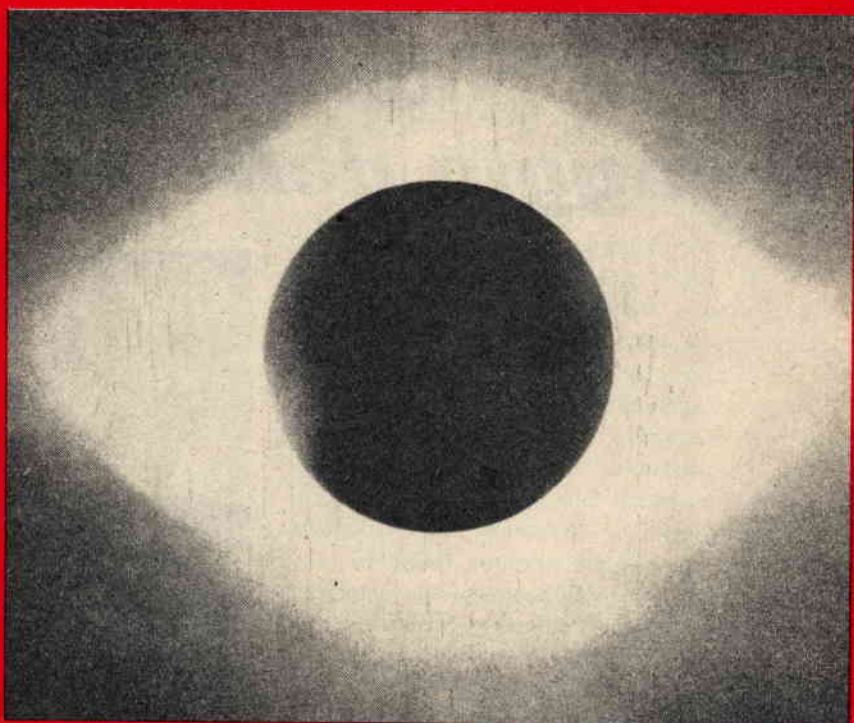
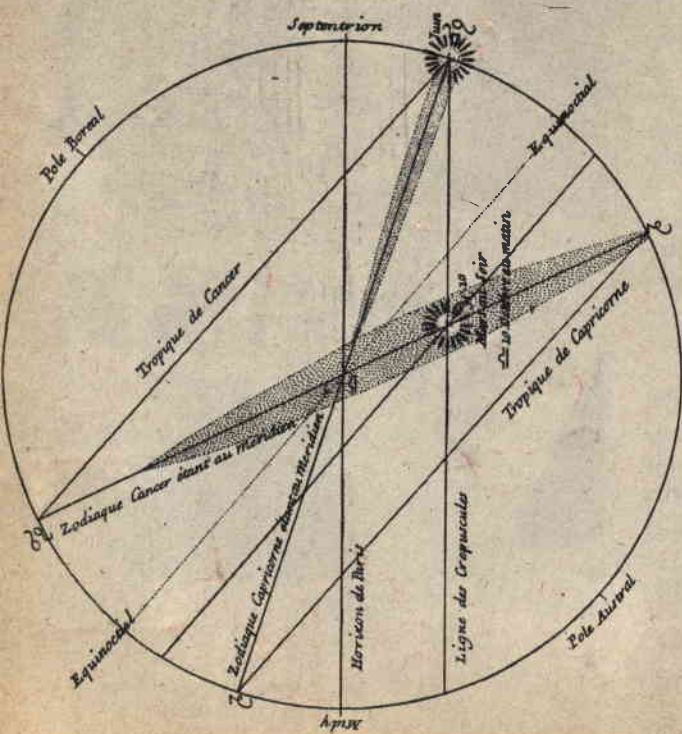


Nella notte limpida e scura dei tropici è possibile vedere nel cielo, dopo il tramonto e prima dell'aurora, una piramide

luminosa. Il fenomeno sembra dovuto alla dispersione della luce solare da parte della polvere interplanetaria.



LA



Sopra: La corona solare fotografata durante l'eclissi del 1954. La corona sembra finire a breve distanza dal sole: ciò è dovuto alla luminosità del cielo circostante. A sinistra: Interpretazione della luce zodiacale data nel 17° secolo dal francese J. D. Cassini. In alto a destra: La luce zodiacale fotografata dal Chacantaya sulle Ande Boliviane ad una altitudine di circa 5200 m. Le strisce bianche che vedete sono dovute al movimento stellare nei 10 minuti in cui venne ripresa la fotografia.



LUCE ZODIACALE

Un'ora circa dopo il tramonto, nella notte limpida senza luna, ai tropici, verso occidente incomincia a brillare una piramide lucicante. Più o meno luminosa come la Via Lattea, la piramide è più larga e lucente all'orizzonte e si scolora pian piano verso lo zenith. Dato che si stende lungo lo zodiaco (l'immaginario cerchio celeste che include il percorso del sole, la luna e i maggiori pianeti), questa luminescenza è conosciuta come luce zodiacale.

Poiché la terra gira sul suo asse, la piramide luminosa tramonta a poco a poco sotto l'orizzonte, tanto che l'ultima e più debole traccia scompare poche ore dopo il tramonto. Verso il mattino, lo spettacolo si ripete in ordine opposto, verso oriente. Prima appare l'apice, che man mano aumenta e la piramide completa raggiunge il suo completo splendore un'ora circa prima dell'alba.

In prossimità delle regioni equatoriali, la luce zodiacale può essere vista con una certa

frequenza ma a latitudini più vaste viene a trovarsi ad angolo tanto acuto rispetto all'orizzonte da essere difficilmente visibile salvo in certe stagioni.

