

I COLORI DEL CIELO: COME SI FORMANO LE IMMAGINI ASTRONOMICHE

Nell'ultima notte di osservazione abbiamo visto bellissime immagini della Galassia, delle sue stelle e delle nubi di gas che la compongono.

Come si formano queste immagini? Abbiamo detto che l'atmosfera non lascia passare tutta la radiazione dei corpi celesti e che per questo mandiamo nello spazio i **telescopi orbitanti**: dallo spazio possiamo vedere molti più tipi di radiazione.

Ottenere queste immagini però non è così semplice: non basta inviare un satellite nello spazio e fargli "fotografare" la radiazione degli astri così com'è. Intanto perché **i satelliti non hanno macchine fotografiche!** La macchina fotografica utilizza una pellicola la quale, proprio come il nostro occhio, è sensibile solo alla luce visibile, cioè a quella parte della radiazione elettromagnetica che chiamiamo "radiazione ottica". Non solo: le pellicole fotografiche vanno sostituite e sviluppate dopo aver scattato le fotografie, e questo nello spazio non si può fare.

I satelliti invece devono rilevare anche radiazione non ottica e quindi utilizzano dei **rivelatori**, dispositivi elettronici simili a quelli che esistono nei televisori, nelle macchine fotografiche digitali e nelle videocamere. Questi dispositivi si chiamano **CCD** e registrano esattamente quanta radiazione colpisce il rivelatore in ogni suo punto. Questo permette di ricostruire l'immagine nella sua totalità, cioè la luminosità della sorgente punto per punto. I dati raccolti dal CCD vengono letti e inviati a terra in pochi istanti, così lo strumento è subito pronto per raccoglierne di nuovi.

Tuttavia un dispositivo di questo tipo non è in grado di riconoscere i "colori" di una sorgente, cioè la quantità di radiazione di un certo tipo emessa da un corpo celeste relativamente agli altri tipi. Il CCD può soltanto registrare la luminosità complessiva della sorgente, cioè la quantità di energia che lo colpisce, producendo un'immagine in bianco e nero.

Gli astronomi quindi, per sapere per esempio quanta di quell'energia è radiazione infrarossa e quanta è ultravioletta, devono separare i due tipi di radiazione e farli misurare al rivelatore separatamente.

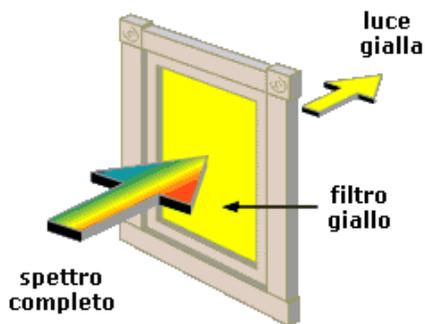
Per farlo utilizzano dei filtri da anteporre al rivelatore. Un filtro lascia passare soltanto la radiazione di un tipo, quindi ci dice qual è l'aspetto di un corpo celeste proprio osservandolo in quella radiazione.

Questo procedimento genera delle immagini in bianco e nero, che mostrano il diverso aspetto della sorgente quando viene osservata nei vari tipi di radiazione.

Una volta ottenute, le immagini in bianco e nero possono essere colorate artificialmente e poi combinate, in modo da formare, come vedremo tra poco, le cosiddette "**immagini in falsi colori**" di cui avrete certamente sentito parlare.

