Illuminare la notte

Astrofili e Astrofotografi passano la loro vita alla ricerca del buio. Eppure, anche il nictofilo più incallito sa che, per muoversi al buio, è necessario utilizzare una fonte di luce. Il problema non si porrebbe se l'occhio non impiegasse più di 30 minuti per adattarsi all'oscurità.

Questo fenomeno di adattamento inizia con la completa **dilatazione della pupilla** che passa da un diametro di 2 mm in condizione di luce a 8 mm in condizione di buio. Se il restringimento della pupilla è un processo veloce, quasi istantaneo; la dilatazione è un processo molto lento e può durare alcuni minuti. Bisogna inoltre considerare il fatto che, in assenza di luce, i coni smettono di funzionare ed i bastoncelli iniziano ad attivarsi dando origine a quella che è nota come visione notturna (monocromatica). Questa attivazione è un processo lento, della durata di una ventina di minuti, ed è alimentato dalla sintesi da parte del nostro corpo di una proteina detta **rodopsina**. Viceversa, bastano invece pochi secondi di luce per rompere tale molecola con conseguente riduzione della sensibilità dei bastoncelli.

Ora, come fare a mantenere una condizione di adattamento all'oscurità garantendo un livello minimo di illuminazione? I biologi si accorsero fin da subito che la neutralizzazione della rodopsina non è stimolata dalla luce rossa, anche se intensa. Quindi, **illuminando l'ambiente con una luce rossa a bassa intensità** sarà possibile conservare la condizione di adattamento al buio. Questo spiega perché negli osservatori astronomici si illuminano gli ambienti con delle lampade di colore rosso.

Con la nascita dell'astrofotografia l'utilizzo della **luce rossa** assunse ancora maggiore importanza in quanto questa era **l'unica in grado di non impressionare le pellicole**

fotografiche. Conferma di questo fatto è l'utilizzo dell'illuminazione rossa nelle camere oscure.

Per tutti questi motivi l'utilizzo di torce e/o lampade rosse sono diventate con il passare del tempo le uniche fonti di luce permesse durante campi astronomici, astrofotografici e negli osservatori astronomici. Ma siamo sicuri che questa condizione è ancora valida ai giorni nostri?

Per quel che riguarda gli astrofili visualisti nulla è cambiato e la luce rossa rimane l'unica sorgente di illuminazione che può garantire loro una visione del cielo notturno ottimale. Gli astrofotografi invece hanno subito un balzo tecnologico che li ha portati dall'epoca della pellicola fotografica ai moderni sensori a semiconduttore.

Questi ultimi vengono utilizzati sia nella fotografia tradizionale che in quella astronomica. Se in passato con la stessa pellicola fotografica era possibile eseguire scatti sia fotografici che astrofotografici, oggi i sensori a semiconduttore vengono impiegati in modo differente a seconda del loro campo di applicazione.

Nella fotografia tradizionale realizzata con normali reflex digitali (note anche come DSLR), il sensore a semiconduttore risponde alla luce visibile in modo del tutto analogo a quello che facevano un tempo le pellicole fotografiche. Questo vuol dire che anche le reflex digitali moderne sono poco sensibili alla luce rossa.

In astrofotografia invece i sensori a semiconduttore devono essere molto sensibili alla luce rossa ed del vicino infrarosso. In questo modo è possibile massimizzare il segnale prodotto dalle nebulose ad emissione che brillano principalmente nella riga Hα a 656 nm (colore rosso). Questo può essere ottenuto anche modificando le tradizionali reflex digitali in modo da renderle più sensibili alla luce rossa (si legga l'articolo "La modifica Baader per DSLR").

La risposta spettrale delle camere astronomiche ovvero la capacità di queste di raccogliere la luce a seconda della lunghezza d'onda della luce incidente, viene successivamente alterata dall'interposizione di filtri interferenziali come i filtri anti-inquinamento luminoso (LPS) o a banda stretta (Hα, Hβ, SII, OIII). **L'effetto complessivo di camera e filtri determina la lunghezza d'onda, e quindi il colore, della luce con cui illuminare gli ambienti circostanti**.

