

IL MUSEO
DELLE SCIENZE E DELLE ARTI

92153

IL MUSEO

DELLE

SCIENZE E DELLE ARTI

OPERA

DEL

DOTT. DIONIGI LARDNER

PROF. EMERITO DI FISICA E ASTRONOMIA AL COLLEGIO DELL'UNIVERSITA' DI LONDRA,
DOTTOR IN LEGGE DELLE UNIVERSITA' DI CAMBRIDGE E DI DUBLINO,
MEMBRO DELLE SOCIETA' REALI DI LONDRA E DI EDIMBURGO, ECC., ECC.

PRIMA TRADUZIONE ITALIANA DALL'ORIGINALE INGLESE

CON NOTE ED AGGIUNTE

ILLUSTRATA DA CIRCA 1200 INCISIONI

ORDINAMENTO DELL'OPERA

Vol. I. La Terra. — Vol. II. Il Cielo. — Vol. III. Fisica.

Vol. IV. Meccanica e industria

Vol. V. Mezzi di comunicazione. — Vol. VI. Storia naturale.

Vol. II.

IL CIELO



MILANO

DOTT. FRANCESCO VALLARDI, TIP.-EDITORE

NAPOLI

Strada Sant'Anna dei Lombardi, N. 27.

PALERMO

Corso Vittorio Emanuele, N. 352.

SOMMARIO DELL' OPERA

COME SI OSSERVI IL CIELO.

CAPITOLO PRIMO. 1. Spettacolo offerto dal firmamento. -- 2. Pongono farsi utili osservazioni anche senza strumenti astronomici. -- 3. Moto apparente del firmamento. -- 4. Il meridiano. -- 5. Vista della regione circumpolare. -- 6. Costanza della forma dei gruppi stellari. -- 7. Sfera celeste. -- 8. Poli celesti. -- 9. Ordini di grandezza delle stelle. -- 10. Numero delle stelle di ciascun ordine. -- 11. Costellazioni. -- 12. Orsa maggiore. -- 13. Antichità del nome. -- 14. Alle volte chiamato Carro o Cocchio. -- 15. Numero delle stelle che contiene. -- 16. Nomi propri delle stelle. -- 17. Uso di figure immaginarie per esprimere la posizione delle stelle. -- 18. Orsa minore, stella polare. -- 19. Come essa divenga un orologio notturno. -- 20. Circolo Artico; origine del nome. -- 21. Sedia di Cassiopea. -- 22. Pegaso e Andromeda. -- 23. Perseo. -- 24. Auriga. -- 25. Veduta generale della regione di queste costellazioni: Capella, Vega, Adrided e Altair. -- 26. Orione. Pag. 1.

CAPITOLO SECONDO. 27. Antichità del nome di Orione. -- 28. Nebulose nella costellazione Orione. -- 29. Vista generale di questa regione del cielo. -- 30. Procione e Sirio. -- 31. Aldebaran; le Hyadi e le Plejadi. -- 32. Le costellazioni del zodiaco. -- 33. Uso delle carte celesti. -- 34. Uso di un globo celeste. -- 35. Trovare il luogo di un oggetto in cielo. Pag. 19.

IL SOLE.

1. Oggetto di grande interesse. -- 2. Sua distanza dalla terra. -- 3. Grandezza. -- 4. Schiarimenti. -- V. Suo volume. -- VI. Massa o peso. -- 7. Come la si determini. -- 8. Applicazione di questo principio. -- 9. Sua densità. 10. Forma e rotazione. -- 11. La rotazione è constatata per mezzo delle macchie. -- 12. Scoperta delle macchie solari. -- 13. Loro grandezze. -- 14. Loro rapidi mutamenti. -- 15. Ipotesi per spiegarle. -- 16. Vi sono cavità nell'involucro luminoso. -- 17. La loro prevalenza è variabile. -- 18. Osservazioni. -- 19. Loro dimensione. -- 20. Faculi e Lucule. -- 21. Stato fisico della superficie solare. -- 22. L'involucro luminoso è aeriforme. -- 23. Al di fuori di esso è un'altra atmosfera. -- 24. Effetti di questa atmosfera sulla radiazione. 25. Ipotesi di Sir John Herschel. -- 26. Intensità del calore alla superficie del sole. -- 27. Sorgente supposta del calore. Pag. 27.

LA LUNA.

1. Interesse con cui la luna è riguardata; influenze attribuitele dall'opinione popolare. -- 2. Sua distanza dalla terra. -- 3. Orbita. -- 4. Grandezza. -- 5. Moto rotatorio. -- 6. -- Congiunzione. -- 7. Quadratura. -- 8. Opposizione. -- 9-11. Esperienze per constatare un'atmosfera nella luna. -- 12-13. Nella luna non c'è atmosfera. -- 14. -- Nè vi son liquidi. -- 15. Nessuna diffusione della luce solare. -- 16. Apparenza della terra veduta dalla luna. -- 17. La terra avrebbe delle fasce o zone luminose. -- 18. La sua struttura geografica, e il suo moto di rotazione sarebbero visibili attraverso le nubi. -- 19. La luce lunare nè calda nè fredda. -- 20. Condizione fisica della luna. -- 21. Essa è coperta da spesse montagne. -- 22. Scoperte selenografiche di Beer e di Mädler. -- 23. Caratteri delle montagne lunari. -- 24. Catene circolari. -- 25. Descrizione di Tycho. -- 26. Altezza delle montagne lunari. -- 27. Osservazioni di lord Rosse. -- 28. La luna non è abitata. Pag. 45.

GLI ECCLISSI.

CAPITOLO PRIMO. 1. Reciproca interposizione degli oggetti celesti. -- 2. Loro oscuramento reciproco. -- 3. Eclissi, passaggi ed occultazioni. -- 4. Eclisse solare. -- 5. Eclisse lunare. -- 6. Passaggi d'un pianeta. -- 7. Occultazione di una stella fissa. -- 8. Apparenza prodotta dal transito di un pianeta inferiore. -- *Eclissi solari*. -- 9. Effetti della grandezza relativa dei dischi del sole e della luna. -- 10. Condizioni che determinano gli eclissi. -- 11. Condizioni nelle quali non avviene eclisse. -- 12. Condizione del contatto esterno. -- 13. Condizione dell'eclisse parziale. -- Determinazione della sua quantità. -- 14. Contatto interno. -- 15. Eclisse annulare. -- 16. Eclisse totale. -- 17. Massima durata possibile di un'eclisse totale. -- 18. Condizione degli eclissi annulari. -- 19. Massima durata possibile degli eclissi annulari. -- 20. Gli eclissi solari possono avvenire solo in tempo di luna nuova o prossimamente ad esso. -- 21. Effetto della paralasse. -- 22. Dati che determinano le circostanze degli eclissi. -- 23. Limiti dell'eclittica solare. -- 24. Aneddoto di Colombo. -- 25. Fessure di Bayly. -- 26. Queste apparenze sono prodotte dalle montagne lunari. -- 27. Protuberanze a guisa di fiamme intorno al disco oscuro della luna. -- 28. Eclisse solare del 1851. -- 29. Osservazioni dell'astronomo reale. -- 30. Osservazioni del Sig. Dunkin ed Humphreys. -- 31. Osservazioni del Sig. Gray. -- 32. Osservazioni del Sig. Stephenson ed Andrews e Friedrichs. -- 33. Osservazioni del Sig. Lassell alle Cascate di Trolhättan. -- 34. Osservazioni del sig. Hind a Ravensburg, presso Engelthom. Pag. 63.

CAPITOLO SECONDO. 35. Osservazioni del sig. Dawes presso Engelholm. -- 36. Effetti dell'oscuramento totale sugli oggetti e la scena circostante. -- 37. Evidenza di un'atmosfera solare. -- 38. Cause probabili delle emanazioni rosse negli eclissi solari. Eclissi lunari. -- 39. Ombra conica della terra. -- 40. La sua sezione può esser riguardata come un disco oscuro moventesi nel firmamento. -- 41. Condizioni che determinano gli eclissi lunari. -- 42. Limiti eclittici lunari. -- 43. Massima durata degli eclissi totali di luna. -- 44. Effetti della penombra terrestre. -- 45. Effetti della rifrazione dell'atmosfera terrestre nell'eclisse totale di luna. -- 46. Disco lunare visibile durante l'oscuramento totale. Pag. 80.

I PIANETI SONO ABITATI?

CAPITOLO PRIMO. 1. Aspetto del firmamento. -- 2. Il telescopio non può rischiare compiutamente la questione. -- 3. Il telescopio diminuisce la distanza. -- 4. Potenti soccorsi forniti dall'analogia. -- 5. Colpo d'occhio sui pianeti terrestri. -- 6. Circo- stanze per le quali la terra è abitabile. -- 7. E d'uopo esaminare se tali circostanze si riscontrano nei pianeti. -- 8. I pianeti terrestri hanno analoghe posizioni, e sono dotati d'analoghi moti. -- 9. Essi hanno una quantità uniforme di luce e di calore -- 10. Risposta all'obiezione riguardante la disuguaglianza della distanza. -- 11. Per mezzo degli effetti prodotti dall'atmosfera. -- 12. Differenti gradi di luce nei pianeti. -- 13. Struttura dell'occhio. -- 14. L'occhio si adatta alle distanze. -- 15. Rapporto tra la forza degli esseri e il loro peso. -- 16. Corrispondenza della Rotazione della Terra all'organizzazione degli esseri. -- 17. Orologio di Flora di Linneo. -- 18. La durata della rotazione non è il risultato di una legge fisica. -- 19. Rotazione degli altri pianeti. -- 20. Rotazione di Marte. -- 21. Di Venere e di Mercurio. -- 22. Loro stretta analogia colla Terra. -- 23. Inclinazione dell'asse terrestre. -- 24. Essa genera le stagioni. -- 25. Egual processo negli altri pianeti. -- 26. L'atmosfera. Pag. 89.

CAPITOLO SECONDO. 1. Proprietà dell'atmosfera; colore del cielo. -- 2. Sua azione sulla temperatura. -- 3. Le atmosfere planetarie possono essere osservate. -- 4. Nubi che vi si scoprono. -- 5. Pioggia, neve e grandine. -- 6. Venti nei pianeti. -- 7. Nubi di Mercurio, Venere e Marte. -- 8. Loro continenti e loro mari. -- 9. Effetto della gravità nei pianeti. -- 10. Sua correlazione cogli esseri organizzati. -- 11. Convenienza degli esseri organizzati alla forza di gravità. -- 12. Gravità in Mercurio, Venere e Marte. -- 13. Sistema solare; pianeti. -- 14. Numero dei pianeti; gruppi. -- 15. Gruppo interiore: i cinquantaquattro pianeti raggruppati intorno al Sole. -- 16. Gruppo esteriore: Giove, Saturno, Urano e Nettuno. -- 17. Loro distanze dal Sole, loro distanze fra essi, loro distanze dalla Terra. -- 18. Diametri apparenti del disco solare veduti da questi pianeti; luce e calore solare. -- 19. La questione dell'abitabilità dei pianeti considerata rispetto alla luce ed al calore solare. -- 20. Grandezza relativa dei pianeti; loro volume; seguito della questione sulla abitabilità. -- 21. Popolazione proporzionale nel caso che i pianeti siano abitati. -- 22. Cause fisiche che renderebbero impossibile l'abitabilità dei pianeti. -- 23. Applicazione di queste cause a Giove, conseguenze; necessità in questo pianeta d'un modo organico diverso dal mondo organico terrestre. -- 24. Volume e densità relative della Terra e di Giove. -- 25. Confronto delle relative quantità di materia attrattiva in Saturno, Urano, Nettuno e la Terra; confronto delle loro densità. -- 26. Pesi relativi dei corpi situati in questi pianeti e sulla Terra. -- 27. Risultati generali ottenuti dalla scienza nella questione sulla abitabilità di questi pianeti. -- 28. Loro atmosfera. -- 29. Loro rotazione diurna. -- Osservazioni generali sulla rotazione, e conseguenze; posizione dell'asse di rotazione. Pag. 108.

CAPITOLO TERZO. 1. Rotazione diurna d'Urano. -- 2. Inclinazione degli assi e limiti delle stagioni nei grandi pianeti. -- 3. Zone e climi di Giove. -- 4. Zone e climi di Saturno. -- 5. Brevità dei giorni e delle notti nei grandi pianeti. -- 6. Leggerezza delle loro parti costituenti. -- 7. I loro mari e i loro oceani devono essere costituiti di un liquido più leggero dell'acqua. -- 8. Anni di Giove, di Saturno e di Urano. -- 9. Effetti della rotazione diurna sulla distribuzione delle nubi. -- 10. Questi effetti sono più rimarchevoli nei grandi pianeti. -- 11. Sono resi manifesti dalle fasce. -- 12. Aspetto di Giove al telescopio. -- 13. Apparenze telescopiche di Giove, secondo Herschel e Madler. -- 14. La forma di Giove è ellittica. -- 15. Scoperta delle lune di Giove. -- 16. Brevità de' suoi mesi. -- 17. Suoi eclissi di luna. -- 18. Aspetto dei satelliti di Giove veduti col telescopio. -- 19. Aspetto di Saturno. -- 20. Sistema di Saturno. -- 21. Sua atmosfera e sue lune. Pag. 128.

CAPITOLO QUARTO. 1. Grandezze apparenti delle lune di Saturno alla sua superficie. -- 2. Loro fasi; brevità dei mesi di Saturno. -- 3. Eclissi di Sole e di Luna. -- 4. Scoperta degli anelli. -- 5. Fasi degli anelli veduti dalla Terra. -- 6. Aspetto dei loro lembi nel 1848; disegni di Schmidt. -- 7. Loro montagne. -- 8. Loro dimensioni. -- 9. Scoperta degli anelli oscuri. -- 10. Disegno telescopico del pianeta e degli anelli di Dawes. -- 11. Apparenza degli anelli alla superficie di Saturno. -- 12. Errori commessi a questo riguardo da Bode, Herschel, Madler ed altri. -- 13. Correzione di questi errori. -- 14. L'aspetto degli anelli varia colla latitudine alla quale trovasi l'osservatore. -- 15. Diagrammi che servono di spiegazione. -- 16. Ricapitolazione. -- 17. Non v'è difficoltà nell'ammettere la possibilità di razze differenzialmente organizzate nei differenti pianeti. -- 18. Il Sole pel suo carattere fisico non può essere abitato. -- 19. La Luna non è abitabile. -- 20. I satelliti nemi- meno. -- 20. Le comete neppure. -- 22. Dei planetoidi o asteroidi. Pag. 145.

I NUOVI PIANETI.

1. Scoperta di questi pianeti. -- 2. I vecchi pianeti. -- 3. Legge numerica delle loro distanze. -- 4. Pianeta periodico. -- 5. Congettura del professore Bode. -- 6. Scoperta di Cerere. -- 7. Di Pallade. -- 8. Teoria del dott. Olbers che li ritiene frammenti d'un pianeta spezzato. -- 9. Scoperta di Giunone. -- 10. Di Vesta. 11. Rapida scoperta degli altri. -- 12. Tavola del gruppo. -- 13. Circostanze che appoggiano la teoria del Dott. Olbers. -- 14. Dilettanti di astronomia. -- 15. Piccolo volume di questi pianeti. -- 16. Conferma della teoria del Dott. Olbers. -- 17. Intensità della gravità alla loro superficie. Pag. 171.

IL PIANETA DI LE VERRIER E ADAMS.

1. Sorpresa destata dalla scoperta. -- 2. Come si possa scoprire un astro senza vederlo. -- 3. Generalizzazione del principio. -- 4. Sue applicazioni al caso di Nettuno. -- 5. Condizioni del sistema solare prima della scoperta. -- 6. Perturbazioni osservate in Urano. -- 7. Grande regolarità di questi effetti. -- 8. Come potrebbero essere prodotti da un pianeta più distante. -- 9. Calcoli di Le Verrier e di Adams. -- 10. Elementi del pianeta cercato, secondo questi geometri. -- 11. Sua scoperta effettiva. -- 12. Suoi elementi rettificati. -- 13. Spiegazione delle differenze fra gli elementi effettivi e quelli predetti. -- 14. Confronto degli effetti del pianeta reale con quelli predetti. -- 15. La scoperta non si può attribuire all'azzardo. -- 16. Calcolo del periodo di Nettuno. -- 17. Calcolo della sua distanza. -- 18. Sua prodigiosa velocità. -- 19. Illustrata col confronto della velocità d'un treno da ferrovia. -- 20. Sua grandezza. -- 21. Suo satellite. -- 22. Suo peso. -- 23. Suo volume. -- 24. Luce e calore solare alla sua superficie. -- 25. Diametro apparente del sole venuto da un punto della sua superficie. -- 26. Suo anello sospettato. Pag. 183.

LE COMETE.

CAPITOLO PRIMO. 1. Orbite cometarye. -- 1. Prescienza dell'astronomo. -- 2. Illustrata in modo sorprendente dalla scoperta delle comete. -- 3. Il movimento delle comete si spiega colla gravitazione. -- 4. Condizioni imposte alle orbite dei corpi soggetti alla gravitazione. -- 5. Orbite ellittiche. -- 6. Orbite paraboliche. -- 7. Orbite iperboliche. -- 8. I pianeti nel loro movimento osservano delle regolarità che non esige la legge di gravitazione. -- 9. Nei movimenti delle comete non si osservano queste regolarità. -- 10. Esse muovonsi in sezioni coniche aventi un fuoco nel sole. -- 11. Difficoltà di determinare la specie di sezione conica secondo cui si muove una cometa. -- 12. Le comete iperboliche e paraboliche non sono periodiche. -- 13. Le comete ellittiche sono periodiche come i pianeti. -- 14. Difficoltà che s'incontrano nell'analizzare i movimenti delle comete. -- 15. La sola periodicità è prova del carattere ellittico. -- 16. La periodicità combinata coll'identità delle comete. -- 17. Molte sono le comete registrate, poche le osservate. -- 18. Classificazione delle orbite cometarye. -- 19. Comete ellittiche che compiono le loro rivoluzioni entro l'orbita di Saturno. -- 19. Cometa di Encke. -- 22. Tavola degli elementi dell'orbita. -- 21. Indicazione degli effetti di un mezzo resistente. -- 22. L'etere luminifero potrebbe produrre questi effetti. -- 23. Le comete finirebbero a cadere nel sole. Pag. 207.

CAPITOLO SECONDO. 24. Perché non si manifestino effetti somiglianti nei movimenti dei pianeti. -- 25. Rettificazione del calcolo della massa di Mercurio. -- 26. Cometa di Biela. -- 27. Possibilità d'una collisione della cometa di Biela colla terra. -- 28. Separazione della cometa di Biela in due. -- 29. Cambiamenti d'apparenza che accompagnarono la separazione. -- 30. Cometa di Faye. -- 31. Sua riapparizione nel 1830-1 calcolata da M. Le Verrier. -- 32. Cometa di De Vico. -- 33. Cometa di Brorsen. -- 34. Cometa di D'Arrest. -- 35. Cometa ellittica del 1743. -- 36. Cometa ellittica del 1766. -- 37. Cometa di Lexell. -- 38. Analisi di Laplace applicata alla cometa di Lexell. -- 39. Sua orbita prima del 1767 e dopo il 1770 calcolata colla sua formula. -- 40. Queste ricerche rivedute da M. Le Verrier. -- 41. Operazioni con cui si può decidere sulla identità delle comete periodiche. -- 42. Applicazione fattane da M. Le Verrier alle comete di Faye, di De Vico, di Brorsen e a quella di Lexell -- prova della loro diversità. -- 43. Probabile identità della cometa di De Vico con quella del 1678. -- 44. Cometa di Blainplan del 1819. -- 45. Cometa del 1819 di Pons. -- 46. Cometa del 1783 di Pigott. -- 47. Cometa del 1846 di Peters. -- 48. Tavola sinottica delle orbite delle comete che si muovono entro l'orbita di Saturno. -- 49. Quadro delle loro orbite. -- 50. Carattere planetario delle loro orbite. -- 3. Comete ellittiche la cui distanza media è quasi eguale a quella di Urano. -- 51. Le comete di lungo periodo riconosciute per le prime come periodiche. -- 52. Congetture di Newton sull'esistenza di comete di lungo periodo. -- 53. Ricerche ai Halley. -- 54. Halley ne predice la riapparizione nel 1758-9. Pag. 227.

CAPITOLO TERZO. Predizione di Halley (seguito) -- 55. Grande progresso delle scienze matematiche e fisiche tra il 1682 ed il 1759. -- 56. Corso esatto della cometa al suo ritorno ed epoca del suo perielio, calcolati e predetti da Clairaut e Lalande. -- 57. Rimarchevole previdenza della scoperta di Urano. -- 58. La predizione di Halley e di Clairaut adempiuta dalla riapparizione della cometa nel 1758-9. -- 59. Spiegazione dell'influenza perturbatrice d'un pianeta sopra una cometa. -- 60. Effetto delle perturbazioni prodotte da Giove e da Saturno sulla cometa di Halley fra il 1682 ed il 1758. -- 61. Calcolo del suo ritorno per il 1835-36. -- 62. Adempimento della predizione. -- 63. Elementi dell'orbita della cometa di Halley. -- 64. Cometa del 1812 di

Pons — 65. Cometa del 1815 di Olbers. — 66. Cometa del 1846 di De-Vico. — 67. Cometa del 1847 di Brorsen. — 68. Cometa del 1852 di Vestphal. — 69. Dati necessari per determinare i movimenti di queste sei comete. — 70. Quadro delle loro orbite. — 71. I caratteri planetarii sono quasi distrutti in queste orbite. 4.° *Comete ellittiche*, la cui distanza media eccede i limiti del sistema solare; 72. Prospetto di ventuna comete ellittiche di grande eccentricità e di lungo periodo. — 73. Quadro della forma e della grandezza relativa di queste orbite. — 5.° 74. *Comete iperboliche*. — 75. 6.° *Comete paraboliche*. — 7.° *Costituzione fisica delle comete*. 76. Forma apparente — capo e coda — 77. Nucleo. — 78. Chioma. — 79. Origine del nome. — 80. Grandezza della testa. — 81. Grandezza del Nucleo. — 82. Coda. — 83. Massa, densità e volume delle comete. Pag. 245.

CAPITOLO QUARTO. 84. Luce delle comete. — 85. Incremento di grandezza al dipartirsi dal sole — 86. Disegni della cometa di Encke, fatti dal professor Struve. — 87. Rimarchevoli fenomeni fisici manifestati dalla cometa di Halley. — 88. Figura della cometa nell'avvicinarsi al sole nel 1835, disegnata dal professor Struve. — 89. Suo aspetto nel 29 settembre. — 90. Aspetto nel 3 di ottobre. — 91. Aspetto al 6 di ottobre. — 92. Aspetto al 9 di ottobre. — 93. Aspetto al 10 di ottobre. — 94. Aspetto al 12 di ottobre. — 95. Aspetto al 14 di ottobre. — 96. Aspetto al 29 di ottobre. — 97. Aspetto al 5 di novembre. — 98. Deduzioni di sir Giovanni Herschel da questi fenomeni. — 99. Aspetto della cometa dopo il perielio. — 100. Osservazioni e disegni dei signori Maclear e Smith. — 101. Aspetto nel 24 gennaio. — 102. Aspetto al 25 di gennaio. — 103. Aspetto al 26 gennaio. — 104. Aspetto al 27 gennaio. — 105. Aspetto al 28 di gennaio. — 106. Aspetto al 30 di gennaio. — 107. Aspetto al 1 di febbraio. — 108. Aspetto al 7 di febbraio. — 109. Aspetto al 10 di febbraio. — 110. Aspetto al 16 ed al 23 di febbraio. — 111. Numero delle comete. — 112. Durata dell'apparizione delle comete. — Avvicinamento delle comete alla terra. Pag. 263.

BOLIDI E STELLE CADENTI.

CAPITOLO PRIMO. 1. Necessità di seguire lo spirito della filosofia induttiva nell'investigare i fenomeni fisici. — 2. Circostanze che accompagnano l'apparizione dei meteoroliti, fornite dalle antiche osservazioni. — Globi di fuoco. — Nubi esplosive. — Catalogo delle pietre meteoriche, di Chladni. — 3. Rimarchevole caduta di aeroliti. — 4. Costituzione fisica ed analisi degli aeroliti. — 5. Crosta dei meteoroliti, loro massa interna. — 6. Loro grandezza e velocità. — 7. Differenti ipotesi o teorie proposte per spiegarli. — 8. Spiegazione dell'apparenza luminosa. — 9. Ipotesi di Poisson. — 10. Impossibilità dell'origine atmosferica. — 11. Inammissibilità dell'origine vulcanica. — 12. L'ipotesi dell'origine lunare rigettata. — 13. Si ammette generalmente l'origine planetaria. — 14. Rimarchevoli apparizioni di stelle cadenti registrate nella storia. — 15. Piogge di stelle vedute nel 1788 e nel 1799. — 16. Altre nel 1822 e nel 1831. — 17. Memorabile pioggia di stelle del 1831. — 18. Gran numero di stelle cadenti vedute in quell'occasione. — 19. Loro grandezza. Pag. 281.

CAPITOLO SECONDO. 1. Calcolo di Encke sulla direzione delle stelle cadenti vedute dal 1833 al 1838. — 2. Grandezza apparente di questi oggetti. — 3. Lo strascico luminoso che li segue non è un'illusione ottica. — 4. Ipotesi proposta per spiegarlo. — 5. Altezza, direzioni e velocità delle stelle cadenti, calcolate da Brandes. — 6. Le stesse calcolate da Quetelet. — 7. Le stesse calcolate da Wartmann. — 8. Identità delle stelle cadenti e dei globi di fuoco. — 9. L'origine lunare è rifiutata. — 10. Spiegazione ammessa dal fenomeno. — 11. Difficoltà ed obiezioni. — 12. Descrizione della gran pioggia di stelle di cui furono testimoni nel 1799 Humboldt e Bonpland. — 13. Descrizione di piogge consimili avvenute dal 1833 al 1840. — 14. Meteore di Agosto. — 15. Halley suggerisce di valersi di queste meteore per determinare le longitudini. — 16. Tavola di stelle cadenti dal 763 al 1837. — 17. Illazioni che se ne derivano. — 18. Osservazione di Sir G. Herschel nel 1836. — 19. Di Wartmann nel 1837. — 20. Di Tharand nel 1832. — 21. Epoche annue di massima frequenza di queste meteore. — 22. Perché queste masse non siano rese visibili come la luna ed i pianeti dalla luna solare riflessa. — 23. Luce zodiacale. — 24. La materia nebulosa che la produce può dar origine a stelle cadenti. — 25. Le stelle cadenti possono diventare satelliti della terra. — 26. M. Petit pretende di averne scoperto uno. — 27. Pietre solari. Pag. 298.

L'UNIVERSO STELLARE.

CAPITOLO PRIMO. 1. Sguardo retrospettivo al sistema solare. — 2. Ricerche oltre i suoi limiti. — 3. Il sistema è circondato da uno spazio vuoto estesissimo. — 4. Questo è comprovato dalla mancanza di perturbazioni esteriori. — 5. E dalle comete che sono la parte sensitiva del sistema. — 6. Dove si trova dunque la gran moltitudine di stelle che appaiono nel firmamento? — 7. Mancanza di parallasse apparente. — 8. Esempio d'un effetto di parallasse. — 9. Questa mancanza apparente favoriva il sistema Tolomaico. — 10. Spiegazione degli effetti di parallasse. — 11. Parallasse dei pianeti visibili. Pag. 315.

CAPITOLO SECONDO. 12. La mancanza della parallasse impediva che venisse accettato il Sistema Copernichiano. — 13. Immensa lontananza delle stelle desunta dalla piccolezza o dalla mancanza della parallasse. — 14. Sua massima grandezza possibile. — 15. Se ne deduce la distanza dalle stelle. — 16. La velocità della luce adoperata a misurare questa distanza. — 17. Metodi di determinare la parallasse. — 18. Parallasse di α del Centauro. — 19. Parallasse di nove delle stelle principali. — 20. Il vuoto

che circonda il sistema solare è necessario all'ordine cosmico. — 21. È arbitraria la classificazione delle stelle secondo la grandezza. — 22. Grandezze frazionarie. — 23. Numero delle stelle di ciascuna grandezza. — 24. Numero totale delle stelle nel firmamento. — 25. Le diversità di grandezza dipendono principalmente dalle diversità delle distanze. — 26. Le stelle sono distanti fra di loro come lo sono dal sole. — 27. Il telescopio non le ingrandisce. — 28. Mancanza di disco provata dalle loro occultazioni. — 29. Significato del vocabolo grandezza applicato alle stelle. — 30. Come le stelle possano riuscire impercettibili per la distanza. — 31. Grandezza reale delle stelle. — 32. Uso dei fotometri od astrometri. — 33. Paragone della luce solare con quella d'una stella. — 34. Valutazione delle grandezze relative del sole e di una stella. — 35. Grandezza relativa del sole e di Sirio. — 36. Grandi servigi del telescopio nell'osservazione delle stelle. — 37. Spiegazione della sua facoltà di crescere lo splendore apparente d'una stella. Pag. 324.

CAPITOLO TERZO. — 38. Stelle telescopiche. — 39. Potere del telescopio di penetrare lo spazio. — 40. Grande distanza delle piccole stelle telescopiche. *Stelle Periodiche*. — 41. Stelle di lucentezza variabile. — 42. Stelle rimarchevoli di questa specie nella Balena ed in Perseo. — 43. Tavole di stelle periodiche. — 44. Ipotesi per spiegare le stelle periodiche. *Stelle temporarie*. — 45. Queste stelle furono vedute anticamente. — 46. Stella scoperta da Mr. Hind. — 47. Stelle intermittenti. *Stelle doppie*. — 48. Ricerche di Sir Guglielmo e di Sir Gio. Herschel. — 49. Stelle otticamente doppie. — 50. Questa supposizione non è ammissibile. — 51. È confutata dal movimento proprio. — 52. Classificazione delle stelle doppie. — 53. Tavola di stelle doppie. — 54. Stelle doppie colorate. — 55. Stelle triple ed altre stelle multiple. — 56. Tentativi di scoprire le parallasse mediante le stelle doppie. — 57. Osservazioni di Sir Guglielmo Herschel. Pag. 343.

