
fotocamera o la camera astrofotografica è necessaria per catturare il maggior numero di fotoni possibili. È possibile utilizzare, soprattutto consigliato per i principianti, fotocamere più tradizionali come le *Reflex* o le *mirroless*, più semplici da usare e versatili, sebbene non siano particolarmente adatte all'uso in astrofotografia a causa di alcune caratteristiche come la mancanza di un sistema di raffreddamento per eliminare il rumore termico ed

elettronico o la presenza di un sistema anti-IR che non favorisce la cattura dei dettagli di soggetti come nebulose e galassie. Per fronteggiare queste mancanze sono state appositamente progettati i sensori astrofotografici, anche detti *camere astrofotografiche CCD e CMOS*, a colori o monocromatici, offrono un elevata sensibilità alla luce e una migliore gestione del rumore rispetto alle fotocamere tradizionali.

Infine, la **montatura equatoriale motorizzata** è il sostegno di un telescopio che consente il movimento manuale o motorizzato, permettendo di *inseguire* il movimento degli oggetti celesti ruotando insieme alla rotazione terrestre.

Considerando come esempio un sistema di astrofotografia amatoriale, il quale si presenta con una composizione leggermente differente da quella descritta precedentemente:

- Telescopio Celestron C14 con correttore di coma
- Focheggiatore
- Sistema di filtri automatico
- Sensore astrofotografico CCD monocromatico
- Montatura equatoriale a due motori



Figura 1: Telescopio Celestron C14, Osservatorio Astronomico G.V. Schiaparelli. Fonte: fotografia dell'autore, 02/08/2025.

Il telescopio **Celestron C14** rientra nella famiglia dei telescopi *Schmidt-Cassegrain* che combinano il cammino ottico di un riflettore Cassegrain con una lastra correttrice di Schmidt per correggere le aberrazioni ottiche.

Il **focaggiatore** serve a facilitare la messa a fuoco dell'immagine. Può essere manuale o elettrico e automatico. È indispensabile al fine di mantenere sempre a fuoco l'immagine, in quanto la posizione del piano focale rispetto all'obiettivo può variare durante le osservazioni a causa di fenomeni come la dilatazione termica.⁴

La **sistema di filtri automatico**, inserita tra il sensore CCD e il focaggiate, permette l'applicazione automatica di filtri ottici, alcuni dei quali sono:

- Filtri RGB, utilizzati con sensori monocromatici per ricostruire i colori delle immagini;
- Filtri a banda larga, permettono il passaggio di gran parte dello spettro andando a escludere solamente precise frequenze, rendendoli adatti alla fotografia di oggetti di luce più debole;
- Filtri a banda stretta, permettono il passaggio solo di una piccola parte dello stretto, escludendo fonti di luce diverse dal soggetto desiderato.⁵

Il **sensore astrofotografico CCD**, il quale permette di acquisire singolarmente lunghezze d'onda specifiche mantenendo un'alta risoluzione dell'immagine.

La **montatura motorizzata** utilizzata dall'Osservatorio Schiaparelli è inclinata in modo tale da essere parallelo all'*equatore celeste*³, seguendo il movimento della terra durante la rotazione, aumentando la precisione di inseguimento.⁴ I due motori presenti, il motore in asse RA e il motore in asse DEC, garantiscono un tracciamento continuo e un aggiustamento dinamico e preciso per la fotografia a lunga posa.

1.2 Modalità di acquisizione

L'acquisizione di un'immagine astronomica richiede una preparazione più complessa per poter acquisire l'immagine del soggetto desiderato. I segnali luminosi emessi dai corpi celesti sono estremamente più deboli e facilmente influenzabili dall'atmosfera terrestre, rendendo le condizioni ambientali uno dei fattori chiave per la qualità delle riprese; come anche i limiti

³ Prolungamento dell'equatore terrestre sulla volta celeste.

⁴ Intervista personale condotta dall'autore a Luca Ghirotto, volontario dell'Osservatorio Astronomico G.V. Schiaparelli di Varese, il 2 agosto 2025.

dell’attrezzatura utilizzata, come le aberrazioni ottiche e l’utilizzo di sensori con una sensibilità inadeguata; il movimento degli oggetti che richiede l’utilizzo di riprese multiple per la riduzione del rumore e sistemi di inseguimento per le esposizioni più lunghe.