L'esempio di Hubble

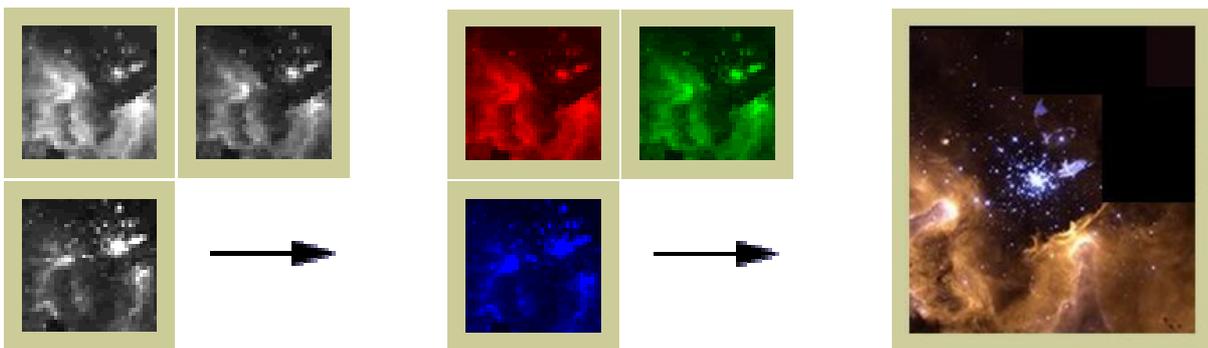
Per capire meglio come sono fatte le immagini astronomiche, facciamo l'esempio del Telescopio Spaziale Hubble. I rivelatori di Hubble sono sensibili alla radiazione ottica, infrarossa e ultravioletta. I corpi celesti hanno spesso un aspetto diverso quando li si osserva in diversi tipi di radiazione. Per registrare come appare un certo oggetto nelle diverse radiazioni, Hubble usa speciali **filtri** che permettono di passare solo a determinati tipi di radiazione. Una volta filtrata, la radiazione che passa viene registrata.



Una finestra dal vetro colorato permette solo alla luce dello stesso colore di attraversarla, filtrando tutti gli altri colori della luce. I filtri di Hubble funzionano allo stesso modo: permettono solo a un tipo specifico di radiazione di passare.

Il risultato è un'immagine in bianco e nero che rappresenta come appare il corpo celeste in quella radiazione.

Una tipica immagine di Hubble è composta dalla sovrapposizione di più immagini in bianco e nero, ciascuna delle quali rappresenta una diversa radiazione. Ciascuna di esse viene colorata artificialmente in modo diverso, per sottolineare dei dettagli o isolare visivamente alcune caratteristiche del corpo celeste. Le immagini vengono poi sovrapposte e il risultato è un'immagine a colori, come possiamo vedere nell'esempio qui sotto. I colori, però, non sono quelli reali, dunque si chiama **immagine in falsi colori**.



a) immagini b/n → b) aggiunta colore → c) composizione in un'immagine

Il colore non viene aggiunto alle immagini astronomiche per renderle gradevoli, anche se questo certamente è uno dei risultati che si ottengono. Nelle immagini di Hubble i colori non sono sempre quelli che vedremmo con gli occhi: spesso vengono usati come uno strumento, per sottolineare un dettaglio dell'immagine che altrimenti sfuggirebbe all'occhio umano, per raffigurare come apparirebbe un oggetto ai nostri occhi, se fossero potenti come il telescopio Hubble, per separare le varie parti di un corpo celeste, ecc.