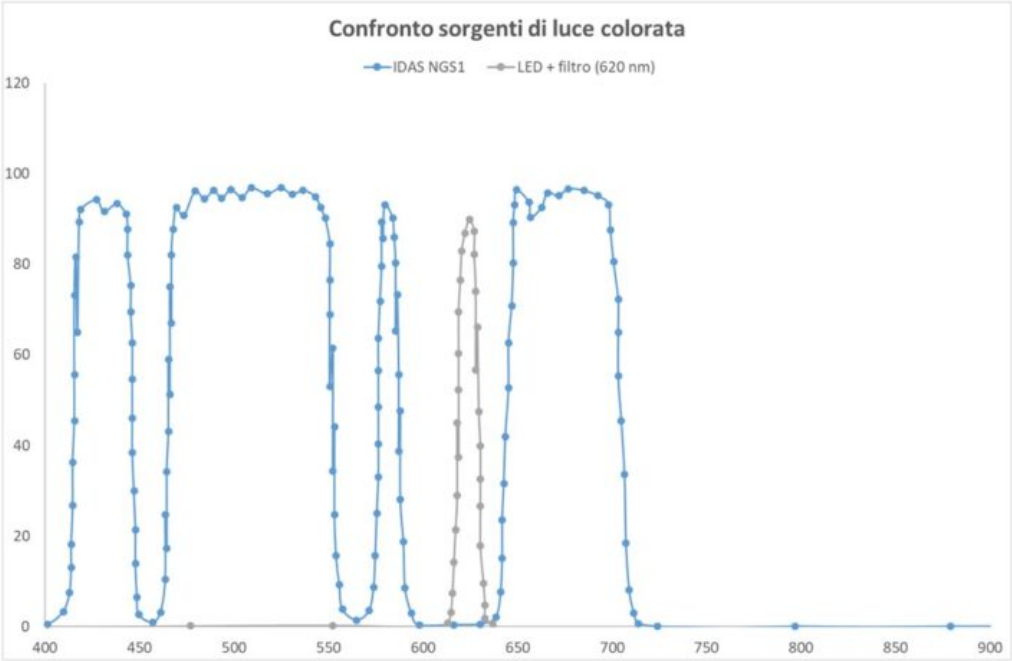
Purtroppo, tutte le sorgenti di luce artificiale oggi permesse e disponibili sul mercato sono a spettro continuo. In particolare, le più diffuse, se non uniche presenti sul mercato, sono le luci LED. Per produrre una luce di un determinato colore utilizzando la tecnologia LED, è possibile utilizzare almeno quattro diverse tecniche:

1. Utilizzare un diodo LED con spettro di emissione che, seppur continuo, presenta un picco alla lunghezza d'onda che identifica il colore. In questo caso si parla di **LED colorati**.
2. Utilizzare una terna di LED colorati: rosso, verde e blu. In questo caso, ciascun colore sarà generato dalla combinazione di questi tre LED. Lo spettro complessivo sarà ovviamente continuo ed in questo caso si parlerà di **LED RGB**.
3. Utilizzare un LED in luce bianca, circondato da un bulbo in vetro o plastica colorata. In questo caso, lo spettro continuo del LED verrà ristretto ad una banda centrata nel colore richiesto. Seppur spesso anche in questo caso si parla di LED colorati in realtà la definizione corretta è **lampade LED colorate** in quanto il colore non è dato dal diodo LED ma dal colore del bulbo.
4. Utilizzare un LED in luce bianca a cui è stato sovrapposto un filtro interferenziale capace di far passare solo una determinata lunghezza d'onda. In questo caso lo spettro complessivo di emissione della lampada sarà in buona approssimazione discreto e corrispondente

alla lunghezza d’onda voluta. Lampade del genere non esistono sul mercato ma possono essere assemblate artiginalmente unendo un LED bianco ad un filtro interferenziale. In questo caso parleremo di **lampade LED filtrate**.