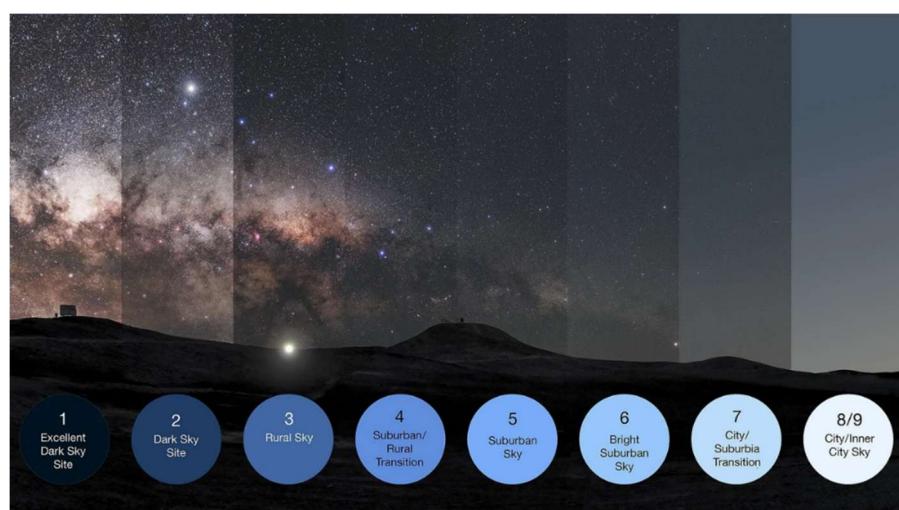
1.2.1 Condizioni ambientali e limiti dell’attrezzatura

L’astrofotografia permette di raggiungere risultati impressionanti in condizioni ideali. Per ottenere tali condizioni per la fotografia del cielo notturno, è necessario tenere conto di alcuni fattori ambientali, come l’inquinamento luminoso e le condizioni meteorologiche, e tecnici, come le aberrazioni ottiche o difetti nell’attrezzatura, per garantire un esito positivo nell’acquisizione ma anche nella successiva elaborazione.⁶

Inquinamento luminoso

L’inquinamento luminoso è il primo ostacolo che un astrofotografo deve affrontare per ottenere fotografie del cielo notturno. A differenza del rumore, che è trattabile tramite la fase di calibrazione, l’inquinamento luminoso è più difficile da rimuovere, si mescola con il segnale del soggetto della fotografia, saturando il sensore e riducendo la sua capacità di raccogliere il segnale⁷.

La qualità di una fotografia astronomica dipende in modo indissolubile dalla qualità del cielo, portando necessariamente alla creazione di diversi metodi per la misurazione e classificazione del cielo e del suo inquinamento luminoso, come la scala di Bortle⁸ o lo Sky Quality Meter (SQM).



La **Scala di Bortle** è un metodo di classificazione composto da nove classi, in cui la classe uno presenta le condizioni di maggior oscurità verificabile, la luminosità aumenta fino ad arrivare alla classe nove, la quale indica il cielo dei grandi centri urbani dove è difficilmente possibile distinguere anche le stelle più luminose.

Lo **Sky Quality Meter** è uno strumento che utilizza un sensore CCD per misurare in tempo reale la luminosità del cielo nelle ore notturne, calcolando la magnitudine⁵ per arco secondo quadrato, ovvero un quadrato di cielo con un lato pari ad un arco secondo di grado.⁹ Il valore della magnitudine è inversamente proporzionale alla luminosità del cielo, maggiore è la magnitudine, minore è la luminosità presente.

Un esperimento effettuato da PrimaLuce Lab nel 2018¹⁰, evidenzia gli effetti dell'inquinamento luminoso nell'acquisizione delle immagini: sono state effettuate due acquisizioni della nebulosa Pellicano (IC5070) nella costellazione del Cigno in due ambienti differenti. Il primo luogo a basso inquinamento luminoso, sulle prealpi a 700m sul livello del mare, con un valore dell'SQM di 20.8. Il secondo luogo, in pianura, presentava un valore dell'SQM DI 19.4, mostrando la presenza di maggiore inquinamento luminoso.