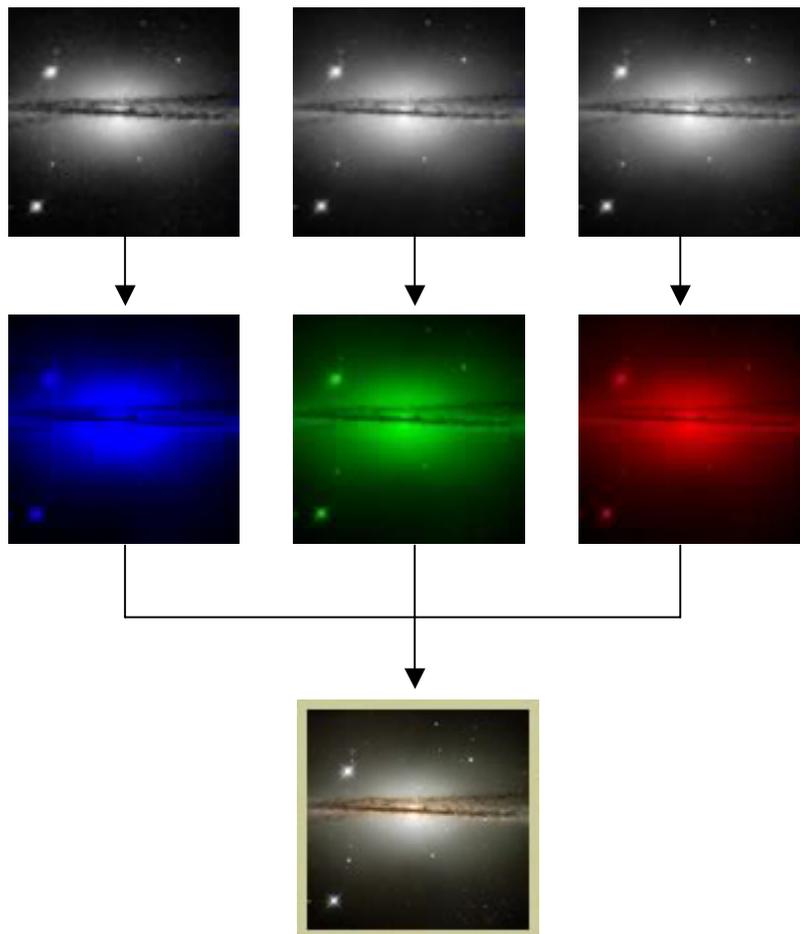
Come vengono assegnati i colori (facoltativo)

Si distinguono tre tipi di colorazione artificiale per le immagini di Hubble.



Colore naturale

I colori in questa immagine sono stati scelti per simulare i colori che vedremmo se potessimo osservare la galassia a occhio nudo.

