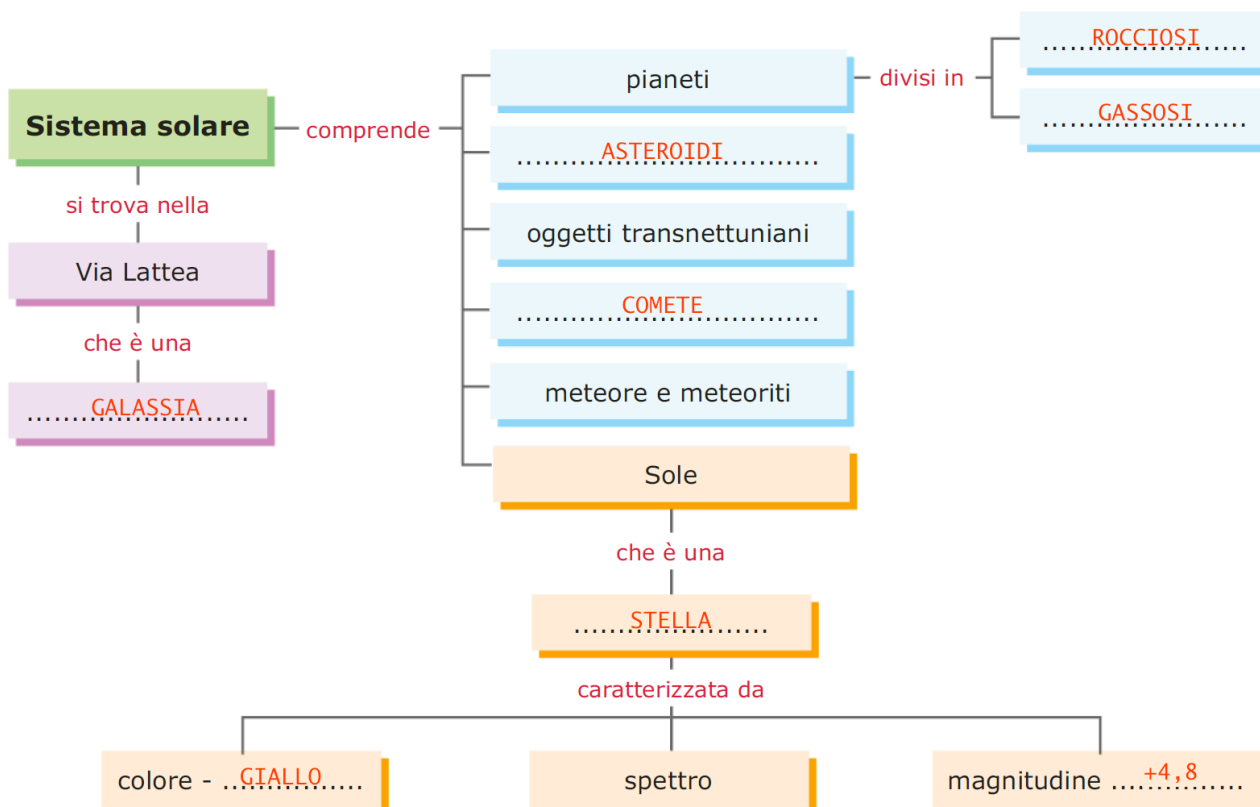


Soluzioni degli esercizi del testo

Lavorare con le mappe

1.



2. Risposta aperta.

3. Risposta aperta.

4. Risposta aperta.

Conoscenze e abilità

1. D
2. A
3. D
4. B
5. D
6. C

7. immaginaria, Sole, Luna, pianeti, telescopio; riferimento, posizioni, moti, orizzonte.

8. temperatura, 3700 kelvin, 33 000 kelvin.

9. fotometro; diminuisce, 2,5, più; -26,7; 6.

10. elementi chimici, sorgente; avvicinando, allontanando.

11. nebulose; attraggono, gravità, grandi, addensa; 15 milioni, nucleari, luce.