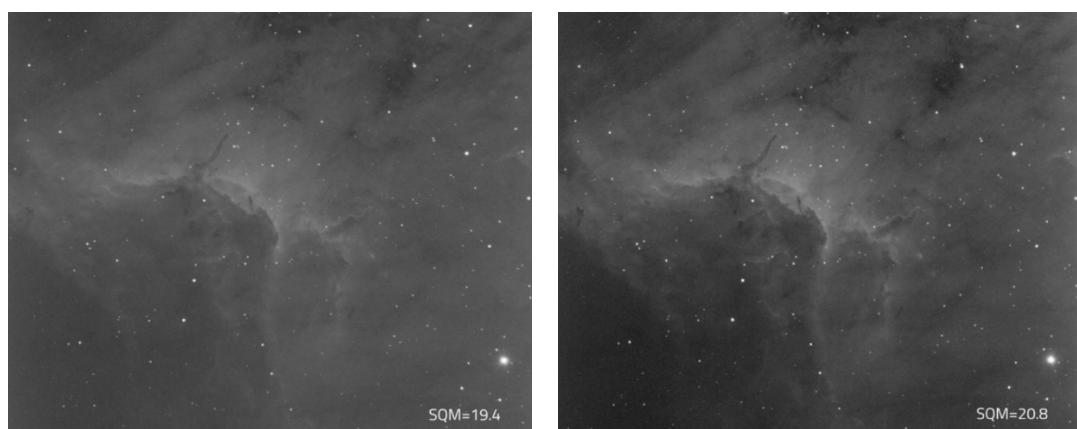


Figura 3: Astrofotografia e inquinamento luminoso: confronto tra le due immagini. Fonte:
<https://www.primalucelab.it/blog/astrofotografia-ed-inquinamento-luminoso-astrophotography-and-light-pollution/>, consultato il 23/08/2025.

La sovrapposizione delle due immagini ha mostrato una definizione dei contorni e nitidezza dei dettagli nell'immagine con un valore migliore di SQM. (non sicura di poterlo utilizzare)

⁵ Unità di misura che indica la luminosità dei corpi celesti.

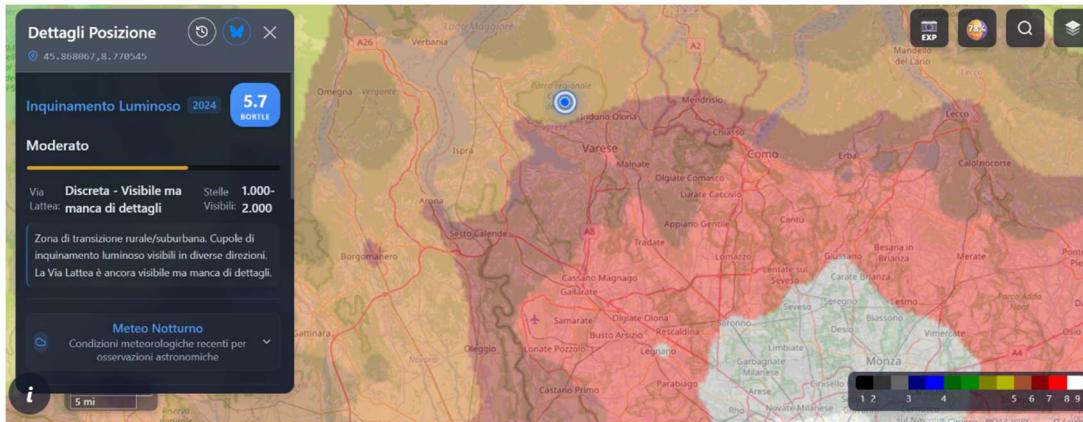


Figura 4: Livello di inquinamento luminoso all'Osservatorio Schiaparelli di Varese. Fonte: <https://lightpollutionmap.app/it/?lat=45.878521&lng=8.898014&zoom=9>, consultato il 23/08/2025.

È possibile visualizzare mappe della distribuzione dell'inquinamento luminoso attraverso la consultazione di mappe interattive che utilizzano dati satellitari per classificare la luminosità del cielo attraverso i colori, dal nero al bianco, che indicano i diversi livelli di inquinamento.

Condizioni meteorologiche

<https://www.canon.it/get-inspired/tips-and-techniques/night-sky-photography-tips/>
<https://www.astroshop.it/rivista/la-conoscenza/astrofotografia/astrofotografia-per-principianti/i.1079>

Coma

<https://www.fotografareindigitale.com/cose-la-coma/23900>

Collimazione tra specchi e lenti

<https://www.otticatelescopio.com/it/informazioni/guide-prodotti/telescopi/collimare-un-rifrattore.html>
<https://www.binomania.it/collimazione-telescopio-rifrattore/>

Difetti di torsioni

Difetti causati dal movimento dell'attrezzatura