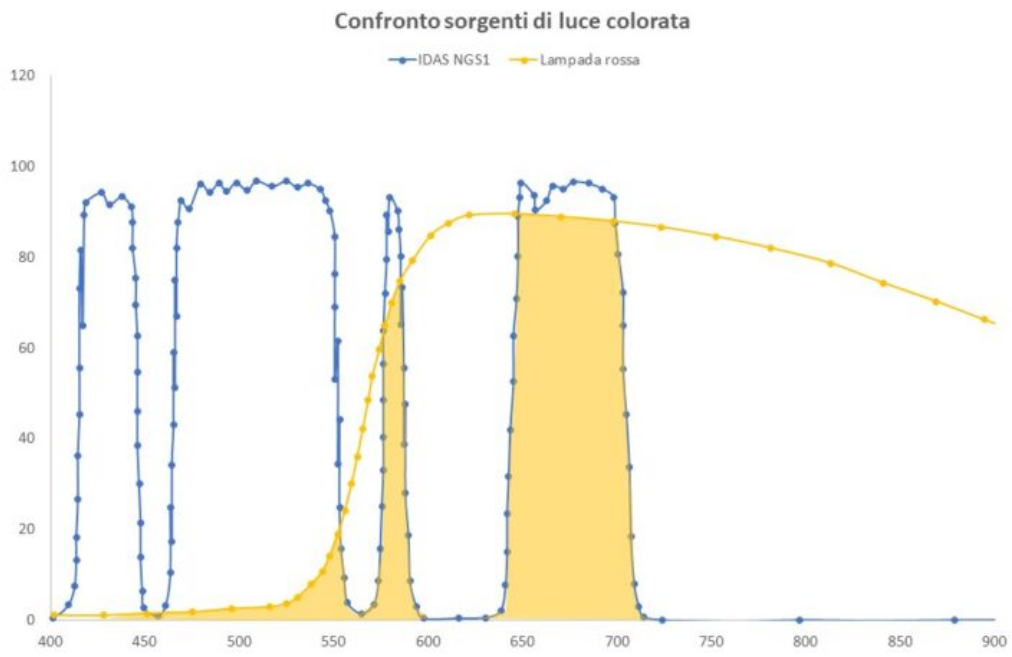
Da sinistra a destra: lampada LED colorata, LED RGB, lampada LED filtrata.

Di tutte le soluzioni, ovviamente la lampada LED filtrata è l’unica che realmente ci permette di controllare la lunghezza d’onda della luce ambientale, essendo questa a spettro discreto. In tutti gli altri casi, la nostra sorgente di luce sarà a spettro continuo ed andrà necessariamente a peggiorare la qualità delle nostre riprese astrofotografiche introducendo un **gradiente cromatico**. Purtroppo però, trovare filtri interferenziali capaci di fare passare una sola lunghezza d’onda indipendentemente dall’angolo di vista è davvero molto difficile e particolarmente costoso.



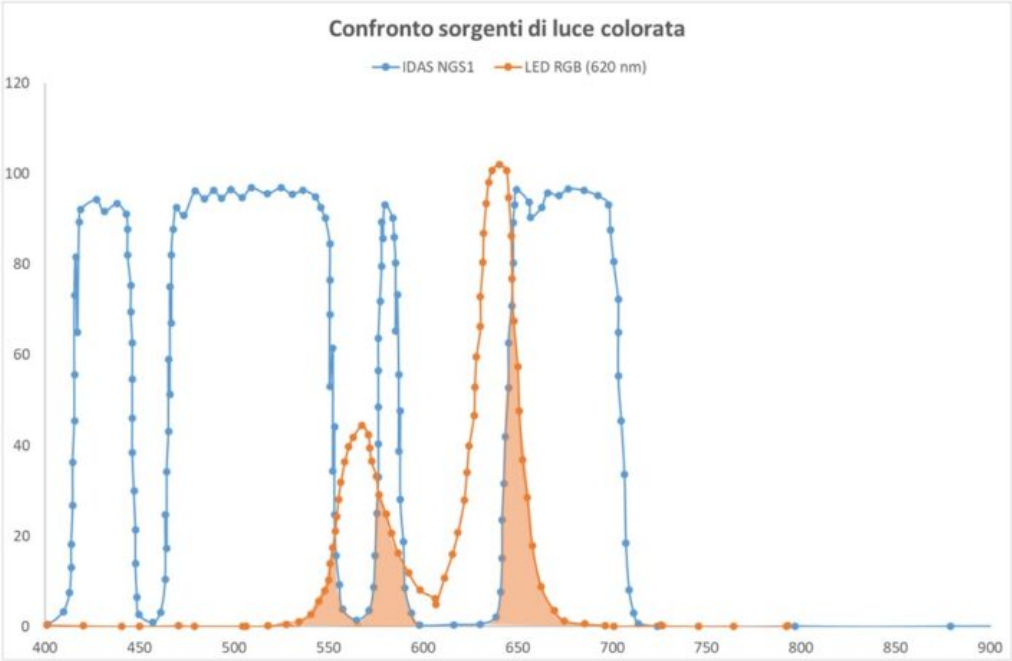
Lampada LED filtrata con filtro 10 nm Pixelteq a 620 nm a confronto con la risposta spettrale di un filtro anti-inquinamento luminoso IDAS NGS1.