12. Il testo dell'esercizio è il seguente: Se la stella ha *una massa minore di otto masse solari* (Errata corrige), nelle fasi finali la stella subisce un collasso *gravitazionale* (Errata corrige), mentre la periferia si *espande*. Gli altri termini sono: denso, caldo, espande, gigante.

13. stelle e ammassi di stelle, gravità; intergalattico; Galassia o Via Lattea.

14. spettri, rosso, *red shift*; allontanando, loro, lontane.

15. V

16. F

17. V

18. F

19. F

20. F

21. V

22. F

23. V

24. Le caratteristiche osservabili delle stelle sono il colore, l'intensità e lo spettro delle radiazioni luminose:

- riprese con una fotocamera o strumenti astronomici come i telescopi, le stelle rivelano colori che a occhio nudo non si vedono e che indicano la loro temperatura superficiale;

- la quantità di luce che giunge fino a noi dalle stelle viene misurata mediante fotometri. La luminosità misurabile di una stella corrisponde alla sua magnitudine, che può essere apparente o assoluta, calcolata tenendo conto della distanza;

- la luce emessa dalle stelle viene esaminata mediante spettroscopi e fornisce informazioni utili sugli atomi di cui la stella è composta.

Le stelle possono essere studiate anche mediante radiotelescopi, che sono strumenti che ricevono le onde radio provenienti dalle stelle e forniscono preziose informazioni circa la loro costituzione ed evoluzione.

25. Esaminando la luce proveniente dalle stelle è possibile ricavare numerose informazioni:

- dal colore di una stella dipende la sua temperatura superficiale, che ha valori variabili da circa 2000 K nelle stelle rosse a 40 000 K nelle stelle blu;

- dalla luminosità di una stella si possono ricavare due fattori: l'energia irradiata effettivamente dall'astro e la sua distanza dalla Terra. La luminosità effettiva di una stella dipende dal suo diametro, ossia da quanto estesa è la superficie che emette luce, e dalla temperatura superficiale; pertanto, le stelle che hanno maggiore luminosità (a parità di temperatura) sono anche le più grandi;

- la luce delle stelle esaminata mediante gli spettroscopi fornisce informazioni sugli atomi di cui la stella è composta. Il Sole, per esempio, è costituito in massima parte da idrogeno ed elio, ma contiene anche altri elementi come carbonio, ossigeno, azoto e altri.

- lo spettro della luce che proviene da una stella fornisce anche un'altra importante informazione: se è uniformemente spostato verso il blu (*blu shift*), indica che la sorgente emittente si sta avvicinando a noi; se lo spostamento è verso il rosso (*red shift*), indica che si sta allontanando da noi.

26. Le stelle nascono dalla contrazione gravitazionale di una nube di gas. A causa della contrazione, la temperatura del gas aumenta fino all'innescò della fusione termonucleare dell'idrogeno. Se la stella ha la stessa massa del Sole, una volta esaurito l'idrogeno, entra in una fase in cui il nucleo di elio della stella si contrae e incrementa la sua temperatura, mentre nelle parti più periferiche la stella si espande e si raffredda, raggiungendo lo stadio di gigante rossa, con un nucleo in cui, a causa del collasso gravitazionale, si raggiungono temperature di 100 milioni di gradi e si innesca la fusione dell'elio in carbonio e ossigeno. La gigante rossa si trova in una fase di momentaneo equilibrio in cui il collasso gravitazionale del nucleo si è arrestato. Con il tempo, però, anche l'elio si esaurisce e lo stadio di gigante rossa si conclude con l'espulsione nello spazio circostante di gran parte della

materia stellare periferica, mentre il nucleo si contrae nuovamente dando origine a una nana bianca; la massa espulsa si disperde generando una nebulosa planetaria che circonda la stella.