CAPITOLO QUARTO. 58. Sua scoperta delle stelle binarie. — 59. Gravitazione delle stelle. — 60. Stelle che girano intorno ad altre stelle. — 61. Tavola delle stelle binarie. — 62. Caso di 7 della Vergine. — 63. Sistemi ruotanti intorno ad altri sistemi. *Moto proprio delle Stelle*. — 64. Il sole non è un centro fisso. — 65. Fenomeni che ne palesano il movimento. — 66. Direzione del moto del sole. — 67. Sua velocità. — 68. Suo centro probabile. — *Forma e dimensioni della massa di stelle che compongono il firmamento*. — 69. Distribuzione delle stelle nel firmamento. 70. Circolo e poli Galattici. — 71. Variazione della densità stellare. — 72. Analisi fatta da Struve delle osservazioni di Herschel. — 73. Via Lattea. — 74. Si compone di innumerevoli stelle affollate insieme. — 75. Forma probabile dello strato di stelle in cui è posto il sole. Pag. 361.

CAPITOLO QUINTO. *Ammassi di stelle e nebulose*. — 76. Le stelle del firmamento formano un gruppo stellare. — 77. Questi gruppi sono innumerevoli. — 78. Come sono distribuite nel firmamento. — 79. Loro costituzione. — 80. Loro forme apparenti e reali. — 81. Nebulose. — 82. Nebulose doppie. — 83. Nebulose planetarie. — 84. Nebulose annulari. — 85. Nebulose spirali. Pag. 379.

CAPITOLO SESTO. *Nebulose spirali* (seguito). — 86. Numero delle nebulose. — 87. La nebulosa della Campana Muta osservata da sir Gio. Herschel e da lord Rosse. — 88. Varie nebulose figurate dagli stessi osservatori. — 89. Grandi nebulose irregolari. — 90. Ricco gruppo nel Centauro. — 91. La grande nebulosa in Orione. — 92. La grande nebulosa in Argo. — 93. Nubi Magellaniche. Pag. 396.

IL TEMPO.

CAPITOLO PRIMO. 1. Le nozioni semplici sono difficili a definirsi. — 2. Come si ottenga il concetto del tempo. — 3. Mediante una successione di impressioni sensibili. — 4. Prova della necessità d'una simile successione. — 5. Il tempo scorre più veloce per alcune impressioni che per altre. — 6. Non lo si può misurare che per mezzo di una successione regolare ed uniforme. — 7. Fenomeni periodici che possono servire a misurare il tempo. — 8. Apparenze naturali acconcie a questo scopo. — 9. Significati della parola *giorno*. — 10. Ore. — 11. La loro lunghezza in certi casi è variabile. — 12. Ore volgari equinoziali. — 13. Principio del giorno presso le differenti nazioni. — 14. Tempo all'Italiana. — 15. Inconvenienti di una tal maniera di contare il tempo. — 16. Metodo moderno. — 17. Tempo civile e tempo astronomico. — 18. Il giorno è l'unità di tempo. — 19. Necessità di determinarlo rigorosamente. — 20. Che cosa è un giorno? — 21. Rotazione diurna dei cieli. — 22. Sua costanza ed uniformità. — 23. Tuttavia non opportuna come misura di tempo civile. — 24. Meridiano. — 25. Moto diurno del sole. — Mezzi di osservarlo. — 26. Strumento dei passaggi. — 27. Maniera di adoperarlo. — 28. Giorno Sidereo. — Sue suddivisioni. — 29. Sua costanza ed uniformità. — Nondimeno, disadatto come misura del tempo. — 30. Perché il sole non è adatto. Pag. 413.

CAPITOLO SECONDO. 31. Come si osservino i passaggi del sole. — 32. L'intervallo fra i medesimi è variabile. — 33. Tempo medio ed apparente. — 34. Variazioni relative del tempo medio e dell'apparente. — 35. Giorni in cui coincidono. — 36. Equazione del tempo. — 37. Continua la spiegazione. — 38. Suoi limiti d'errore. — 39. Tempo medio adottato in Francia. — 40. Il tempo apparente è disadatto. — 41. Il tempo locale varia secondo la longitudine. — 42. Proposta di eguagliare il tempo locale. — 43. Come si regolino gli orologi. — 44. Ore solari medie, minuti e secondi. — 45. Lunghezza del giorno Sidereo. — 46. La settimana. — 47. Opinioni circa la sua origine. — 48. Entrambe queste opinioni sono erronee. — 49. Origine dei nomi dei giorni. — 50. Primo giorno della settimana. — 51. Il mese. Pag. 432.

CAPITOLO TERZO. — Il mese (continua). — 52. Non concorda coi periodi lunari. — 53. Difficoltà di suddividere l'anno. — 54. Divisione diseguale. — 55. Mesi egiziani. — 56. Greci. — 57. Mesi di Solone. — 58. Mesi romani — Sotto Romolo. — 59. Origine dei nomi dei mesi. — 60. Mesi addizionali di Numa. — 61. Origine dei loro nomi. — 62. Loro lunghezza. — 63. Superstizione in favore dei numeri dispari. — Maniera di ricordare le lunghezze dei mesi. — 64. Calende. — 65. Calende greche. — 66. None. — 67. Idi. — 68. Costume di contare all'indietro. — 69. Discordanza dell'anno romano colle stagioni. — 70. Mese mercedonio. — 71. Significato legale di mese. — 72. L'anno. — 73. Che cosa è l'anno? — 74. L'anno egiziano. — 75. Non è che una grossolana approssimazione al corso delle stagioni. — 76. L'anno d'incertezza ed il periodo sotico. — 77. Vantaggi dell'anno egiziano. — 78. L'anno greco. — 79. Metone ed il suo ciclo. — 80. Origine del numero d'oro. — 81. Metone messo in ridicolo da Aristofane. — 82. Stretta concordanza delle fasi lunari col ciclo metoniano. — 83. L'anno romano. — 84. Abusi dei pontefici. — 85. Calendario giuliano. — 86. Anno bisestile.

Pag. 430.

CAPITOLO QUARTO. 87. Anno di confusione. — 88. Nuovo ordinamento dei mesi. — 89. Errore dei pontefici. — 90. Anni bisestili. — 91. Date storiche. — 92. Giorno dell'equinozio. — 93. Che cosa sia l'equinozio. — 94. I due punti equinoziali. — 95. Anno sidereo. — 96. Precessione degli equinozii. — 97. Anno equinoziale. — 98. Anno civile. — 99. Sua differenza dell'anno Giuliano. — 100. Effetto di questa differenza. — 101. Causa della riforma del Calendario. — 102. Discordanza fra l'equinozio reale e l'ecclesiastico. — 103. Riforma Gregoriana. — 104. Calendario Gregoriano. — 105. Suoi effetti di compensazione. — 106. Opposizione incontrata. — 107. Data della sua adozione in differenti paesi. — 108. In Inghilterra. — 109. Suo ricevimento in quel paese. — 110. Corrispondenza accidentale del vecchio e del nuovo stile. — 111. Aneddoti relativi al cambiamento. — 112. La Russia si attiene a vecchio stile. — 113. Principio dell'anno. — 114. È vario nei differenti paesi. — 115. In Inghilterra. — 116. Stile vecchio e nuovo in Inghilterra. — 117. Inconvenienti temporanei che ne derivano.

Pag. 470.

L'ALMANACCO.

CAPITOLO PRIMO. 1. L'Almanacco. — 2. Il Calendario. — 3. Materie di un almanacco. — Predizioni. — 4. Abusi del suo carattere profetico. — 5. Giorni dei Santi. — 6. Data dell'anno. — 7. Era Cristiana. — 8. Discordanza fra le maniere di contare degli astronomi e dei cronologi. — 9. Quando cominci e finisca un secolo. — 10. Principio e durata delle stagioni. — 11. Principio dell'anno. — 12. Feste fisse e mobili. — 13. Pasqua. — 14. Non dipende dalle fasi lunari. — 15. Regola per determinarla. — 16. Questa regola in generale è fraintesa. — 17. Equinozii. — 18. Luna ecclesiastica. — 19. Età della luna. — 20. Luna piena. — 21. Errore nell'espressione della regola. — 22. Cielo lunare. — 23. Conformità delle lunghezze medie del cielo civile e dell'astronomico. — 24. La luna fittizia non è mai molto distante dalla reale. — 25. Numero d'oro. — 26. Epatta. — 27. Adoperata a determinare la data della Pasqua. — 28. Valore della distanza fra la luna fittizia e la reale. — 29. Limiti delle variazioni della data della Pasqua. — 30. La più bassa possibile. — 31. La più alta possibile. — 32. Luna pasquale.

Pag. 489.

CAPITOLO SECONDO. 33. La luna pasquale talvolta dà una Pasqua che non corrisponde alla luna reale. — 34. Occasione di pubbliche controversie. — 35. Il professore De Morgan segnala un errore negli atti del Parlamento. — 36. Altre feste mobili. — 37. Estratto dell'Almanacco di De Morgan. — 38. La Pentecoste. — 39. Indizione. — 40. Cielo solare. — 41. Trovare l'anno del cielo solare corrente. — 42. Lettera Domenicale. — 43. Quale influenza vi abbiano gli anni bisestili. — 44. Lettera Domenicale dell'anno 1 a. C. — 45. Trovare la Lettera Domenicale di qualunque anno. — 46. Ere. — 47. Periodo Giuliano. — 48. Determinazione del suo cominciamento. — 49. Suo uso nella cronologia. — 50. Materie contenute nel Calendario. — 51. Aspetto del Cielo. — 52. Istante del sorgere e del tramontare dei corpi celesti. — 53. Deviazione prodotta dall'atmosfera. — 54. Altri effetti. — 55. Nascere del sole vero ed apparente. — 56. Il sole si vede prima che sorga. — 57. Significato convenzionale dei vocaboli *aurora* e *tramonto*. — 58. Rifrazione. — 59. Equinozii. — 60. Il dì e la notte sono di rado di lunghezze eguali. — 61. Come le loro lunghezze sono modificate dalla rifrazione.

Pag. 507.

CAPITOLO TERZO. 62. Mezzogiorno. — 63. Tempo dell'orologio e tempo solare. — 64. Declinazione del sole. — 65. Tropici. — 66. Solstizi. — 67. Giorni della canicola. — 68. Perché la stagione più calda non è a mezza estate. — 69. Intervalli diseguali tra gli equinozi. — 70. Segni dello zodiaco. — 71. Loro indicazioni. — 72. Tropici del Cancro, del Capricorno. — 73. Cambiamento di posizione delle costellazioni. — 74. Zodiaco. — 75. Eclettica. — 76. Altre cose contenute nell'Almanacco. — 77. Termini astronomici. — 78. Congiunzione. — 79. Opposizione. — 80. Quadrature. — 81. Stella del mattino e della sera. — 82. Altre spiegazioni. — 83. Fasi lunari. — 84. Quand'è che si dice che la luna è gobba.

Pag. 526.

CAPITOLO QUARTO. 85. Plenilunio. — 86. Ultimo quarto. — 87. Età della luna. — 88. La velocità della luna è variabile. — 89. Causa di ciò. — 90. Luna di Maggio, Luna di Marzo, ecc. — 91. Confusione prodotta da questa maniera di espressioni. — 92. Epoche cronologiche. — 93. Anni del mondo. — 94. Era di Nabouassar. — 95. L'Egira.

Pag. 443.

COME SI OSSERVI IL CIELO.

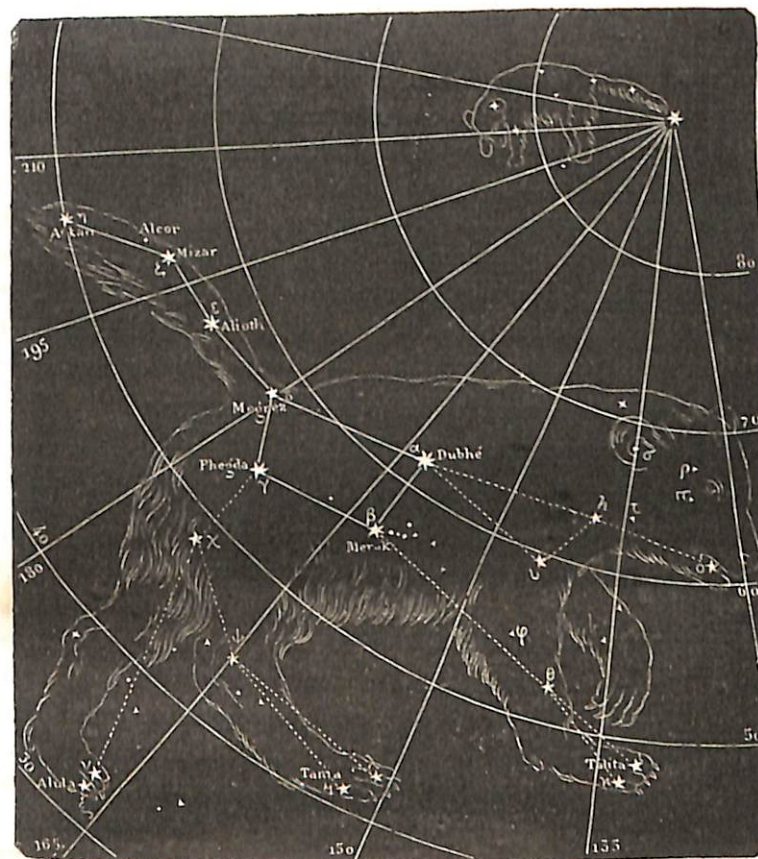


Fig. 2.

Capitolo primo.

- I. Spettacolo offerto dal firmamento. — II. Ponno farsi utili osservazioni anche senza strumenti astronomici. — III. Moto apparente del firmamento. — IV. Il meridiano. — V. Vista della regione circumpolare. — VI. Costanza della forma dei gruppi stellari. — VII. Sfera celeste. — VIII. Poli celesti. — IX. Ordini di grandezza delle stelle. — X. Numero delle stelle di ciascun ordine. — XI. Costellazioni. — XII. Orsa maggiore. — XIII. Antichità del nome. — XIV. Alle volte chiamato Carro o Cocchio. — XV. Numero delle stelle che contiene. — XVI. Nomi propri delle stelle. — XVII. Uso di figure immaginarie per esprimere la posizione delle stelle. — XVIII. Orsa minore.

LARDNER, *Il Musco ecc.* II.

stella polare. — XIX. Come essa divenga un orologio notturno. — XX. Circolo Artico; origine del nome. — XXI. Sedia di Cassiopea. — XXII. Pegaso e Andromeda. — XXIII. Perseo. — XXIV. Auriga. — XXV. Veduta generale della regione di queste costellazioni: Capella, Vega, Adridd e Altair. — XXVI. Orione.

I.

Per tutte le persone nelle cui menti si è svegliato del piacere per lo studio della natura, non vi è spettacolo che ecciti un interesse così vivo come quello che è offerto dal firmamento in una chiara notte, e per questi non vi è occupazione più piacevole di quella di osservare nelle notti chiare ad ogni stagione, i cangiamenti che avvengono in questa splendida scena. Ma per rendere tale contemplazione ancor più piacevole, ed abilitare lo spettatore intelligente a rendersi profittevoli le sue osservazioni, è necessario che egli si renda famigliari quegli oggetti che vi sono presentati in numero così innumerabile ed in così infinita varietà.

II.

È un grande errore il supporre che tutte le utili osservazioni astronomiche debbano necessariamente esser confinate negli osservatorj, e che nessuno possa gustare dei piaceri offerti dall'astronomia pratica se non sia fornito di telescopj ed altri apparati ottici ed astronomici. Il nostro Fattore ci ha dato nell'occhio uno strumento di squisita struttura, ci ha fornito di un'intelligenza, per mezzo della quale questo organo può esser diretto alle più sublimi speculazioni. Ma anche in caso che fosse utile estendere i limiti naturali dei nostri organi di visione, o di dirigere la loro visuale con maggior precisione mercè ajuti artificiali e scientifici, si potrebbe far molto coi mezzi più semplici ed economici. Una comune lente da teatro può spesso farci veder distintamente numerosi oggetti che altrimenti sfuggirebbero all'occhio nudo. Il più ordinario telescopio sarà molto più utile. E quelli che si occupano abitualmente della scena celeste, in modo di essere famigliarizzati colla sua generale sembianza, carattere e moto apparente, non avranno difficoltà a trovare varii semplici spedienti per mezzo dei quali si possano constatare e misurare, la relativa posizione degli oggetti e prevedere la successione delle loro apparenze ed occultazioni. Noi quindi ci applicheremo ora a dare tali facili e semplici regole che possano render facile ad ognuno, col puro uso dei proprj occhi e tanto più coll'eventuale uso di quei sussidj ottici che sono quasi universalmente accessibili, l'occuparsi utilmente della contemplazione del cielo.

III.

Supponiamo quindi che una persona totalmente ignorante d'astronomia stia, colla faccia rivolta al sud, osservando il cielo in una chiara notte stellata. Non passerà molto tempo che egli si accorgerà che lo splendido panorama che gli si offre non è stazionario. — Nello spazio di un'ora egli osserverà che varj oggetti, che erano visibili sull'orizzonte alla sua dritta sono scomparsi, e che al contrario un corrispondente numero di oggetti che non erano visibili sull'orizzonte alla sua sinistra vennero in vista. Con maggior attenzione egli vedrà che gli oggetti che erano a mezzo cielo dritto nella direzione sud non vi saranno più ma saranno discesi a destra cioè ad occidente, mentre gli oggetti che erano a sinistra del punto medio del cielo si saranno elevati a questa regione.

IV.

Per ajutare la nostra spiegazione, immaginiamo l'intiero firmamento diviso da un circolo massimo, che da quel punto dell'orizzonte cui si suppone che l'osservatore osservi passi verticalmente sulla sua testa, e discenda dietro di lui al punto nord dell'orizzonte. Questa gran linea di divisione che si chiama meridiano celeste divide tutto il firmamento visibile in due parti eguali; una posta all'ovest o alla destra, l'altra all'est o alla sinistra dell'osservatore.

Continuando la sua attenta osservazione di ciò che succede dinanzi a lui, egli si accorgerà tosto che tutti gli oggetti visibili sul firmamento sono in moto; che essi sorgono dalla parte d'oriente, che ascendono al meridiano, e quindi discendendo all'occidente passano sotto all'orizzonte e scompajono.

V.

Supponiamo ora che il nostro osservatore giri intorno a sè e diriga la sua vista al nord. Uno spettacolo differente si presenterà a lui. Supponendolo situato in questi climi, egli si assicurerà tosto che la maggior parte degli oggetti che sono visibili sul firmamento non appajono e scompajono, cioè che essi non sorgono e cadono. Se, per esempio, un tal oggetto si osserva sul meridiano celeste, sulla sua testa dopo il tramonto appena che le stelle divengono visibili, egli lo osserverà d'ora in ora discendere a sinistra, cioè verso occi-

dente, ed allontanarsi sempre più dal meridiano. Fin qui, però, questo succedeva egualmente quando egli guardava al sud ed aveva l'occidente alla sua destra, ma dopo il lasso di un certo tempo, egli vedrà manifestarsi diverse apparenze. Nel tempo di circa tre ore da quando l'oggetto incominciò a passare il meridiano, ei troverà ch'egli ha raggiunto un certo limite di distanza dal meridiano che non sarà oltrepassato. Dopo di ciò al contrario esso ricomincia ad avvicinarsi al meridiano; ma, in questo movimento esso si avvicinerà anche all'orizzonte, come se egli fosse finalmente destinato a tramontare. Tale pertanto non è il caso; poichè al termine di dodici ore, se il ritorno della luce diurna è abbastanza ritardato da lasciare al nostro osservatore vedere ancora l'oggetto, esso sarà ritornato al meridiano, senza essere andato sotto l'orizzonte o scomparso. In questo passaggio da un punto elevato del meridiano ad un altro punto più basso, l'oggetto in questione apparirà muoversi in un semicircolo celeste, avente per diametro la parte di meridiano fra il punto di partenza e il punto d'arrivo.

Se lo stesso oggetto si potesse vedere durante le successive dodici ore, si vedrebbe muovere sul corrispondente semicircolo all'est del meridiano ossia alla destra dell'osservatore; ed alla fine di questo secondo intervallo di dodici ore, l'oggetto ritornerebbe a quel più elevato punto del meridiano da cui egli partiva.

Quindi un tale oggetto non sorge nè tramonta mai; e se la presenza del sole non lo rendesse invisibile durante il giorno si vedrebbe ruotare continuamente in un circolo celeste diviso in due eguali semicircoli, orientale ed occidentale, dal meridiano, compiendo la sua rivoluzione in questo circolo e quindi ritornando allo stesso punto del meridiano, dopo un intervallo di circa ventiquattro ore.

Quanto si è qui stabilito per un unico oggetto, è vero, sotto certe restrizioni, di un immenso numero di oggetti visibili a un osservatore rivolto al nord, come fu qui supposto. Tali oggetti al pari di quello descritto, sembrano rivolgersi in circoli, ma non tutti nello stesso circolo. Si troverà che alcuni ruotano in un maggiore altri in un minor circolo; ma tutti questi circoli sono caratterizzati da due circostanze sommamente rimarchevoli, la prima che essi hanno tutti lo stesso centro, che è un certo punto del meridiano celeste, la seconda che tutti gli oggetti che si muovono in essi compiono la loro rivoluzione precisamente nello stesso tempo.

Tale essendo il carattere generale dei mutamenti che la scena presentata dal cielo offre all'osservatore, consideriamo qualche altra importante circostanza che lo accompagna.

VI.

Dopo aver osservato attentamente questo spettacolo per varie notti l'osservatore non può a meno d'esser colpito dal fatto che la relativa posizione e configurazione degli oggetti che stanno al dissopra di lui rimane sempre invariata.

Questa rimarchevole circostanza è resa tanto più facilmente osservabile dal fatto che questi oggetti differiscono grandemente fra loro in splendore apparente, poichè alcuni sono immensamente brillanti ed evidenti, mentre altri si ponno appena distinguere.

L'osservatore si fa subito familiare colla disposizione e configurazione relativa dei più brillanti ed evidenti, ed aggruppendoli nella sua immaginazione, ritiene le loro forme in modo da riconoscerli immediatamente alle loro successive ricomparsa.

VII.

Queste circostanze dell'invariata configurazione e posizioni relative di questa moltitudine di oggetti sparsi sul firmamento suggerisce irresistibilmente l'idea che il moto di rivoluzione descritto su di esso, di cui essi tutti partecipano, non sia un moto proprio ad ogni separato ed indipendente oggetto, ma bensì un moto appartenente al firmamento stesso, sopra di cui essi appaiono come se fossero fissi. In breve il firmamento presenta l'aspetto di una sfera vuota di immense dimensioni, nel cui centro è situato l'osservatore, e sulla cui superficie è fissa la innumerevole moltitudine di oggetti che egli osserva. Questa stupenda sfera sembra avere un movimento di rotazione sopra un certo diametro come asse, facendo una completa rivoluzione in ventiquattro ore. Il diametro intorno a cui essa ruota, o sembra ruotare, è diretto a un certo punto del quadrante settentrionale del meridiano, la cui altezza sopra l'orizzonte dell'osservatore si troverà sempre esattamente eguale alla latitudine della stazione. Questo moto di rivoluzione del firmamento, trascinando seco i numerosi oggetti che vi si vedon sopra, spiegherà perfettamente tutte le apparenze superiormente descritte, e parecchie altre. Così è evidente che tutti gli oggetti sulla sfera celeste devono muoversi in circoli paralleli intorno al suo asse; e che questi circoli divengono gradatamente minori quanto più l'oggetto si fa vicino al polo. Quando l'osservatore guarda al sud, i circoli descritti dagli oggetti sono in parte al dissopra ed in parte al dissotto dell'orizzonte; e per conseguenza tutti

questi oggetti sorgono e tramontano alternativamente. Ma quando egli guarda al nord, la maggior parte degli oggetti che egli osserva essendo più prossimi all'estremità dell'asse intorno a cui la sfera si rivolge, descrivono circoli sempre più piccoli che essendo interamente al dissopra dell'orizzonte, gli oggetti in essi non sorgono nè tramontano mai.

VIII.

Da quanto fu stabilito, riuscirà ovvio il comprendere, che un oggetto posto precisamente in quel punto del meridiano a cui termina l'asse intorno a cui gira la sfera, deve esser immobile; e deve evidentemente esser l'unico oggetto immobile nel firmamento visibile. — Ma succede che effettivamente non vi è alcuna stella precisamente a quel punto; ma ve ne è una piuttosto evidente, così vicina ad esso, che quantunque gli giri intorno in un piccolo circolo, il cui diametro è circa sei volte quello della luna piena, questo moto può esser rilevato solo dagli strumenti astronomici; e quindi per tutti i bisogni dell'osservazione comune, la stella in questione può risguardarsi come stazionaria, e come indicante la posizione della estremità settentrionale dell'asse intorno a cui sembra ruotare la sfera celeste. — Questo punto della sfera è chiamato polo; e siccome vi è un punto corrispondente all'altra estremità dell'asse, che è sotto all'orizzonte, e quindi invisibile, anch'esso riceve il nome di polo, e questi due punti si distinguono, quello visibile come polo celeste boreale, e quello invisibile come polo celeste australe.

Il moto della sfera celeste qui descritto è apparente, essendo puramente un'illusione ottica prodotta dalla rotazione diurna della terra sul suo asse. — Ma questa essendo una questione non immediatamente legata col nostro presente soggetto basterà che qui sia indicata. — I lettori che desiderano vedere la spiegazione del diurno moto apparente del cielo la troveranno nel Museo, Vol. I.^o

Per tutti i bisogni dell'osservazione del cielo, che presentemente occupa esclusivamente la nostra attenzione, la sfera celeste è da considerarsi come ruotasse sul suo asse compiendo una rivoluzione in circa ventiquattro ore, trascinando seco tutti gli oggetti che vi si vedon sopra.

IX.

Siccome gli oggetti disseminati in questa sfera in così immenso numero differiscono grandemente l'uno dall'altro nel loro splendore

apparente, e sono caratterizzati da configurazioni molto varie e spesso rimarchevoli, così gli astronomi hanno inventato una nomenclatura per indicarli, fondata parte sul loro splendor relativo e parte sulle loro configurazioni.

Se si fosse fatto un catalogo di stelle, in cui ogni stella occupasse un posto determinato dal suo splendor relativo, le più splendide avendo i posti più alti; e se si domandasse di dividere questa lista in classi secondo il loro grado decrescente di lucentezza, sarebbe impossibile stabilire il punto a cui ogni classe successiva debba finire e la prossima incominciare; poichè la gradazione di lucentezza nel confronto fra stella e stella è affatto impercettibile. — Pure, una distribuzione secondo i gradi di relativo splendore essendosi giudicata utile per comune consenso degli astronomi di tutte le età, una tale classificazione convenzionale fu adottata, arbitraria, come devono necessariamente essere i limiti delle successive classi. — In questa classificazione, un certo numero delle stelle più splendide visibili sul firmamento hanno ricevuto la denominazione di stelle della prima grandezza; altre, di lucentezza minore, furono chiamate stelle della seconda grandezza; e così via, essendosi classificate come stelle della sesta grandezza le più piccole stelle visibili ad occhio nudo.

X.

Il numero delle stelle di ogni successiva grandezza aumenta rapidamente al diminuire del loro splendore. Così, mentre non ve ne sono più di 18 o 20 della prima grandezza, ve ne sono 50 o 60 della seconda, circa 200 della terza e così via; il numero totale visibile a vista nuda, fino alla sesta grandezza inclusivamente, essendo da 5000 a 6000. — Noi vedremo in un'altra occasione che questo numero, grande com'è, non è che un'insignificante frazione del numero totale delle stelle, la cui esistenza ci scopre il telescopio.

Ma noi presentemente limiteremo le nostre osservazioni alle stelle che sono visibili alla vista nuda.

Fu già stabilito che gli oggetti celesti mantengono generalmente in relazione l'uno l'altro una certa posizione invariabile, e non hanno altro moto che quello loro impartito in comune dalla sfera a cui si immaginano essere attaccati. A questo però vi è un limitato numero di eccezioni. Vi è un piccolo numero di oggetti, fra cui il sole e la luna sono i più cospicui, che mentre partecipano al movimento diurno della sfera celeste si vedono cambiar continuamente di posizione sopra di essa, precisamente nello stesso modo che uno stuolo d'in-

setti lentamente si arrampica sopra una punta mentre la punta ruota trascinando seco gl'insetti che vi sono sopra. Questi oggetti, che ad eccezione del sole e della luna sono chiamati pianeti, hanno occupato la nostra attenzione in una prima occasione, e l'occuperanno di nuovo; presentemente, pertanto, noi intendiamo far cenno solamente di quelli che occupano invariabili posizioni relative, e che quindi furono denominati stelle fisse.

XI.

La nomenclatura delle stelle, in quanto è fondata sulle loro apparenti posizioni relative, consiste nella risoluzione di tutte le stelle del firmamento in un certo numero limitato di gruppi chiamati *costellazioni*. Questi gruppi furono fin dalla più remota antichità investiti delle immaginarie forme di uomini, animali e varii altri oggetti naturali ed artificiali, ed ebbero nome in relazione ad essi. — Così, gli spazii celesti sono divisi arbitrariamente e convenzionalmente in distinti scompartimenti, in un modo per qualche parte somigliante alle divisioni della terra sulla superficie del globo in imperi e regni. — Ciascuno di tali scompartimenti del cielo contiene un certo numero di stelle grandi e piccole, la cui totale riunione costituisce la costellazione ed è caratterizzata dal nome proprio attribuitole.

Poichè è di prima necessità che lo studioso e l'amatore d'astronomia siano così famigliarizzati con questa nomenclatura stellare da poter facilmente distinguere e riconoscere non solo ogni costellazione principale, ma anche ogni stella principale in ciascuna costellazione, noi ci proponiamo qui di dare tali spiegazioni da offrire la più gran facilità pratica al raggiungimento di questo scopo.

