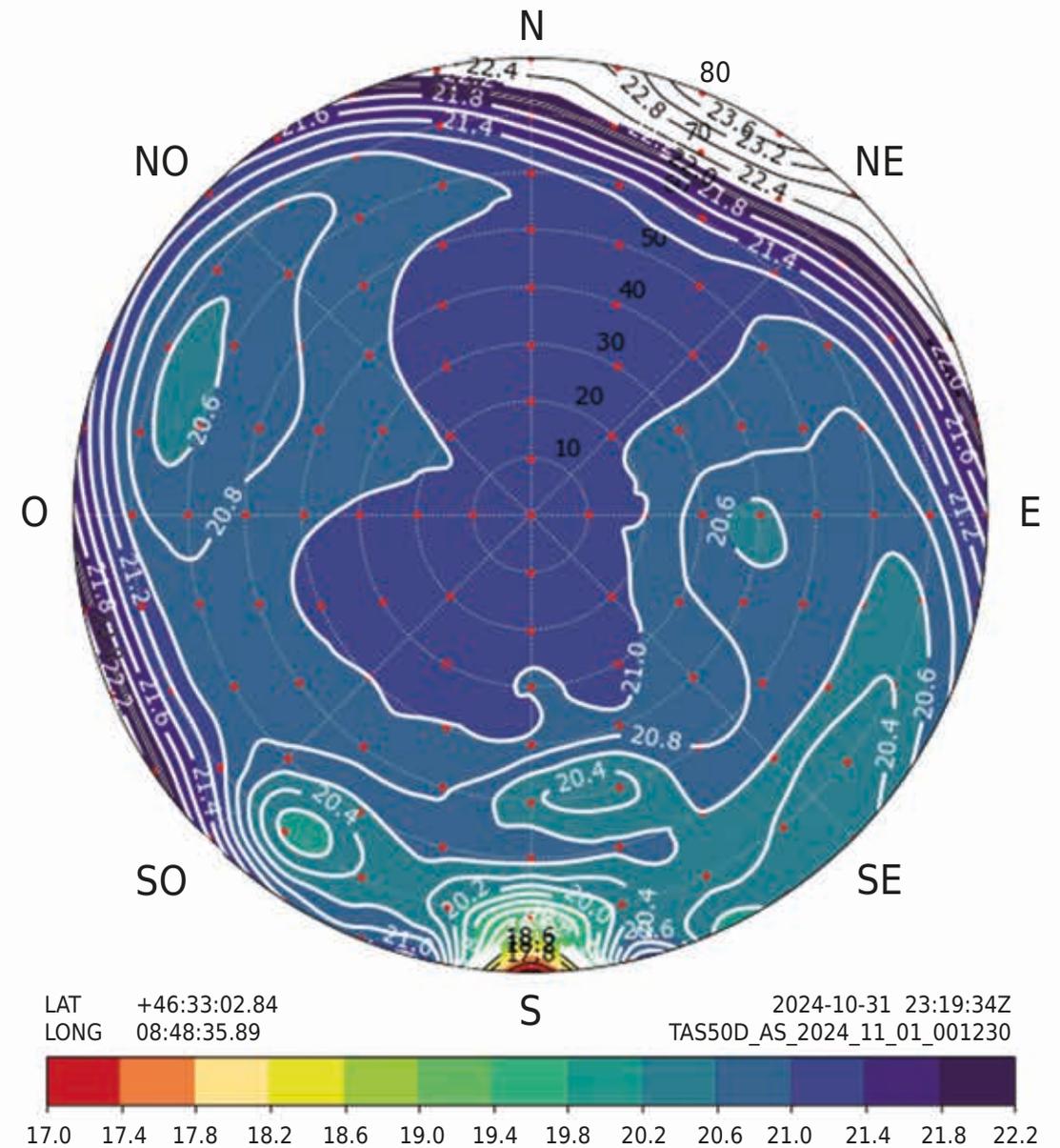
di Stefano Klett



Un cielo buio
Come si vedono le stelle al Lucomagno

LUCOMAGNO

416, Blenio, Circolo d'Olivone, Distretto di Blenio, Ticino, Svizzera



Brillanza del cielo [mag/arcsec²]

L'inquinamento luminoso è l'alterazione dell'illuminazione naturale notturna attraverso illuminazione artificiale. Di fatto tutta la luce di provenienza antropica altera per definizione il buio naturale. Comunemente viene accettata l'illuminazione di quello che è "necessario" illuminare.

Ne consegue che tutta l'illuminazione diretta al di fuori dalle zone dove è necessario illuminare e l'eccessiva illuminazione producono luce non necessaria che va ad alterare il buio naturale.

Risulta difficile definire ciò che è necessario illuminare. Comunemente la luce funzionale (luce stradale) è ritenuta necessaria, se ben schermata e non eccede dalle quantità previste dalle norme di settore illuminotecnico.

C'è comunque da chiedersi se veramente è necessario illuminare tutte le strade per tutta la notte, visto che gli utenti della strada sono muniti di fari. È interessante osservare che l'approccio dipende anche da stato a stato e da regione in regione. Per esempio, in Svizzera le autostrade non si illuminano se non in alcuni svincoli d'innesto, mentre in altre nazioni le autostrade vengono comunemente illuminate.

L'illuminazione artistica, scenica o di monumenti è ritenuta non necessaria. Quindi essa dovrebbe essere limitata sia nella quantità di luce che nel tempo di illuminazione.