Usare lampade LED colorate è sicuramente la soluzione peggiore in quanto la banda passante è generalmente troppo ampia. Ad esempio, una lampada con bulbo di colore rosso emette luce con lunghezze d’onda comprese tra 620 e 760 nm con lunghe code nel verde e nel vicino infrarosso. Con una banda di emissione così ampia, la possibilità di dare contributi al canale rosso delle nostre riprese astrofotografiche, persino quelle in banda stretta, non è per nulla trascurabile. Ricordiamo inoltre che in questo range troviamo anche la famosa linea Hα delle nebulose ad emissione, fondamentale per le riprese di oggetti del profondo cielo.



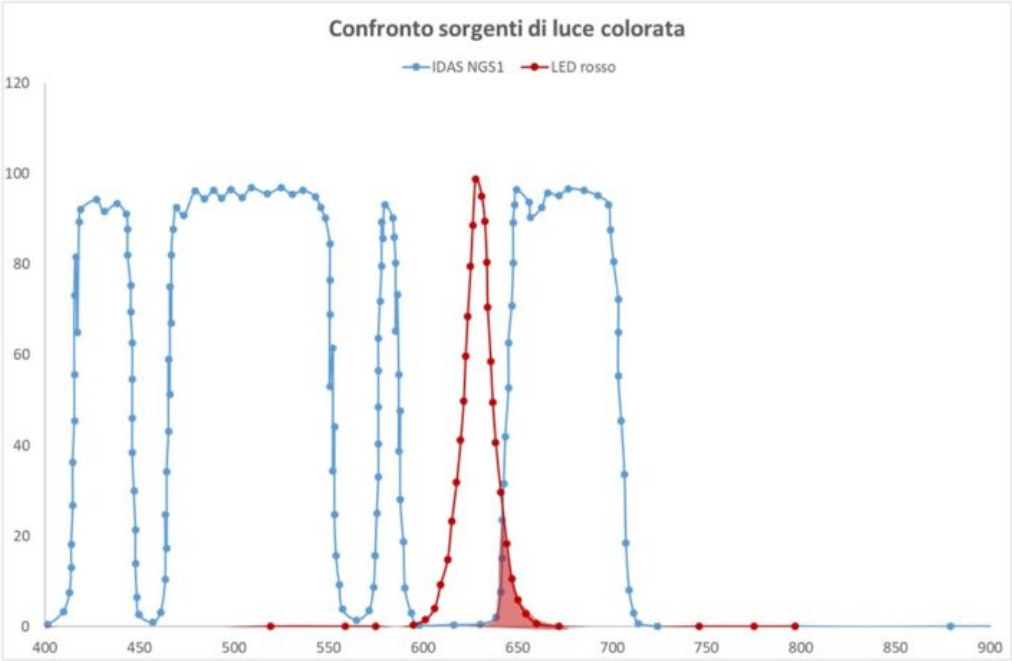
Lampada LED colorata a confronto con la risposta spettrale di un filtro anti-inquinamento luminoso IDAS NGS1. L'area colorata rappresenta il possibile disturbo generato dall'illuminazione ambientale.

Anche utilizzare LED RGB può essere dannoso. Infatti, per generare qualsiasi colore che non sia uno dei tre primari additivi è necessario accendere tre LED: rosso, verde e blu. Questo si traduce in un rumore presente in tutti e tre i canali della nostra ripresa astrofotografica, indipendentemente dal filtro utilizzato. Quindi la soluzione LED RGB è preferibile alla lampada LED colorata solo se si utilizza uno dei tre colori primari.