Le stelle componenti ogni costellazione sono indicate dalle lettere dell'alfabeto greco, le prime lettere essendo date alle stelle più splendide. — Quando il numero delle stelle in una costellazione supera il numero delle lettere dell'alfabeto greco si adoperano le lettere dell'alfabeto romano; e quando queste sono esaurite, le stelle rimanenti, se ve ne sono, vengono espresse coi numeri che sono loro prefissi sul catalogo di Flamsteed, generalmente conosciuto sotto il nome di catalogo Britannico. — Si usa dagli astronomi inglesi di indicare le costellazioni coi loro nomi latini, e il dilettante d'astronomia, prima di rendersi famigliare con questi troverà conveniente, quando egli non sia conoscitore di greco, di informarsi dei caratteri e dei nomi delle lettere dell'alfabeto greco che sono le seguenti:

α Alfa	ν Nu
β Beta	ξ Xi
γ Gamma	ο Omicron
δ Delta	π Pi
ε Epsilon	ρ Ro
ζ Zeta	ς Sigma
η Eta	τ Tau
θ Theta	υ Upsilon
ι Iota	φ Phi
κ Kappa	χ Chi
λ Lambda	ψ Psi
μ Mu	ω Omega

XII.

Per acquistarsi conoscenza delle varie costellazioni e delle stelle che le compongono, in modo di poter facilmente riconoscerle guardando il cielo in una notte chiara lo studioso deve per prima cosa studiare la forma e la disposizione di una delle più cospicue di queste costel-



Fig. 1.

lazioni, e la più conveniente per questo proposito è quella chiamata Ursa Major, o Orsa Maggiore. Questa costellazione è così vicina al polo celeste boreale, che nelle nostre latitudini non tramonta mai, e quindi è visibile in ogni stagione dell'anno. — Essa consiste di un considerevole numero di stelle, ma sette di esse, visibili nella figura 1, sono molto più evidenti delle altre e sono conseguentemente le uniche stelle popolarmente identificate colla costellazione. Esse sono distribuite in una tal forma che le linee che le congiungono l'una coll'altra successivamente avrebbero la forma di un punto d'interrogazione, o di una falciuola.

XIII.

In conseguenza della prossimità di questa costellazione al polo, essa non tramonta mai nelle latitudini superiori a quella di 40°, e quindi è visibile di notte in tutte le stagioni dell'anno nella maggior parte dell'emisfero Boreale. Questa circostanza, combinata collo splendore delle stelle che la compongono e colla loro rimarchevole configurazione, la resero oggetto dell'universale osservazione ed attenzione fino dalle prime età; e perciò può considerarsi come una delle più antiche costellazioni. — Essa è frequentemente nominata nelle Scritture ebraiche, e ricevette in vari tempi ed in varii paesi differenti denominazioni. — È nominata, per esempio, nel libro di Giobbe ma il nome con cui essa è indicata fu male tradotto nella versione inglese per Arturo nome di una stella appartenente ad un'altra costellazione. Bochart afferma che la parola ebraica in Giobbe è derivata da una parola arabica che significa *bara*; altri sostengono che essa significa un carro, che sarebbe interamente d'accordo coi nomi dati a questa costellazione da varii popoli, antichi e moderni, Greci, Romani, Italiani, Germani ed Inglesi da cui separatamente fu chiamato *Amazza* (Amaza) carro o cocchio; *Plaustrum*, carro; *Triones*, carro da buoi; *Feretrum*, bara, cataletto; *Wagen*, carro; Carro di Davide, l'Aratro, ed il Carro di Carlo.

XIV.

Quando la costellazione fu così chiamata, le quattro stelle segnate α β γ e δ furono considerate rappresentare le ruote, e le altre tre stelle, le stanghe, il timone, i cavalli o i buoi. — Quando gli veniva applicato il nome di Bara, le quattro stelle formanti il quadrilatero si consideravano rappresentare il sarcofago, e le tre stelle rimanenti tre piagnoni o secondo alcuni tre figli del morto. — L'ammiraglio Smyth cita Kircher che afferma che le quattro stelle del quadrilatero rappresentano la bara di Lazzaro e che le altre tre stelle sono Maria, Marta e Maddalena. — Egli sostiene anche che il nome popolare di Carro di Carlo è una corruzione del gotico *Karl Wagen*, carro rustico o da paesano.

È un fatto degno di rimarco, ricordato dagli storici, che gl'Irochesi, una tribù d'Indiani dell'America settentrionale al momento della scoperta d'America furono trovati famigliari colla costellazione dell'Orsa Maggiore che nel loro linguaggio era chiamata *Oquoari*, parola che significa orsa.

XV.

Quantunque le sole stelle della costellazione famigliari all'occhio popolare sieno le sette principali indicate nella figura 1.^a, pure il gruppo che ha ricevuto il nome di Orsa Maggiore ne includeva dai più remoti tempi molte altre di inferiore splendore, e questo numero fu gradatamente aumentato di mano che l'ordine e l'accuratezza delle osservazioni fu accresciuto pei miglioramenti del telescopio. Dall'era di Tolomeo A. D. 150, a quella di Copernico A. D. 1500, questa costellazione contenne 35 stelle. Al tempo di Keplero A. D. 1600 il loro numero fu portato a 56. — Nel Catalogo di Flamsteed A. D. 1800 il loro numero fu aumentato dapprima a 87 ed in fine, al principio del secolo attuale, fu portato a 338.

La costellazione, colle stelle visibili senza telescopio, è dimostrata nella figura 2, dove sono indicata la posizione e la forma dell'immaginaria figura dell'orso relativamente alle stelle. Si vedrà che le quattro stelle α β γ e δ sono sul lato, le tre altre marcando la coda.

XVI.

Si osserverà nella figura 2, che le stelle principali della costellazione, invece d'essere indicate con lettere greche, sono anche designate da certi nomi propri, per lo più di origine arabica e orientale; e qui si può notare in generale che indipendentemente dal metodo di individuare le stelle col nominare la costellazione a cui appartengono e le lettere che le distinguono in ogni costellazione, molte delle stelle più cospicue hanno ricevuto dei nomi propri che probabilmente furono loro attribuiti prima che il sistema delle costellazioni fosse stabilito, e parecchie di queste stelle sono molto più frequentemente indicate con questi nomi propri che con quelli che le attaccano alla costellazione. — Così per esempio la stella più splendida della costellazione del Canis Major, o Gran Cane, invece di esser chiamata α Canis Majoris, che sarebbe il suo nome nella nomenclatura delle costellazioni, è quasi invariabilmente chiamata Sirio. — Nello stesso modo, la stella principale della costellazione Leo è sempre chiamata Regulus e non mai α Leonis.

Pertanto, queste osservazioni non sono applicabili nello stesso modo alle sette stelle principali dell'Orsa Major che sono più generalmente indicate colle lettere greche che le congiungono alla costellazione.

XVII.

La posizione delle stelle componenti una costellazione è anche frequentemente indicata, nominando la parte dell'immaginaria figura rappresentante la costellazione, in cui la stella si trova. — Così per esempio la posizione dell' α Ursæ Majoris, è indicata dall'esser alla punta della coda. — Nello stesso modo, la posizione di una certa stella nella costellazione Taurus è indicata dal sapersi che essa è nell'occhio del toro. — Questo modo di esprimersi, che è di frequentissimo uso fra gli astronomi, sembra rendere imprudente lo cancellar del tutto dalle carte delle stelle le figure rappresentanti le costellazioni come talvolta fu fatto.

Quantunque i nomi proprj delle stelle principali dell'Ursa Major non siano ora generalmente in uso, essi non devono per questo essere del tutto sdegnati o trascurati poichè spesso essi offrono il mezzo di identificare questi oggetti con quelli indicati nelle antiche memorie storiche.

Presso alla stella Mizar, nella coda della Grande Orsa, vi è una piccola stella chiamata Alcor, che Humboldt afferma fosse chiamata dagli Arabi « Saidak » che significa prova o testimonio, poichè essi la usavano come campione dell'acutezza della vista dell'osservatore.

XVIII.

Se si immagina una linea retta congiungente le stelle β ed α e prolungata al di là di α ad una distanza eguale a cinque volte la distanza fra α e β , o ciò che vale quasi lo stesso, all'intera distanza fra α ed γ , essa incontrerà la stella principale della minor costellazione chiamata Ursa Minor, o l'Orsa Minore. — Questa è la stella spesso menzionata distante un grado e mezzo dal polo, e che è generalmente adottata come il più facile mezzo pratico per marcare questo punto importante, e che è chiamata stella polare. — Le altre stelle della costellazione dell'Ursa Minor hanno pressochè la stessa configurazione di quelle dell'Ursa Major; ma la posizione della figura è capovolta, la coda alla cui estremità è collocata la stella polare corrispondendo alla testa dell'Ursa Major.

L'importante servizio reso così dalle stelle α e β Ursæ Majoris, coll'indicare colla loro direzione la posizione della stella polare, fece dar loro il nome di collimatori; esse sono anche talvolta chiamate le guardie.

Questo metodo di determinare la posizione della stella principale

o generalmente della costellazione dell'Ursa Minor, per mezzo della più cospicua e meglio conosciuta costellazione dell'Ursa Major, fu generalizzato col più gran vantaggio per gli studiosi ed amatori d'astronomia, estendendo il metodo di collimazione in modo di dedurre una costellazione da un'altra attraverso l'intero firmamento come ora si vedrà.

XIX.

La costellazione dell'Ursa Minor essendo così disposta che la stella principale all'estremità della coda dell'orsa è prossima al polo, il moto diurno della sfera fa sì che la figura dell'orsa ruota intorno al polo coi piedi dinanzi come se la sua coda fosse legata a questo punto. Le quattro successive posizioni della costellazione, ad intervalli di sei ore, si vedono nella figura 3.

La stella β di questa costellazione, situata sulla testa dell'orsa e quindi più distante dal polo, si vede facilmente ruotar intorno al polo come centro, in modo che questa costellazione è riguardata come un grande orologio celeste, e prima che i progressi della scienza avessero fornito i navigatori di altri mezzi migliori, era di un grande uso nella navigazione. La costellazione dell'Orsa Maggiore essendo nel quartier celeste opposto a quello in cui si trova il sole in principio di settembre, si vedrà sul meridiano non lungi dal sud del zenith a questa stagione in queste latitudini a mezzanotte.

Sarà al contrario, nel meridiano, un po' sopra l'orizzonte al principio di marzo. — Però il tempo più favorevole di osservarla sono i mesi d'estate e d'autunno.

XX.

Un certo circolo descritto intorno al polo celeste boreale, contenente in esso una certa estensione di cielo è chiamato circolo Artico, dalla parola greca $\alpha\rho\kappa\tau\omicron\varsigma$, (arktos) che significa un orso, essendo questa la regione delle orse.

XXI.

Per estendere il metodo dei collimatori alla scoperta della posizione di altre costellazioni, supponiamo condotta una retta dalla stella δ dell'Orsa Maggiore alla stella Polare, e prolungata al di là della stella Polare ad una distanza eguale; questa retta incontrerà una nota co-

stellazione chiamata Sedia di Cassiopea. — Questa costellazione consiste di parecchie stelle, sei delle quali essendo le più evidenti si vedono nella figura 4. Quattro di queste α , β , γ , e δ formano le

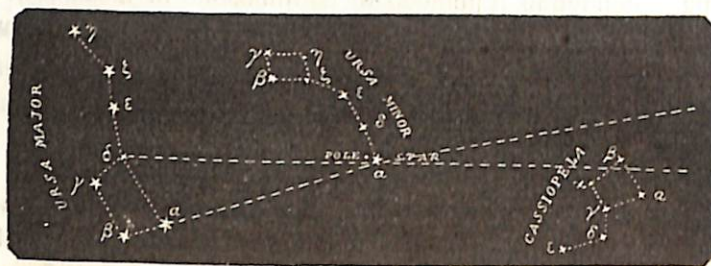


Fig. 4.

gambe e il sedile, e le due altre δ e ϵ lo schienale. Se una linea condotta dalla α dell'Orsa Minore alla stella Polare si prolunga al di là di quest'ultima quasi in linea retta, essa incontrerà una costellazione chiamata Pegaso che si riconoscerà facilmente per quattro stelle brillanti formanti un quadrilatero molto somigliante a quello spesso descritto nella costellazione dell'Orsa Maggiore. — Questo quadrilatero, colla sua posizione relativamente alla stella polare, ed alla retta condotta per questa stella dai collimatori, si vede nella figura 5.

XXII.

Di queste quattro stelle, solamente tre appartengono propriamente alla costellazione chiamata Pegaso; queste tre essendo β , α e γ for-

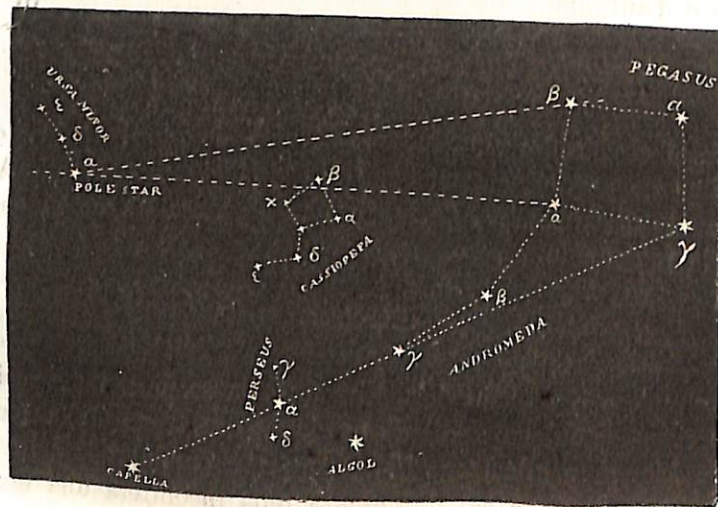


Fig. 5.

manti l'angolo superiore destro del quadrilatero. — La quarta stella, marcata anch'essa α , appartiene ad una costellazione adiacente chiamata Andromeda, di cui tre stelle principali segnate α , β e γ si vedono nella figura. — Continuando sulla linea di queste stelle piegando leggermente si arriva ad un'altra stella cospicua, quasi tanto lontana da γ come γ stessa lo è da β . — Quest'ultima è la stella principale α della costellazione chiamata Perseo.

XXIII.

Le sette stelle brillanti, qui descritte, tre delle quali appartengono alla costellazione Pegaso, tre altre ad Andromeda, e la quarta a Perseo, hanno una configurazione che assomiglia in modo sorprendente a quella delle sette stelle principali dell'Orsa Maggiore, come si rileva facilmente dalla figura 4.

Una seconda stella brillante, appartenente anch'essa alla costellazione di Perseo, famigliarmente conosciuta nell'astronomia stellare sotto il nome di Algol, si vede anch'essa nella figura; essa fa un angolo retto coll'altra stella α di Perseo e la stella γ di Andromeda.

XXIV.

Se una retta si conduce dalla stella γ di Pegaso alla stella γ di Andromeda e si prolunga ad un'eguale distanza al di là di quest'ultima, essa incontrerà una splendida stella della prima grandezza chiamata Capella, che è la stella principale della costellazione chiamata Auriga. — Questa stella, e la sua posizione relativamente alle altre, si vede pure nella figura.

XXV.

Nella figura 6 si offre una veduta generale delle stelle contenute nella regione del firmamento che abbiamo ora descritto, per modo che lo studioso possa di un sol colpo vedere tutte le stelle che furono fin qui indicate. — Sei delle principali stelle dell'Orsa Maggiore appaiono all'angolo destro superiore della figura, e vi sono le rette condotte in varie direzioni congiungenti le principali stelle per mostrare allo studioso il modo di segnare la posizione di quella che egli cerca da quella che egli già conosce. — Si suppone che egli sia già così famigliare colle principali stelle dell'Orsa Maggiore, e colla stella Polare da poterle distinguere ad un tratto. — Oltre le rette congiungenti già menzio-

nate egli vedrà che la posizione di Algol può esser fissata da una retta condotta dalla stella η dell'Orsa Maggiore prolungata pressochè ad un'eguale distanza al di là della stella polare. — Anche la stella Capella può trovarsi seguendo la direzione di una retta passante per

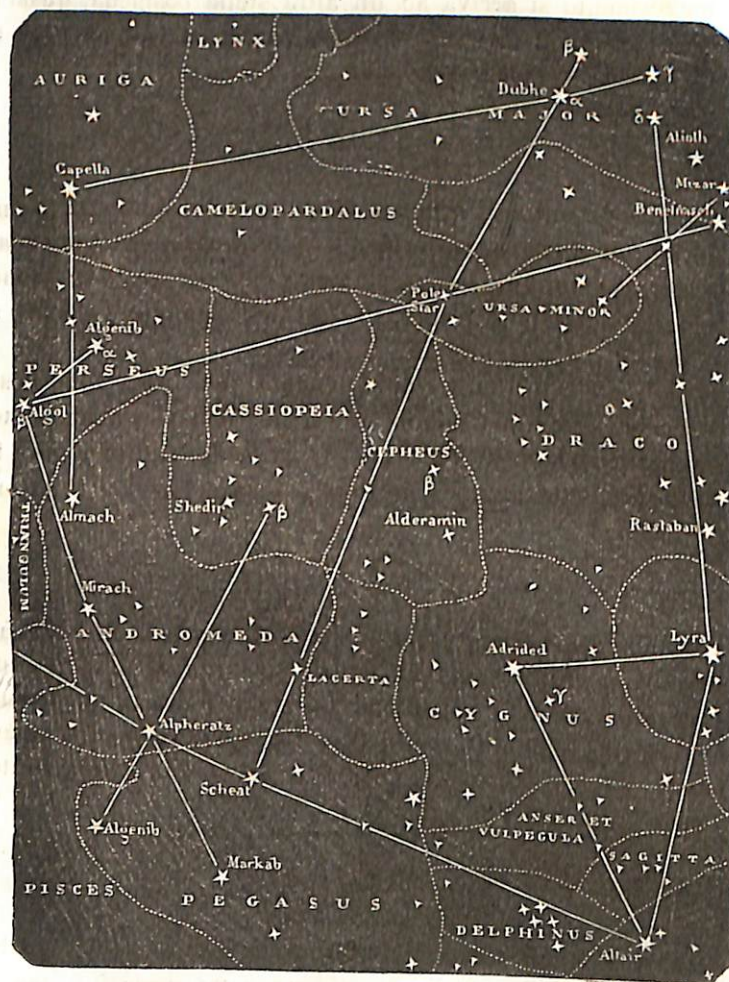


Fig. 6.

γ ed α dell'Orsa Maggiore come si vede nella figura. — Se si immagina una retta passante per γ e δ dell'Orsa Maggiore e prolungata da questa parte ad una distanza da δ eguale alla distanza fra la stella Polare e Pegaso, essa incontrerà la stella principale della costellazione Lyra, chiamata Vega, e se si conduce una retta da questa stella ad angolo retto colla prima, essa incontrerà la stella principale della costellazione del Cygnus, generalmente conosciuta come α Cygni, ma chiamata anche Adrided.

Se si conduce una retta per la stella α d'Andromeda e β di Pegaso e si prolunga al di là della seconda ad una distanza circa eguale a quattro volte la distanza di queste due stelle, essa incontrerà un'altra stella cospicua della prima grandezza, che si vede sulla figura, chiamata Altair, che è la stella principale della costellazione Aquila.

XXVI.

La più magnifica costellazione del firmamento, che supera le altre non solo in splendore, ma anche pel numero quasi innumerevole delle sue stelle componenti, anche profusamente sparsa di nebulose, come avanti si vedrà, è Orione le cui principali stelle si vedono nella figura 7, ed essa sarà immediatamente riconosciuta da qualsiasi occhio familiare colle apparenze del firmamento. Questa splendida combinazione stellare, che giace attraverso quella parte d'eclittica su cui passa il sole in dicembre, sarà sempre visibile circa a mezzanotte nel meridiano australe nel mese di giugno, e può esser veduta con gran vantaggio e facilità durante l'estate e l'ultima parte della primavera. Le stelle principali, quando vengano congiunte con linee immaginarie formano una figura rassomigliante a quella di un vetro d'orologio. La figura da cui la costellazione prende il suo nome è un personaggio mitologico, celebrato come un gigante e un cacciatore che secondo Omero (*Iliad.* lib. XVIII, 487; XXII, 29, *Od.* V. 247), dopo la morte fu elevato alle stelle, dove egli è rappresentato come un gigante con un cinto o bodriero, una spada, un mantello di pelle di leone, ed una clava. — Le stelle segnate α e γ sulla figura, sono nelle spalle, e quelle segnate α e β , sui piedi. — Le tre stelle centrali, δ , ϵ , ζ , formano il bodriero.

Manilio, citato dall'Ammiraglio Smyth, dice di questa costellazione « Splendor d'Orione! splendor d'Orione! il suo cinto gemmato di stelle, e la splendente lama, le sue isole di luce, i suoi argentei ruscelli, e gli oscuri golfi di mistica ombra »

LARDNER. II *Musca* ecc. II.



Fig. 7.

Nessuna costellazione, continua l'Ammiraglio Smyth, fu rimarcata dagli antichi più di questa. — Siccome essa occupa un esteso spazio in cielo, questa circostanza può aver dato probabilmente a Pindaro la sua idea che Orione fosse di una statura mostruosa, e di qui l'jugula di Plauto, il *magni pars maxima caeli* di Manilio, e il jebber degli Arabi. — Quando la smania delle innovazioni era più prevalente che non al presente fu proposto di rivestire questa costellazione della figura di Nelson e di assegnarle il suo nome; e nel 1807 quando Napoleone era sul meriggio della sua potenza, l'università di Lipsia prendeva la risoluzione che le stelle del cinto e della spada fossero erette in una costellazione indipendente da chiamarsi Napoleone.

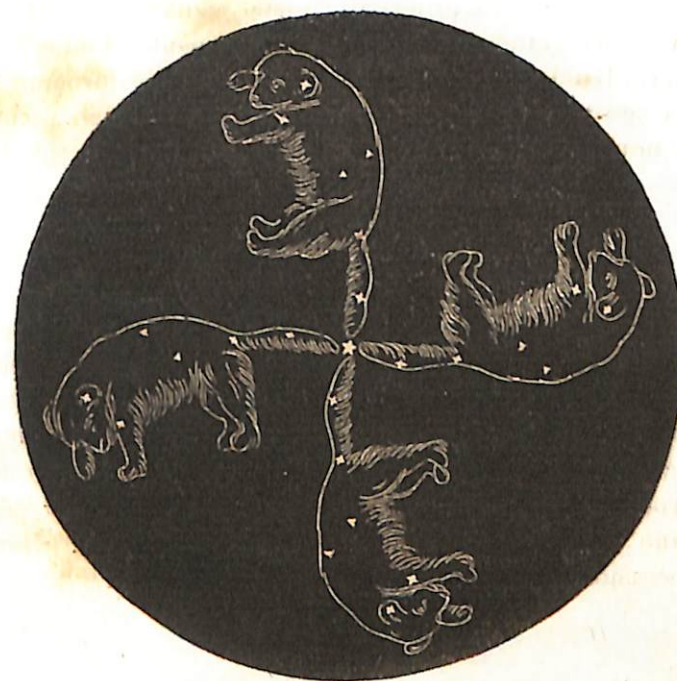


Fig. 3. Rivoluzione diurna della Costellazione dell' Orsa Minore

Capitolo secondo.

- XXVII. Antichità del nome di Orione. — XXVIII. Nebulose nella costellazione Orione. — XXIX. Vista generale di questa regione del cielo. — XXX. Procione e Sirio. — XXXI. Aldebaran; le Hyadi e le Plejadi. — XXXII. Le costellazioni del zodiaco. — XXXIII. Uso delle carte celesti. — XXXIV. Uso di un globo celeste. — XXXV. Trovare il luogo di un oggetto in cielo.

XXVII.

Il nome di Orione appartiene alla più remota antichità, incontrandosi esso nei libri di Giobbe, Amos, Ezechiele ed Isaia. Alcuni commentatori, pertanto, pretendono che il personaggio figurato nella costellazione non sia altro che Nimrod. Si credette che quando questa costellazione era in tale posizione da precedere il sole al sorgere, seguissero tempeste e piogge, e di più Orione è caratterizzato da simili epiteti, come Imbrifer (apportator di pioggia) Nimbosus (il nebuloso) ed Aquosus (il piovoso). I poeti dell'antichità prorompono in invettive contro il *pluviosus et tristis Orion*; secondo Orazio esso è *nautis infestus*, secondo Properzio *aquosus* e secondo Plinio *horridus sideribus*.

Due delle quattro stelle principali, quelle segnate nella figura α e β , sono della prima grandezza, la prima generalmente chiamata col suo nome proprio Betelgeux e l'altra Rigel. Le tre stelle formanti il cinto sono della seconda grandezza, e furono volgarmente conosciute sotto differenti nomi, come bastone di Giacobbe, verga ed i tre re.

XXVIII.

La stella segnata γ nella figura, situata a mezzo fra le tre stelle del cinto e le due stelle dei piedi, riesce un oggetto molto rimarchevole quando viene esaminato con un telescopio di sufficiente potenza. Non è una sola stella, ma sono cinque stelle combinate in perfetta sovrapposizione; ed è per di più circondata da una delle più rimarchevoli nebulose del firmamento. Questi però sono punti che non entrano nei limiti di questo trattato, ma sui quali ritorneremo in altra occasione.

XXIX.

Per presentare allo studente una vista complessiva delle cospicue stelle e costellazioni che furono sovradescritte, noi abbiamo dato nella figura 8 una veduta della porzione di firmamento entro cui esse sono contenute. Se lo studente immagina di dirigere il suo sguardo al cielo colla faccia rivolta al nord in qualche notte verso la metà di giugno, all'ora di mezzanotte o intorno ad essa, egli vedrà sopra di lui le stelle e le costellazioni indicate nella metà superiore della figura; e se egli si volta colla faccia al sud, egli vedrà quelle indicate nella metà inferiore. Immediatamente sopra la sua testa, e dritto al zenith, egli vedrà la splendida stella *Capella*; se egli muove il suo occhio dalla stella Polare passando per *Capella*, verso il sud, egli riconoscerà la costellazione di Orione, che noi abbiamo ora descritto. La stella centrale del cinto sarà dritta al sud. La lucente stella *Betelgeux* sarà alla destra, e *Rigel* alla sinistra del meridiano; cioè la prima sarà all'ovest, la seconda all'est del meridiano. Se egli muove il suo occhio in linea retta dalle stelle ϵ e δ dell'Orsa Maggiore, giungerà alla brillante stella *Polluce* nella costellazione Gemini ed oltre a ciò vedrà la ancor più brillante stella *Castore* della stessa costellazione, la seconda essendo della prima grandezza e la prima della seconda.

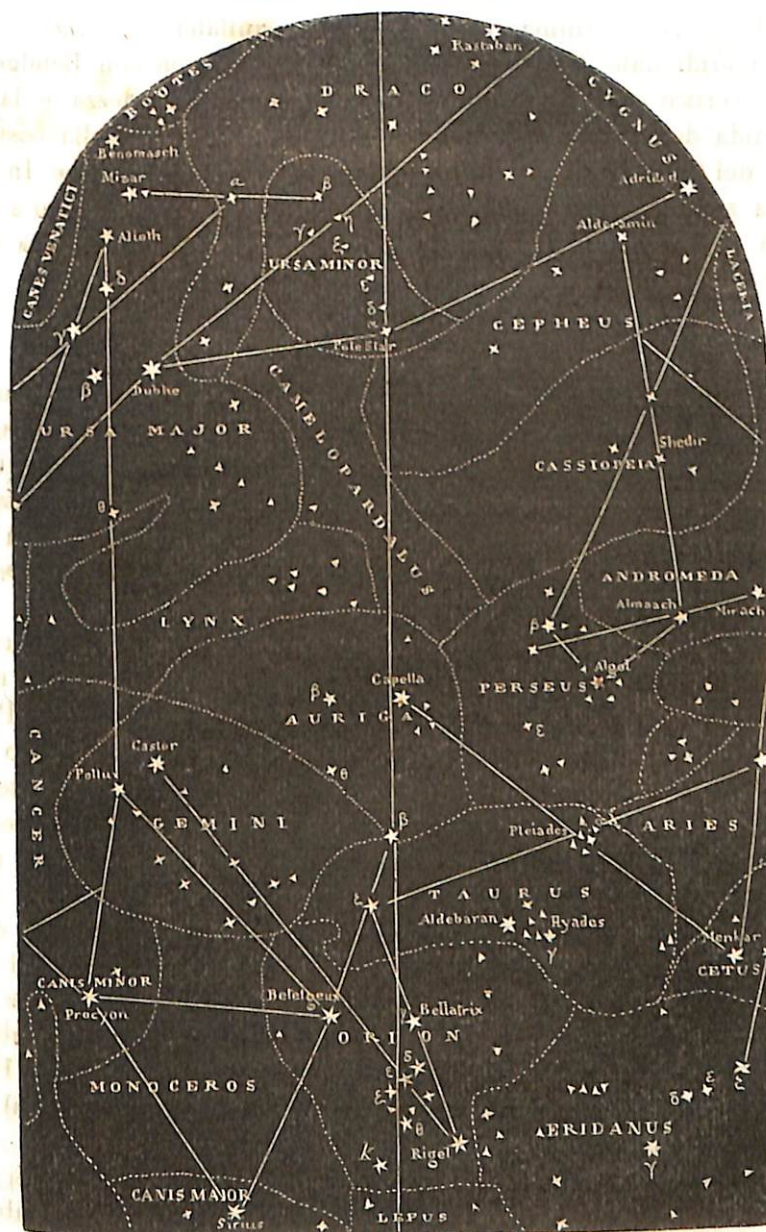


Fig. 8. Vista generale della regione intorno alla Stella *Capella*, compresa la Costellazione di Orione.

XXX.

Se si prolunga la stessa retta diretta dalle stelle dell'Orsa Maggiore per *Polluce*, pressochè nella stessa direzione essa incontrerà *Procyon*, stella della prima grandezza nella costellazione del Ca-

nis Minor. Se si immagina un triangolo equilatero costruito sulla parte meridionale della retta congiungente Procyon con Betelgeux, il suo vertice cadrà in Sirio, stella della prima grandezza e la più splendida del firmamento, essendo la stella principale della costellazione del Canis Minor, è quindi chiamata spesso stella Cane. In vero questa stella per suo straordinario splendore può riconoscersi a tutta prima ad occhio nudo, senza la necessità di tracciare la sua posizione coi collimatori.