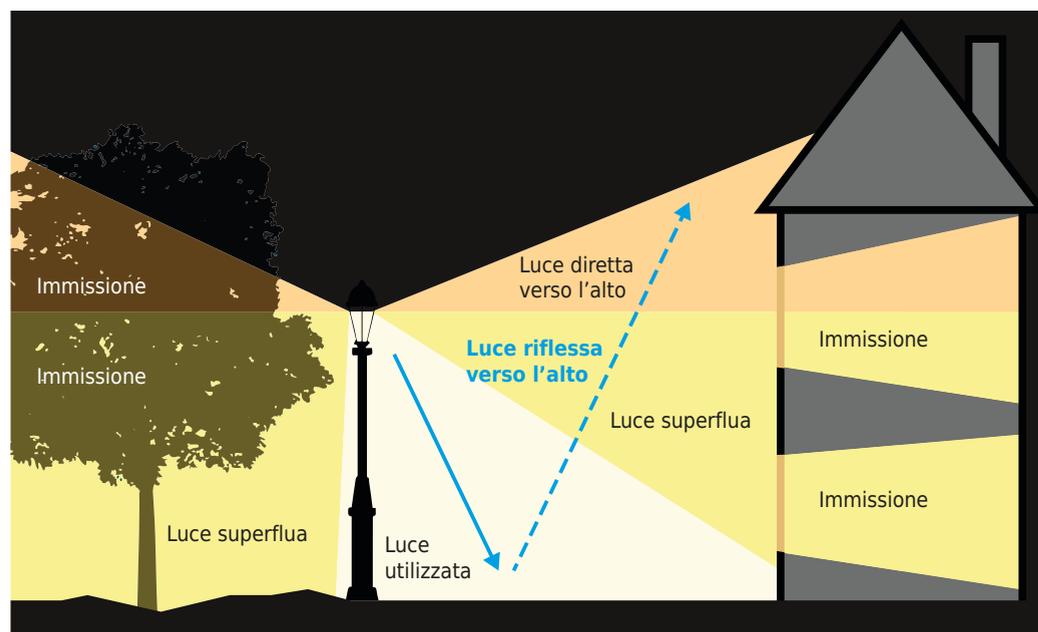
Propagazione della luce

Spesso si crede, che visto che il flusso luminoso diminuisce con il quadrato della distanza, la luce poi scompare. Ma non è proprio così, di fatto i fotoni mantengono la stessa luce ma in uno spazio più grande. Questa luce andrà ad illuminare le particelle che compongono l'atmosfera terrestre diffondendo tutta la luce che ricevono. La quantità di luce diminuisce quindi solo in intensità e va ad illuminare il cielo in modo più ampio.

Come misurare e confrontare la luce?

Le grandezze fondamentali illuminotecniche sono:

- Flusso luminoso: il flusso luminoso Φ è il flusso radiante o la luce emessa da una sorgente luminosa e viene misurato in lumen [lm]. All'acquisto di una lampadina si trova l'indicazione del valore in lumen sulla confezione.



Illuminare solo dove è necessario

Ecco uno schema che spiega la differenza tra luce utilizzata e utile e luce decisamente superflua.

- Intensità luminosa: l'intensità luminosa di una sorgente puntiforme si misura in candela [cd]. La candela è l'unità di base del sistema SI (Sistema internazionale di unità di misura).
- Illuminamento: se un flusso luminoso viene intercettato dalla superficie piana A, l'illuminamento E che si misura su detta superficie nell'unità di misura Lux [lx] si esprime con la formula: $E = \Phi / A$, [lm/m²].
- Luminanza: se vogliamo misurare quanta luce c'è su un piano (per esempio su un campo da calcio), cioè la luminanza L del prato, usiamo l'unità di misura [cd/m²], quindi l'intensità luminosa per area. La luminanza dipende dalla quantità di illuminamento che incide sulla superficie e dal colore della superficie. Una superficie più scura a parità di illuminamento produce una luminanza inferiore. Maggiori informazioni sul tema sono disponibili sul sito: www.darksky.ch/dss/it/da-sapere/la-luce.

Effetti dell'inquinamento luminoso

Sono gli astronomi i primi ad aver evidenziato il problema dell'inquinamento luminoso. Basti

pensare che la maggior parte degli osservatori astronomici storici furono costruiti nei centri delle città. Quindi molto presto ci si rese conto che l'eccessiva luce emessa dalle città impediva l'osservazione della debole luce prodotta dalle stelle. Ma avanzando nelle ricerche ci si è resi conto che l'inquinamento luminoso ha ripercussioni sulla natura, riducendo per esempio drasticamente l'impollinazione, sulla migrazione degli uccelli, sulla salute umana, modificando i cicli circadiani e molto altro.

Come misurare l'inquinamento luminoso

Di fatto l'inquinamento luminoso si valuta misurando la luminanza del cielo. Ma visto che evidentemente non si può misurare un'area di cielo in metri quadri, si usa una misura angolare al quadrato, per definizione pari ad un secondo d'arco [arcsec²] (un grado diviso 3'600 secondi al quadrato). E come quantità di luce anziché delle candele [cd] (misura lineare) si usa la magnitudine stellare [mag] (misura logaritmica) quindi anziché in cd/m² la luminanza viene espressa mag/arcsec². La superficie misurata dipende dall'ottica dello strumento di misura.



Le differenze tra i vari cieli

L'inquinamento luminoso e quante stelle ci si perde per la troppa luce. A destra, un fotometro.

Per approfondire i dettagli sulle formule trasformative fare riferimento al sito della Unihedron, ditta che ha prodotto il primo Sky Quality Meter (SQM): <http://unihedron.com/projects/darksky/magconv.php>

Lo Sky Quality Meter (SQM) è di fatto un fotometro tascabile che permette di misurare istantaneamente la luminanza del cielo notturno.

Osservazioni sulle misurazioni dell'inquinamento luminoso

Bisogna essere consci che le luci locali influenzano marginalmente la misura del cielo sopra la propria testa. Il valore misurato dipende dalla somma delle luci che si diffondono verso il cielo.

Chiaramente questo è vero se le misurazioni tramite SQM non sono influenzate da luci che entrano direttamente nel campo ottico di misurazione, in tal caso renderebbero la misurazione inutilizzabile.

Le luci prodotte da una città possono influenzare la luminanza del cielo anche a più di 50km di distanza. Per assurdo, le emissioni di luce più sono basse sopra l'orizzonte più fanno un percorso lungo nell'atmosfera e quindi produrranno più inquinamento luminoso rispetto a una luce puntata direttamente verso il cielo.

Altro parametro che influenza drasticamente le misure SQM è chiaramente la nuvolosità, ma anche l'umidità locale. Infatti, in presenza di umidità, se ci si trova in una località urbana, i valori SQM risulteranno più bassi a causa dalla diffusione delle luci locali. Mentre in presenza di umidità o nuvole in zone dove c'è assenza di luce (come in montagna) le misure risulteranno sfalsate con valori SQM più elevati. Per questo motivo è importante che le misure avvengano quando il cielo è terso (perfettamente pulito).