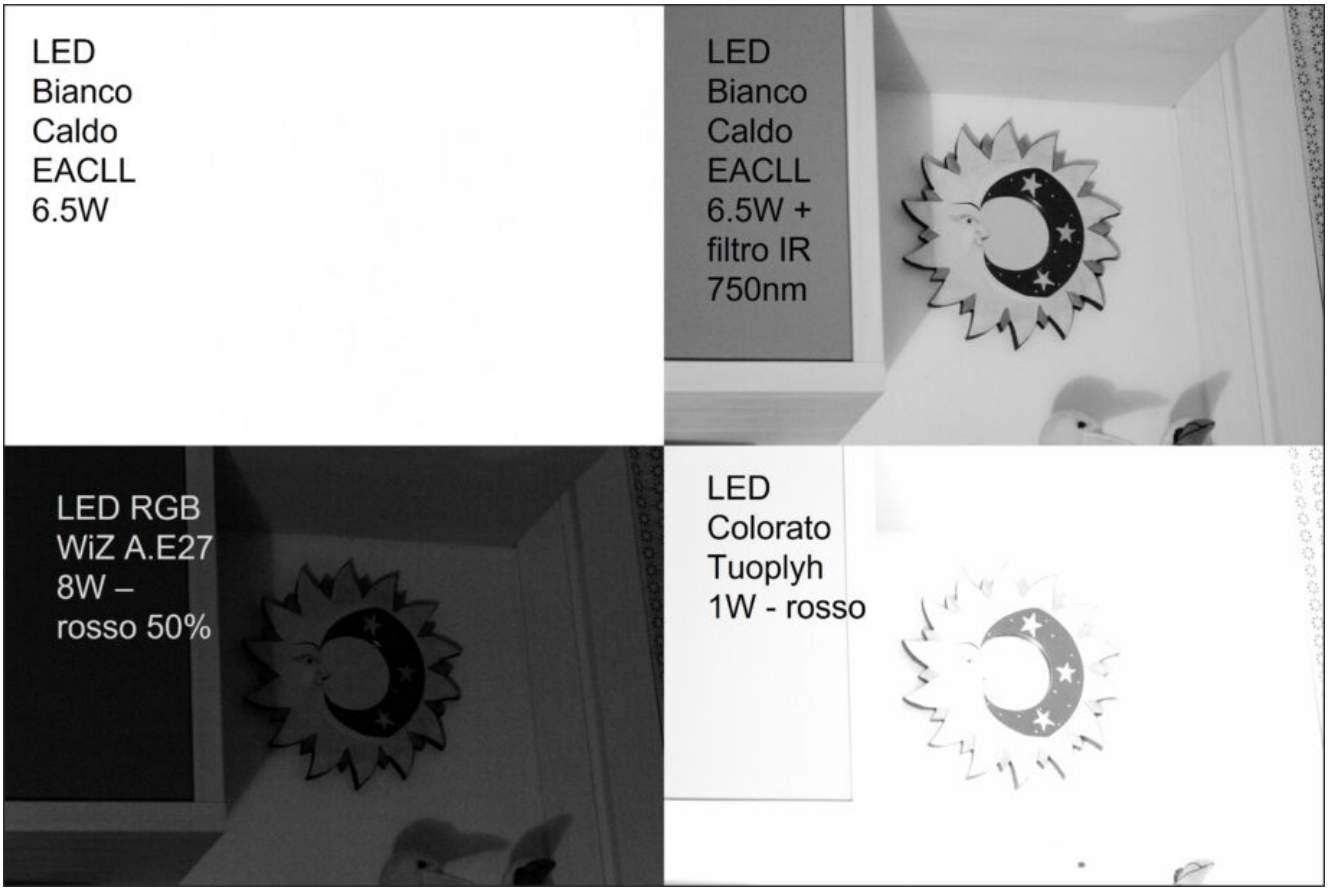
Lampada RGB impostata per generare luce a 620 nm a confronto con la risposta spettrale di un filtro anti-inquinamento luminoso IDAS NGS1. L'area colorata rappresenta il possibile disturbo generato dall'illuminazione ambientale.

Infine, l'utilizzo di LED colorati risulta essere nel suo complesso quella meno dannosa, ad esclusione della lampada LED filtrata decisamente meno economica. Data infatti la risposta spettrale del sistema camera astronomica + filtro interferenziale, è possibile determinare la lunghezza d'onda (o le lunghezze d'onda) a cui il nostro sistema è meno sensibile. Dato questo valore è necessario cercare sul mercato lampade LED con spettro di emissione centrato in quella lunghezza d'onda. Se si utilizza un filtro a banda stratta di tipo Hα, ad esempio, un LED di colore blu sarà sicuramente la scelta ottimale. Se invece utilizziamo un filtro antinquinamento luminoso, un LED di colore prossimo alla riga del sodio o del rosso con lunghezza d'onda maggiore di 700 nm possono essere soluzioni più che valide.