XXXI.

Se si immagina una retta condotta da Sirio alla stella γ chiamata Bellatrix, nella spalla d'Orione, e prolungata al di là di questo punto, per una lunghezza eguale circa alla metà della distanza fra queste stelle, essa incontrerà la bella stella di prima grandezza, chiamata Aldebaran, nella costellazione del Taurus. Questa stella è situata sull'occhio meridionale del bue, ed anche le tre stelle del cinto d'Orione ponno considerarsi come collimatori per essa.

La costellazione del Taurus, di cui Aldebaran è la stella principale, è rimarchevole per due splendidi gruppi visibili ad occhio nudo e che essendo note agli antichi, furono chiamate Hyades e Plejades; il primo gruppo è immediatamente sovrapposto all'occhio del bue ed il secondo è sul suo collo. L'origine mitologica di queste costellazioni, come è data comunemente, è la seguente; le Hyadi erano le figlie di Atlante e Plejone, il cui fratello Hyade, essendo stato messo in pezzi da un toro, esse furono oppresse dal dolore, e si dice che abbiano pianto così incessantemente che gli Dei per compassione le presero in cielo, e le collocarono presso l'occhio del bue, dove esse continuano ancora a piangere; e conseguentemente era una superstizione popolare, che quando esse sorgevano immediatamente prima del sole, seguisse cattivo tempo. Infatti, il nome Hyades è derivato immediatamente dalla parola greca $\chi\alpha\delta\alpha\iota$ (Hyades) che significa le piovose.

Le Plejadi, figlie anch'esse di Atlante e Plejone, e quindi sorelle delle Hyadi, sono nel numero di sette, sei essendo le visibili e la settima invisibile.

La settima fu chiamata Sterope, e si disse che essa divenne invisibile perchè mentre le sue sorelle si erano maritate tutte con Dei, essa sola obbediva a un mortale, Sisyphus. Secondo altre tradizioni la settima Plejade fu chiamata Elettra, e la sua scomparsa fu attribuita al suo dolore per la distruzione della casa di Dardano. Si dice che le Plejadi si distrussero di dolore alla morte delle loro sorelle le Hyadi. Esse furono quindi collocate nelle stelle, dove esse forma-

rono un gruppo somigliante a un grappolo d'uva per cui esse furono talvolta chiamate $\beta\omicron\tau\rho\upsilon\varsigma$ (Botrus). Il sorgere di queste stelle prima del sole, come quello delle Hyadi fu considerato foriero d'acqua.

Se la retta dei collimatori condotta alla stella polare viene un poco incurvata a sinistra e continuata al di là, essa arriverà ad una stella rimarchevole della prima grandezza, visibile nella figura, chiamata α Cygni, essendo la stella principale nella costellazione del Cygnus.

Questa stella è talvolta chiamata Adridded; essa fu chiamata dagli Arabi, Deneb.

XXXII.

Ciascuno è familiare col fatto che nel corso di un anno il sole sembra girare in un circolo massimo del cielo, chiamato l'Eclittica, e così facendo passa attraverso una serie di costellazioni che trovansi in questa via. Le stelle che la compongono sono generalmente contenute in una zona che si estende a 10° o 12° da ciascuna parte dell'eclittica. Questa zona è chiamata lo Zodiaco, dalla parola greca $\zeta\omicron\delta\iota\alpha\omicron\upsilon$ (Zodion), che significa una piccola figura d'un animale dipinta o scolpita, lo zodiaco essendo formato di una serie di costellazioni, a cui furono dati i nomi e le forme di animali.

Le dodici notissime costellazioni zodiacali, sono:

Segno	Segno
1. Aries (l'Ariete) $\mathcal{A}$	7. Libra (la Bilancia) $\mathcal{L}$
2. Taurus (il Toro) $\mathcal{T}$	8. Scorpio (lo Scorpione) $\mathcal{S}$
3. Gemini (Gemelli) $\mathcal{G}$	9. Sagittarius (l'Arciere) $\mathcal{A}$
4. Cancer (il Cancro) $\mathcal{C}$	10. Capricornus (il Capricorno) $\mathcal{C}$
5. Leo (il Leone) $\mathcal{L}$	11. Aquarius (l'Aquario) $\mathcal{A}$
6. Virgo (la Vergine) $\mathcal{V}$	12. Pisces (Pesci) $\mathcal{P}$

I segni qui uniti ai nomi sono metodi abbreviati di esprimere non le costellazioni, ma le successive divisioni dell'eclittica a cui la costellazione corrispondeva quando essi ricevettero i loro nomi. Deve qui esser osservato che per un cambiamento particolare che avvenne nel cammino annuale del sole attraverso ai cieli, questo luminare ora non segue precisamente la stessa via che esso seguiva in età remote. La posizione del sole nel giorno dell'equinozio è soggetta a un piccolo cambiamento d'anno in anno, che, quantunque insignificante in brevi intervalli di tempo, diventa molto considerevole quando esso si accumula per secoli. Così, quando le costellazioni dello zodiaco, ricevettero i loro nomi, il sole entrava nella costella-

zione Aries nel giorno dell'equinozio di primavera; ma giusta la causa ora spiegata, il momento in cui esso entrava in questa costellazione divenne di anno in anno più tardi, finchè dopo il lasso di alcuni secoli, esso non entra in Ariete fino ad un mese dopo il giorno dell'equinozio. Nei primi mesi dopo l'equinozio il sole è quindi presentemente nella costellazione dei Pesces e non in quella di Aries.

Come vi sono dodici costellazioni zodiacali, l'eclittica in cui si muove il sole fu divisa in 12 archi eguali di 30° ciascuno, che furono chiamati segni, i primi 30° che cominciano dalla sua posizione nel giorno dell'equinozio fu chiamato il segno Aries, il secondo Taurus, e così via. E quantunque in conseguenza del cambiamento di posizione dell'eclittica già indicato, le posizioni delle costellazioni da cui questi segni hanno preso i loro nomi, abbiano cambiato in modo che in fatto la costellazione Pisces si trovi nel primo segno, Aries nel secondo, e così via, ciò nulladimeno i segni hanno conservato i loro nomi.

Egli è quindi importante che l'amatore d'astronomia non confonda il nome del segno col nome della costellazione. Il segno Aries appartiene ai primi 30° dell'eclittica, mentre la costellazione Aries è un gruppo di stelle, presentemente situato fra il 30° ed il 60° grado dell'eclittica.

Gli antichi, oltre le dodici costellazioni zodiacali, riconoscevano ventuna costellazioni nell'emisfero boreale, e quindici nell'australe. Il progresso delle scoperte stellari pertanto ha considerevolmente aumentato questi gruppi di stelle in certo modo arbitrarii, ed il numero delle costellazioni ora riconosciuto ammonta a 117 delle quali 62 sono nell'emisfero boreale.

XXXIII.

Da tutto quanto fu superiormente spiegato, lo studente potrà apprezzare il vantaggio che si può ricavarne dal possedere una raccolta di carte celesti. Furono pubblicate parecchie carte di tal genere, fra cui ponno esser menzionate più particolarmente quelle preparate sotto la sorveglianza della società per la diffusione delle utili cognizioni. Noi pertanto abbiamo trovato che una delle più convenienti è la guida alle stelle (1). Nelle carte che la compongono si troveranno indicazioni della massima utilità pratica del metodo dei collimatori.

(1) Dodici Planisferi formanti una guida alle stelle per ogni notte dell'anno, con un'introduzione. — Taylor e Walton, Londra.

XXXIV.

Un globo celeste, può definirsi, un effettivo modello del cielo. — Esso è montato come un ordinario globo terrestre. L'emisfero visibile è terminato dal circolo orizzontale in cui si ferma il globo. — Il circolo di rame perpendicolare a questo, è il meridiano celeste.

Vi sono delineate le costellazioni, coi contorni delle figure immaginarie da cui esse prendono i loro nomi.

Il globo servirà non puramente come un istrumento d'istruzione ma riuscirà un utile e conveniente sussidio all'amatore d'astronomia togliendo la necessità di molti calcoli che sono spesso scoraggianti e ripulsivi, per quanto semplici e facili possano essere per quelli che sono abituati a tali ricerche. — La maggior parte degli almanacchi contiene delle tavole dei principali fenomeni astronomici, delle posizioni del sole e della luna e dei principali pianeti, non che delle epoche in cui le più cospicue stelle sono nel meridiano dopo il tramonto. — Questi dati, congiunti con un uso giudizioso del globo ed un telescopio tollerabile, capaciteranno qualunque persona ad estendere le sue cognizioni d'astronomia, e perfino a diventar un utile contribuente alla comune suppellettile di notizie, che ora va così rapidamente aumentando pel zelo e l'abilità di privati osservatori in tante parti del globo.

Per usar del globo, collocatevi sopra dei piccoli segni (dei pezzi di carta gommati risponderanno all'intento) per indicar le posizioni del sole, della luna e dei pianeti al momento di osservare il cielo. Il posto del sole nell'eclittica è ordinariamente segnato sul globo stesso. — Se non lo è, nell'almanacco sono date per ogni giorno la sua ascensione retta (cioè, la sua distanza dal punto dell'equinozio invernale, misurata sull'equatore celeste) e la sua declinazione (cioè, la sua distanza australe o boreale dall'equatore). L'ascensione retta e la declinazione della luna sono parimenti date.

XXXV.

Trovar la posizione di un oggetto sul globo quando la sua ascensione retta e la sua declinazione siano conosciute. Si trovi sull'equatore il punto dove è segnata la data ascensione retta; si giri il globo sul suo asse sinchè questo punto si trovi sotto al meridiano, poi si prenda sul meridiano un arco (al nord o al sud dell'equatore secondo che è data la declinazione) di una lunghezza eguale alla declinazione data, ed il punto del globo situato immediatamente sotto al punto del

meridiano; così trovato, sarà la posizione dell'oggetto. Con questa regola, può immediatamente trovarsi sul globo la posizione di un oggetto di cui si conoscano l'ascensione retta e la declinazione e si può mettervi un segno corrispondente.

Per disporre il globo in modo di usarne come una guida alla posizione degli oggetti nel cielo, e come un mezzo di identificare le stelle ed impararne i nomi, si allenti la vite inferiore del meridiano, si sollevi il polo nord del globo, movendo il meridiano di rame, sino a che l'arco di questo meridiano fra il polo e l'orizzonte sia eguale alla latitudine della stazione dell'osservazione; allora si stringa la vite, in modo di mantenere il meridiano in quella posizione. — Quindi si disponga il globo in modo che il meridiano di rame sia diretto giusto dal nord al sud, il polo essendo volto al nord.

Fatto questo, il globo corrisponderà al cielo, in quanto ai poli al meridiano ed ai punti dell'orizzonte.

Per constatare l'aspetto del firmamento ad ogni ora della notte, ora è solamente necessario di girare il globo sul suo asse finchè il segno, che indica la posizione del sole, sia sotto l'orizzonte sulla stessa posizione in cui il sole stesso trovasi attualmente all'ora richiesta (4).

— Si osservi l'ora segnata nel punto dell'equatore che allora trovasi sotto al meridiano. — Aggiungasi a quest'ora, l'ora a cui l'osservazione si farà, e si giri il globo finchè il punto dell'equatore su cui è segnata l'ora risultante da questa somma sia giunto sotto al meridiano. — La posizione del globo corrisponderà allora con quella del firmamento. — Ogni soggetto sull'uno corrisponderà nella sua posizione col suo segno rappresentativo o simbolo sull'altro. — Se si immagina una retta condotta dal centro del globo per il segno indicante una stella sulla sua superficie, prolungata al di là della superficie verso il cielo, sarebbe diretta alla stella stessa.

Per esempio, supponiamo che quando il segno del sole è giunto sotto al meridiano, l'ora 5^h 40' si trovi essere sull'equatore al meridiano e sia richiesto di trovar l'aspetto del cielo alle dodici e mezzo della sera.

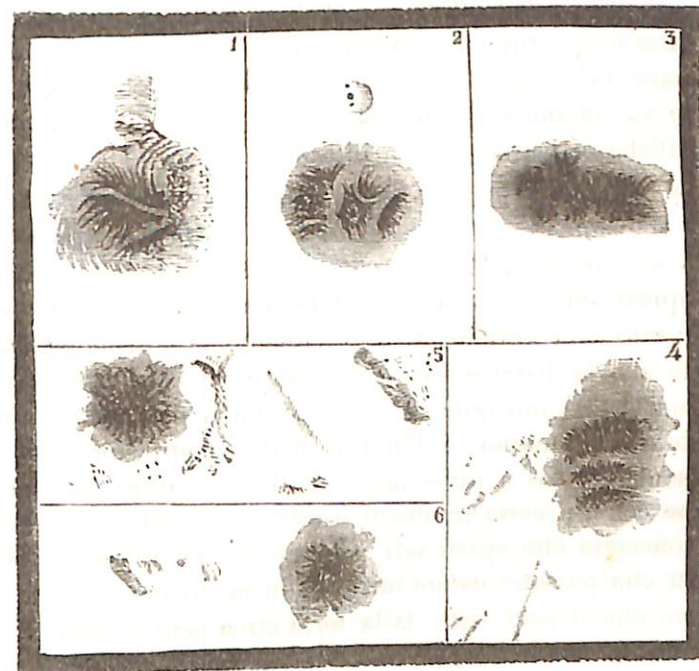
	Ore.	M.
Alle	15.	40
Aggiungasi	0.	30
	16.	10

Si giri il globo finchè 16^h 10' si trovi sotto il meridiano, e l'aspetto presentato da esso sarà quello del cielo.

Prof. G. BRUSA.

(4) Per far questo si giri il globo finchè il segno indicante la posizione del sole arrivi sotto al meridiano.

IL SOLE



Macchie solari osservate dai signori Capocci e Pastorff nel 1826 e 1827.

Capocci I. 29 Settembre. — II. 2 Settembre. — III. 4 Luglio 1826.
Pastorff. IV. 27 Settembre. — V. 21 Maggio. — VI. 21 Giugno 1827.

- I. Oggetto di grande interesse. — II. Sua distanza dalla terra. — III. Grandezza. — IV. Schiarimenti. — V. Suo volume. — VI. Massa o peso. — VII. Come la si determini. — VIII. Applicazione di questo principio. — IX. Sua densità. — X. Forma e rotazione. — XI. La rotazione è constatata per mezzo delle macchie. — XII. Scoperta delle macchie solari. — XIII. Loro grandezze. — XIV. Loro rapidi mutamenti. — XV. Ipotesi per spiegarle. — XVI. Vi sono cavità nell'involucro luminoso. — XVII. La loro prevalenza è variabile. — XVIII. Osservazioni. — XIX. Loro dimensioni. — XX. Faculi e Lucule. — XXI. Stato fisico della superficie solare. — XXII. L'involucro luminoso è aeriforme. — XXIII. Al di fuori di esso è un'altra atmosfera. — XXIV. Effetti di questa atmosfera sulla radiazione. — XXV. Ipotesi di Sir John Herschel. — XXVI. Intensità del calore alla superficie del sole. — XXVII. Sorgente supposta del calore.

I.

Sebbene fra i corpi celesti la luna sia forse, per la generalità, il soggetto più interessante di osservazioni, pure ad una mente meditativa il sole presenta fuor d'ogni dubbio ben maggiore interesse. Il

sole fonte di luce e di vita a una schiera di mondi che gli girano attorno — distributore inesauribile del calore vitale da cui sono animate le innumerevoli tribù di esseri organici che popolano quei mondi — centro, la cui attrazione predominante dà stabilità, uniformità, ed armonia a tutto il sistema planetario! — Non può essere che sommamente degno d'interesse e pieno di diletto il compito di raccogliere succintamente tutte quelle nozioni che le moderne ricerche scientifiche ci hanno fornito intorno ad esso.

II.

Quando noi dirigiamo la nostra curiosità sopra un corpo celeste, le prime questioni che ci si presentano naturalmente sono: « Quale ne è la distanza, la grandezza, il movimento, la posizione?... Quando affermiamo che le distanze dei corpi che compongono il sistema solare possono essere misurate collo stesso grado di precisione relativa colla quale determiniamo le distanze degli oggetti sulla terra, coloro che non sono avvezzi a investigazioni di tale natura ricevono quell'asserzione con un certo grado di dubbio e d'incredulità: essi non possono concepire che spazii tali possano essere misurati con precisione, anzi che possano essere misurati in modo alcuno. Così quando si dice loro che il sole dista dalla terra circa centomilioni di miglia Inglesi (1) la mente si rifiuta all'idea che tale spazio possa essere esattamente stimato e determinato. Pure noi dimandiamo, perchè mai questa difficoltà? Da che deriva questa incredulità? Forse da ciò che la distanza così misurata, è straordinariamente grande, e trascende enormemente ogni distanza che siamo soliti a contemplare sul nostro globo? A ciò rispondiamo che la grandezza della distanza o spazio non costituisce per sè stessa una difficoltà alla misurazione. Al contrario, anzi, si dà spesso il caso che le distanze grandi si possano misurare più accuratamente che le piccole: questo accade spesse volte nelle misure eseguite sulla superficie del nostro globo. Se dunque la grandezza delle dimensioni non costituisce in sè stessa una difficoltà, a che dovrà attribuirsi il dubbio nutrito dalle menti del popolo circa quelle misure? Forse ci si può rispondere, che l'oggetto del quale noi pretendiamo di aver misurato la distanza, è inaccessibile a noi, che noi non possiamo percorrere lo spazio intermedio, e che quindi non può concepirsi la possibilità di misurarlo. Ma noi dimandiamo ancora se la circostanza dell'essere inaccessibile costituisca davvero una difficoltà per misurare la distanza di un oggetto. L'ingegnere militare

(1) Il miglio Inglese equivale a metri 1609, 3449.

che dirige i proiettili sopra gli edifici di una città assediata, può dirigerli con precisione come si sa sopra qualsiasi edificio determinato. A tale uopo abbisogna ch'egli conosca la distanza dell'edificio dal mortaio. Quell'edificio è inaccessibile a lui: vi sono frappe le mura della città, le fortificazioni, e fors'anco un fiume, eppure egli non trova difficoltà a misurare quella distanza. Egli misura sul terreno che occupa una linea che si chiama la base, e dalle due estremità di essa osserva le direzioni in cui si trova l'edificio. Da queste direzioni, e dalla lunghezza della base egli può calcolare la distanza coi più semplici principii di geometria e d'aritmetica. Ora immaginiamo che quell'edificio sia il sole, e che la base sia l'intero diametro terrestre: da qual lato è alterato il problema? L'edificio della città è inaccessibile: e così il sole; la linea di base dell'ingegnere è conosciuta esattamente: e così il diametro della terra; le direzioni su cui si trova l'edificio osservato ai due capi della base sono conosciute esattamente: e così le direzioni dei due capi del diametro terrestre al centro del sole. I due problemi sono identici: essi differiscono in nulla, tranne nella circostanza accidentale e inconcludente della grandezza delle linee e degli angoli. In breve, le misure delle distanze dei corpi celesti si eseguono sopra principii simili in tutto a quelli che servono nelle misure delle distanze sopra la terra, e non sono soggette a difficoltà maggiori, o a maggiore probabilità di errori.

Mediante queste osservazioni e questi calcoli è stato determinato che la distanza dalla terra al sole è qualcosa meno di centomilioni di miglia. Sebbene il calcolo dia risultati di una precisione aritmetica sorprendente, il lettore ordinario troverà sempre conveniente di tenere a memoria il numero tondo più prossimo: è difficile dimenticare, che la distanza del sole, la misura astronomica più importante, è prossimamente centomilioni di miglia.

Ma dando per la memoria questa cifra tonda, sarà utile tuttavia fornire coi numeri esatti la misura di quella distanza, e l'accennare i limiti dei possibili errori. Il risultato delle osservazioni più esatte sulle diverse direzioni di linee tirate da opposte parti della terra al sole, danno per la distanza di esso:

95,293,425 miglia

ed è provato che questa risultanza non può differire dal vero sia in più sia in meno, che di una trecentesima parte. Possiamo perciò affermare assolutamente che la distanza del sole non può essere maggiore di

$$95,293,425 + 317,645 = 95,611,070 \text{ miglia}$$

né minore di:

$$95,293,425 - 317,645 = 94,975,780 \text{ miglia.}$$

Percorrendo il sole in cielo 360 gradi in 365 giorni e un quarto, il suo movimento apparente quotidiano dev'essere di 59', 14" ossia 3548", che essendo pressochè due volte il suo diametro apparente, forniscono il dato facile a tenersi a memoria, che il disco del sole sembra che si sposti nel cielo in ogni giorno per uno spazio eguale a due volte il suo diametro. Il suo moto apparente all'ora è

$$\frac{3548'}{24} = 147'', 8.$$

III.

Abbiamo spiegato la distanza del sole: ora vediamo in che modo se ne possa determinare la grandezza. Havvi un principio generale, mediante il quale si determinano le grandezze dei corpi celesti quando ne sia conosciuta la distanza; il quale sta nel compararli con un oggetto di grandezza conosciuta, che a una distanza pure conosciuta abbia le stesse apparenti dimensioni. Per la sua importanza, considerato come principio applicabile a tutti i corpi celesti, non può non essere interessante lo spiegarlo un poco estesamente nella sua applicazione al sole.

La semplice osservazione basta a convincere chi guarda in cielo che il sole e la luna piena sembrano dell'istessa grandezza. Basta a ciò la sola e semplice vista; ma se si desidera, si può constatare la cosa cogli strumenti costrutti appositamente per misurare la grandezza apparente degli oggetti. Abbiamo poi la conferma del fatto dal notissimo fenomeno dell'eclissi di sole. L'eclisse è detta centrale quando il centro della luna è sulla linea retta tra l'occhio e il centro del sole. Tuttavia, a motivo di una leggera variazione nella grandezza apparente di ambedue quei corpi (dovuta a una causa che spiegheremo altrove) la luna talvolta ci nasconde un po' più del disco del sole, e tal'altra volta un po' meno. Ma in somma, la media grandezza apparente dei due dischi è la stessa, e l'uno copre o nasconde l'altro esattamente.

Abbiamo già indicato che la distanza della luna è circa un quarto di milione di miglia. E da che quella del sole è di cento milioni di miglia, è chiaro che la distanza del sole è quattrocento volte maggiore che quella della luna. Pure questi due globi sembrano all'occhio dell'istessa grandezza: il sole, non ostante l'essere 400 volte più lontano pare grande appunto quanto la luna. Che ne dobbiamo dedurre dunque circa la sua grandezza reale? Se il sole fosse in realtà eguale in grandezza alla luna, egli a una distanza quattro-

cento volte maggiore ci apparirebbe certamente quattrocento volte più piccolo: ma dacchè, a quella maggiore distanza, non ci appare nè più piccolo nè più grande, ma della grandezza istessa della luna, la conclusione irrefutabile, e di cui è capace ogni intelletto, è che il sole deve in realtà avere un diametro 400 volte più grande che quello della luna. Se il suo diametro fosse minore di tale misura, a una distanza che è 400 volte quella della luna, esso apparirebbe minore del diametro della luna: se fosse maggiore, a quella distanza dovrebbe ancora parere maggiore. Ne segue che, qualunque sia il diametro della luna, il diametro del sole deve essere certamente 400 volte più grande. Ora fu constatato con esatte misure che il diametro della luna è di circa due mila miglia. Moltiplicando per 400 otterremo 800,000 miglia, lunghezza del diametro del sole.

Questi calcoli noi li abbiamo fatti all'ingrosso, e in cifre tonde: precisamente il diametro del sole è 882,000 miglia: ma, siccome raccomandiamo di adottare le cifre tonde, diremo che il diametro del sole è di 900,000 miglia. Tale è l'astro stupendo, che, posto al centro del sistema, colla sua attrazione governa i movimenti degli altri pianeti.

IV.

Tale distanza e tali dimensioni oltrepassano di tanto tutte le misure che ci sono famigliari; che l'immaginazione è confusa, cade impotente dopo un inutile sforzo per formarsene un distinto concetto. Vediamo se si può trovare qualche espediente, o qualche mezzo di schiarimento, pel quale possa ottenersi un concetto distinto della distanza e grandezza di questo mirabile astro.

Un treno di ferrovia che percorresse 32 miglia all'ora impiegherebbe tre milioni di ore, ossia centoventicinquemila giorni, ossia trecentoquarantadue anni e tre mesi per giungere dalla terra al sole, supponendo che corresse giorno e notte per tutto quel tempo!

Una palla di cannone corre cinquanta volte di più che un simile treno. Essa impiegherebbe a giungere al sole qualcosa meno di sette anni!

Per dare un'idea della grandezza del sole, basta considerare che, avendo un diametro di 882,000 miglia, la sua circonferenza risulta di circa 2,770,000 miglia. Un treno veloce come quello accennato di sopra impiegherebbe 9 anni e 10 mesi a girarle intorno.

Noi sappiamo che la luna si rivolge attorno alla terra in un circolo alla distanza di circa un quarto di milione di miglia. Ora sup-

poniamo che la terra sia posta al centro del sole. La distanza fra la superficie esterna del sole, e il centro della terra sarebbe di 441,000 miglia. Ora il circolo in cui la luna si rivolge attorno alla terra, è dal centro di questa alla distanza di 240,000 miglia: ne viene la conseguenza che non solo la terra e la luna sarebbero contenute nel globo del sole, ma che la luna sarebbe ancora ducentomila miglia lontana dalla sua superficie.

V.

Ma noi abbiamo parlato fin qui solamente del diametro del sole: consideriamone ora il volume. Quando si conoscano i diametri di due globi, si può mediante una facile operazione aritmetica valutare il loro volume. Così se un globo ha un diametro doppio di quello di un altro globo, il volume del primo sarà otto volte quello del secondo. Se il diametro è dieci volte maggiore, il volume sarà mille volte maggiore, e così via. Ora sappiamo che il diametro del sole è circa centododici volte quello della terra; pel medesimo principio di aritmetica, ne dobbiamo inferire che il volume del sole è assai prossimamente un milione e quattrocentomila volte il volume della terra. Per fare un globo come il sole, sarebbe necessario di riunire in un solo 1,400,000 globi simili alla terra. Considerando i volumi dei differenti pianeti si trova, che se tutti i pianeti e satelliti del sistema solare si fondessero in un solo globo, questo non eccederebbe ancora la cinquecentesima parte del globo del sole: in altre parole, il volume del sole è cinquecento volte maggiore del volume riunito di tutti gli altri corpi del nostro sistema.

VI.

Or bene, gli astronomi sono chiamati ad eseguire operazioni più difficili, e non meno necessarie di quelle misure di grandezza e di distanza. Se noi vogliamo conoscere la *quantità* di materia che compone quei globi lontani, noi non dobbiamo solamente determinare la grandezza e distanza, ma spiegando, coll'immaginazione, il volo attraverso lo spazio che da loro ci separa, dobbiamo *pesare* le loro masse. Se lo studente popolare trova difficoltà a credere e a comprendere come si possano misurare distanze e dimensioni come quelle dei corpi celesti, quanto maraviglierà nel sentirsi affermare che noi possediamo una bilancia d'infallibile esattezza, su cui noi possiamo porre quei vasti globi, e pesarli! Lo stesso orbe del sole, immensamente più grande

della terra e di tutti i pianeti presi insieme, è pesato colla stessa relativa precisione, colla quale il chimico nelle sue analisi determina e pesa i componenti delle sostanze che tratta per mano. Siccome i principii più generali coi quali si determinano i pesi dei corpi celesti sono in fondo gli stessi, è prezzo dell'opera lo spiegarli, una volta per sempre, nella loro applicazione al sole.

VII.

Quando un corpo si rivolge in circolo, noi sappiamo, per esperimenti facili e comuni, ch'esso tende ad allontanarsi dal centro, e questa tendenza è maggiore quanto più rapida è la rivoluzione del corpo, e quanto maggiore è la distanza dal centro. Il fanciullo che fa ruotare una pietra nella fionda conosce questa legge fisica. La pietra ruotando, tende la corda con una certa forza: questa forza non sta nella gravità della pietra, poichè essa si manifesta egualmente, quando la pietra ruota in un piano orizzontale. È la tendenza che abbiamo accennato di sopra, e che tecnicamente si chiama forza centrifuga. Se si aumenta la velocità con cui la pietra è girata attorno si trova che la corda è tesa sempre più, e si può aumentare la velocità a un tal punto che la corda si spezzi. Se si allunga od accorcia la corda conservando la stessa velocità di rotazione, si troverà che la tensione della corda sarà proporzionalmente cresciuta, o diminuita in breve; con una serie di questi semplici esperimenti si scoprirà facilmente una regola fissa o come vien detta, una legge, la quale ci porrà in grado di predire quanto la corda sarà tesa, purchè sia nota la distanza del corpo roteante dal centro del circolo, e il tempo ch'esso impiega a compiere una rivoluzione.

VIII.

Per applicare poi questo principio generale al nostro caso, consideriamo che la luna nel suo giro mensile si rivolga in circolo attorno al centro della terra. Noi ne conosciamo la distanza, e conosciamo il tempo ch'essa impiega a compiere una rivoluzione; noi siamo dunque in grado di determinare con qual forza sarebbe tesa una corda che la legasse al centro della terra.... Che la luna sia animata da una tal forza non ci può essere dubbio. Ma, può dimandarsi, quella corda sopra di che si spende? Non vi è corda, nè asta, nè altro legame materiale o tangibile fra la luna e il centro della terra. In mancanza della fune vi deve essere qualche agente fisico che ne fac-

cia le veci: dev'esserci alcunchè per resistere a quella tendenza, a cui resisterebbe la fune, se ci fosse. Questo alcunchè fu scoperto da Newton essere l'attrazione della terra, o *Gravitazione*, che si esercita sopra la luna, e che la mantiene nella sua orbita circolare, nello stesso modo che vi sarebbe mantenuta dalla fune sopra menzionata.