Misurazioni sistematiche

Quando fu commercializzata la versione SQM con connessione di rete (il modello SQM-LE) mi venne subito l'idea di effettuare delle misurazioni sistematiche, così da avere dei valori di riferimento storici.

Quindi, a fine maggio 2009 installai la versione SQM-LE presso Camorino (ai tempi abitavo lì) e iniziai a memorizzare i dati localmente.

Mi resi conto che questi dati avrebbero dovuto essere raccolti in più luoghi sul territorio ed essere conservati in un database. Per questo motivo ad inizio 2010 chiesi la preziosa collaborazione con l'Osservatorio Ambientale della Svizzera Italiana (OASI) e quindi i risultati raccolti vennero integrati nel database dei dati ambientali cantonali.

Da aprile 2010 furono man mano aggiunti i rilevamenti di osservatori privati, pubblici e di siti dove OASI era già presente per la rilevazione di altri dati ambientali.

Nel novembre del 2011 venne poi aggiunta la sonda presso il centro Pro Natura che si trova nel comune di Blenio ai margini di una delle zone più buie in Svizzera.

Maggiori informazioni sui rilevamenti sono disponibili sul sito di OASI: www.oasi.ch/web/dati/inquinamento-luminoso.html

Questa collaborazione ha permesso alla tematica di essere considerata in alcuni rapporti ambientali cantonali:

- 2009 - Rapporto Ambiente: - www4.ti.ch/fileadmin/DT/temi/rapporto_ambiente/volumi_2009/B07_Inquinamento_luminoso.pdf
- STAR - Statistica Ticinese dell'Ambiente e delle Risorse naturali - www3.ti.ch/DFE/DR/USTAT/allegati/volume/schede_star_2023_inquinamento.pdf

Mappe dell'inquinamento luminoso

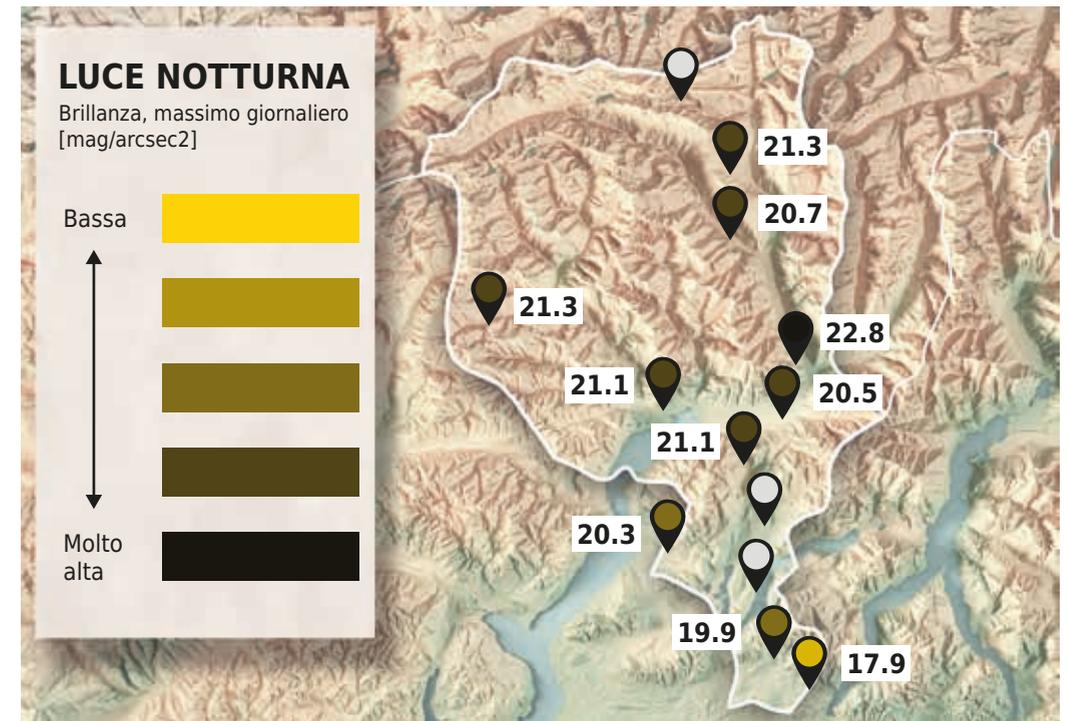
Le mappe dell'inquinamento luminoso si basano sulle osservazioni effettuate dai satelliti VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) della NASA/NOAA. VIIRS raccoglie immagini nel visibile e nell'infrarosso insieme a osservazioni globali della terra.

Le immagini riguardanti le emissioni di luce sono disponibili sul sito: www.lightpollution-map.info

Esse sono composte da una sovrapposizione di immagini che rappresentano le emissioni visibili da satellite e sono rappresentate in Radianza ($10^{-9} \text{ W/cm}^2 \cdot \text{sr}$).

Nel 2015 fu pubblicato il lavoro del ricercatore italiano Fabio Falchi "Atlante mondiale dell'illuminazione artificiale".

Fabio Falchi ha calcolato, partendo dai dati satellitari dell'illuminazione esterna attuale



La qualità del cielo ticinese

Valori tipici di inquinamento luminoso accolti dall'Osservatorio Ambientale della Svizzera Italiana.

(2015), la diffusione dell'illuminazione nell'atmosfera. L'inquinamento luminoso è stato rappresentato a livello mondiale con la brillantezza del cielo notturno attuale, calibrandone i valori ottenuti con delle misurazioni a terra.

Questa rappresentazione, anche disponibile sul sito sopra citato selezionando l'Overlay "World Atlas" rappresenta quindi la situazione della visione del cielo allo zenit in qualsiasi posto sulla terra, espressa in mag/arcsec².

Quindi la prima rappresentazione mostra le emissioni visibili dall'alto mentre la rappresentazione dell'Atlante, mostra come si vede il cielo dalla Terra da ogni punto del globo, tenendo conto della rifrazione e dell'altitudine dell'osservatore terrestre.

Sul sito di Dark-Sky Switzerland sono disponibili i PDF delle varie rappresentazioni inerenti alla Svizzera: www.darksky.ch/dss/it/attivita/mappe-notturne

La rappresentazione delle emissioni è stata

quantificata in equivalenti "Lune piene" che dà un'idea più concreta della quantità di luce artificiale. Una Luna piena misura a terra circa ¼ di LUX.