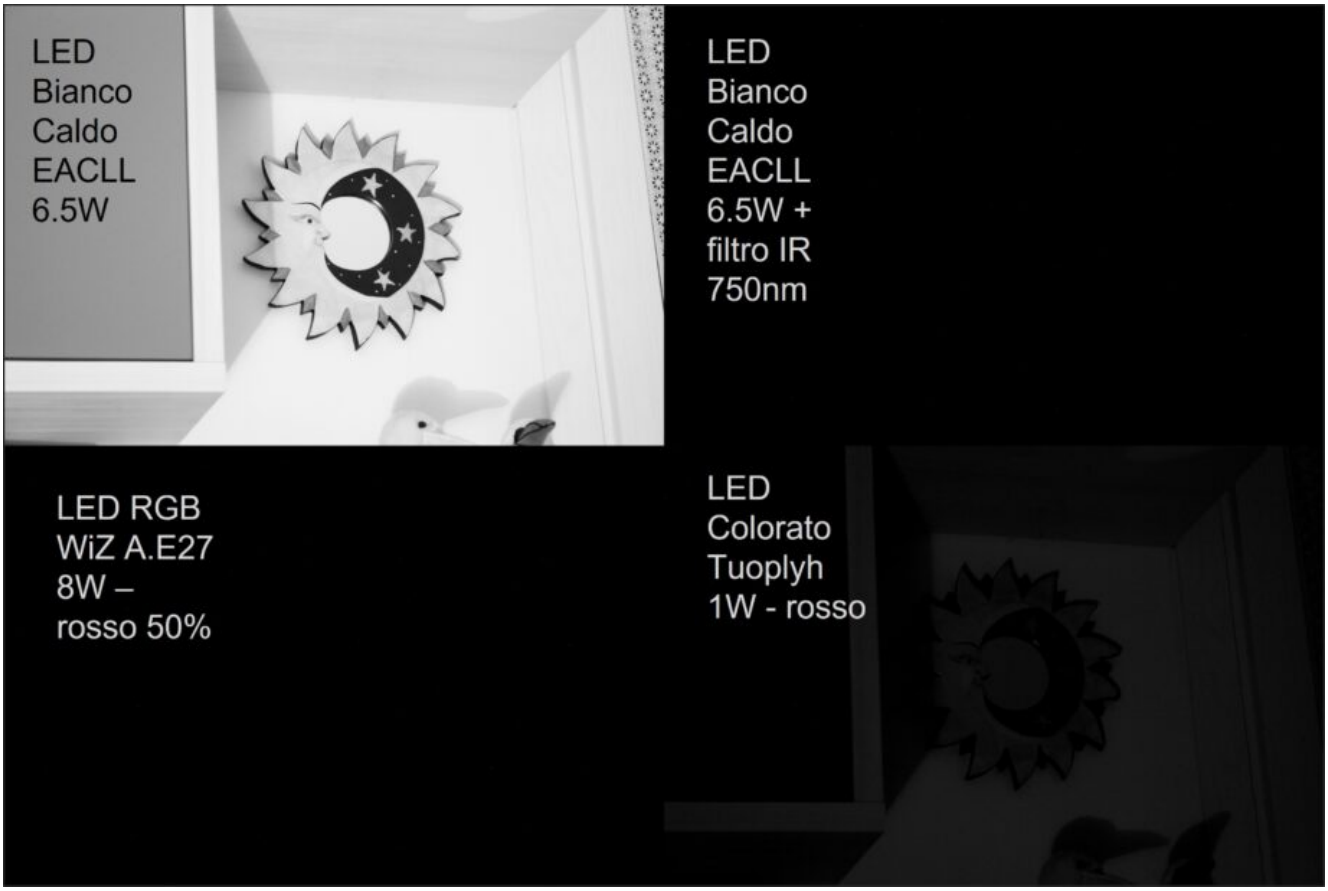


LED colorato (o RGB impostato su un colore primario) a confronto con la risposta spettrale di un filtro anti-inquinamento luminoso IDAS NGS1. L'area colorata, seppur piccola, rappresenta il possibile disturbo generato dall'illuminazione ambientale.