Siccome, per la legge meccanica spiegata più sopra, conosciamo la forza con cui la corda sarebbe tesa dalla luna, possiamo collo stesso principio precisare la somma della forza attrattiva che la terra esercita sopra la luna per tenerla nella sua orbita mensile.

In tal modo, in generale, noi possiamo stimare la forza d'attrazione che una massa centrale esercita sopra un altro corpo che intorno ad essa si rivolga in circolo a distanza definita, e in tempo pur conosciuto.

Mentre da un lato noi conosciamo la distanza e il tempo della rivoluzione della luna intorno alla terra, noi conosciamo altresì la distanza e il tempo della rivoluzione della terra attorno al sole. Così, avuto riguardo alla differenza delle due distanze, noi siamo in grado di confrontare l'effettiva somma di attrazione che la terra e il sole rispettivamente esercitano sopra corpi che restano attorno ad essi, e troviamo che l'attrazione esercitata dal sole sopra un corpo è maggiore dell'attrazione che eserciterebbe la terra sullo stesso corpo nella stessa posizione nella proporzione da 350,000 ad uno. Ma siccome queste attrazioni sono in sostanza prodotte dalle rispettive masse di materia che compongono il sole e la terra, ne segue che il peso del sole, o ciò che è lo stesso, la massa di materia che compone il sole è 350,000 volte maggiore del peso o massa di materia che compone la terra.

Per fare un globo del peso del sole sarebbe necessario fondere in uno 350,000 mila globi simili alla terra!

IX.

Precisato il peso ed il volume dei corpi celesti, noi siamo in grado di determinare le loro densità e di ottenere così qualche argomento per la conoscenza dei materiali che li costituiscono. Vedemmo che mentre il volume del sole è circa 1,400,000 volte maggiore di quello della terra, il suo peso è maggiore nella assai minor proporzione di 350,000 a uno. Ora vediamo a che induzione questo conduca, circa la natura delle materie di cui è composto il sole. Se la sostanza del sole fosse simile a quella della terra, il suo peso necessariamente sarebbe maggiore di quello della terra, nella stessa pro-

porzione che ne è maggiore il volume, il peso cioè del sole dovrebbe essere naturalmente 1,400,000 volte quello della terra. Ma esso non è tale neppur prossimamente: è, al contrario, assai minore. Se ne deduce la conseguenza che la materia di cui il sole è composto, è più leggera di quella della terra nella proporzione di quattro a uno. La densità del sole, adunque, è circa il 40 per 100 maggiore di quella dell'acqua, e conseguentemente il peso dell'orbe solare eccede il peso di un globo dell'istessa dimensione e composto totalmente d'acqua, solo in quella proporzione.

X.

Sebbene a coloro che non sono avezzi al rigore delle ricerche scientifiche possa parere evidente a sufficienza, senza bisogno di altra dimostrazione, che il sole è di forma sferica, pure i più esatti metodi di investigazione, esigono che abbiamo a trovare una prova della sfericità del sole più concludente del solo fatto del parer sempre il suo disco di forma circolare. Quantunque improbabile, strettamente parlando però sarebbe possibile che la forma del sole fosse un disco, o piatto circolare di materia, la faccia del quale fosse sempre rivolta alla terra: e v'ha poi di fatto una grande varietà di altre forme, che mediante particolari disposizioni nel loro moto, possono presentare all'occhio la forma circolare come una sfera. Per provare quindi che un corpo è sferico è necessario qual cosa più che il solo fatto di apparire sempre circolare.

XI.

Dirigendo un telescopio verso il sole, si scoprono in esso certi segni o macchie di cui noi parleremo or ora più completamente. Si osserva che queste macchie, conservando l'una rispetto all'altra la lor posizione relativa, si trasportano regolarmente da un lato del sole all'altro. Esse scompajono, e stanno invisibili per un certo tempo, poi ricompajono dalla parte opposta a quella da cui sono sparite, e così passano di nuovo sul disco solare. Quest'effetto dovrebbe necessariamente essere prodotto dalle macchie alla superficie di un globo, quando il globo stesso rotando sul proprio asse trascinasse le macchie con sé nella rotazione. E che questo sia il caso nel sole, è provato abbondantemente dal fatto che i periodi di rotazione sono trovati eguali per tutte le macchie, cioè all'incirca venticinque giorni e mezzo. Questo è dunque il tempo impiegato dal sole nella sua rotazione, e

non vi ha più dubbio che non sia una sfera poichè la sola sfera è il solido che rotando presenti sempre all'occhio la figura di un circolo. L'asse su cui ruota il sole è pressochè perpendicolare al piano dell'orbita della terra, e il moto rotatorio del sole sul proprio asse è nella direzione medesima del moto dei pianeti attorno al sole, cioè dall'ovest all'est.

XII.

Uno dei primi frutti dell'invenzione del telescopio fu la scoperta delle macchie del sole: e l'esame di queste ha gradualmente condotto a conoscere le condizioni fisiche del centro del nostro sistema.

Se sottomettiamo una macchia solare all'esame telescopico, troviamo che la sua apparenza è quella di una piastra intensamente nera, e di forma irregolare, circondata da una frangia di penombra, lo splendore della superficie del sole svanendo gradualmente nell'oscurità della macchia. Quando la si osserva per un tempo considerevole, si trova ch'essa è soggetta a cambiamenti gradualmente nella sua forma e grandezza: da principio crescendo in dimensioni, finchè raggiunge un limite definito di grandezza; raggiunto il quale cessa di crescere, e incomincia tosto a diminuire: e la sua diminuzione progredisce gradualmente, finchè col tempo gli orli splendidi chiudendosi sopra la piastra oscura, essa si residua a un semplice punto, e poi totalmente scompare. Il periodo di tempo che corre dalla formazione di una macchia al suo graduale ingrandimento, successiva diminuzione, e finale scomparsa, è assai vario. Alcune macchie appaiono e spariscono rapidissimamente, mentre altre durano settimane ed anche mesi.

XIII.

La grandezza delle macchie, e la velocità con cui si move la materia che compone gli orli e le frangie quando le macchie ingrandiscono e diminuiscono, stanno in proporzione delle dimensioni del globo del sole. Quando si consideri che uno spazio che sopra il disco solare abbia la grandezza apparente di un solo minuto, misura in realtà 27960 miglia, e che frequentemente si osservarono macchie di un'apparente lunghezza e larghezza eccedente due minuti, si può facilmente accipere quali regioni di portentosa grandezza esse possano occupare.

XIV.

La velocità con cui talvolta si move la materia, che compone gli orli delle macchie durante i periodi d'ingrandimento, o diminuzione, si trovò in alcuni casi enorme. Una macchia dell'apparente grandezza di 40", osservata da Mayer, si chiuse in 40 giorni all'incirca. Ora le vere dimensioni lineari di una tale macchia dovevano essere di 41940 miglia, e per conseguenza la media velocità della materia degli orli doveva essere di 1050 miglia al giorno, velocità equivalente a 44 miglia all'ora.

XV.

Due, e solamente due supposizioni furono messe innanzi per dar ragione delle macchie. L'una suppone che esse sieno scorie, di materia incombustibile, galleggianti alla superficie generale del sole. L'altra suppone che sieno escavazioni, o vani nella materia luminosa che investe il sole, la parte nera delle macchie essendo una parte del nucleo solido o non luminoso del sole. In questa seconda ipotesi è ammesso che il sole sia un globo solido e non luminoso, coperto da una veste di un certo spessore di materia luminosa.

Che le macchie sieno delle cavità e non solamente come delle piastre nere alla superficie, lo si prova colle seguenti osservazioni: Se scegliamo una macchia che sia al centro del disco del sole, avente una data forma, come quella di un circolo, e se osserviamo i suoi cambiamenti d'apparenza, quando per la rotazione del sole essa è trascinata verso l'orlo del disco, noi troviamo in primo luogo che da circolare diviene ovale. Tuttavia questo dovrebbe spettarsi quando anche la macchia fosse come una piastra circolare, in quanto che un circolo veduto obliquamente è raccorciato in un ovale. Ma troviamo altresì che movendosi la macchia verso il lembo del sole, la macchia nera a poco a poco dispare, la frangia di penombra dal lato interno della macchia diviene invisibile, mentre quella dal lato esterno cresce apparentemente in larghezza, dimodochè quando la macchia s'avvicina all'orlo del disco la sola parte che di essa è visibile, è la frangia di penombra esterna. Ora questo è appunto quello che dovrebbe accadere se la macchia fosse una cavità. La frangia di penombra è prodotta dallo squarcio dei lati della cavità che discendono obliquamente al fondo oscuro. Quando la macchia

è tratta all'orlo del disco solare, l'altezza della parete interna s'interpone fra l'occhio e il fondo della cavità, in modo da nascondersela alla vista. Così la superficie dello squarcio interno prendendo la direzione della linea visuale appare diminuita in larghezza, mentre la superficie dello squarcio prossimo all'orlo del sole, divenendo quasi perpendicolare alla linea visuale, appare in tutta la sua larghezza.

In breve tutte le variazioni di apparenza a cui soggiacciono le macchie che essendo tratte attorno dalla rotazione del sole e mutando di posizione in riguardo al centro del disco solare, sono esattamente quelle che sarebbero prodotte da una cavità, e tutt'affatto diverse da quelle a cui soggiacerebbe una piastra nera sulla superficie solare.

XVI.

Può dunque ritenersi come provato che le macchie del sole sono cavità, e che l'apparente loro nerezza è prodotta dal fatto che la parte che costituisce la porzione nera della macchia è una superficie totalmente priva di luce, o tanto men luminosa della costante superficie del sole da parer nera al confronto. Questo fatto combinato colle apparenze dei lembi di penombra attorno le macchie, condusse alla supposizione proposta da Sir W. Herschel, la quale non sembra ammettere dubbio, che il nucleo solido ed opaco, o globo del sole sia rivestito da almeno due atmosfere, delle quali quella vicina al nucleo simile alla nostra, non luminosa, e solo la superiore sia quella da cui si svolgono la luce ed il calore: ad ogni modo, sieno o no questi due strati allo stato aeriforme pare fuori di dubbio che essi esistano l'uno sopraposto all'altro, e che lo strato superiore sia il luminoso.

Non si può esser certi che la porzione nera delle macchie sia una superficie priva totalmente di luce, poichè le luci artificiali più intense che si possano ottenere, come quella di un pezzo di calce esposta all'azione di una fiammella prodotta da una miscela d'idrogene e ossigene, quando la si vede sulla proiezione del disco solare, appare oscura come le stesse macchie: effetto dovuto allo splendore infinitamente maggiore della luce del sole. Tutto quello dunque che si può inferire circa le macchie è, non già ch'esse siano prive di luce, ma incomparabilmente meno brillanti della restante superficie solare.

XVII.

L'apparizione delle macchie sul disco del sole è variabile ed irregolare. Talvolta il disco ne è completamente sfornito, e rimane così

per settimane e mesi; e tal altra vi sono sparse in certe parti con profusione. Talvolta le macchie son piccole ma numerose, tal altra si vedono senza macchie di grande estensione; e tal altra in fine si mostrano in gruppi le penombre dei loro lembi essendo in contatto. La durata di ciascuna macchia è altresì molto varia e irregolare. Una macchia apparve e scomparve in meno di 24 ore, mentre alcune mantennero la loro apparenza o posizione per 9 o 10 settimane, o pressochè durante tre rivoluzioni del sole sopra il proprio asse.

Si vide talvolta una macchia estesa sminuzzarsi subitamente in un gran numero di piccole.

La sola circostanza che si possa dire regolare, che accompagna questi ragguardevoli fenomeni è la loro posizione sul sole. Le macchie sono invariabilmente confinate in due zone di moderata larghezza parallele all'equatore del sole, e separate da esso da uno spazio di alcuni gradi di larghezza. L'equatore, e lo spazio che così separa le due zone sono assolutamente privi di tali fenomeni.

XVIII.

Le osservazioni da cui si dedussero le conseguenze sopraccennate furono fatte dagli astronomi in tempi diversi. Le più importanti sono quelle di Sir W. Herschel, del dottor Pastorff, del professore Capocci, e di Sir John Herschel, i quali hanno fornito parecchi disegni di macchie, la somiglianza generale dei quali, sebben fatti in diversi luoghi, in diversi tempi, e da diversi osservatori, offre una evidente prova della loro autenticità.

Nella figura in capo all'articolo, abbiám dato la copia di alcuni fra i più ragguardevoli di questi disegni.

XIX.

L'estensione superficiale di parecchi gruppi di macchie solari osservate il 24 maggio 1828, comprendendo lo squarcio, fu calcolata come segue:

Gruppo A, macchia principale, miglia geografiche quadrate	928,000,000
Gruppo A, macchie minori »	736,000,000
Gruppo B. »	296,000,000
Gruppo C. »	232,000,000
Gruppo D. »	304,000,000
Area totale miglia quadrate	<u>2,496,000,000</u>

XX.

Indipendentemente dalle macchie nere ora descritte il disco solare non è uniformemente splendido in tutte le sue parti. Esso presenta un'apparenza ineguale, che potrebbe essere paragonata alla superficie ondulata e agitata di un oceano di fuoco, a uno strato di nubi luminose di diverse profondità e di varia forma, o all'apparenza di un legger deposito di alcuni precipitati chimici fioccosi veduti in un liquido trasparente e perpendicolarmente dal di sopra. Immediatamente attorno ai lembi delle macchie vi sono degli spazii coperti da striscie curve o ramificate, più intensamente luminose delle altre parti del disco dalle quali sogliono emergere le macchie. Queste molteplici varietà nell'intensità della lucentezza del disco sono designate coi termini di *facule* e *lucule*. Queste apparenze sono di preferenza più fortemente marcate sul contorno del disco solare.

XXI.

Si fecero varii tentativi per constatare col mezzo di osservazioni dirette, indipendentemente da ogni congettura o ipotesi, lo stato fisico della materia luminosa che involge il globo del sole, se cioè sia solida, liquida o aeriforme.

Che non sia solida lo si ritiene come provato concludentemente dalla sua straordinaria mobilità, che viene indicata dai movimenti dei lembi delle macchie rinchiudentisi; ed è contestato che un fluido capace di muoversi in ragione di 44 miglia all'ora possa essere un liquido, potendosi solo in un fluido elastico ammetter un tale moto.

Arago ha suggerito una esperienza fisica dalla quale appare provato che quella materia luminosa deve essere aeriforme, cioè che il sole deve essere investito da un oceano di fiamma, non essendo altro la fiamma che un fluido aeriforme in istato d'incandescenza. L'esperienza proposta è basata sulle proprietà della luce polarizzata.

È provato che la luce emessa da un corpo incandescente in istato liquido o solido quando emani in direzioni assai oblique alla sua superficie (anche quando il corpo luminoso non sia liscio o levigato) presenta segni evidenti di polarità dimodochè quel corpo osservato attraverso un polariscopio presenterà due immagini in colori complementari. Ma d'altra parte, per quanto sia obliqua la direzione in cui i raggi vengono emessi non si scopre alcun segno di polarità se la materia luminosa è una fiamma.

La luce proveniente dal sole fu quindi sottoposta a questa esperienza. I raggi provenienti dai lembi del disco solare emanano nella direzione più obliqua possibile alla superficie, e sarebbero perciò nella condizione più favorevole alla polarità, se la materia luminosa fosse liquida. Tuttavia i lembi della doppia immagine prodotta dal polariscopio non mostrano alcun indizio di colori complementari essendo ambedue egualmente bianche fino all'ultimo orlo.

Questa esperienza è applicabile solamente alla materia luminosa sul lembo o presso il lembo del disco, poichè è solamente da essa che i raggi emanano colla necessaria obliquità. Ma giacchè il sole ruota sul proprio asse, ciascuna parte della superficie alla sua volta si presenta successivamente ai lembi del disco: e così ne segue che la luce emanata da ogni punto del sole è nel suo stato naturale o non polarizzato anche quando viene emessa sotto la più grande obliquità; e conseguentemente che la materia luminosa del sole è ovunque aeriforme.

XXII.

Tutti questi fenomeni che abbiamo descritto, e altri ancora che i limiti prescritti ci obbligano ad omettere, si può ritenere che forniscano un alto grado di probabilità all'ipotesi già menzionata di sir W. Herschel, per la quale il sole è considerato come un globo solido, opaco, non luminoso, rivestito da due strati concentrici di materia aeriforme; il primo, ossia quello che riposa immediatamente sulla superficie, non luminoso, e l'altro che galleggia sul primo composto di un gas luminoso ossia di fiamma. La relazione e la disposizione di questi due strati fluidi l'uno rispetto all'altro possono essere in qualche modo assomigliati dalla nostra atmosfera che sopporta uno strato di nubi. Se queste nubi fossero di fiamme, la condizione della nostra atmosfera rappresenterebbe i due strati del sole.

Le macchie in questa ipotesi sono spiegate siccome squarci accidentali nello strato luminoso, attraverso i quali si rende visibile una parte della superficie opaca e non luminosa del globo solido. Questi squarci parziali possono essere comparati agli squarci fra le nubi del nostro cielo, pei quali il firmamento si mostra parzialmente visibile.

XXIII.

Molte circostanze forniscono indizii altresì dell'esistenza di un'atmosfera di gas al di fuori della materia luminosa che forma la su-

perficie visibile del sole. Fu osservato che la lucentezza del disco solare è sensibilmente diminuita verso i suoi lembi. Quest'effetto sarebbe prodotto da un'atmosfera imperfettamente trasparente che lo circondasse, mentre se questo involucro gassoso non esistesse, dovrebbe aspettarsi il contrario di un tale effetto, dacchè la spessezza del rivestimento luminoso misurata nella direzione del raggio visuale crescerebbe rapidamente, procedendo dal centro verso gli orli. Questa graduale diminuzione di lucentezza verso gli orli del disco solare fu osservata da parecchi astronomi, ma fu più chiaramente dimostrata dalla serie di osservazioni fatte da sir John Herschel nel 1837, e in modo così concludente da non lasciar dubbio alcuno nella mente di quell'esimio osservatore. Proiettando l'immagine del sole sopra un foglio di carta bianca mediante un buon telescopio acromatico la diminuzione di luce verso gli orli fu resa così evidente, che gli recò sorpresa che la cosa fosse stata posta in questione.

Ma le prove più concludenti dell'esistenza di quest'atmosfera esterna sono fornite da alcuni fenomeni osservati in occasione degli eclissi totali di sole, fenomeni che saranno pienamente spiegati altrove.

XXIV.

Il calore generato nel sole da qualche agente incognito è disperso nello spazio dalla radiazione. Se, come può ritenersi, la proporzione in cui il calore è generato è la stessa per tutte le parti del sole e se oltre a ciò la radiazione è egualmente libera e senza ostacoli da tutte le parti della sua superficie, egli è evidente che si manterrà dappertutto sul sole una temperatura uniforme. Ma se per qualche causa locale, la radiazione sia men libera in alcune regioni che in altre, il calore si accumulerà nelle prime, e la temperatura locale sarà più elevata quivi, che là dove la radiazione è più libera.

Ma il solo ostacolo alla libera radiazione del sole deve provenire dall'atmosfera da cui esso è circondato a un'altezza così portentosa. Tuttavia, se l'atmosfera ha per ogni dove la stessa altezza e la stessa densità, essa presenterà per ogni dove i medesimi ostacoli alla radiazione; e l'effettiva radiazione che avviene attraverso di essa, sarà più debole di quella che avrebbe avuto luogo in sua mancanza, ma sarà ancora uniforme.

Ma poichè il sole compie la rotazione sul proprio asse in 25 giorni, 7, ore e 48 minuti, la sua atmosfera parteciperà di questo moto, e materia eminentemente mobile, soggiacerà agli effetti della forza centrifuga. La zona equatoriale essendo trascinata attorno con una velocità in-

definitamente minore, agiranno sopra l'atmosfera solare quelle stesse cause a cui è dovuta la forma sferoidale della terra, e agiranno con un'energia proporzionata alla sua tenuità e mobilità: per conseguenza essa assumerà la forma di una sferoide appiattita il cui asse sarà l'asse di rotazione del sole. Fuggendo dai poli il fluido atmosferico s'accumulerà sull'equatore, e la sua altezza sarà maggiore nelle zone contigue all'equatore che in quelle contigue ai poli proporzionalmente alla ellitticità assunta dalla sferoide atmosferica.

Se si ammette questo ragionamento bisogna dedurne che l'ostacolo opposto dall'atmosfera solare alla radiazione è massimo all'equatore, e che gradualmente diminuisce procedendo verso l'uno e l'altro polo. L'accumulazione di calore e la conseguente elevazione di temperatura è quindi massima all'equatore, e decresce gradualmente verso i poli, esattamente come avviene sulla terra per altre e differenti cause fisiche.

XXV.

Gli effetti prodotti nell'atmosfera solare da questa ineguaglianza di temperatura, combinata colla rotazione devono naturalmente essere ne' loro caratteri generali simili ai fenomeni prodotti sulla terra dalle stesse cause, differendone solo nelle proporzioni. Come sulla terra, devono stabilirsi delle correnti inferiori dirette verso l'equatore, e delle controcorrenti superiori dirette verso i poli. Le macchie del sole possono quindi essere rassomigliate a quelle regioni tropicali della terra dove, quando avvengono oragani e turbini, lo strato superiore proveniente dall'equatore viene temporariamente trascinato all'ingiù, spostando colla sua forza gli strati sottoposti di materia luminosa (la quale si può supporre che formi un limite abitualmente tranquillo tra le opposte correnti superiore e inferiore) squamandone gli strati superiori come di ragione più ampiamente che gli inferiori e denudando così in parte la superficie opaca del sole. Questi spostamenti non possono essere scompagnati da moti vorticosi, che abbandonati a sè stessi si spengono a poco a poco e si dissipano, con questa particolarità che le loro porzioni inferiori si mettono in riposo più presto che le superiori in ragione della loro lontananza dal punto dell'azione, che sta sempre in una regione più alta; cosicchè il loro centro, come si scorge nelle nostre trombe marine che non son altro che piccoli turbini, pare che si sollevi dal basso all'alto (1).

(1) Herschel: Osservazioni al Capo di Buona Speranza. Pag. 454.

I.

Considerata nella sola grandezza la luna deve essere posta fra i corpi meno considerevoli che compongono il sistema solare. Essa non ha neppure, come sarà chiarito fra breve, quell'interesse che possiede un globo proprio all'abitazione di esseri organici analoghi a quelli che vivono sopra la terra. Tuttavia essa fu sempre guardata dagli uomini con senso di profondo e particolare interesse, e l'opinione popolare le attribuì varie influenze non solo sopra la fisica condizione del globo, ma altresì sopra il regno degli esseri organici. Perciò essa fu oggetto tanto di superstizioni volgari, quanto di ricerche scientifiche. Queste circostanze sono certamente dovute alla sua mostra grandissima nel firmamento, alle varie e rapide sue mutazioni di forma apparente, e soprattutto alla sua prossimità e stretta connessione col nostro pianeta. Noi ci proponiamo ora di dare una nozione generale dei movimenti, della grandezza, e delle condizioni fisiche di essa, e di spiegare particolarmente quelle circostanze, che fanno ritenere che la luna, a differenza dei pianeti, non presenti colla terra alcuna analogia che renda probabile, o anche solo possibile, ch'essa possa essere un mondo abitato.

II.

È constatato che la sua distanza dalla terra è assai poco minore di 240,000 miglia; e poichè il semidiametro della terra è di 4,000 miglia ne segue che la distanza della luna è circa 60 semidiametri terrestri. Il metodo usato per determinare questa distanza, non differisce nell'essenza da quello con cui un comune osservatore determina la distanza di un oggetto terrestre che gli sia inaccessibile.

III.

Ora poca osservazione basta per conoscere che la luna si move attorno alla terra in un'orbita che non differisce molto da un circolo, di cui la terra è il centro. Si deduce questo dal fatto famigliare a tutti che la sua apparente grandezza è sempre presso a poco la stessa. Essa è quindi sempre alla stessa, o pressochè alla stessa distanza dall'osservatore. La terra per conseguenza deve essere posta al centro della vera orbita, e quest'orbita deve essere prossimamente un circolo.

IV.

Quando la distanza di un oggetto visibile sia determinata, ne può essere facilmente determinata anche la grandezza, confrontandolo con un altro oggetto di conosciuta grandezza a conosciuta distanza. Prendiamo un disco (una moneta per esempio) che misuri un pollice di diametro, e poniamolo fra il nostro occhio e la luna. Se lo si pone dapprima vicino all'occhio esso apparirà più grande della luna; esso infatti nasconderà all'occhio completamente la luna, e produrrà ciò che può essere chiamato un'eclissi totale. Ma allontaniamolo dall'occhio: esso apparentemente diminuirà di grandezza quanto più la distanza s'accresce. Allontaniamolo finchè la sua apparente grandezza divenga eguale a quella della luna, dimodochè esso copra la luna esattamente; nè più, nè meno. Misurando la sua distanza dall'occhio la si troverà di circa 120 pollici, ossia 240 mezzi pollici. Ma è noto che la distanza della luna è circa 240,000 miglia: ne deriva conseguentemente che 1,000 miglia nella distanza della luna corrispondono esattamente a mezzo pollice nella distanza del disco. Ora nelle circostanze che abbiamo supposto il disco e la luna sono oggetti simili e di eguale apparente grandezza. Difatti il disco è come un'altra luna in più piccola scala, e si può adoperare il disco per misurare la luna purchè ci sia nota la scala, precisamente nel modo che si misurano le distanze di un paese sopra una mappa di cui ci sia conosciuta la scala. Ma nel nostro caso è determinato appunto che la scala è nella proporzione da mezzo pollice a 1,000 miglia; dunque giacchè il disco ha due mezzi pollici di diametro, la luna deve avere 2,000 miglia di diametro. La luna è dunque un globo il cui diametro è circa un quarto di quello della terra.

Tutto ciò sarà reso ancor più chiaro osservando il disegno, fig. 1.^a, dove E è l'occhio, C il disco, ed M la luna. Egli è evidente a primo



Fig. 1.

sguardo che il triangolo formato dalla distanza EC del disco dall'occhio e il diametro Cc del disco è simile al triangolo formato dalla

distanza EM e il diametro Mm della luna, e che conseguentemente la proporzione con cui stanno fra loro EC ed EM è precisamente la stessa della proporzione con cui stanno fra loro Cc ed Mm. Ma come è appunto stato determinato, si trova che quando Cc copre esattamente e nè più nè meno la luna, EC è 120 volte Cc. Ne segue che EM è 120 volte Mm. Ma siccome è noto che EM è 240,000 miglia, il che vuol dire 120 volte 2000 miglia, ne segue che Mm è 2000 miglia.

V.

Osservando la faccia della luna troviamo che, mentre si muove attorno alla terra, essa ci presenta sempre lo stesso emisfero. Si riconosce tal fatto osservando che le macchie che si vedono in essa rimangono sempre nella stessa posizione. Ora perchè un globo che circola attorno a un centro possa tener rivolto a questo centro sempre lo stesso emisfero è d' uopo che faccia una rivoluzione sul proprio asse nel tempo che impiega nel suo giro. Supponiamo che il globo che circola abbia, in una data posizione, il centro intorno a cui circola, al nord: l'emisfero rivolto al centro è per conseguenza rivolto al nord. Quando il globo ha fatto un quarto di circolo il centro riesce all'ovest di esso, e l'emisfero che prima era rivolto al nord ora è rivolto all'ovest. Quando il globo ha fatto un'altro quarto di circolo il centro sarà al sud e l'emisfero sarà anch'esso rivolto al sud. Nello stesso modo dopo un'altro quarto di circolo l'emisfero sarà rivolto all'est. Siccome lo stesso emisfero va successivamente rivolgendosi a tutti i punti della bussola, egli è evidente che il globo deve in quello stesso tempo fare un giro altresì sopra il proprio asse.

È dunque chiaro che la rotazione della luna sopra il proprio asse è eguale al tempo della rivoluzione della luna nella sua orbita, la quale è di 27 giorni, 7 ore e 44 minuti. Gli intervalli di luce e di tenebre per gli abitanti della luna (se mai ve ne fossero) sarebbero del tutto diversi da quelli di cui godono gli abitanti dei pianeti: essi avrebbero 13 dei nostri giorni di continua luce, alternati con tredici altri di continue tenebre. L'analogia dunque che sussiste fra i pianeti riguardo ai giorni e alle notti, e che fornisce un potente argomento in favore dell'opinione che i pianeti sieno globi abitati come la terra, non sussiste nel caso della luna.

VI.

Quando la luna circola attorno alla terra l'emisfero illuminato è sempre quello rivolto verso il sole: esso prende perciò varie posizioni rispetto alla terra. La cosa è spiegata nella fig. 2. ES rappresenta la direzione del sole, ed E rappresenti la terra. Quando la luna è in N fra il sole e la terra, presentando essa al sole l'emisfero

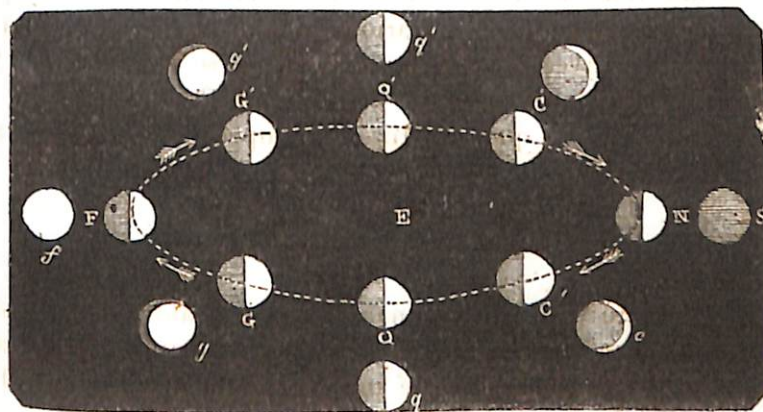


Fig. 2.

illuminato, presenterà alla terra l'emisfero tenebroso, e sarà perciò invisibile. In questa posizione si dice che la luna è in *congiunzione*.

Quando essa passa nella posizione C, l'emisfero illuminato rimanendo sempre quello che sta verso il sole, una piccola porzione soltanto di esso sarà volta verso la terra, e apparirà perciò come una falce, quale viene rappresentata in c.