Altre misure

Come descritto precedentemente, anche se una delle misure di base per l'inquinamento luminoso è la luminanza del cielo essa non è utile per risolvere problemi di emissioni di luce moleste.

In questo caso è necessario verificare il rispetto delle norme vigenti; quindi, che l'impianto abbia un'ottica che illumini solo la superficie da illuminare e che vengano mantenuti dei valori minimi rispetto alle norme illuminotecniche.

Infatti, le norme illuminotecniche definiscono il minimo illuminamento o luminanza necessario per tipologia di strada. Mentre la norma SIA 491 stabilisce che gli impianti devono essere progettati in modo tale che i bisogni siano

soddisfatti con il minimo utilizzo di luce. Quindi il minimo definito nella norma illuminotecnica va interpretato come massimo, tenendo conto delle tolleranze illuminotecniche di invecchiamento dell'impianto, che fan sì che le ottiche con il passare del tempo deperiscano, quindi illuminano meno che dopo l'installazione, conseguentemente l'impianto nuovo risulta essere leggermente più luminoso del minimo necessario. Da notare che questo effetto di invecchiamento, oggi dovrebbe venir mitigato automaticamente dalla regolazione dei LED. Infatti, i led permettono di regolare puntualmente l'emissione di luce, risulta quindi tecnicamente possibile aumentare l'emissione di luce con l'invecchiamento dell'ottica ottenendo che il lampione produca costantemente la stessa quantità di luce.

Dunque, se si vuole controllare l'illuminamento bisogna munirsi di un luxometro, è possibile ottenere una stima con una telecamera del telefonino, ma la misura risulterà poco attendibile. Mentre per misurare la luminanza sul terreno è necessario un misuratore di luminanza che di norma risulta essere un apparecchio di misura abbastanza caro. Per luminanze moderate sarebbe possibile anche usare un SQM e fare le dovute conversioni, ma risulta difficile mirare il punto di misura e il cono misurato da un SQM arriva fino ai 20°, quindi poco idoneo per misure puntuali. Sarebbe pure possibile usare una macchina fotografica digitale, ma essa dovrà essere calibrata e bisognerà munirsi di software capace di rappresentarne i valori. Questo tema richiederebbe un approfondimento specifico.

Le raccomandazioni BAFU per la prevenzione delle emissioni luminose prevede anche dei valori limite di disturbo di illuminamento verticale. Bisogna riconoscere che i valori indicati in tale raccomandazione possono risultare elevati. Un Lux di illuminamento verticale in una zona scarsamente popolata risulta a mio parere elevato, e questo prendendo come confronto l'illuminamento al suolo della Luna piena, che spesso è riconosciuta come disturbante del sonno, ed è pari a 0,25 Lux.

Quindi in tal caso, per ottenere dei risultati in caso di disputa, è meglio rifarsi alla necessità di illuminare dove necessario e quindi alla geo-

metria ottica dell'impianto.

La tonalità della luce

Un altro fattore importante da misurare è il CCT ossia Correlated Color Temperature. Questo è un valore espresso in Kelvin (K) che determina il colore di cui è composta la luce.

Infatti, il colore della luce ha un impatto diretto sull'attivazione delle specie animali e in più, per via dell'effetto di scattering di Rayleigh che ci insegna che la luce bianco-blu viene diffusa molto di più dalle molecole dell'atmosfera (proprio per questo motivo il cielo è blu), le emissioni di luce fredda si propagano più lontano nell'atmosfera.

La tabella seguente mostra quali sono i colori di cui è composta la luce per cui le varie specie di animali si attivano di più. In generale più il valore del CCT è basso (tonalità di luce calda) meno si disturba la fauna.

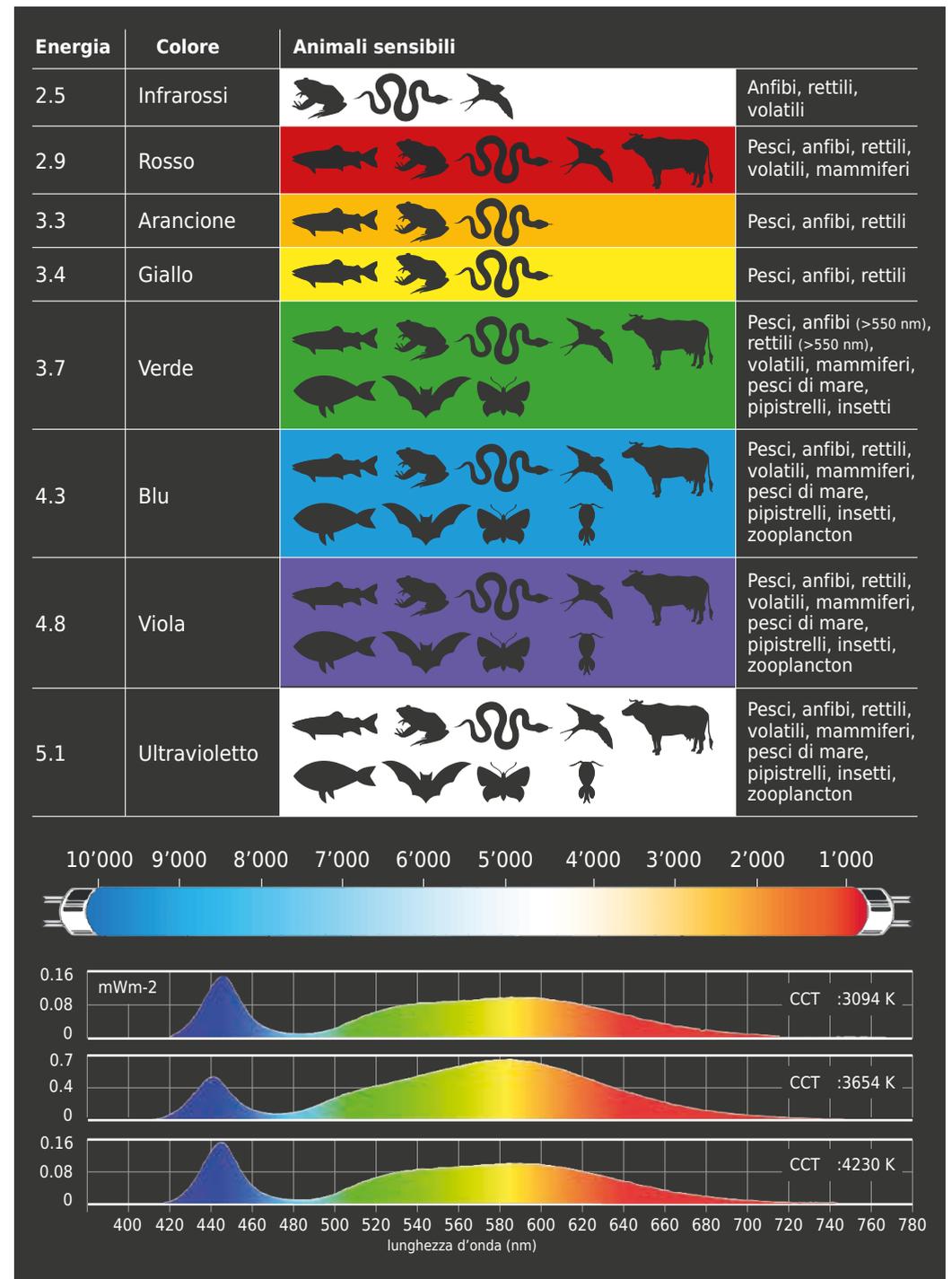
Proprio per questo motivo la norma SIA 491 cita: "Oltre agli aspetti artistici e di sicurezza, gli spettri devono essere adattati considerando gli effetti fastidiosi o dannosi per l'essere umano e la natura. Nella luce, quindi, la componente a basse lunghezze d'onda (UV e blu) deve essere ridotta al minimo. Questo vale in particolare per le aree naturali e semi-naturali esterne alle zone abitate".