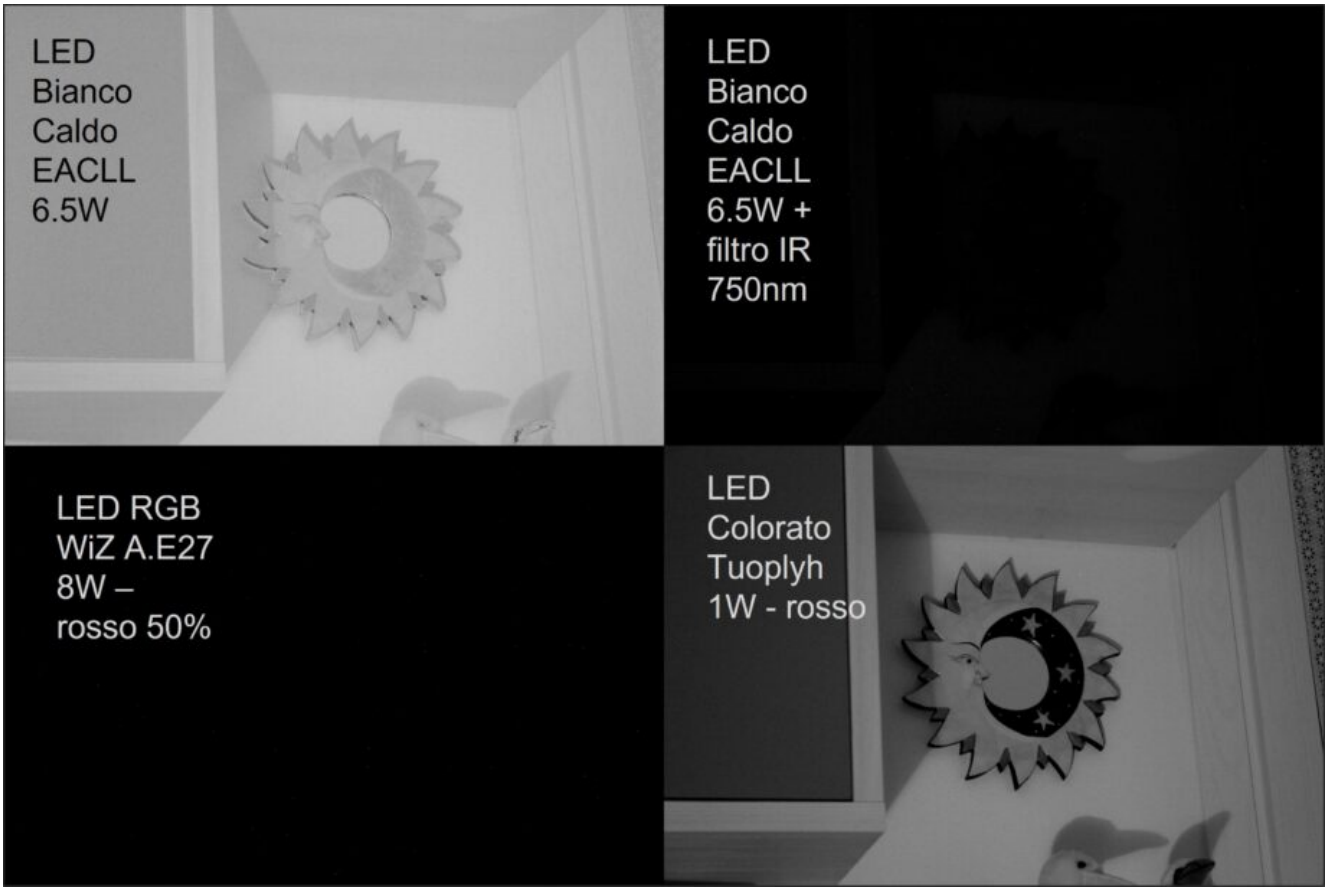
Per ciascuno dei casi illustrati, avere un LED dimmerabile può essere utile al fine di poter variare il livello di luminosità ambientale. Il modo migliore per determinare quanto il nostro sistema sia sensibile al tipo di luce con cui vogliamo illuminare l'ambiente circostante è quello di fotografare un oggetto presente nell'ambiente stesso. La sorgente di luce migliore sarà quella che darà il minore contributo in tutti e tre i canali ripresi. Di seguito sono riportate delle riprese effettuate con camera astronomica CentralDS 600D II Pro e filtro Astronomik Hα da 2 pollici e diversi tipi di illuminazione. Come si vede il LED RGB WiZ A.E27 utilizzato in modalità colore primario (rosso) è quello che ha dato i risultati migliori con un debole disturbo nel canale rosso e totale assenza nei canali verde e blu.



Confronto tra le varie fonti di illuminazione ambientale (canale rosso).



Confronto tra le varie fonti di illuminazione ambientale (canale verde).



Confronto tra le varie fonti di illuminazione ambientale (canale blu).