

L'ammasso di galassie della Fornice. Le immagini sono sovrapposte all'immagine in raggi X (blu) del telescopio a raggi X Chandra, che rivela un'enorme nube di gas a più di un milione di gradi.

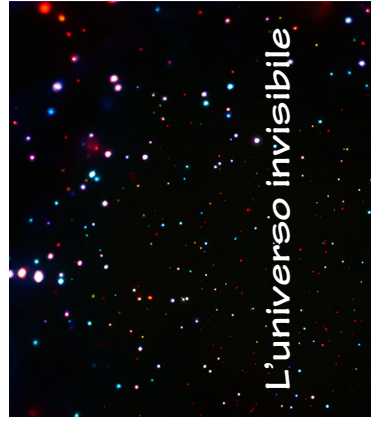
8



Il Sombrero è una galassia massiccia con un enorme rigonfiamento nucleare fatto principalmente di vecchie stelle e un disco sottile di stelle, gas e polvere. A sinistra: immagine del telescopio di 1,5 m della ESO in luce visibile. A destra: composizione a falsi colori: immagine in infrarossi del telescopio spaziale Spitzer (in rosso), sovrapposta a un'immagine del telescopio spaziale Hubble in luce visibile (in blu).

3

### L'Universo tascabile



## L'universo invisibile



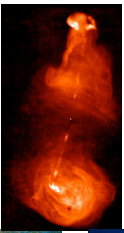
Grażyna Stasińska  
Paris Observatory

3

4



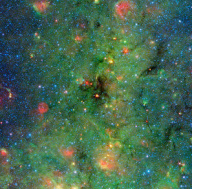
Quali di queste immagini sono state ottenute con luce visibile?



Le soluzioni sono sul retro



## Quiz



3

1

### Immagini in luce invisibile

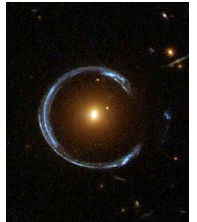
L'osservazione dei corpi celesti nella luce "invisibile", come le onde radio, le microonde, gli infrarossi, gli ultravioletti, i raggi X e i raggi gamma, permette agli astronomi di capire di cosa sono fatti gli oggetti.

Ad esempio, le particelle di polvere interstellare vengono riscaldate dalle stelle a temperature inferiori a quelle del corpo umano: essendo freddi, emettono soprattutto nell'infrarosso. Invece le stelle, con temperature comprese tra i 3.000 e i 50.000 gradi, emettono luce visibile.

Ci sono poi gas interstellari e intergalattici poco densi che raggiungono temperature di milioni di gradi o superiori, ed emettono soprattutto raggi X.

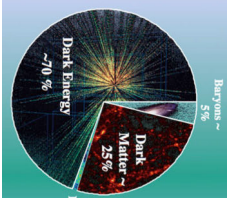
9

### Materia oscura ed energia oscura

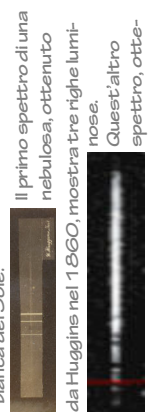
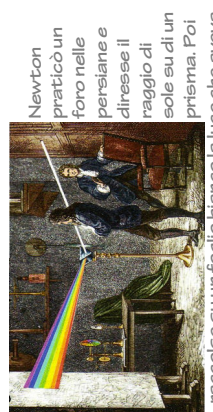


Il miraggio gravitazionale LRG 3-757. L'anello blu è l'immagine distorta di una galassia blu che si trova esattamente dietro la galassia rossa massiccia del centro. La galassia massiccia e la materia oscura che contiene fungono da lente gravitazionale per la luce della galassia dietro di essa. La curvatura dei raggi luminosi per gravità è stata prevista da Einstein nel 1915.

Secondo le stime attuali, l'energia oscura costituisce il 70% dell'Universo e la materia oscura il 25%, mentre l'Universo conosciuto (le galassie con tutte le loro componenti e il mezzo intergalattico) è solo il 5%.



12



Il primo spettro di una nebulosa, ottenuto da Huggins nel 1860, mostra tre righe luminose.

Questo spettro, ottenuto da Edwin Hubble intorno al 1920, mostra righe scure su uno sfondo luminoso, come gli spettri delle stelle; questo perché questa "nebulosa" non è fatta di gas ma di stelle. Oggi viene chiamata "galassia".

4

### La nascita della spettroscopia

Nel 1685, Isaac Newton (lo stesso scienziato che scoprì le leggi della gravità) mostrò che la luce del Sole era composta da colori diversi.

Ci vollero, però, molti anni prima che gli astronomi sfruttassero questo fatto per studiare la luce emessa dagli oggetti astronomici.

Uno spettro, che è il nome dato da un Newton alla luce decomposta da un prisma, contiene molte informazioni sulla composizione, la temperatura e la densità della fonte di emissione.

I primi spettri di oggetti celesti furono presi più di 200 anni dopo la scoperta di Newton.

5

### La luce invisibile

La luce visibile, quella che l'occhio umano può vedere, rappresenta solo una piccolissima parte dello spettro.