Mentre le raccomandazioni per la prevenzione delle emissioni luminose dell'UFAM citano "Dal punto di vista della Legge federale sulla protezione dell'ambiente e della Legge federale sulla protezione della natura e del paesaggio si dovrebbero pertanto impiegare il più possibile LED a luce bianca calda, e secondo lo stato delle conoscenze quelli con una temperatura di colore inferiore a 2'700 K".

Come si misura il Correlated Color Temperature (CCT)

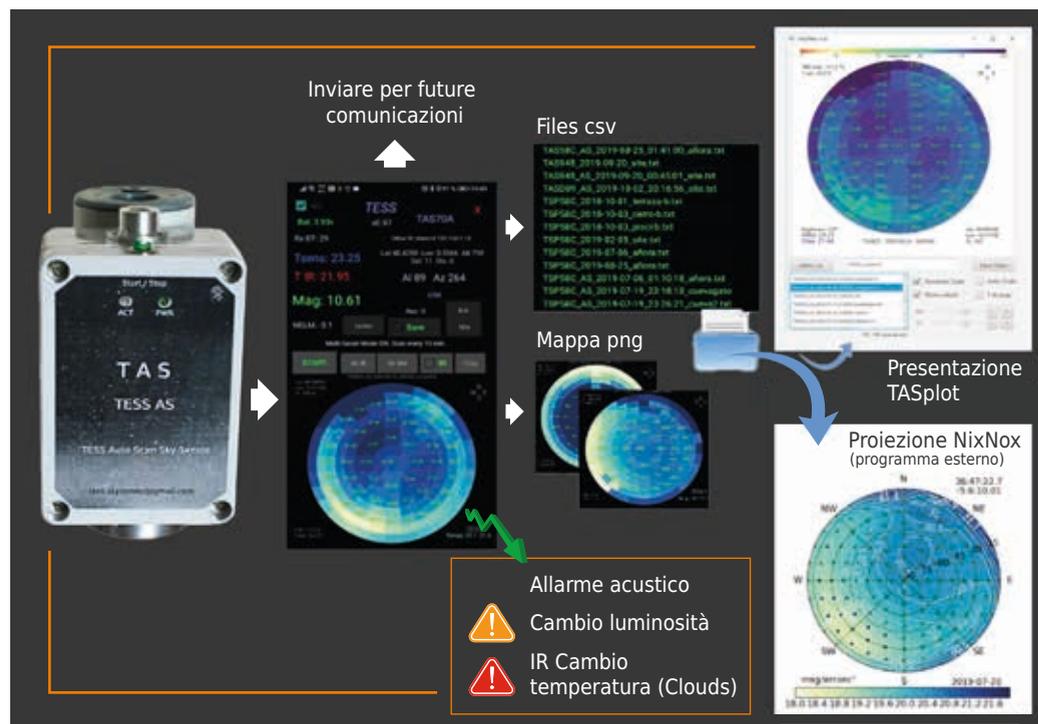
Uno spettrometro permette di analizzare il dettaglio della composizione (colori) della luce e calcola automaticamente il valore CCT risultante.

Tipicamente la luce a LED ha un picco di luce nel blu (circa 440 nm), è importante che questo picco non sia superiore al resto della luce emessa. In tal caso la luce emessa risulta essere



Ne fa di tutti i colori

L'influenza del "colore" della luce su vari animali. Rappresentazione tratta dal libro "Mein Haus, mein Licht, unsere Umwelt" di Lukas Schuler e Kurt Wirth. Tabella ANPCEN 2015.



Le misure
Come si effettuano le misurazioni tramite TAS.