27. The celestial sphere is the apparent surface of the heavens on which the stars seem to be fixed. For the purpose of establishing coordinate systems to mark the positions of heavenly bodies, it can be considered a sphere at an infinite distance from the Earth. The Earth's axis, extended to infinity touches this sphere at the North and South celestial poles, around which the heavens seem to turn. The plane of the Earth's equator, extended to infinity, marks the celestial equator.

28. D

29. A

30. C

31. A

32. B

33. C

34. A

35. fotosfera, chiaro, scuro; sale, sprofonda; 100.

36. Venere, Urano.

37. freddi, schiacciata, ghiaccio; nucleo, gas e vapori, chioma, opposta, coda, milioni.

38. V

39. V

40. F

41. F

42. V

43. F

44. V

45. F

46. F

47. Mercurio, Venere, la Terra e Marte, i pianeti di tipo terrestre, hanno in comune la densità elevata, una crosta rocciosa costituita, come quella della Terra, da silicati (minerali a base di silicio) e pochi o nessun satellite naturale. Giove, Saturno, Urano e Nettuno, i pianeti di tipo gioviano, hanno tutti massa e volume molto superiori rispetto ai pianeti di tipo terrestre, ma densità molto più bassa, perciò sono anche chiamati giganti gassosi. Sono composti di materia simile a quella del Sole, in prevalenza idrogeno ed elio a cui si aggiungono altri elementi e composti in quantità minori. Hanno molte lune e tutti sono circondati da anelli, anche se solo quelli di Saturno sono visibili dalla Terra.

48. Il sistema Solare è costituito, oltre che dal Sole e dai pianeti, da una varietà di corpi celesti, tra cui:

- i satelliti naturali dei pianeti, come per esempio la Luna, satellite della Terra, o Callisto, satellite di Giove;

- i pianeti nani, come Plutone, Cerere o Eris;

- gli asteroidi, corpi rocciosi che orbitano nella fascia principale, tra Marte e Giove, e formano la Fascia di Kuiper, oltre Nettuno;

- le comete, corpi freddi in orbita intorno al Sole con una traiettoria molto schiacciata e allungata, che si originerebbero in una fascia di corpi transnettuniani, detta nube di Oort;

- minuscoli frammenti di materia solida, che popolano lo spazio interplanetario; quando intersecano la traiettoria della Terra, tracciano scie di luce che si spengono in pochi istanti, le meteore, oppure raggiungono il suolo terrestre, i meteoriti;

- anelli planetari, che orbitano attorno ai pianeti gassosi, tra cui Saturno, i cui anelli sono visibili dalla Terra.

49. Nel 1929 l'astrofisico statunitense Edwin Hubble, esaminando lo spettro della luce emessa dalle galassie, fece una scoperta notevolissima: tutti gli spettri analizzati presentavano uno spostamento verso il rosso (*red shift*). Inoltre, questo spostamento aumentava in funzione della distanza della galassia osservata. Questo fenomeno si verifica quando la sorgente che emette la luce si allontana da chi la riceve; inoltre esso aumenta in funzione della velocità di allontanamento. La scoperta di Hubble, pertanto, rivela che tutte le galassie si allontanano da noi e anche tra loro e che la loro velocità di allontanamento, o recessione, è tanto maggiore quanto più sono lontane.

Questa relazione lineare tra velocità e distanza, denominata legge di Hubble, può essere espressa con una formula molto semplice:

$$v = H \times d$$

dove v è la velocità di allontanamento delle galassie, d è la loro distanza dalla Terra e H una costante, detta costante di Hubble.

50.

- Prima legge di Keplero.

I pianeti descrivono orbite ellittiche di cui il Sole occupa uno dei due fuochi.

Nel loro moto orbitale di rivoluzione intorno al Sole, la Terra e gli altri pianeti (e tutti i corpi celesti del Sistema solare) periodicamente si avvicinano al Sole, raggiungendo la minima distanza in un punto dell'orbita, detto perielio, e poi se ne allontanano fino all'afelio, il punto più lontano.

- Seconda legge di Keplero.