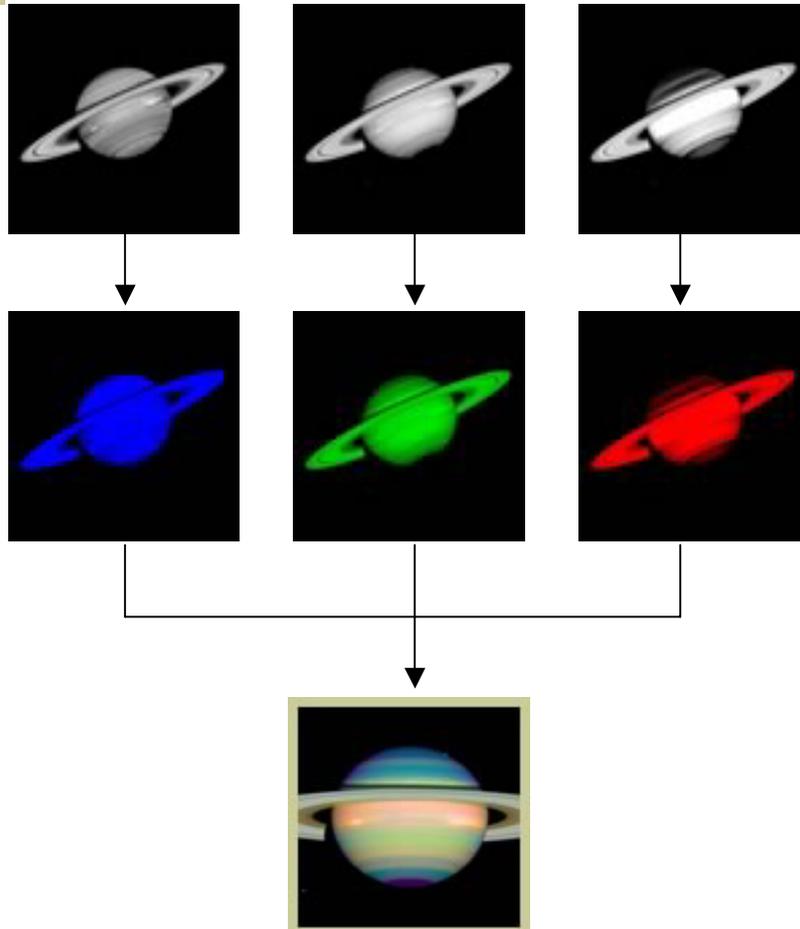


Quest'immagine della galassia ESO 510-G13 è stata costruita a partire da tre diverse immagini in bianco e nero, ciascuna delle quali rappresenta l'intensità della radiazione visibile rossa, verde e blu nei vari punti della galassia. I colori assegnati a ciascuna delle tre immagini sono stati scelti in modo da simulare i veri colori della galassia. La maggior parte delle galassie appaiono di colore biancastro, perché contengono stelle di tanti colori diversi, che si combinano tra loro fino a creare l'aspetto bianco dell'immagine finale. Tuttavia, vicino alla banda scura di gas e polvere che attraversa il piano della galassia, la luce stellare appare più rossastra, perché la polvere blocca la luce blu più efficacemente rispetto alla luce rossa, cioè viene sottratta luce blu alla combinazione di tutte le luci, con il risultato di avere una luce totale rossastra e non bianca. Questo effetto è anche più evidente nelle immagini singole in bianco e nero: notate che la banda di gas e polvere appare più scura nell'immagine in bianco e nero che si riferisce alla luce blu.

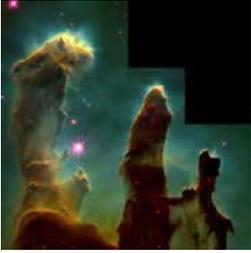


Colore rappresentativo

I colori rappresentativi aiutano gli scienziati a visualizzare ciò che altrimenti sarebbe invisibile, come l'aspetto di Saturno osservato in radiazione infrarossa.



La radiazione infrarossa rivelata da Hubble per costruire questa immagine di Saturno è invisibile all'occhio umano. Abbiamo aggiunto i colori per rivelare dettagli che il nostro occhio non potrebbe vedere, essendo insensibile alla radiazione infrarossa. In questo caso però non sono colori veri, perché l'infrarosso non ha colore, ma si è scelto per convenzione di assegnare un colore dell'iride a un diverso tipo di radiazione infrarossa. Abbiamo assegnato il colore blu alla radiazione infrarossa di maggiore energia, il colore rosso a quella di energia minore e il verde a quella di energia intermedia. Le bande colorate si originano dalla diversa composizione chimica delle nubi nello strato più esterno dell'atmosfera di Saturno, che riflettono la radiazione solare in modi diversi. Vicino all'equatore, le nubi più esterne di Saturno riflettono fortemente la radiazione infrarossa che qui rappresentiamo in rosso e in verde, che si combinano tra loro nel colore giallo che vediamo. Più vicino ai poli, le nubi non sono così riflettenti, così possiamo vedervi attraverso fino allo strato di nubi sottostante, che riflette fortemente la radiazione infrarossa che abbiamo colorato di blu.



Colore amplificato

Amplificare i colori visibili di un'immagine spesso rivela i dettagli più fini di un corpo celeste.

La nebulosa dell'Aquila è una regione della nostra Galassia in cui si formano stelle da una nube densa di idrogeno e polvere. La radiazione ultravioletta emessa dalle giovani stelle nelle vicinanze della nube immette energia nel gas, facendo sì che esso risplenda in luce visibile. L'immagine finale è costruita assegnando il colore verde alla luce emessa dagli atomi di idrogeno neutro della nube, il colore rosso alla luce emessa dagli ioni di zolfo, e il colore blu alla luce emessa dall'ossigeno ionizzato. Questa assegnazione dei colori aumenta il livello di dettaglio visibile in questa immagine, perché altrimenti la luce rossa dell'idrogeno e quella dello zolfo si sarebbero sommate rendendole indistinguibili. Nell'immagine finale, la luce verde-blu indica la radiazione prodotta da idrogeno e ossigeno intorno alle colonne scure. Le colonne mostrano contorni rossastri che identificano la luce emessa dallo zolfo.