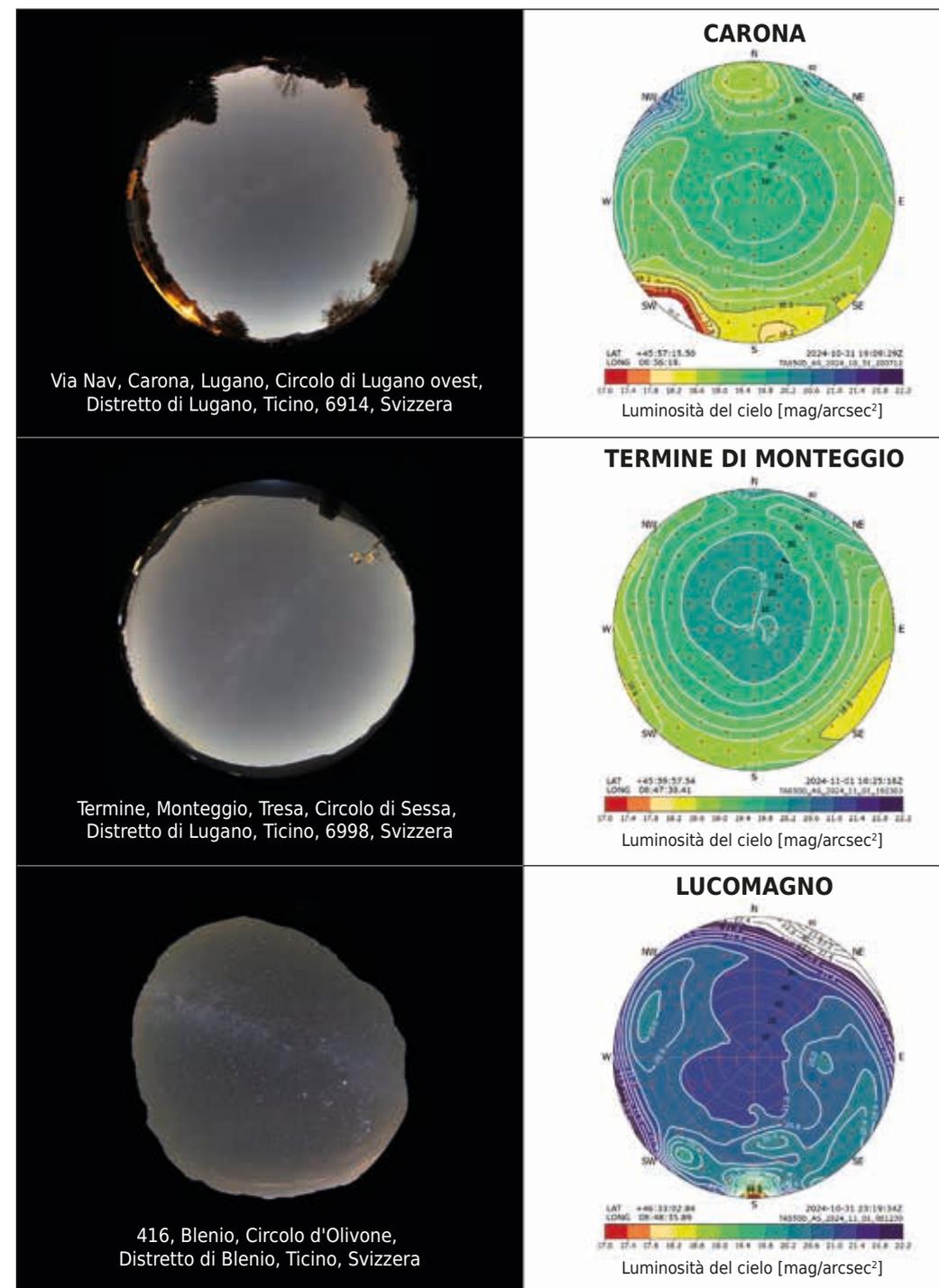
fredda e di conseguenza disturbante. Recentemente è stato messo sul mercato anche un mini-apparecchio (OPPLE Light Master) a buon mercato che permette di fornire rapidamente i dati inerenti all'illuminamento (LUX) e il CCT.

Il Progetto STAR4ALL

STAR4ALL è un progetto finanziato dall'EU, nato per sensibilizzare sul problema dell'inquinamento luminoso e per gettare le basi per dei cambiamenti politici.

In pratica sono stati sviluppati tre tipi di apparecchi di misura (<https://tess.stars4all.eu>); TESS-P, TESS-W, TAS. I tre fotometri sono paragonabili agli SQM della Unihedron ma integrano in più anche un sensore per misurare la temperatura IR del cielo. Questo valore è importante per valutare la trasparenza del cielo, quindi la presenza di nuvole, valore difficilmente valutabile con un solo fotometro. Il TESS-P è un apparecchio tascabile per la

misura immediata, mentre TESS-W è pensato per la misura stazionaria (quindi come nella rete OASI) o per la misura in movimento (per misurare il cielo seguendo un percorso). TAS invece è un misuratore che, una volta posizionato, grazie ad un micromotore, esegue una misura per ogni "spicchio" del cielo soprastante (tutta la semisfera del cielo). Restituendo i valori di brillantezza e di trasparenza di tutto il cielo. Questo permette di avere una valutazione completa e quindi capire meglio da quali direzione arrivano le emissioni di luce. Dunque, questo tipo di apparecchi sono molto adatti per delle misure sistematiche ottenendo anche il valore di trasparenza del cielo. Attualmente abbiamo in funzione un TESS-W nella stazione di Termine di Monteggio che raccoglie parallelamente i dati al SQM-LE. Il TESS-W invia i dati tramite protocollo standard MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) ad un server presso l'università di



In tre luoghi del cantone
Quanto è diversa la situazione a Carona, a Monteggio e sul Lucomagno.

Madrid. I dati sono attualmente consultabili tramite il sito messo a disposizione dall'università ispanica: https://tess.dashboards.stars4all.eu/d/datasheet_stars1202

In Svizzera sono già in uso alcune di queste sonde, in particolare una è installata presso parco Gantrisch (BE-FR), che è il primo (e attualmente unico) parco Dark-Sky in Svizzera (https://tess.dashboards.stars4all.eu/d/datasheet_stars930/stars930).

Misure a tutto cielo

Come descritto nel capitolo precedente, il fotometro TAS permette di girare e misurare tutta la semisfera del cielo visibile.

Questo permette di visionare in tempo reale sul telefonino la misura che si sta effettuando. Le misure vengono in seguito salvate in un file di testo con tutti i valori relativi alle misure.