VII.

Quando la luna prende la posizione Q ad angolo retto tra il sole e la terra si dice che è in *quadratura*: allora solamente una metà dell'emisfero illuminato è rivolta alla terra, e la luna appare dimezzata, come viene figurata in q.

Quando arriva nella posizione G la più gran parte della porzione illuminata è allora visibile dalla terra, e appare gobba come viene figurata in g.

VIII.

Quando la luna è in opposizione col sole, come si vede in F, l'emisfero illuminato è interamente rivolto verso la terra, e la luna

appare piena come in *f*, a meno che non sia oscurata dall'ombra della terra, ciò che accade di raro. Nello stesso modo è chiaro come in *G'* appaja ancora gobba, in *Q'* dimezzata, e in *C'* falcata.

Se la luna e i pianeti fossero veduti da un osservatore posto fuori del piano generale in cui si muovono, essi apparirebbero muoversi nella direzione degli indici di un orologio o nella direzione contraria secondo che fossero veduti dall'una o dall'altra parte del piano in cui si muovono. Se l'osservatore fosse dal lato nord del piano il loro movimento sarebbe contrario a quello degli indici di un orologio: e sarebbe invece secondo quegli indici se l'osservatore fosse dal lato sud del piano. Nel caso della figura 2, e anche in altri disegni astronomici di questo Museo si suppone che l'osservatore sia posto dal lato sud del piano delle orbite.

IX.

Per determinare se il globo lunare sia circondato da una veste di gaz simile all'atmosfera terrestre, è necessario dapprima conoscere quali fenomeni presenterebbe tale involucro alla distanza della luna, e se tali fenomeni possano essere visibili.

X.

Secondo le nozioni ordinarie e volgari è difficile separare l'idea di un'atmosfera dall'idea dell'esistenza delle nubi; eppure è necessaria qualche altra cosa oltre l'aria per produrre le nubi. È indispensabile la presenza dell'acqua, e se fosse ammesso che nella luna non esiste acqua, certo allora la mancanza di nubi non sarebbe prova della mancanza di atmosfera. Sia come si voglia, egli è certo che non vi sono nubi sopra la luna, poichè se vi fossero, le scopriremmo immediatamente per le variazioni di luce e tenebre ch'esse produrrebbero. Se vi è attorno alla luna un'atmosfera, essa è interamente scompagnata da nubi.

XI.

Uno degli effetti prodotti dalla vista lontana di un'atmosfera che circonda un globo, un emisfero del quale sia illuminato dal sole, è che il limite o linea di separazione tra l'emisfero illuminato, e l'altro che riman nelle tenebre, non è diffinito in modo subitaneo e deciso, ma è graduale, svanendo la luce a poco a poco nelle tenebre. Egli

è a questa causa che si deve il crepuscolo, e noi vedremo più giù che questo graduato svanire della luce del sole si può scoprire in alcuni pianeti, nei quali fu osservata un'atmosfera. Ora se un tale effetto si producesse nella luna, esso sarebbe visibile ad occhio nudo, e assai distintamente poi col telescopio. Quando la luna appare come una falce, il profilo concavo è il confine che separa l'emisfero illuminato dal tenebroso: quando è nella quadratura questo confine è il diametro del semicircolo. Nè nell'uno nè nell'altro caso si scopre mai alcun graduale svanire della luce: al contrario il confine, sebbene contorto e irregolare, è tuttavia perfettamente netto e preciso. Tutte queste circostanze concorrono a provare che non esiste attorno alla luna un'atmosfera capace di rifrangere la luce in modo sensibile.

Si potrebbe dire tuttavia che può esservi un'atmosfera, ma troppo tenue per produrre un crepuscolo osservabile. Gli astronomi però ricorsero ad un'altra prova ben più delicata e decisiva, la natura della quale sarà compresa mediante la spiegazione di un semplice principio di ottica. Quando un raggio di luce attraversa un mezzo trasparente, come l'aria, l'acqua, o il vetro, in generale esso è deviato dalla linea retta in modo da formare un angolo (fig. 3). Un esperimento semplice, e facilmente eseguito renderà la cosa intelligibile. Ponete un oggetto qualsiasi, una moneta p. es. sul fondo di un catino. Ponete l'occhio in *E*, cosicchè la parete del catino (che deve essere vuoto) vi nasconda appena la moneta; e il punto visibile più prossimo ad essa sia *A* nella direzione della retta *EBA*. Ora empite d'acqua il catino: la moneta sarà immediatamente visibile, e

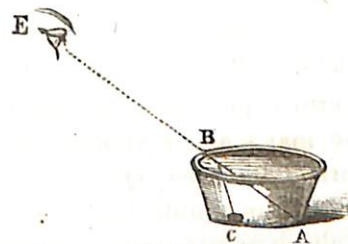


Fig. 3.

la ragione è questa che il raggio di luce *CB* procedente dalla moneta, è piegato ad angolo nel passare dall'acqua nell'aria, e raggiunge l'occhio per la spezzata *CBE*. Così la moneta divien visibile all'occhio, non ostante l'interposizione della parete opaca del catino.

Ora vediamo come questo principio potrebbe essere applicato all'atmosfera della luna, se mai esistesse.

mm' rappresenti il disco della luna (fig. 4.), e *aa'* l'atmosfera che la circonda; *sme* ed *sm'e* sieno due linee tangenti la luna in *m* ed *m'* e procedenti verso la terra. *s* ed *s'* sieno due stelle visibili nella direzione di queste linee. Se la luna non ha atmosfera queste stelle sembreranno toccar l'orlo di essa in *m* ed *m'* perchè i raggi che ema-

nano da esse procederanno direttamente alla terra: ma se la luna ha un'atmosfera, quest'atmosfera possiederà la proprietà comune a tutti i mezzi trasparenti di rifrangere la luce, e in virtù di tale proprietà, delle stelle nelle posizioni s' , s' , coperte dal disco della luna saranno ancora visibili sulla terra, poichè il raggio $s'm$, $s'm'$ sarà piegato ad angolo nella direzione di me' , $m'e'$, cosicchè le stelle s' , s' saranno visibili in e' , e' , non ostante l'interposizione dell'orlo lunare.

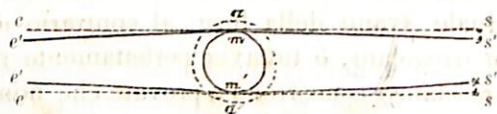


Fig. 4.

Questo ragionamento conduce alla conclusione che movendosi la luna nel firmamento, se essa avesse un'atmosfera dovrebbero essere visibili al suo orlo delle stelle che in realtà son già da esse coperte e la grandezza di questo effetto sarebbe in proporzione della densità dell'atmosfera.

XII.

La grandezza e il movimento della luna e la relativa posizione delle stelle sono così esattamente conosciute, che nulla è più facile certo e preciso delle osservazioni che si possono fare per accertarsi se mai è ancor visibile alcuna stella, che sia in realtà coperta dagli orli della luna. Queste osservazioni furono fatte, e non fu mai verificato un simile fenomeno. Questa specie di osservazioni è suscettibile di tale estrema esattezza ch'egli è certo che se esistesse attorno alla luna un'atmosfera mille volte meno densa della nostra, la sua presenza sarebbe stata scoperta.

XIII.

L'atmosfera terrestre contrappesa una colonna di mercurio alta 30 pollici, un'atmosfera mille volte men densa contrappeserebbe solamente la trentesima parte di un pollice. Può dunque considerarsi come provato che lo spazio attorno alla superficie lunare è privo di atmosfera quanto ne è priva la campana di una buona macchina pneumatica dopo che l'estrazione dell'aria fu spinta al massimo limite possibile. Per ogni scopo pratico è dimostrato che la luna non ha atmosfera.

XIV.

Le stesse prove fisiche che mostrano la non esistenza di un'atmosfera d'aria attorno alla luna, sono egualmente concludenti contro un'atmosfera di vapori. Si può dunque inferire che non esistono liquidi sulla superficie della luna, da che essi sarebbero soggetti ad evaporare. Sir John Herschel, tuttavia, opina ingegnosamente che la mancanza di vapori non esclude assolutamente l'evaporazione. Un emisfero essendo continuamente esposto per 328 ore alla sferza dei raggi solari più intensi che in un mezzodì fra i tropici, perchè non mitigati dai venti e dalle nubi, mentre l'altro emisfero per un tempo eguale è esposto a un freddo assai più rigoroso di quello, che si ha sulla cima delle più alte montagne, o nelle regioni polari, ne verrebbe la conseguenza dell'immediata evaporazione di tutti i liquidi che potessero esistere in un emisfero, e l'istantanea condensazione e congelazione dei vapori nell'altro emisfero. Il vapore in breve non sarebbe piuttosto formato nell'emisfero illuminato, ch'esso si precipiterebbe nel vuoto dell'emisfero tenebroso, dove sarebbe immantinente condensato, e congelato; effetto che Herschel abilmente illustra col famigliare esperimento del Crioforo. Come egli osserva, la conseguenza di questo stato di cose sarebbe l'assoluta aridità sotto i raggi verticali del sole, l'accumulazione continua di brine nella regione opposta e forse una stretta zona di acque correnti sul limite dell'emisfero illuminato. Egli congetta che questa rapida alternativa di evaporazione e di condensazione può in certa misura conservare un equilibrio di temperatura, e mitigare gli eccessi delle condizioni diurne e notturne alla superficie. Tuttavia egli ammette che una tale supposizione deve essere compatibile colle prove della mancanza, anche nei più stretti limiti, di un'atmosfera pur di vapori: e rimane a vedersi se la condizione fisica generale della superficie lunare, quale ce la mostra il telescopio, sia incompatibile colla supposizione della totale mancanza di qualsiasi liquido.

Pare che sia sfuggito all'attenzione di coloro che sostengono la possibilità dell'esistenza dell'acqua allo stato liquido sopra la luna, che mancando un'atmosfera, la temperatura dev'essere non solo molto al di sotto del punto di congelazione dell'acqua, ma altresì al di sotto del punto di congelazione della maggior parte dei liquidi conosciuti. Anche fra i tropici e sotto la linea e coi raggi del sole verticali, l'altezza del limite delle nevi perpetue non oltrepassa i sedici mila piedi, e tuttavia a questa elevazione e più in alto ancora l'at-

atmosfera è ancora capace di contrappesare una considerevole colonna di mercurio. Un po' più in alto ma ancora in un'atmosfera assai sensibilmente densa, il mercurio congela. L'analogia quindi giustifica l'induzione che la totale e quasi totale assenza dell'aria attorno alla luna è del tutto incompatibile coll'esistenza dell'acqua, e probabilmente di ogni altra sostanza allo stato liquido, e necessariamente inferisce una temperatura del tutto incompatibile coll'esistenza di esseri organici analoghi in qualsiasi modo a quelli che abitano la terra.

Ma un'altra prova concludente della mancanza di liquidi sulla luna la si trova nella forma della sua superficie che non mostra alcuno di quei chiari caratteri che risultano dalla diuturna azione dell'acqua. Le montagne, di cui è coperta l'intera superficie a noi visibile, appaiono ovunque così dirupate, precipitose e inalterate da escludere totalmente la presenza di liquidi.

XV.

La diffusione generale della luce solare sopra la terra è dovuta principalmente alla riflessione e rifrazione dell'atmosfera, e alla luce riflessa dalle nubi; senza questi mezzi di diffusione la luce del sole illuminerebbe solamente quei luoghi sopra i quali cadono direttamente i suoi raggi. Ogni luogo non direttamente colpito dai raggi solari, o non esposto al riflesso di una superficie illuminata sarebbe involto nella più profonda oscurità. Il cielo di mezzodì sarebbe intensamente nero, poichè il bell'azzurro del firmamento durante il giorno è dovuto al colore riflesso dell'aria. Così l'assenza dell'aria attorno alla luna deve privare la facoltà illuminante e riscaldante del sole di quasi tutta la sua utilità.

XVI.

Se la luna fosse abitata, gli osservatori ivi collocati vedrebbero dei fenomeni celesti assai singolari, e differenti per molti rispetti da quelli che si mostrano agli abitanti del nostro globo. Il cielo sarebbe perpetuamente sereno e senza nubi. Le stelle ed i pianeti brillerebbero di straordinario splendore durante una lunga notte di 323 ore. L'inclinazione dell'asse della luna essendo solo di 5° , non vi sarebbe sensibile cangiamento di stagioni, e l'anno consisterebbe in un monotono ininterrotto equinozio. Gli abitanti di un emisfero non vedrebbero mai la terra, mentre gli abitanti dell'altro l'avrebbero costantemente e di giorno e di notte nel loro firmamento, e sempre

nella stessa posizione. Per coloro che abitassero la parte centrale dell'emisfero che si presenta a noi, la terra apparirebbe stazionaria allo zenit, e non l'abbandonerebbe mai nè si leverebbe, nè tramonterebbe, nè muterebbe di posizione rispetto allo zenit o all'orizzonte. Per coloro che abitassero i luoghi intermedi tra la parte centrale e gli orli del disco lunare, la terra apparirebbe ad una distanza fissa ed invariabile dallo zenit, ed altresì da un azimut fisso ed invariabile, e la distanza dallo zenit sarebbe in ogni dove eguale alla distanza dell'osservatore dal punto medio dell'emisfero rivolto alla terra. Per un osservatore che fosse in qualsiasi luogo sull'orlo del disco lunare la terra apparirebbe perpetuamente all'orizzonte in una invariabile direzione.

La terra illuminata dal sole si mostrerebbe come la luna si mostra a noi, ma con un disco di un diametro apparente maggiore di quello della luna nelle proporzioni di 79 a 21, e di una apparente grandezza superficiale maggiore circa 14 volte, e avrebbe quindi un proporzionato potere illuminante.

La luce terrestre sulla luna sarebbe circa 14 volte più intensa della luce lunare sopra la terra; la terra passerebbe per le stesse fasi e ne compirebbe la serie nello stesso periodo che regola la successione delle fasi lunari, ma le fasi corrispondenti sarebbero separate dall'intervallo di mezzo mese. Quando la luna è piena per la terra, la terra è nuova per la luna, e viceversa; quando la luna è nel primo quarto la terra è nei tre quarti, e viceversa.

XVII.

I contorni delle macchie lucide ed oscure non sarebbero come nella luna permanenti ed invariabili. Quando la luce fosse riflessa dalle nubi galleggianti nell'atmosfera terrestre essi sarebbero essenzialmente variabili. Tuttavia la disposizione delle parti luminose e di quelle in ombra avrebbe una certa relazione coll'equatore dovuta agli effetti delle prevalenti correnti atmosferiche parallele alla linea. Questa causa produrrebbe delle zone di luce e d'ombra che sarebbero disposte ad angolo retto coll'asse terrestre, l'apparenza delle quali sarebbe in tutto simile alle zone o fasce che si osservano sopra alcuni pianeti, e che sono attribuite alla medesima causa fisica.

XVIII.

Attraverso gli spazj lasciati liberi dalle nubi si vedrebbero le forme geografiche permanenti della superficie terrestre, che proba-

bilmente si mostrerebbe variamente tinta secondo la prevalente natura del suolo, come si osserva nel pianeta Marte, sebbene a una distanza immensamente maggiore. Si potrebbe distintamente osservare la rotazione della terra sopra il proprio asse, e se ne potrebbe determinare il tempo. I continenti e i mari sparirebbero successivamente da una parte per riapparire dall'altra, passando sul disco della terra, trascinati attorno dal movimento di rotazione.

XIX.

Fu per lungo tempo oggetto di ricerche se la luce della luna sviluppasse calore: ma le esperienze e le osservazioni più delicate non hanno potuto scoprire tale proprietà. Un termometro di un'estrema sensibilità, chiamato termometro differenziale, fu l'istrumento adoperato in queste ricerche.

Questo istrumento consiste in due bulbi di vetro A e B (fig. 5) uniti fra loro da un tubo pure di vetro piegato ad angoli retti. Nella

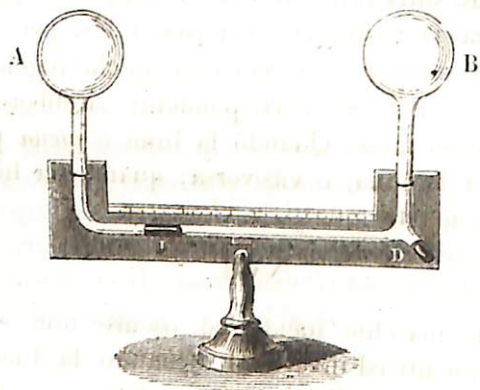


Fig. 5.

parte orizzontale del tubo è posta una piccola quantità di liquido colorato, per es. acido solforico. L'aria atmosferica contenuta nei bulbi e nel tubo è divisa in due parti dal liquido. L'istrumento è così combinato, che quando quella goccia di liquido sta nel mezzo del tubo orizzontale l'aria dei bulbi ha l'istessa pressione; ed avendo i bulbi l'eguale capacità, la quantità d'aria da una parte e dall'altra del liquido è necessariamente eguale. Se i bulbi subiscono temperature ineguali, il liquido sarà forzato ad allontanarsi dal bulbo nel quale la temperatura è più alta, e il cammino percorso nell'allontanarsi dallo zero ossia dal mezzo è indicato da una scala. Questo

termometro è variato talvolta nella forma o disposizione; ma il principio su cui è costruito è sempre il medesimo. La sua estrema sensibilità, per la quale esso indica cangiamenti di temperatura troppo deboli per essere osservati coi termometri comuni, lo rende sommamente utile come istrumento di ricerche scientifiche. Per esso si constata alterazioni di temperatura che non eccedono la seimillesima parte di un grado.

La luce della luna fu raccolta nel foco di uno specchio concavo di tale grandezza, che esposto al sole, avrebbe fatto evaporare l'oro e il platino. Il bulbo del termometro differenziale fu posto in quel foco, in modo che ricevesse i raggi lunari concentrati. Pure non si ottenne sul termometro alcun sensibile effetto. Concluderemo perciò che la luce della luna non possiede proprietà calorifica in alcun grado sensibile.

Questo risultato produrrà minore sorpresa, quando si consideri la diversa intensità della luce solare e della lunare. Può ritenersi senza errore rilevante, che l'intensità della luce del sole sulla superficie della luna e su quella della terra sia la stessa: ne segue, che supponendo che nessuna quantità di luce sia assorbita dalla luna, ma che la luce solare tutta e non diminuita venga riflessa dalla sua superficie, l'intensità della luce della luna sopra la terra starebbe alla intensità della luce del sole, come la grandezza della luna sta alla grandezza di tutto il firmamento; cioè assai prossimamente nella proporzione di 1 a 300,000. Ma non si dà una superficie riflettente, comunque perfetta, che non assorba, e in grado considerevole, la luce cadente sopra di essa: e l'aspra superficie della luna deve essere un riflettore assai imperfetto. Può dunque ritenersi come dimostrato che la luce lunare è oltre 300,000 volte meno intensa della luce solare.

Ma se i raggi lunari non sono caldi, è però erronea la volgare credenza ch'essi siano freddi. Noi abbiám visto ch'essi non producono effetto alcuno sopra il termometro.

XX.

Certamente la nostra curiosità è vivamente eccitata considerando le condizioni fisiche della luna. Qual parte le ha destinato l'Autore del sistema solare nell'economia della sua creazione? È dessa un globo fecondo di vita e d'organismo, come la terra? Quest'orbe, che cammina in silenziosa maestà pel firmamento notturno, è dimora di vita e d'intelligenza? La bellezza della sua sembianza induce la mente a congetture di tale natura. Tuttavia le circostanze, che spie-

gai, circa la totale mancanza d'aria e d'acqua, sembra che escludano la possibilità di tale supposizione. Come, si può chiedere, come può concepirsi che un globo, privo di sostanza fluida in qualsiasi forma, posseda esseri organici? Come vi può avvenire l'accrescimento, che implica cambiamento graduale, aumento, diminuzione, e tutti i vari effetti di cui la fluidità è un agente? Come possono procedere queste funzioni sopra una massa solida, arida, dura, inalterabile? Rammentiamo che gran numero di funzioni della nostra economia naturale e sociale sono rese possibili dalla combinazione dell'acqua e dell'aria atmosferica del nostro globo. Nessuna di queste funzioni può compiersi sopra la luna. Ma forse le nostre nozioni sopra tale argomento possono fino ad un certo punto essere rischiarate da un diligente esame dei fatti, che le ricerche scientifiche hanno raccolto circa la condizione fisica della superficie del nostro satellite.

XXI.

Se, quando la luna è crescente, si esamina con un telescopio di forza anche moderata la linea concava, che segna la parte della superficie lunare ove finisce l'emisfero illuminato, e incomincia il tenebroso, si troverà ch'essa non è una curva eguale e regolare, come sarebbe indubitamente se il globo della luna fosse, anche solo all'ingrosso, liscio e regolare. Se, per es., la superficie della luna rassomigliasse ne' suoi generali caratteri a quella del nostro globo (ammessa la totale mancanza di acqua, ammesso cioè che l'intera superficie fosse terra, ma presentasse ovunque i caratteri dei continenti attuali) allora io dico che la linea interna della luna crescente sarebbe ancora una curva regolare, spezzata od interrotta solo in punti particolari. Quando quella curva attraversasse le grandi catene di monti, come le Alpi, le Ande, o l'Imalaja, le loro alte cime proietterebbero lunghissime ombre sulle adjacenti sottoposte pianure: poichè devesi aver presente, che essendo que'monti collocati nel momento di che si tratta sul confine dell'emisfero diurno e del notturno, le ombre sarebbero quelle del mattino e della sera, che sono immensamente più lunghe degli oggetti che le proiettano. L'effetto di ciò sarebbero fessure o irregolarità nel contorno generale dell'orlo interno: con tali rare eccezioni l'orlo interno del primo quarto prodotto da un globo simile alla terra sarebbe una curva eguale e regolare.

Ma tale non è il caso per l'orlo interno della luna crescente, anche veduta ad occhio nudo; e meno ancora se ingrandita dal telescopio. Lo si trova al contrario aspro e contorto; dei punti brillantemente illuminati si scorgono nella parte oscura a qualche distanza da esso, mentre dell'ombre oscure di considerevole ampiezza si mostrano sulla parte illuminata. Le ineguaglianze che così appaiono indicano i caratteri della superficie. I punti brillanti nell'emisfero ancora tenebroso sono le cime delle alte montagne rischiarate dalla luce del sole: esse si trovano nella condizione rimarcata da ognuno che sia stato in regioni montuose: dopo il tramonto del sole l'oscurità si è già stesa nelle valli al piede dei monti, mentre il sole continua ad illuminare le cime soprastanti. Lo schizzo (fig. 6) della luna crescente renderà più chiare queste osservazioni.



Fig. 6.

XXII.

L'emisfero visibile del nostro satellite fu, nell'ultimo quarto di secolo, assoggettato alle osservazioni più rigorose, che sieno possibili a ingegni instancabili aiutati dai grandi miglioramenti introdotti negli strumenti telescopici, e non v'è esagerazione nel dire che ora possediamo una carta di quell'emisfero, che nell'accuratezza dei particolari eccede di molto ogni simile rappresentazione della superficie terrestre.

Fra tutti i Selenografi sono eminenti i signori Beer e Mädler astronomi Prussiani. La loro opera descrittiva intitolata *Der Monde* contiene la più completa collezione di osservazioni sopra le condizioni fisiche del nostro satellite, e la loro carta del diametro di 37 pollici offre la più completa rappresentazione della superficie lunare. Oltre questa grande opera, si ha pure una carta selenografica pubblicata da M. Russel sopra osservazioni fatte con un riflettore di 7 piedi, un'altra di Lohrmann, infine un completo modello in rilievo dell'emisfero visibile, opera di madama Witte, signora Hannoveriana.

XXIII.

La superficie dell'emisfero visibile è foltamente coperta da gruppi e catene di monti, di varie forme, grandezze ed altezze, nelle quali

tuttavia è rimarchevole la prevalenza della forma circolare o di cratere. Le varie tinte di bianco e di grigio, che distinguono i lineamenti osservati sopra il disco lunare, derivano in parte dal diverso potere di riflessione delle materie di cui sono composte le varie regioni lunari, e in parte dai diversi angoli sotto cui i raggi del sole vi cadono sopra. I luoghi del bianco più vivo sono montagne di varia grandezza e forma, la cui altezza, relativamente alla mole della luna, eccede d'assai quella delle più cospicue montagne terrestri. Ve ne sono alcune così ripide e dirupate da assumere la sembianza di un vasto muro verticale, cosa del tutto senza esempio sopra la terra. In generale esse sono disposte in larghe masse strettamente contigue, e intersecate da lunghe e profonde valli, gole e abissi, nessuno dei quali tuttavia possiede alcuno dei caratteri che mostrano l'azione dell'acqua.

XXIV.

Vi sono nella luna delle aree circolari che variano in diametro dalle 40 alle 120 miglia, chiuse da una catena circolare di monti, per lo più continua, ma in alcuni casi interrotta in uno o più punti da vasti burroni. L'area così rinchiusa è generalmente una pianura ove sovente sono sparse montagne di altezza minore. La catena circolare protende anche degli speroni sì esternamente che internamente, ma questi sono, in generale, più corti dei primi. In alcuni casi però gli speroni interni che sono diametralmente opposti si congiungono nel mezzo, tagliando così in due il piano racchiuso. In alcuni rari casi il piano racchiuso non è interrotto da montagne. Esso, quasi invariabilmente, è al disotto del livello generale della regione circonvicina. Si danno pochi esempi di un piano interno connesso.

Il circolo di monti che chiude queste vaste aree, è raramente una catena semplice. Esso consiste per lo più di alcune catene concentriche, una delle quali tuttavia domina le altre, e presenta una giogaja ineguale interrotta da stupende aguglie, che sorgono qua e là a grandissime altezze. Talvolta essa è interrotta da montagne più piccole disposte anch'esse in forma circolare.

XXV.

Fra le catene di monti circolari la più rimarchevole è quella chiamata Ticho. Essa è visibile ad occhio nudo sul disco della luna

quand'essa è piena, ma nelle fasi, a motivo di una moltitudine di altre ineguaglianze che allora divengono apparenti, essa può essere rimarcata solo da chi abbia perfetta conoscenza della sua posizione, e con un buon telescopio. L'area rinchiusa, che è assai prossimamente circolare, ha 47 miglia di diametro, e il lato interno della giogaja, che la circonda, è verticale come una muraglia. L'altezza della catena sopra il piano rinchiuso è di 16,000 piedi, e sopra la regione esterna di 12,000. Oltre alcune minori colline havvi in mezzo una montagna alta 4700 piedi.

Questa regione della luna è rappresentata dall'incisione posta a capo del presente articolo, copiata e ridotta dalla carta dei signori Beer e Mädler. Il carattere vulcanico osservato nella formazione delle montagne lunari perde assai della sua analogia col carattere di simili formazioni sopra la terra, quando con potenti mezzi d'ingrandimento si esaminino le forme di quegli apparenti crateri, e si confrontino le loro dimensioni coi crateri terrestri anche i più vasti. Ad illustrare quanto qui si dice possono addursi esempi numerosi. Ticho, che veduto con un moderato mezzo d'ingrandimento, pare che possieda in grado così eminente il carattere vulcanico è, come fu detto, una catena circolare rinchiusa un'area di 47 miglia di diametro. Gassendi, altro sistema dell'istessa forma e di dimensioni ancora maggiori, veduto con un potente mezzo d'ingrandimento consiste in due enormi catene circolari di monti, di cui la minore, che giace al nord, misura 16 miglia e mezzo in diametro, e la maggiore, che giace al sud, ne misura 60. L'area circoscritta dalla prima è dunque 214 miglia quadrate e quella della seconda 2827 miglia quadrate. L'altezza della catena minore è di circa 10,000 piedi, quella della maggiore varia dai 3500 ai 5000. La vasta area circoscritta dalla catena maggiore racchiude presso al centro un monte con otto cime, il quale si eleva 2,000 piedi, mentre sparse qua e là furono numerate oltre a cento altre montagne di men considerevole elevazione.

È facile ora il vedere quanto poca analogia presentino questi caratteri coi caratteri dei crateri terrestri.

XXVI.

Nell'opera di Beer e Mädler è data una tavola delle altezze di più di mille montagne, parecchie delle quali raggiungono l'elevazione di 23,000 piedi, eguale a quella delle più alte sommità delle montagne terrestri; mentre il diametro della luna è poco più del quarto del diametro della terra.

XXVII.

Mediante il grande telescopio a riflessione di Lord Rosse, si scorge distintamente che il fondo piano del cratere chiamato Albategnius è cosparso di massi che non sono visibili con istrumenti meno potenti mentre la parte esterna dell'altro chiamato Aristillo è frastagliata da crepacci radianti dal centro.

XXVIII.

In fine il complessivo carattere geografico della luna constatato da osservazioni telescopiche lunghe ed esatte conduce alla conclusione che tra la luna e la terra non esiste alcuna analogia, che possa render probabile la congettura che nell'economia dell'universo quella sia destinata agli stessi scopi di questa; e noi possiamo inferirne, che quali che siano gli officj della luna nel sistema solare, e nell'ordine generale della creazione, essa non è un mondo abitato da specie organiche simili a quelle che trovano conveniente dimora sopra la terra.

Prof. G. BRUSA.

GLI ECLISSI

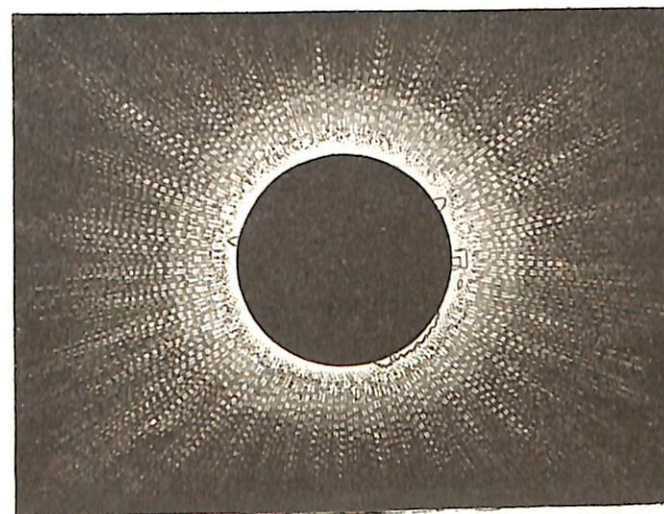


Fig. 13.