La luce può essere descritta in base alla sua lunghezza d'onda. Dalla più lunga alla più corta, troviamo:

- radioonde (come quelle ricevute dalle nostre radio e televisioni),
- microonde (come quelle utilizzate per riscaldare i cibi nei microonde),
- infrarosso (emesso da oggetti caldi e visibile con occhiali speciali),
- visibile (luce solare, lampade),
- ultravioletto (luce invisibile del Sole che abbronzature e scotta),
- raggi X (usati per visualizzare le nostre ossa).

Più alta è la temperatura di un corpo, più corta è la lunghezza d'onda della luce emessa.

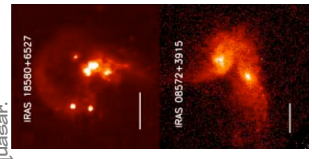
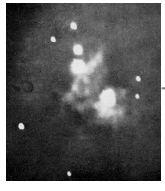


Sinistra: una foto di Wally Patchoika della costellazione delle Pleiadi, visibile ad occhio nudo. Gli aborigeni del nord dell'Australia vedono nelle Pleiadi un gruppo di caniguri inseguiti da un branco di dingo.



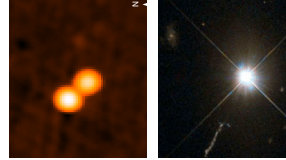
Le Pleiadi disegnate da Galileo. I piccoli asterschichi rappresentano le stelle che Galileo riusciva a vedere solo con il telescopio.

La prima fotografia di Orione, fatta da Henry Draper nel 1880 con un'esposizione di 50 min in un telescopio da 28 cm.



Un'immagine radio della sorgente radio 3C273, ottenuta con il telescopio VLA. Nel 1963, Martin Schmidt scoprì che al suo centro c'è un oggetto blu simile a una stella molto distante: fu il primo quasar a essere scoperto. Un'immagine in luce visibile del telescopio spaziale Hubble mostra un getto di gas ad alta velocità proveniente dal quasar.

Un'immagine nel visibile del telescopio spaziale Hubble di due galassie che erano state scoperte nell'infrarosso dal satellite IRAS. Sono 100 volte più luminose nell'infrarosso che nel visibile e sono chiamate ULIRG (galassie infrarosse ultra luminose). Molte ULIRG sono vicine ad altre galassie e mostrano segni di interazione.



### Scoperte nella luce invisibile

La maggior parte della luce emessa dagli oggetti estremamente freddi o caldi si trova nelle parti invisibili dello spettro, per cui in questi restano "nascosti" fino a quando gli astronomi non li osservano con telescopi sensibili alla luce invisibile. Solo più tardi, quando la stessa regione viene osservata con telescopi ottici molto grandi (che raccolgono molta luce e sono quindi molto sensibili), possiamo finalmente vederli in luce visibile. Un esempio è stato quello dei quasar, che furono scoperti nel radio; un altro è quello delle galassie con lampi gamma, in cui i raggi gamma vennero rilevati prima di scoprire le galassie che li emettono.

### L'Universo tascabile no. 2

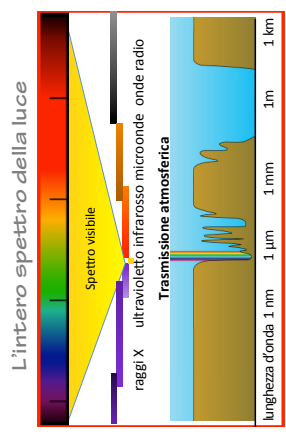
Questo libretto è stato scritto nel 2017 da Grazyna Stasińska dell'Osservatorio di Parigi (Francia) e revisionato da Stan Kurtz dell'Istituto di Radioastronomia dell'UNAM a Morelia (Messico).

Copertina: immagine composta del Chandra Deep Field South, ottenuta ai raggi X con il telescopio spaziale Chandra. L'immagine mostra centinaia di quasar a distanze fino a 12 miliardi di anni luce. La maggior parte delle immagini di questo libretto sono state ottenute con i telescopi spaziali Hubble, Spitzer e Chandra e con il radiotelescopio VLA.



Per saperne di più su questa collana e sugli argomenti trattati in questo libretto, visita <http://www.tutimgata.it>

Trad: Valentina Lurdiana TUMIP Creative Commons



La lunghezza d'onda della luce va da meno di 1/1.000.000.000 m per i raggi X a più di 1 km per le onde radio. La parte visibile è una parte minima dell'intero spettro.

### Gli albori dell'astronomia

Nell'antichità, la conoscenza dell'Universo era limitata a ciò che l'occhio umano poteva vedere senza ausili. Questa visione dell'Universo era completata da miti e leggende.

All'inizio del XVII secolo, i primi telescopi consentirono agli astronomi di individuare oggetti molto più deboli di quelli visibili a occhio nudo: vennero scoperte centinaia di stelle e molte nebulose.

Alla fine del XIX secolo, la fotografia astronomica permise un'esplorazione più profonda dello spazio: si poteva seguire un oggetto con un telescopio per diverse ore e registrarne la luce su una lastra fotografica. Ciò permetteva di rilevare i dettagli dei pianeti e di molti oggetti nebulosi.