La velocità con cui ogni pianeta percorre la propria orbita aumenta quanto più esso si avvicina al Sole e diminuisce quanto più se ne allontana; pertanto, quando la Terra è in afelio, la velocità è minima, mentre in perielio è massima.

Il tratto dell'orbita, percorso da un pianeta in un dato intervallo di tempo, è minore in afelio rispetto al tratto di orbita, percorso dal pianeta nello stesso intervallo di tempo, in perielio, in prossimità del Sole; pertanto, in afelio la velocità è minima, invece in perielio la velocità è massima.

- Terza legge di Keplero.

Il quadrato del tempo impiegato a percorrere un'orbita completa è direttamente proporzionale al cubo della distanza del pianeta dal Sole.

I pianeti più lontani dal Sole impiegano più tempo a percorrere la loro orbita rispetto ai più vicini, non solo perché le orbite sono più ampie, ma anche perché le velocità dei pianeti diminuiscono. In altre parole, la velocità di rivoluzione media di un pianeta è tanto minore quanto più esso è lontano dal Sole: il pianeta più lento è Nettuno (che è il più lontano), il più veloce è Mercurio (che è il più vicino).

51. *Newton's law of universal gravitation states that any two objects exert a gravitational force of attraction on each other. The direction of the force is along the line joining the objects. The magnitude of the force is proportional to the product of the masses of the objects, and inversely proportional to the square of the distance between them.*

Il laboratorio delle competenze

52. *Risposta aperta.*

53. Quando si comprime l'aria all'interno della camera d'aria di una bicicletta, si riduce il volume occupato dal gas e gli urti fra le particelle che lo compongono divengono più frequenti, poiché il gas

si trova a occupare uno spazio minore. Dato che la temperatura di un gas aumenta all'aumentare del numero di urti fra particelle, il gas all'interno della camera d'aria si scalda e trasmette calore alla gomma, che diventa calda al tatto.

Il fenomeno è analogo a quanto accade quando si forma una stella.

Una stella nasce a partire da un collasso gravitazionale e dal successivo accrescimento. Le particelle, che compongono i gas della nebulosa da cui si origina, si attraggono reciprocamente per gravità e collidono dando origine ad aggregati sempre più grandi. Questo fenomeno, detto accrescimento (o accrezione) gravitazionale, provoca anche il riscaldamento della materia e permane a lungo nel tempo; i gas si aggregano e si riscaldano generando materia densa e calda, che forma la protostella (stella primitiva).

54. La Stella Polare indica il Polo Nord celeste.

55. *Risposta aperta.*

56. *Student's free response.*

57. Testo dell'esercizio: Guarda con un binocolo la *spada* (Errata corrige) di Orione.

- Osservando con un binocolo la spada di Orione, si riconosce una debole luce diffusa, si tratta della nebulosa di Orione, che prende il nome dalla costellazione. La nebulosa non presenta una luminosità propria, ma è illuminata dalle stelle che si trovano nel suo interno.

- Una nebulosa (o nebula) è una massa di gas freddi dispersi in uno spazio molto vasto. Questi ammassi di gas non emettono luce ma assorbono e diffondono le radiazioni emesse dalle stelle presenti al loro interno, perciò, osservate al telescopio, le nebulose appaiono come deboli luci diffuse.

58. *Risposta aperta.*

59. *Risposta aperta.*

60. *Risposta aperta.*

61.

a. La linea blu rappresenta un'ellisse.

b. In base alla prima legge di Keplero, nel loro moto di rivoluzione intorno al Sole, i pianeti percorrono orbite ellittiche.

c. I pianeti descrivono orbite ellittiche in cui il Sole occupa uno dei due fuochi. Nel Sistema solare, Mercurio e Venere percorrono orbite interne rispetto all'orbita della Terra, per cui se uno dei due pianeti fosse posizionato in corrispondenza della punta della matita, internamente all'ellisse colorata di blu, il Sole sarebbe in uno dei due fuochi dell'ellisse e la Terra sarebbe sull'ellisse stessa.