- I. Reciproca interposizione degli oggetti celesti. — II. Loro oscuramento reciproco. — III. Eclissi, passaggi ed occultazioni. — IV. Eclisse solare. — V. Eclisse lunare. — VI. Passaggi d'un pianeta. — VII. Occultazione di una stella fissa. — VIII. Apparenza prodotta dal transito di un pianeta inferiore. — *Eclissi solari.* — IX. Effetti della grandezza relativa dei dischi del sole e della luna. — X. Condizioni che determinano gli eclissi. — XI. Condizioni nelle quali non avviene eclisse. — XII. Condizione del contatto esterno. — XIII. Condizione dell'eclisse parziale. — Determinazione della sua quantità. — XIV. Contatto interno. — XV. Eclisse annulare. — XVI. Eclisse totale. — XVII. Massima durata possibile di un'eclisse totale. — XVIII. Condizione degli eclissi annulari. — XIX. Massima durata possibile degli eclissi annulari. — XX. Gli eclissi solari possono avvenire solo in tempo di luna nuova o prossimamente ad esso. — XXI. Effetto della paralasse. — XXII. Dati che determinano le circostanze degli eclissi. — XXIII. Limiti dell'eclittica solare. — XXIV. Aneddoto di Colombo. — XXV. Fessure di Bayly. — XXVI. Queste apparenze sono prodotte dalle montagne lunari. — XXVII. Protuberanze a guisa di fiamme intorno al disco oscuro della luna. — XXVIII. Eclisse solare del 1851. — XXIX. Osservazioni dell'astronomo reale. — XXX. Osservazioni dei Sig. Dunkin ed Humphreys. — XXXI. Osservazioni del Sig. Gray. — XXXII. Osservazioni dei Sig. Stephenson ed Andrews e Friedrichsvaarn. — XXXIII. Osservazioni del Sig. Lassell alle Cascate di Trollhättan. — XXXIV. Osservazioni del Sig. Hind a Ravelsborg, presso Engelholm.

I.

Degli oggetti che in così sterminato numero sono disposti sul firmamento, tutti quelli che costituiscono il sistema solare, eccetto il sole stesso, sono in moto; e deve necessariamente accadere, che alcuni di essi venga occasionalmente ad assumere una posizione fra altri e l'occhio dell'osservatore situato sulla terra. — Quando succede un tale accidente il più vicino dei due intercetterà totalmente o parzialmente la vista del più lontano. — Se la grandezza apparente del più vicino è maggiore di quella del più lontano, una tale occultazione potrà esser totale, ma se è minore potrà solo esser parziale.

II.

Poichè tutti i corpi del sistema solare sono illuminati dal sole, e quando sono privati dalla luce del sole divengono oscuri e cessano d'esser visibili, così può anche accadere che alcuno dei corpi componenti il sistema si frapponga fra il sole ed un altro corpo in modo di privare quest'ultimo della luce che esso riceve da questo luminare. — In tal caso l'oggetto privato di luce diverrà totalmente o parzialmente invisibile, secondo la relativa grandezza dei due corpi, l'uno intercettante la luce e l'altro oscurato. —

III.

Queste combinazioni producono una classe di accidentali fenomeni astronomici, che presentano un profondo interesse scientifico e grandemente popolare. — La oscurità con cui alcuni di essi si presentano, la loro apparenza repentina ed inaspettata alla massa volgare, ed i fenomeni singolari che spesso li accompagnano colpiscono la mente popolare di venerazione e terrore. — Pell'astronomo, pel geografo, pel navigatore essi servono ad importanti usi fra cui tengono i posti principali la determinazione delle longitudini terrestri, la più esatta misura della distanza del sole dalla terra (che è il campione ed il modulo di tutte le distanze negli spazj celesti) ed in fine la scoperta della mobilità della luce e la misura della sua velocità.

I fenomeni risultanti da queste accidentalità di posizione e direzione sono variamente denominati eclissi, passaggi, occultazioni, secondo la relativa grandezza apparente dei corpi interposti ed osservati e secondo le circostanze che le accompagnano.

IV.

Quando il disco della luna passa fra un osservatore ed il disco del sole, esso intercetta in questo modo più o meno del secondo, e produce il fenomeno chiamato *eclisse solare*.

V.

Quando il globo terrestre si frappone tra la luna ed il sole esso intercetta la luce di quest'ultimo da una maggiore o minor parte del disco lunare, e produce il fenomeno chiamato *eclisse lunare*.

VI.

Quando un satellite di un pianeta passa in tale posizione che il globo del pianeta si interponga fra il satellite ed il sole, l'ultimo è eclissato.

VII.

Quando il disco della luna o di un pianeta passa fra l'occhio di un osservatore ed una stella fissa, la stella improvvisamente scompare ed il fenomeno è chiamato un'occultazione della stella.

VIII.

Quando un pianeta passa fra un osservatore ed il disco del sole si vede proiettata su quest'ultimo una piccola macchia oscura circolare, ed in conseguenza del moto relativo del sole e del pianeta, questa macchia oscura si vede passare attraverso al disco solare da est ad ovest, producendo il fenomeno chiamato un passaggio del pianeta. Poichè durante un passaggio il pianeta deve essere fra il sole e la terra, e quindi più vicino al sole che non sia la terra, questo fenomeno può accadere solamente con un pianeta inferiore. Quindi i soli pianeti di cui ponno avvenir passaggi sono Venere e Mercurio.

IX.

I dischi del sole e della luna, quantunque prossimamente eguali, non lo sono così esattamente, essendo amendue soggetti a variazioni di grandezza confinati in certi ristretti limiti; e conseguentemente il

disco della luna è talvolta un po' maggiore, talvolta un po' minore di quello del sole. I loro centri si muovono nel firmamento in due cerchi apparenti; quello del sole sull'eclittica, e quello della luna in un circolo inclinato all'eclittica del piccolo angolo di circa 5° . Questi cerchi si intersecano in due punti opposti del firmamento chiamati i nodi della luna. In conseguenza della piccola obliquità dell'orbita lunare all'eclittica, la distanza fra queste orbite anche a considerevoli distanze dalle due parti dei nodi, è necessariamente piccola. Ora, poichè i centri dei dischi del sole e della luna devono ciascuno passare una volta in ogni rivoluzione per ciascun nodo succederà necessariamente di tempo in tempo che essi siano allo stesso istante allo stesso nodo o a qualche punto delle loro orbite rispettive così prossimo ad esso che la loro distanza apparente sia minore della somma dei loro semidiametri apparenti, o che avvenga totale o parziale interposizione, secondo la relativa grandezza dei loro dischi, e la distanza fra i punti delle loro rispettive orbite a cui si trovano simultaneamente i loro centri.

X.

Questo riescirà facilmente intelligibile. Sia A, fig. 1, il disco dell'oggetto eclissato ed a quello dell'oggetto interposto che lo eclissa. Finchè la distanza fra i centri dei due dischi è maggiore della somma dei loro semidiametri è evidente che l'un disco giacerà affatto fuori dell'altro, in modo di non intercettare la vista di alcuna parte di esso. Questo è apparente dall'ispezione della fig. 1.

XI.

Questo può esser facilmente spiegato così: Se R è il semidiametro di A ed r quello di a e D la distanza dei due centri, allora un disco giacerà affatto al di fuori dell'altro finchè D è maggiore di $R + r$.



Fig. 1.



Fig. 2.

XII.

Se la distanza fra i centri è eguale alla somma dei due semidiametri, allora i due dischi si toccheranno, senza che l'uno intercetti alcuna parte dell'altro. Questo caso è visibile nella fig. 2, e brevemente

mente si enuncia così: Se $D = R + r$, i due dischi si toccano senza sovrapporsi. Questa posizione dei dischi si chiama contatto esterno.

XIII.

Se la distanza fra i centri dei due dischi è minore della somma dei due semidiametri, allora necessariamente uno dei dischi si sovrapporrà all'altro ed avrà luogo un'eclisse parziale. Questo caso si vede nella fig. 3. La larghezza della porzione del disco A oscurata da a



Fig. 3.



Fig. 4.

è evidentemente eguale alla differenza fra la somma dei semidiametri dei due dischi e la distanza fra i loro centri, il che è brevemente espresso così: Se $R + r$ è maggiore di D , allora l'uno disco si sovrapporrà all'altro e la larghezza della parte intercetta sarà $R + r - D$.

XIV.

Se la distanza fra i centri dei due dischi è eguale alla differenza dei semidiametri, l'un disco giacerà entro l'altro, in giusto contatto, come si vede nella fig. 4. Questa posizione del disco si chiama quella del contatto interno, che quindi ha luogo, quando $D = R - r$.

XV.

Se la distanza fra i centri è minore della somma dei semidiametri, ma maggiore della loro differenza, allora avrà luogo una interposizione parziale, come si vede nella fig. 3. Se il disco interposto è minore del disco oscurato, e la distanza fra i loro centri minore della diffe-



Fig. 5.



Fig. 6.

renza fra i semidiametri, allora il disco frapposto giacerà entro al disco oscurato, lasciando un anello rotondo di superficie illuminata, non intercetta, come si vede nella fig. 5. Se, in questo caso, i centri dei due dischi coincidono, l'anello di luce sarà di uniforme larghezza.

Questi fenomeni sono chiamati eclissi annulari, e quando i centri coincidono, si dicono centrali ed annulari.

XVI.

Se il disco interposto è maggiore di quello intercetto e nello stesso tempo la distanza fra i centri minore della differenza dei semidiametri, allora il disco interposto coprirà completamente l'altro, ed avrà luogo un'eclisse totale, come si vede nella fig. 6. Se in questo caso i centri dei due dischi coincidono, l'eclisse si dice totale e centrale. Nel caso del sole e della luna le grandezze degli eclissi sono espresse in digiti. Se il diametro dell'oggetto eclissato, sia il sole o la luna, si suppone diviso in dodici parti, ognuna delle quali è chiamata un dito, l'eclisse si dice contare tanti digiti quante di tali parti sono contenute nella massima larghezza della parte oscurata, cioè nella differenza fra la somma dei semidiametri del sole e della luna e la distanza fra i loro centri. Per produrre un'eclisse solare totale, è quindi necessario, 1° che l'apparente diametro della luna sia eguale o maggiore di quello del sole: e 2° che le apparenti posizioni dei loro centri si avvicinino l'un l'altro per una distanza non maggiore della differenza dei loro semidiametri apparenti. Quando queste condizioni sono adempite, e finchè esse continuano ad essere adempite, l'eclisse sarà totale.

XVII.

Il massimo valore del semidiametro apparente della luna essendo 1006", ed il minimo valore di quello del sole essendo 945", noi avremo per la differenza dei loro semidiametri 61". Quindi, la massima durata possibile di un'eclisse solare totale sarà il tempo necessario al centro della luna per guadagnare sopra quello del sole 61". $2 = 122'$. Ma poichè il medio movimento sinodico della luna avviene colla velocità di 30" per minuto, ne segue che la durata di un'eclisse solare totale non può mai eccedere quattro minuti.

XVIII.

Quando il diametro apparente della luna è minore di quello del sole, il suo disco non coprirà quello del sole, anche quando è concentrico con esso. — In questo caso, un anello di luce apparirà in-

torno all'oscuro disco della luna, la cui larghezza sarà eguale alla differenza dei semidiametri apparenti come è rappresentato nella fig. 5.

Quando i dischi non sono assolutamente concentrici, la distanza fra i loro centri, essendo però minore della differenza dei loro apparenti semidiametri, l'oscuro disco della luna sarà pure entro quello del sole ed apparirà circondato da un anello luminoso, ma in questo caso l'anello varierà in larghezza, la parte più sottile essendo al punto più vicino al centro della luna; e quando la distanza fra i centri è ridotta esattamente eguale alla differenza dei semidiametri apparenti, l'anello diventa un vero sottile crescente, gli estremi delle cui corna si uniscono come si vede nella fig. 4.

La massima larghezza del crescente sarà in questo caso eguale alla differenza dei diametri apparenti del sole e della luna.

Il massimo semidiametro apparente del sole essendo 16', 18" ed il minimo semidiametro apparente della luna essendo 14', 44" la massima larghezza possibile dell'anello quando l'eclisse è centrale sarà

$$16', 18'' - 14', 44'' = 1', 34'' = 94''$$

che è circa la ventesima parte del medio diametro apparente del sole.

XIX.

Il massimo intervallo durante il quale l'eclisse può continuare annulare è il tempo necessario al centro della luna per muoversi sinodicamente per 94" $2 = 188''$, e poichè il medio movimento sinodico avviene colla velocità di 30" per minuto, questo intervallo sarà circa

$$\frac{188}{30} = 6.26 \text{ minuti, o circa sei minuti e un quarto.}$$

XX.

Gli eclissi solari possono succedere solo a luna nuova o prossimamente ad essa. — Questo è evidente, poichè la condizione che limita la distanza apparente fra i centri dei dischi alla somma dei semidiametri apparenti, involge la conseguenza che questa distanza non può superare 30', e siccome la differenza delle longitudini deve esser sempre minore di questa, ne segue che l'eclisse può succedere solo ad una distanza minore di mezzo grado, ed entro due ore prima del momento della congiunzione.

XXI.

Poichè la direzione visuale dei centri dei dischi del sole e della luna variano più o meno colla posizione dell'osservatorio sulla su-

perficie della terra, così le condizioni che determinano l'avvenimento di un'eclisse, il carattere e la grandezza, sono necessariamente diverse in diversi luoghi della terra. — Mentre in alcune stazioni nessuna delle condizioni è adempita, e non avviene alcun'eclisse, in altre ha luogo un'eclisse che varia da una stazione all'altra in grandezza, ed in alcune può esser totale mentre in altre è parziale.

Se il cambiamento di posizione dell'osservatore sulla superficie della terra influisse egualmente sulle direzioni visuali dei centri dei due dischi, come nel caso che essi fossero egualmente distanti, o press'a poco, non avverrebbe alcun cambiamento nella loro distanza apparente, ed in questo caso l'eclisse presenterebbe la stessa apparenza esattamente a tutti gli osservatori in ogni parte della terra. Ma il sole essendo circa 400 volte più distante della luna, la direzione visuale del centro del suo disco è affettata da ogni differenza di posizione degli osservatori, ad un grado 400 volte minore di quello del centro della luna.

XXII.

Le posizioni relative dei dischi del sole e della luna sul firmamento, i loro moti apparenti, e l'effetto prodotto sulle loro posizioni apparenti dalle variabili posizioni dell'osservatore sulla terra, essendo tutte note, le circostanze che determinano di minuto in minuto le distanze dei loro centri sono tutte note; ed il problema di determinare il principio dell'eclisse, o il momento in cui la distanza dei centri diviene eguale alla somma dei loro semidiametri apparenti; e la fine dell'eclisse o il momento in cui dopo aver diminuito e poi aumentato essa diventa di nuovo eguale alla somma dei loro semidiametri apparenti, materia di facile conto aritmetico, quantunque i dettagli pratici di tali processi non possano essere adattati ai lettori di questo Trattato.

XXIII.

L'orbita della luna essendo inclinata all'eclittica, di un angolo di 5° , e conseguentemente la distanza del centro della luna dall'eclittica variando in ogni mese da 6° a 5° , mentre la interposizione della luna fra una qualche parte della terra ed il sole, richiede che la distanza apparente dei loro centri non ecceda la somma dei loro semidiametri apparenti che non può mai sorpassare un mezzo grado,

è chiaro che non può mai succedere eclisse, tranne quando, all'epoca della congiunzione, la distanza apparente del centro della luna dall'eclittica è fra questi limiti, condizione che può esser adempita solo entro certe piccole distanze dai nodi lunari.

Vi è una certa distanza del nodo lunare, oltre il quale un'eclisse solare è impossibile, ed una certa distanza minore, entro cui questo fenomeno è inevitabile. Queste distanze si chiamano i limiti eclittici solari.

XXIV.

Si dice che Colombo si sia giovato delle sue cognizioni di astronomia pratica per predire un'eclisse solare, ed usò di questa predizione come di un mezzo per mantenere la sua autorità sulla ciurma del vascello che presentava sintomi di ammutinamento.

Lo spettacolo offerto durante un'eclisse totale è sempre molto imponente. L'oscurità è alle volte così intensa da rendere visibili i pianeti e le più brillanti stelle. — Un rispettivo abbassamento di temperatura nell'aria è sensibile. — I vegetali e gli animali si comportano come sogliono fare dopo il tramonto. — I fiori si chiudono, e gli uccelli vanno a posarsi. Cionulladimeno, l'oscurità è diversa dalla naturale oscurità notturna, ed è accompagnata da una certa indescrivibile luce non terrena, che diffonde sopra gli oggetti un chiarore languido, talvolta rossastro, e talvolta color verde cadaverico.

Furono pubblicate molte interessanti descrizioni dagli osservatori scientifici che furono così fortunati da assistere a tali fenomeni.

XXV.

Quando il disco della luna avanzandosi sopra quello del sole, ha ridotto quest'ultimo a un sottile crescente, fu osservato dal sig. Francesco Baily che immediatamente prima del principio o dopo la fine dell'oscuramento completo, il crescente appare come una benda di punti brillanti separati da spazj oscuri, in modo di dargli l'aspetto di una fila di brillanti grani. Questo fenomeno che fu poi frequentemente osservato, per ciò acquistò il nome di collana di Baily.

Ulteriori osservazioni mostrarono che prima della formazione della collana le corna del crescente sono alle volte interrotte da strisce nere tracciate sopra di esse.

Questi fenomeni sono grossolanamente tratteggiati nelle fig. 7 e 8.

Le fig. 9, 10, 11, 12 sono tolte dagli schizzi originali del signor Baily, rappresentanti la progressiva scomparsa della collana dopo la fine dell'oscuramento completo.

Fig. 7.

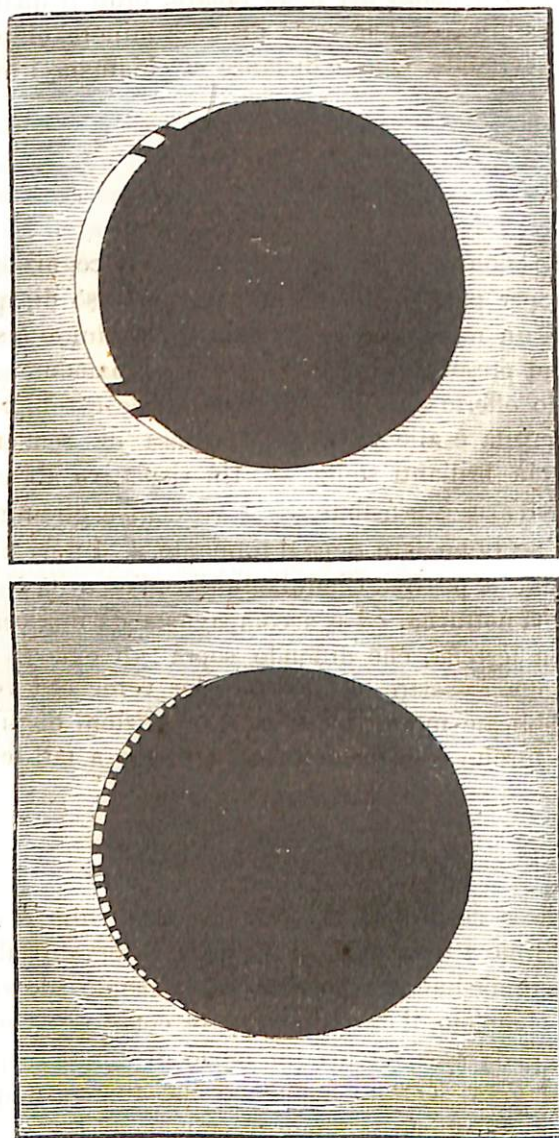


Fig. 8.

XXVI.

Questi fenomeni provengono dalle proiezioni dell'orlo del disco della luna frastagliato da numerose ineguaglianze della superficie

che tanto si avvicina all'orlo esterno del disco solare, che i punti delle proiezioni si estendono a quest'ultimo, mentre gli spazj intermedi rimangono scoperti. Questo può essere illustrato con qualche proprietà sovrapponendo la lama di una sega circolare, con denti molto fini, ad un circolo bianco di diametro pressochè eguale sopra un fondo oscuro. Le parti bianche fra i denti appariranno come una collana di bianche perle.

Fig. 9.

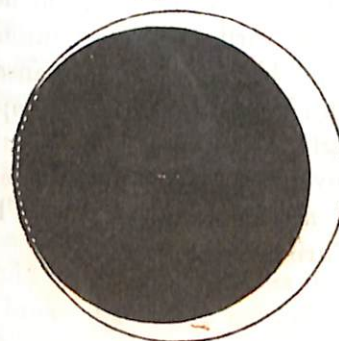


Fig. 10.

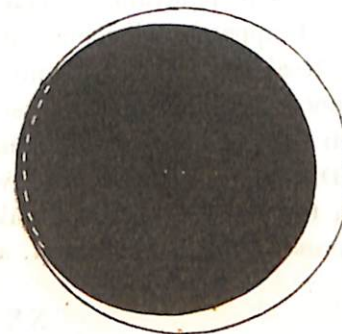


Fig. 11.

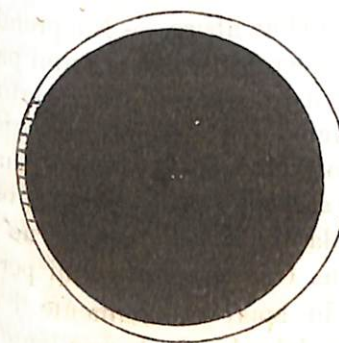
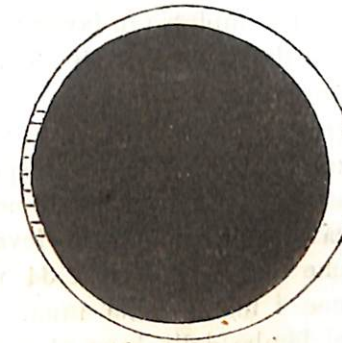


Fig. 12.



XXVII.

Immediatamente dopo il principio dell'oscuramento totale, si vedono sporgere dall'orlo del disco lunare rosse protuberanze somiglianti a fiamme.

Queste sembianze, che furono notate per la prima volta da Vassenio in occasione del totale eclisse che fu visibile a Göttenberg al 3 Maggio 1733, essendo state osservate di nuovo in occasione di ogni totale

eclisse solare che avvenne dopo d'allora, costituiscono uno dei più curiosi ed interessanti effetti relativi a questa classe di fenomeni.

XXVIII.

Il 28 luglio 1851 ebbe luogo un totale eclisse di sole che divenne soggetto di sistematica osservazione per parte dei più eminenti astronomi del secolo. — Un numero considerevole di osservatori Inglesi, aiutati da varj forastieri, si distribuirono in gruppi a differenti stazioni lungo il cammino dell'ombra, in modo di diminuire le probabilità degli impedimenti che potevano nascere da sfavorevoli condizioni dell'atmosfera. — I rapporti e gli schizzi di questi varii osservatori, furono raccolti dalla Reale Società Astronomica e pubblicati sulle loro transazioni.

L'Astronomo Reale con due assistenti i Sig. Dunkin ed Humphreys autorizzati dal Consiglio dell'Ammiragliato, scelsero certe parti della Svezia e Danimarca come le più favorevoli stazioni. Il Professore Airy osservò a Göttenberg, il Sig. Dunkin a Cristiania ed il Sig. Humphreys, assistito dal Sig. Miland, a Christianstad.

XXIX.

Il tempo in complesso fu favorevole a Göttenberg. — Noi prendiamo dal rapporto dell'Astronomo Reale i seguenti interessantissimi particolari del progresso del fenomeno. « L'approssimarsi della totalità fu accompagnato da quella apparenza indescrivibilmente misteriosa e triste di tutto il circondario prospetto, che io aveva già veduto in altra occasione. — Una pezza di cielo azzurro divenne porpora oscura mentre stava guardandola. Io levai la lente più forte e ne misi un'altra che ingrandisce circa 34 volte. Con questa io vidi perfettamente bene i monti della luna. — Io spiai attentamente l'avvicinarsi del lembo della luna al lembo del sole, che la mia lente nera graduata mi permise di veder con gran perfezione: io vidi ambo i lembi perfettamente bene definiti in fine, e vidi la linea diventar più stretta e le punte diventar più acute senza alcun scontorcimento o prolungamento dei lembi. — Io vidi il dentato lembo della luna avanzarsi in quello del sole, e la luce del sole trasparire nelle cavità fra le cime dei monti, e vidi queste lucenti cime estinguersi l'una dopo l'altra in successione estremamente rapida, ma senza alcuna delle apparenze descritte dal Sig. Baily. Io vidi il sole coperto ed immediatamente levando la lente nera, istantaneamente vidi le apparenze rappresentate in *a, b, c, d*, (fig. 13. p. 63).

« Prima di scendere a più minuti dettagli intorno a ciò, io devo far cenno dell'oscuramento. — Io non ho mezzo di assicurare se l'oscurità era realmente maggiore nell'eclisse del 1842; io sono inclinato a pensare che nella meravigliosa e direi quasi spaventosa oscurità, io vidi le colline di granito bigio in vista di Hvaläs più distintamente del più oscuro paese che circonda Superga. — Ma sia perchè nel 1851 il cielo fosse molto meno annuvolato che nel 1842 (cosicchè la trasmissione avveniva da un più luminoso stato di cielo ad una oscurità quasi eguale nei due casi) sia per qualunque altra causa, la subitezza dell'oscurità nel 1851 mi apparve molto più sorprendente che non nel 1842. I miei amici che erano sopra una rupe superiore, la cui strada era buonissima, provarono grande difficoltà a discendere. — Una candela essendo stata accesa in una lanterna circa un quarto d'ora prima della totalità, il Sig. Haselgren fu incapace a legger i minuti della mostra del cronometro, senza aver portato la lanterna presso al cronometro.

« La corona era molto più larga di quella che io vidi nel 1842; parlando all'ingrosso, la sua lunghezza era però meno del diametro della luna, ma il suo contorno era irregolarissimo. Io non rimarcai verun raggio dardeggiante da esso che meritasse menzione come più brillante degli altri; ma il tutto era splendente, raggiato nella struttura e terminato (quantunque molto indefinitamente) in modo che mi ricordò l'ornamento collocato intorno al compasso del marinajo. — Il suo colore era bianco o somigliante a quello di Venere. — Io non vidi alcuna incertezza o instabilità di luce. — Essa non era separata dalla luna da alcun anello oscuro, nè essa aveva struttura annulare; essa sembrava una nube luminosa raggiante dietro la luna.

« La forma delle prominente era molto rimarchevole. — Il colore di quella segnata *a* per due terzi almeno della sua larghezza dalla convessità verso la concavità era rosso-lacca, il resto era quasi bianco. — La parte più brillante di essa era il rigonfiamento più lontano dal lembo della luna; questo fu veduto distintamente dai miei amici e da me stesso ad occhio nudo. Io non misurai la sua altezza; ma giudicando generalmente dalla sua proporzione al diametro della luna, esso può esser stato di 3'. Questa misura però appartiene ad un posteriore periodo dell'eclisse. — La prominente *b* era un pallido semicircolo bianco basato sul lembo della luna. — Quella segnata *c* era una nube rossa staccata, o ballone di forma pressochè circolare, separata dal lembo della luna da uno spazio (per nulla differente dal resto della corona) della sua larghezza circa. Quella segnata *d* era

un piccolo monte rosso triangolare o conico, forse un po' più bianco nell'interno. — Queste erano le apparenze vedute immediatamente dopo la totalità.

« Io mi adoperai nel tentar di delineare all'ingrosso le apparenze nel lembo occidentale, diedi una rapida veduta al paese; poi esaminai la luna di nuovo. — Io credo (ma non lo constatai accuratamente) che le prominente *a b c* abbiano aumentato d'altezza; ma *d* ove era scomparve, e ne era sorta una nuova *e*. — Era impossibile veder questi cambiamenti senza sentir la convinzione che le prominente appartenessero al sole e non alla luna.

« Di nuovo io guardava intorno, quando io vidi una scena di inaspettata bellezza. — La parte meridionale del cielo, come fu detto, era coperta di un uniforme lembo bianco; ma nella parte settentrionale vi erano delle nubi staccate sopra un fondo di cielo chiaro. Questo chiaro cielo ora era fortemente illuminato, all'altezza di 30° o 35° e per 90° circa d'azimuth con una luce rosea splendente fra gl'intervali delle nubi. Io mi posi al telescopio colla speranza di poter fare l'osservazione della polarizzazione (che siccome il mio apparato era pronto si sarebbe potuta fare in due secondi) quando io vidi che la sierra o tortuosa linea di proiezioni che si vede in *f* era sorta. — Questa sierra era più brillante delle altre prominente, ed il suo colore era quasi scarlatto. — Le altre prominente avevano forse aumentato in altezza, ma non ne era sorta nessuna di nuova. Le apparenze di questa sierra, vicino al luogo dov'io aspettavo l'apparir del sole, mi avvertì che non doveva ora tentar altra osservazione fisica. — In poco tempo il bianco sole proruppe e la corona ed ogni prominente svanirono.

« Io mi ritirai dal telescopio e guardai intorno. — La campagna pareva che mal volentieri recuperasse la sua solita allegria quantunque il facesse rapidamente. — Il mio occhio però fu attirato da un oscuro al sud-est, ed immediatamente rilevai che era l'ombra dell'eclisse nell'aria che camminava nella direzione dell'ombra. Per sei secondi almeno quest'ombra rimase visibile, molto più chiara all'occhio di quel che io aveva premesso. »

XXX.