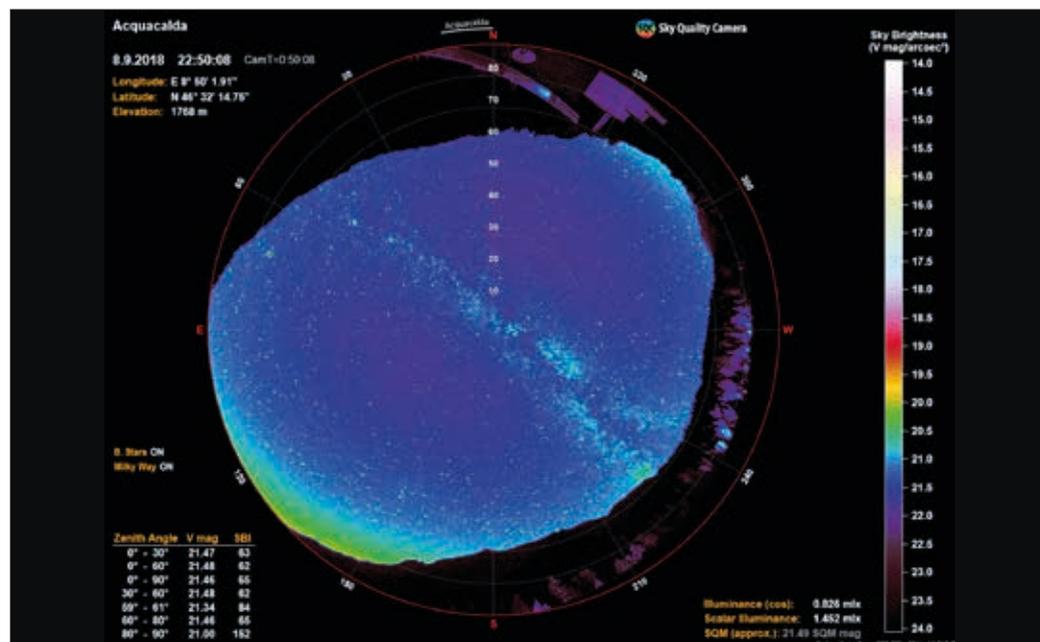
Qui di seguito alcune misure effettuate durante la notte tra il 31 ottobre 2024 e 1° novembre 2024 che ho provveduto ad affiancare con una foto fisheye effettuata durante la stessa notte.

Da notare che la rappresentazione (e conseguentemente anche le foto fisheye) inverte l'est con l'ovest, per ottenere una visione dall'alto verso il basso, al contrario delle normali mappe stellari, che hanno una visione dal basso verso l'alto.

Questa rappresentazione è stata scelta per poter identificare più facilmente le fonti luminose sulla carta topografica. Qui sotto avete un esempio esplicativo.

Altre misure a tutto cielo

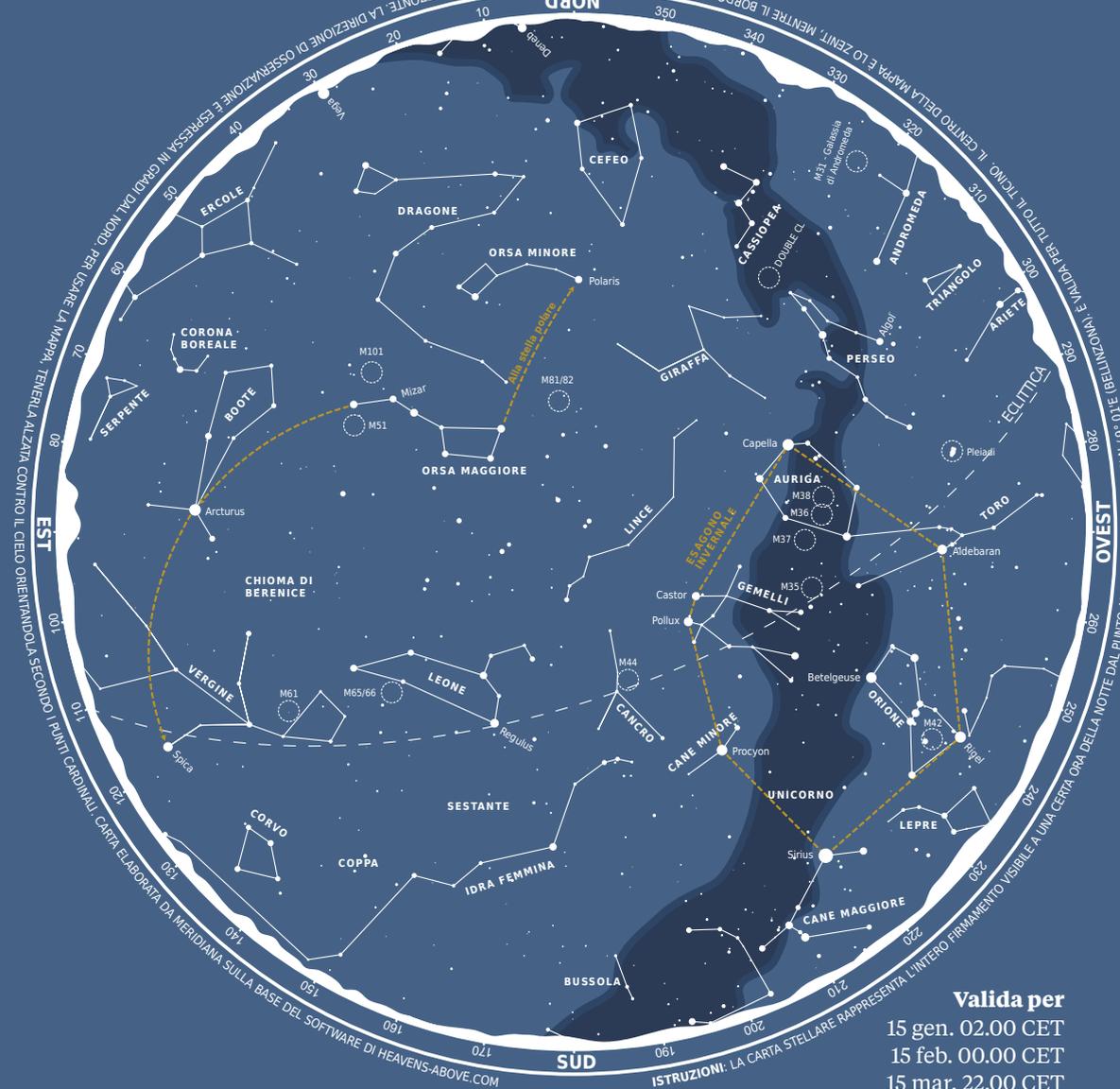
Per dirla tutta, per effettuare delle misure a tutto cielo, esiste pure la possibilità di usare la Sky Quality Camera (SQC), che di fatto è un software sviluppato in Slovenia da Andrej Mohar, che permette di trasformare i dati acquisiti tramite macchina fotografica DSLR calibrata, in rappresentazione del valore di luminosità del cielo. Purtroppo, a causa di una riparazione all'apparecchio Canon DSLR in mia dotazione, non mi è stato possibile in questo momento confrontare i dati con le misure effettuate con il TAS.