In conseguenza dello stato sfavorevole dell'atmosfera, le osservazioni degli altri membri dell'ammiragliato non furono così soddisfacenti come quelle del suo capo. Ciò nulladimeno, ambedue gli osservatori videro le stesse prominente, quantunque imperfettamente, in confronto

dei risultati delle osservazioni dell'Astronomo Reale. La collana di Baily fu veduta dal signor Dunkin, tanto bene prima che dopo l'oscuramento totale. La sua apparenza era d'intenso splendore, paragonata dall'osservatore ad una collana di diamanti. Il suo effetto nell'osservatore fu « affatto imponente » non essendo preparato per una vista così magnifica.

A Christianstad, i pianeti Venere, Mercurio e Giove e le stelle Arturo e Vega, firon visibili durante la totalità dell'eclisse.

XXXI.

Il signor W. Gray, stazionato a Tune presso Sarpsborg, la vide tanto prima che dopo l'oscuramento totale. — Egli vide quattro delle proiezioni rosse, tre delle quali sono rappresentate nella fig. 14, la quarta somigliante nella forma a *c* e *d* ed in posizione diametralmente opposta ad *a* sul lembo della luna. Durante la totalità, la luce somigliava quella di una sera d'agosto ad un'ora e mezza dopo il tramonto.

XXXII.

I signori Stephenson ed Andrews a Fredrichsvaarn videro la collana di Baily tanto prima che dopo il totale oscuramento. Il crescente

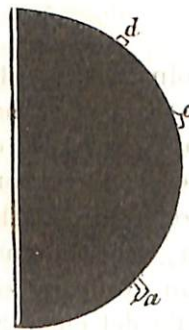


fig. 14.

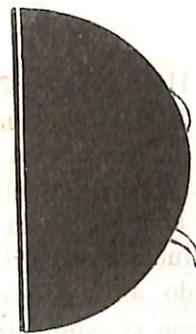


fig. 15.

prima di scomparire fu veduto come un sottile tratto di luce, che si divise in frammenti e quando egli ricomparve, esso diede l'idea di globuli di mercurio sparsi lungo l'orlo della luna. — In un secondo o due dopo la comparsa del crescente s'innalzò dal lembo della luna una fiamma di color rosso che nella forma somigliava una falciuola (vedi fig. 15). — Essa aumentò rapidamente, e poi sorsero due altre prominente di color rosso sopra e sotto di essa, differenti nella forma

ma evidentemente dello stesso carattere. — Oltre di ciò, vi era tanto fra queste che altrove, intorno all'orlo della luna, altri punti squallidi ed altre linee indistinte. — L'altezza della prominenza principale fu stimata al ventesimo circa del diametro della luna ossia circa $1 \frac{1}{2}$ '. — Le principali prominente sembravano vulcani ardenti, e gli squallidi punti e la linea richiamaivano all'osservatore i lenti fiumi di fredda lava.

XXXIII.

Il signor Lassell, alle cascate di Trollhättan, avendo sentito descrivere le rosse prominente vedute nell'antecedente eclisse totale come languide apparenze, vide con meraviglia intorno al disco oscuro della luna, dopo il principio dell'oscuramento totale, prominente del più brillante color di lacca, perfettamente definito e tagliente (fig. 16). Queste gli sembrarono non essere assolutamente ferme. L'osservatore giudicò dalla loro apparenza che esse appartenevano al sole e non alla luna.

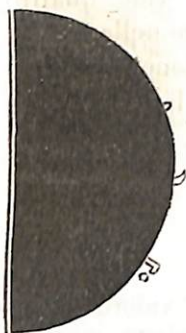


Fig. 16.

XXXIV.

Il Signor Hind a Ravelsborg, presso Engelholm, vide la collana tanto prima che dopo l'oscuramento totale, in modo tale da non lasciar dubbio che la loro causa non sia quella già spiegata. In cinque secondi dopo il principio dell'oscuramento totale, si vide la corona o gloria intorno al disco della luna. Il suo colore pareva quello dell'argento, più lucido verso il lembo della luna, che va gradatamente illanguidendo ad una distanza eguale ad un terzo del suo diametro, dove esso si confonde colla tinta generale del cielo. Sono menzionate apparenze di radiazione, simili a quelle descritte dal professore Airy.

Alla prima vista del sole, dice il signor Hind, senza la lente nera dopo il principio della totalità, immediatamente le rosse prominente colpirono il mio occhio, ed altre si videro alcuni secondi più tardi (fig. 17). La più larga e più rimarchevole di esse era situata circa 5° al nord del parallelo di declinazione, nel limite occidentale della luna; essa era diritta per due terzi della sua lunghezza, ma curvata come una sciabola presso l'estremità, l'orlo con-

cavo essendo verso l'orizzonte. Gli orli erano di un roseo frastaglio, la parte centrale più piana quantunque ancora frastagliata.

« Venti secondi, circa, dopo la scomparsa del sole, io stimai la sua lunghezza a $45''$ dell'arco, e spiandolo attentamente verso la fine della totalità, io lo vidi materialmente allungato (probabilmente a $2''$) la luna avendo apparentemente lasciato sempre più della sua visibilità mentre essa passava sul sole. — Essa era sempre curva, ed io non rimarcai alcun cambiamento di forma, non il più piccolo movimento durante il tempo in cui il sole si stette nascosto. Io vidi questa straordinaria prominenza, quattro secondi dopo la fine della totalità, ma a questo momento pareva staccata dal lembo del sole, la bianchissima luce della corona intervenendo fra il lembo e la base della prominenza.

Circa 10° al sud dell'oggetto superiore, io vidi, durante la totalità, una macchia triangolare staccata dello stesso color roseo, come se fosse sospesa nella luce della corona che gradatamente scendeva dall'oscuro lembo della luna, mentre essa si avanzava ed era quindi chiaramente unita al sole. La sua forma e posizione in riguardo alla larga prominenza continuò a mantenersi esattamente la stessa per tutto il tempo in cui fu osservata. Sul lembo meridionale della luna apparve una lunga fila di fiamme colorate in roseo, che sembravano affette da un moto tremulo, quantunque non in grande estensione.

« Lo splendore rosso delle cime di queste proiezioni gradatamente impallidiva verso le basi, e lungo il lembo della luna appariva una stretta linea lucente di un'oscura tinta violacea; non lungi dall'estremità occidentale di questa fila di fiamme rosse v'era una prominenza isolata, dell'altezza di $40''$ circa, ed un'altra di simile grandezza e forma, ad un angolo di 145° dal nord verso l'est; la luna era decisamente rosso-porpora al principio della totalità, ma la tinta rossa scomparve prima della fine ed il disco assunse un leggero color porpora. Un chiaro splendore simile a quello del crepuscolo, indicava la posizione dove il sole stava per emergere, e tre o quattro secondi dopo la collana si formò di nuovo, questa volta istantaneamente ma meno ricca e perfino più irregolare di prima. — Cinque secondi dopo il sole ricomparve come un bellissimo crescente dopo la repentina estinzione della collana.

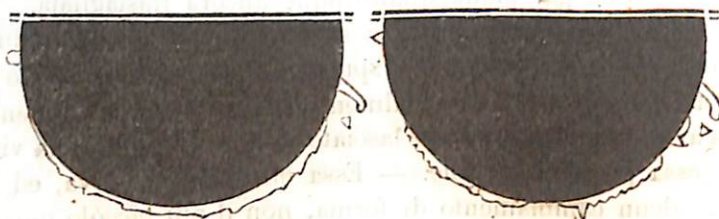


Fig. 17.

Fig. 18.

Capitolo secondo.

XXXV. Osservazioni del Sig. Dawes presso Engelholm. — XXXVI. Effetti dell'oscuramento totale sugli oggetti e la scena circostante. — XXXVII. Evidenza di un'atmosfera solare. — XXXVIII. Cause probabili delle emanazioni rosse negli eclissi solari. Eclissi lunari. — XXXIX. Ombra conica della terra. — XL. La sua sezione può esser riguardata come un disco oscuro moventesi nel firmamento. — XLI. Condizioni che determinano gli eclissi lunari. — XLII. Limiti eclittici lunari. — XLIII. Massima durata degli eclissi totali di luna. — XLIV. Effetti della penombra terrestre. — XLV. Effetti della rifrazione dell'atmosfera terrestre nell'eclisse totale di luna. — XLVI. Disco lunare visibile durante l'oscuramento totale.

XXXV.

Il sig. Dawes presso Engelholm osservò la collana e trovò tutte le circostanze relative alle sue apparenze, tali da non lasciar dubbio alla verità della causa generalmente assegnatale. — Egli osservò la corona, pochi secondi dopo il principio della totalità, e stimò la sua massima larghezza alla metà del diametro della luna, la lucentezza essendo maggiore presso il lembo della luna, e decrescendo gradatamente al di fuori. — I fenomeni delle protuberanze rosse, asserite dal sig. Dawes, sono descritti così chiaramente e soddisfacentemente da lui, che noi crediamo meglio presentarne la descrizione colle sue proprie parole:

« In tutto il quadrante da nord ad est, non eravi alcuna protuberanza visibile, la corona essendo uniforme ed ininterrotta. — Fra i punti est e nord e ad un angolo di circa 170° dal punto nord, appariva una larga prominente rossa di una regolarissima forma conica — fig. 18. — Appena veduta, essa poteva esser circa $1\frac{1}{2}$ d'altezza dall'orlo della luna, ma la sua larghezza diminuiva mentre la luna avanzava.

« La posizione di questa protuberanza può esser erronea d'alcuni gradi, essendo stata notata più in fretta delle altre. — Essa era di color rosso oscuro e più pallida presso il mezzo che ai lembi.

« Procedendo verso sud, circa a 145° dal punto nord, cominciava una bassa giogaja di prominente rosse, rassomiglianti nel contorno alle cime di una fila molto irregolare di colline. — Le più alte di esse probabilmente non eccedevano $40''$. Questa giogaja si estendeva per 50° o 55° , e quindi giungeva a circa 197° dal punto nord, la sua base essendo dappertutto formata dallo scabroso orlo della luna. — Le irregolarità alla cima del giogo sembrano permanenti, ma esse certamente sembrano oscillare da occidente verso oriente; probabilmente un fenomeno atmosferico, come il vento che era ad occidente.

« A circa 220° cominciava un'altra bassa giogaja dello stesso carattere, ed estendentesi a circa 250° , meno elevata delle altre, ed anche meno irregolare nel contorno, eccetto quella a circa 225° : una protuberanza rossa rimarchevolissima, dell'altezza di $1\frac{1}{2}$ o più. — La tinta della bassa catena era piuttosto pallida; il colore della prominente più elevata era decisamente più oscura, ed il suo splendore molto più vivido. — Nella forma esso somigliava un dente d'un cane, la parte convessa essendo verso il nord, e la concava verso il sud. — La cima era alquanto acuta. — Questa protuberanza e la bassa catena unita ad essa, furono osservate e misurate verso la fine della totalità.

« A circa 255° fu notata una piccola prominente a doppia punta, ed un'altra bassa con una larga base, a circa 263° . Ve ne sono anche di colorate in rosso, ma più pallide che quella larga a 225° .

« Quasi procedendo direttamente o a 270° appariva un corpo triangolare senza punta, color roseo, e quasi sospeso nella corona. — Esso era separato dall'orlo della luna a prima vista, e la separazione cresceva coll'avanzarsi della luna. — Esso aveva l'apparenza di una larga protuberanza conica, la cui base fosse nascosta da qualche leggera ed indefinita sostanza, come la parte superiore di una montagna conica, la cui porzione più bassa fosse oscurata da nubi e densa nebbia. — Io credo che la cima di questo oggetto dovesse essere alta almeno $1'$ dal lembo della luna quando si è incominciato a vedere e più che $1\frac{1}{2}$ verso la fine dell'oscuramento totale. — Il suo colore era roseo, e mi parve più pallido nel mezzo.

« Al nord di esso, a circa 280° o 285° , appariva il più meraviglioso fenomeno. — Una protuberanza rossa, di vivida lucentezza ed oscurissima tinta, sorse ad un'altezza di forse $1\frac{1}{2}$ quando fu vista dappprincipio, ed aumentò in lunghezza fino a $2'$ e più come il pro-

gresso della luna la scopriva più completamente. — Di figura, essa somigliava alquanto ad una scimitarra turra, il filo settentrionale essendo convesso ed il meridionale concavo. — Veduta nel telescopio verso il vertice essa piegava repentinamente al sud o in alto. — Il suo lembo settentrionale era ben definito e di un colore più oscuro del resto, specialmente verso la base. — Io lo chiamerei un vivo carmino. — Il lembo meridionale era definito meno distintamente, e decisamente più pallido. — Essa mi fece l'impressione di una protuberanza conica, nascosta in parte sul fianco meridionale da qualche sostanza di carattere leggero e fioccoso. — La cima di questa protuberanza era più pallida della base, e di una tinta purpurea, e certamente aveva qualche movimento. La sua base, fu dal principio alla fine acutamente confinata dall'orlo della luna. — A mio grande attonimento questo meraviglioso oggetto continuò ad esser visibile, per quanto io potei giudicarne approssimativamente, circa cinque secondi dopo che il sole incominciò a ricomparire, il che avvenne alcuni gradi al sud della situazione occupata da esso nella circonferenza della luna. — Questa poi rapidamente illanguidì, ma non svanì sull'istante.

« Da questa straordinaria grandezza, forma curiosa, colore oscuro, e vivida lucentezza, questa protuberanza assorbì in molta parte la mia attenzione; ed io sono quindi incapace di stabilire precisamente quali cambiamenti avvennero negli altri fenomeni verso la fine dell'oscuramento totale. — L'arco da circa 283° al punto nord, era interamente libero di prominente ed anche da ogni tinta rossa. »

XXXVI.

Quantunque le diverse partite di osservatori sparse nel cammino dell'ombra della luna non siano state egualmente fortunate nell'avere un cielo chiaro e senza nubi, esse poterono però tutte osservare e ricordare gli effetti dell'oscuramento totale sugli oggetti e sul paese circostante. — Il Dott. Robertson di Edimburgo, il Dott. Robinson di Armagh ed alcuni altri assistirono all'eclisse da un'isola presso alle coste della Norvegia a 61° , $21'$ di latitudine in un punto dell'asse del cammino dell'ombra. — I fenomeni precursori corrisposero a quelli descritti dagli altri osservatori. — Però, l'atmosfera era oscurata da nubi che sembravano precipitarsi a torrenti dal posto del sole. — Gli uccelli di nuovo si portarono negli scogli ai loro ordinari luoghi di posizione e d'asilo. — L'oscurità al momento dell'oscuramento totale fu repentina ma non assoluta poichè le nubi avevano

lasciato una striscia aperta in cielo, che assunse uno squallido colore arancio oscuro, che in un'altra direzione volgeva ad un colore verdastro, e gettava sulla persona e sugli oggetti una languida luce non terrestre. — Lampade e candele, viste a cinquanta o sessanta metri di distanza erano visibili come in piena notte ed il rossastro della loro luce presentava un contrasto singolare colla generale tinta verde di ogni cosa intorno ad esse. « L'aspetto del paese, dice il Dott. Robertson, veduto attraverso le squallide aperture sotto le nubi era molto spaventoso. — Le distanti cime dei monti Tostedal e Dorieffeld si vedevano ancora illuminate dal sole, mentre noi eravamo nella più profonda oscurità. Prima non abbiamo mai osservato tutte le luci del cielo e della terra così interamente confinate ad una stretta lista dell'orizzonte, non mai questa particolare tinta verdastra, e non mai questa apparenza di oscurità esterna nel luogo dell'osservazione, e l'eccessiva distanza dell'estremo orizzonte cagionata in questo caso dalle colline tanto più illuminate da un sole sempre meno eclissato quanto più erano lontane. »

Il Sig. Hind dice che durante l'oscuramento l'intero paese era oppresso d'una tristezza non naturale; le persone intorno a lui prendevano un aspetto cadaverico non terrestre; il lontano mare appariva di uno squallido rosso, il cielo meridionale aveva una fosca tinta porpora, il posto del sole essendo indicato solamente dalla corona; il cielo settentrionale aveva un'intensa tinta violacea e sembrava vicinissimo. All'est ed all'ovest del meridiano settentrionale, si vedevano liste di luce di un colore giallo chermisi, che gradatamente si estingueva nello strano purpureo del cielo a maggiori altezze, producendo un effetto che non potrà mai cancellarsi dalla memoria, quantunque nessuna descrizione possa dar una giusta idea della sua solenne magnificenza.

In alcune stazioni in Prussia, dove il cielo era libero di nubi durante l'oscuramento totale, divennero visibili un gran numero di stelle, non che i pianeti Giove, Venere, e Mercurio. Alcune piante in fiore si osservarono chiudere i loro calici, gli uccelli che prima svolazzavano scomparvero, e gli uccelli domestici andarono a posarsi.

XXXVII.

Alcuni fenomeni che accompagnano gli eclissi totali di sole, rendono evidente l'esistenza di un'atmosfera solare che si estende ad immensa altezza sopra la luminosa scorza del sole.

La corona, o gloria intorno all'oscuro disco della luna dove essa copre il sole, si osserva essere concentrica colla luna solo al mo-

mento in cui quest'ultima è concentrica col sole. In altre posizioni del disco lunare, essa sembra concentrica col sole. Questo sarebbe l'effetto prodotto da un'atmosfera solare non luminosa che debolmente riflettesse la luce del sole.

XXXVIII.

Par che sia generalmente acconsentito dagli astronomi che le emanazioni rosse suddescritte sono solari e non lunari. Se esse si ammettono essere solari, è appena possibile di immaginarle di materia solida ad onta della costanza apparente della loro forma, nel breve intervallo in cui sono visibili ad un tempo, poichè l'intera durata della loro visibilità non fu mai nemmeno di quattro minuti. Per ammettere la possibilità che esse siano montagne solari emergenti al di fuori dell'atmosfera luminosa che circonda il sole, ed elevate nell'atmosfera esterna e non luminosa formante la corona all'altezza successiva, per ispiegar la loro apparenza, noi dovremmo supporre la loro altezza ammontare circa alla ventesima parte del diametro del sole, cioè 44,000 miglia.

Il fatto quindi che esse sono materie gasose e non solide pare stabilito definitivamente dalla loro enorme grandezza, dalla grande altezza sopra la superficie del sole a cui esse sono collocate, il loro debole grado di illuminazione, e le circostanze d'essere talvolta staccate alla loro base dal lembo visibile del sole. Queste circostanze rendono probabile che queste rimarchevoli apparenze siano prodotte da nebbiose masse di estrema tenuità, sostenute e probabilmente prodotte in un involucro sferico di materia gasosa non luminosa, che circonda e si solleva ad una grande altezza sulla superficie luminosa del sole.

ECLISSI LUNARI.

XXXIX.

Muovendosi la terra nella sua orbita intorno al sole essa proietta dietro a sè un'ombra conica, il cui asse è sempre diretto a quel punto del cielo che è in immediata opposizione al centro del sole. — Nella fig. 19 si vede una sezione del sole *s*, della terra *e*, e dell'ombra conica, fatta da un piano passante pei centri del sole e della terra.

È evidente che ogni qual volta il globo della luna o almeno parte di essa entra nei limiti dell'ombra conica *a f a'*, esso sarà privato della luce solare, e sarà conseguentemente eclissato; quindi le circostanze che determinano gli eclissi lunari dipenderanno dalla sezione trasversale dell'ombra alla distanza della luna dalla terra, questa distanza essendo circa un terzo della lunghezza totale dell'ombra conica.

Fu trovato col calcolo che il suo massimo diametro apparente veduto dalla terra è 45', 43" ed il minimo 37', 49".

— La sua grandezza media è quindi 41', 45".

XL.

La sezione dell'ombra può quindi esser riguardata come un disco oscuro, il cui semidiametro apparente varia fra 37', 49" e 45', 42" e il vero posto del cui centro è un punto dell'eclittica 180° indietro del centro del sole. — Un eclisse lunare si produce colla sovrapposizione parziale o totale di questo disco sopra quello della luna, e le circostanze e le condizioni che determinano un tale eclisse dipendono dai principj già spiegati.

XLI.

Colle tavole solari, si può conoscere d'ora in ora la posizione apparente del centro del sole, e se ne può quindi inferire la posizione del centro dalla sezione dell'ombra.

— Essendo in simile guisa determinata la posizione del centro della luna dalle tavole lunari, la distanza fra i centri della sezione dell'ombra e del disco della luna può esser stabilita.

La grandezza dell'eclisse è misurata dalla differenza fra la somma dei semidiametri e la distanza dei centri.

XLII.

Perchè un eclisse di luna possa avvenire, è necessario che la luna quando è in opposizione si avvicini all'eclittica per una distanza minore della somma dei semidiametri apparenti della luna e della sezione dell'ombra.

Un eclisse totale non può aver luogo, quando la distanza del nodo all'opposizione è maggiore di 5°, 44', 21" e deve succedere quando

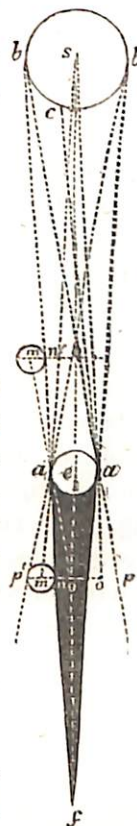


Fig. 19.

è minore di 3° , $45'$, $5''$. — Fra questi limiti può o non può accadere secondo la grandezza della paralasse ed i diametri apparenti.

XLIII.

La durata di un'eclisse totale dipende dalla distanza a cui il centro del disco della luna si muove relativamente all'ombra mentre passa dal primo al secondo contatto interno. — Essa può variare da 0 al doppio della massima distanza possibile dal centro della luna al centro dell'ombra, all'istante del contatto interno.

XLIV.

Molto tempo prima che la luna entri fra i lati del cono dell'ombra essa entra nella penombra, ed è parzialmente privata della luce del sole, in modo da render l'illuminazione della sua superficie sensibilmente più debole. — Quando una volta essa passa entro la retta $a'p'$, fig. 19, formante il limite esterno della penombra, essa cessa di ricevere luce da quella parte del sole che è presso il lembo b . Avvicinandosi sempre più ad $a'f$, contorno della vera ombra, una maggior parte de' raggi solari sono intercetti dalla terra; e mentre essa si avvicina all'orlo essa è illuminata solamente da un sottile crescente del sole, visibile dalla luna sull'orlo della terra in a' . Da ciò si può dedurre che l'oscuramento della luna è così estremamente graduato che sarebbe impossibile di scorgere delimitazione d'ombra e penombra. — Nondimeno tale è lo splendore della luce solare che il più sottile crescente di sole, a cui si trovi esposta la parte della superficie lunare presso il lembo dell'ombra terrestre, produce un grado di illuminazione che contrasta così fortemente coll'ombra da rendere il limite di essa così distinto che il fenomeno presenta una delle più sorprendenti evidenze della rotondità della terra, la forma dell'ombra essendo precisamente quella che una sfera proietterebbe sopra di un'altra.

XLV.

Se la terra non fosse circondata d'un'atmosfera capace di rifrangere la luce del sole, il disco della luna sarebbe assolutamente invisibile, dopo essere entrato fra i lembi dell'ombra. — Però, per la stessa ragione per cui noi continuiamo a vedere il disco del sole, ed a ricevere i suoi raggi dopo che esso è realmente disceso sotto all'oriz-

zonte, un osservatore situato nella luna, e quindi la superficie stessa della luna, continuerà a ricevere i raggi del sole dopo la frapposizione dell'orlo del disco terrestre veduto dalla luna. — Questa luce rifratta, cadendo sulla luna dopo che essa è entrata nei limiti dell'ombra, produce sopra di essa un'illuminazione particolare, corrispondente in debolezza e colorito ai raggi così trasmessi attraverso all'atmosfera terrestre. — Per render questo più chiaro, rappresenti e un diametro della terra (fig. 20) ad angolo retto coll'asse cf dell'ombra, e rappresenti $a'a'$ il limite dell'atmosfera. — Sia s e f il raggio che emana dall'orlo del sole e forma quindi il limite dell'ombra considerato senza riguardo all'atmosfera. Ma i raggi solari passando attraverso l'involucro convesso d'aria tra a' ed e sono deviati come lo sarebbero da una lente convessa, composta di un mezzo trasparente e rifrangente, e sono quindi resi convergenti, in modo che il raggio de invece di passare direttamente ad m si piegherà ingiù verso m' mentre il raggio che realmente passa da e ad f va nella direzione $s'e$ e quindi da un punto entro il disco del sole. — Il disco della luna, quindi, o qualunque punto di esso entro l'angolo $m'e'm'$, riceverà questa luce rifratta e sarà illuminato da essa in relazione col suo colore ed intensità.

L'inflessione che soffre un raggio solare nel passare attraverso l'atmosfera verso e dalla parte del sole, è eguale alla rifrazione orizzontale, e siccome secondo i principj d'ottica esso soffre un'egual rifrazione passando dall'altra parte, così la inflessione totale che è misurata dall'angolo $m'e'm'$, è doppia della rifrazione orizzontale. — Ma il valore medio della rifrazione orizzontale, essendo $33'$, il valore medio dell'angolo $m'e'm'$ sarà $66'$. Ma poichè il massimo valore di $m'e'o$ è $45'$, $42''$ ne segue che il raggio rifratto $e'm'$ cadrà sulla sezione dell'ombra in un punto al di là del suo centro; e poichè lo stesso avverrà per tutti i punti intorno all'ombra, ne segue che l'intera sezione sarà più o meno illuminata dalla luce così rifratta: l'intensità di questa illuminazione aumenta dal centro al contorno.

XLVI.

Quando il lembo della luna entra per la prima volta nell'ombra in m , il contrasto ed il bagliore della parte del disco ancora illuminato dai raggi diretti del sole rende l'occhio insensibile alla più de-



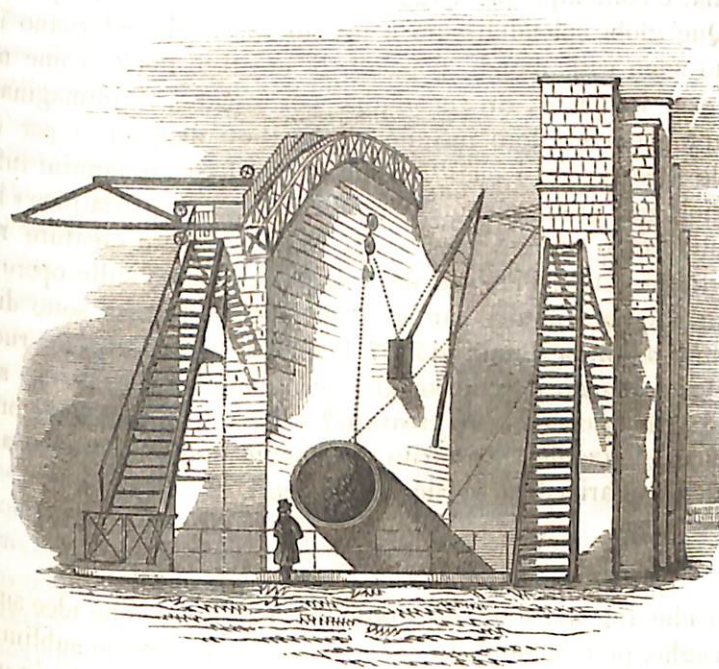
Fig. 20.

bole illuminazione prodotta sulla parte eclissata del disco dai raggi rifratti. — Pertanto, di mano in mano che l'eclisse procede, e la grandezza della parte del disco direttamente illuminata diminuisce, l'occhio sollevato in parte dall'eccessivo splendore incomincia a vedere molto debolmente il lembo eclissato, che è però visibile fin dal principio col telescopio in cui compare con una tinta verde-oscuro. — Quando l'intero disco è passato nell'ombra, esso diviene visibile distintamente presentando una gradazione distinta da azzurrognolo e verdognolo alla superficie ad un rosso crescente a gradi che poscia si cambia in un colore somigliante a quello del ferro incandescente quando è sottoposto ad un lento calor rosso. Quando il disco lunare si avvicina al centro dell'ombra, questa linea rossa è diffusa dappertutto. — La sua illuminazione in questa posizione è spesso così forte da gettare un'ombra sensibile e rendere distintamente visibili nel telescopio i lineamenti di luce ed ombra sulla sua superficie.

Questi effetti sono affatto simili alla successione di tinte che si svolge nella nostra atmosfera al tramonto, e nasce infatti dalla stessa causa agente però con doppia intensità. Il raggi solari attraversando due volte lo spessore dell'aria, le luci azzurra e verde sono più efficacemente assorbite ed un rosso ancor più intenso è dato alle tinte trasmesse. — Senza sviluppar di più queste conseguenze, lo studioso non incontrerà nessuna difficoltà nel trovarle negli effetti del tramonto e dell'alba, del crepuscolo di sera e di mattina.

Prof. G. BRUSA.

I PIANETI SONO ABITATI ?



Grande telescopio di lord Rosse.

Capitolo Primo.

I. Aspetto del firmamento. — II. Il telescopio non può rischiarare compiutamente la quistione. — III. Il telescopio diminuisce la distanza. — IV. Potenti soccorsi forniti dall'analogia. — V. Colpo d'occhio sui pianeti terrestri. — VI. Circostanze per le quali la terra è abitabile. — VII. È d'uopo esaminare se tali circostanze si riscontrano nei pianeti. — VIII. I pianeti terrestri hanno analoghe posizioni, e sono dotati d'analoghi moti. — IX. Essi hanno una quantità uniforme di luce e di calore. — X. Risposta all'obbiezione riguardante la disuguaglianza della distanza. — XI. Per mezzo degli effetti prodotti dall'atmosfera. — XII. Differenti gradi di luce nei pianeti. — XIII. Struttura dell'occhio. — XIV. L'occhio si adatta alle distanze. — XV. Rapporto tra la forza degli esseri e il loro peso. — XVI. Corrispondenza della rotazione della Terra all'organizzazione degli esseri. — XVII. Orologio di Flora di Linneo. — XVIII. La durata della rotazione non è il risultato di una legge fisica. — XIX. Rotazione degli altri pianeti. — XX. Rotazione di Marte. — XXI. Di Venere e di Mercurio. — XXII. Loro stretta analogia colla Terra. — XXIII. Inclinazione dell'asse terrestre. — XXIV. Essa genera le stagioni. — XXV. Egual processo negli altri pianeti. — XXVI. L'atmosfera.

LARDNER. Il Museo ecc. II.