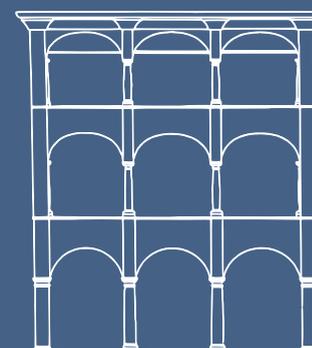
La Sky Quality Camera

Esempio di dati ripresa con la SQC nel 2019

Cartina



Valida per
 15 gen. 02.00 CET
 15 feb. 00.00 CET
 15 mar. 22.00 CET



**LIBRERIA CARTOLERIA
 LOCARNESE**

PIAZZA GRANDE 32
 6600 LOCARNO
 Tel. 091 751 93 57
libreria.locarnese@ticino.com

Libri divulgativi di astronomia
 Atlanti stellari
 Cartine girevoli "SIRIUS"
 (modello grande e piccolo)

Appuntamenti

Al momento di andare in stampa, i calendari degli appuntamenti con l'osservazione guidata del cielo nella Svizzera italiana non erano ancora disponibili. **L'intero calendario stagionale verrà pubblicato a breve su www.astroticino.ch dove sarà costantemente aggiornato.**

Di seguito dove poter dare un'occhiata al cielo stellato oppure al Sole in Ticino.

Specola Solare

L'osservatorio si trova a Locarno- Monti, presso MeteoSvizzera. È raggiungibile in auto. Questa struttura è attiva soprattutto nella determinazione del numero di Wolf, un parametro che consente di valutare l'attività solare secondo i metodi dettati da Wolf. La Specola col tempo è assunta al ruolo di Osservatorio di riferimento a livello mondiale per quel che concerne questo numero ed è collaboratrice principale del SIDC (Solar Influences Data analysis Center) di Bruxelles. Qui vengono regolarmente proposte serate osservative. www.irsol.ch/cal

Monte Lema

Osservatorio inaugurato il 15 maggio 2002, è posto a 1'600 metri di altezza in zona Sparvera ed è raggiungibile con la funivia. Maggiori informazioni sono sempre reperibili all'indirizzo: www.lepleiadi.ch.

Calina di Carona

L'osservatorio si trova in via Nav 17. Donato da una benefattrice alla Società Astronomica Sangallese nel 1960, l'Osservatorio è stato acquistato dal Comune di Carona nel 1983. Originariamente era pensato esclusivamente come un osservatorio di vacanza per astrofili d'Oltralpe. Dopo l'acquisizione da parte del Comune sono state intraprese varie migliorie, intese a offrire,

la possibilità di usufruire degli strumenti e dei locali dell'Osservatorio per organizzare serate di osservazione, visite di gruppi, conferenze. La sua posizione, facilmente accessibile durante tutti i mesi dell'anno, ne fa un punto di ritrovo ideale anche per le scolaresche. Responsabile: Fausto Delucchi (tel. +41 79 389 19 11, email: fausto.delucchi@bluewin.ch).

Planetari l'Ideatorio

Situati a Cardo (Palazzo Reali Piazza del Municipio 2) e presso la Casa della sostenibilità di Airolo (Via della Stazione 46), offrono spettacoli che vi accompagnano alla scoperta del cosmo. Maggiori informazioni e prenotazioni: ideatorio.usi.ch.

Cosa guardare

da gennaio febbraio 2025

Per l'intero periodo

M51

Galassia a spirale con compagna. È tra le più brillanti del cielo (tanto da essere teoricamente visibile anche con un binocolo) e si presta all'osservazione visuale. Si trova nella costellazione dei Cani da caccia. Visibile a metà della notte.

Marte

Visibile durante l'intero periodo nel corso dell'intera notte.

Giove

Visibile tutta la notte durante il mese di gennaio, e solo nella prima parte della notte durante il mese di febbraio.

Saturno

Visibile nella primissima parte della notte, basso sull'orizzonte ovest, durante il mese di gennaio. Sparisce nella luce del crepuscolo man mano che passa febbraio. Gli anelli saranno disposti di taglio rispetto al nostro punto d'osservazione, per cui sembreranno quasi sparire nelle immagini. Verrà occultato dalla Luna il 4 gennaio.

Venere

Visibile la sera.

M38

Ammasso globulare aperto con le stelle che sembrano formare un Pi greco o una croce.

Presepe M44

Brillante ammasso globulare aperto visibile nella costellazione del Cancro. È uno dei più vicini a noi. È uno degli oggetti più facili da osservare e in un cielo nitido e senza inquinamento luminoso può essere visibile a occhio nudo come una nebulosa.

Gennaio

4 - La luna occulta Saturno

La Luna passerà davanti a Saturno. In Ticino l'evento inizierà alle 18:33 per terminare alle 19:35.

Pleiadi M45

Ammasso aperto nella costellazione del Toro composto di centinaia di stelle relativamente vicine tra loro con una origine comune. Si consiglia l'osservazione anche col binocolo. In congiunzione stretta con la Luna il 13 dicembre tra le 17.30 e le 20.

Febbraio

M13

Ammasso globulare particolarmente spettacolare nella costellazione dell'Erecole. Visibile nella seconda metà della notte.

Fasi lunari

Luna Nuova	30 dicembre	29 gennaio
Primo quarto	7 gennaio	5 febbraio
Luna Piena	13 gennaio	12 febbraio
Ultimo quarto	21 gennaio	20 febbraio

Legenda

- Visibile a occhio nudo 
- Visibile con un binocolo 
- Visibile con un telescopio 
- Opportunità per scattare foto 
- Evento in una data precisa 

GAB
CH-6605 Locarno 5
P.P. / Journal

LA POSTA 

shop online



www.bronz.ch