L'origine della luce zodiacale è stata oggetto di appassionanti studi per secoli. La spiegazione più classica fu data circa 300 anni fa dall'astronomo francese Jean Dominique Cassini, che studiò per 10 anni, a partire dal 1631, il fenomeno. Allora alcuni suoi contemporanei sostenevano che la luce zodiacale fosse un puro fenomeno atmosferico. Cassini osservò che la sua posizione nel cielo permaneva immutata anche quando la si guardava da diverse località e concluse che essa doveva essere causata da qualcosa nello spazio. Pensò che la luce fosse provocata dalla riflessione della luce del sole su una nuvola a forma di disco formata da polvere interplanetaria. Una tale nuvola rifletterebbe la luce del sole nello stesso modo in cui una nuvola di farfalle riflette la luce di un lampione durante la notte per cui ad

una certa distanza la lampada sembra circondata come da una nebbia luminosa.

Quando Cassini propose quest'interpretazione della luce zodiacale, la teoria atomica della materia di Jhon Dalton era ancora di là da venire. Cassini avrebbe difficilmente potuto immaginare che la luce del sole poteva essere riflessa anche da particelle o atomi ancor più piccoli della polvere. Solamente nello scorso secolo i fisici hanno dimostrato che lo stesso atomo è composto da ancor più piccole particelle, come i protoni e gli elettroni e che gli atomi del sole e delle stelle sono altamente ionizzati. Nell'immediata vicinanza del sole, gli elettroni liberi nell'atmosfera solare, riflettono la luce solare in modo d'aumentare l'evidenza della corona che è visibile attorno al sole durante l'eclissi totale.

Un certo numero di ricercatori ha supposto che l'atmosfera solare si estenda dal sole per milioni di chilometri arrivando forse fino all'orbita terrestre. Essi hanno anche confutato la teoria di Cassini contrapponendo alla polvere interplanetaria la teoria elettronica.

Alcuni osservatori hanno ritenuto, non tenendo conto di nessuna teoria, che la luce zodiacale si originasse nell'atmosfera terrestre. Si deve in realtà ammettere che i fatti che interpretano la luce zodiacale in relazione alla corona solare sono tutt'altro che provati. In alcune fotografie del sole la corona sembra finire ad una distanza relativamente breve dal sole. Durante l'eclissi del 30 giugno 1954, venne fotografato il sole da una altezza di circa 10.000 metri: la corona aveva un'estensione di 13,5 gradi dal sole. La luce zodiacale non può essere vista a meno di 18 gradi dal sole. Se la luce zodiacale fosse una estensione della corona, sarebbe impossibile vederla come tale, durante una eclisse. Il cielo, durante una eclisse è molto più chiaro del cielo in una notte di luna, eppure una minima quantità di luce lunare è sufficiente ad annullare la luce zodiacale. Varie ricerche furono fatte basandosi sulla visibilità della luce zodiacale a diverse distanze e si giunse alla conclusione che la luce zodiacale non poteva essere un fenomeno atmosferico.

Inoltre studiando le angolazioni dell'orbita terrestre e la distanza della luce zodiacale dall'elittica si è potuto concludere che sebbene la riflessione da parte dell'atmosfera possa avere la sua importanza sulla luce zodiacale, la maggior parte di questa luce è riflessa da sostanze dello spazio interplanetario.

Rimane aperta la questione riguardante l'agente riflettente e cioè se questo sia costituito da polvere interplanetaria, come era stato proposto da Cassini, o da qualche altro tipo di particelle. Onde fare la scelta è necessario considerare la natura della corona solare e compararla alla luce zodiacale. Quando il sole viene fotografato per mezzo di un telescopio, il margine del disco solare appare perfettamente liscio. Studi sulla corona hanno dimostrato che la densità della materia solare non cambia così bruscamente come si potrebbe pensare, ma diminuisce gradualmente. La differenza netta di luminosità è dovuta ad un cambiamento nel meccanismo di radiazione. Al di là del margine del disco, il sole irradia luce solamente per il fatto che esso è bollente. Nella regione della corona, l'atmosfera solare è altrettanto calda, ma è troppo sottile per irradiare molta luce; può essere vista durante una eclisse principalmente per il fatto che riflette luce del disco. Un'esemplificazione può chiarire la questione della differenza tra le due regioni. Quando in una stufa a gas arriva una quantità d'aria limitata, la fiamma è luminosa ma opaca; quando si apporta una maggiore quantità d'aria, la fiamma diventa più calda e più trasparente, ma meno luminosa.

Karl Schwarzschild avanzò per primo la teoria della riflessione della luce da parte degli elettroni liberi. Egli osservò, per prima cosa, che il colore della luce della corona è identico a quello della luce solare. Di conseguenza concluse che la corona non è sorgente indipendente di radiazioni, ma una zona in cui la luce solare viene riflessa da elettroni. Questo punto di vista viene suffragato dal fatto che la luce della corona è polarizzata. E poiché lo spettro della corona, al contrario di quello del disco solare, è continuo, concluse che gli elettroni devono muoversi ad una elevata velocità quale comporta una temperatura dell'ordine del mezzo milione di gradi.

Una tale elevata temperatura rende chiara la provenienza degli elettroni: essi vengono strappati dall'atomo dalla collisione ad elevata velocità. Praticamente ogni atomo d'idrogeno viene spogliato del suo unico elettrone ed alcuni atomi di ferro perdono non meno di 13 elettroni. Questi atomi di ferro possono essere rivelati spettroscopicamente a causa delle loro linee caratteristiche d'emissione; ma gli atomi d'idrogeno privati del loro elettrone, sebbene molto più abbondanti, non

possono essere rivelati poichè questi nuclei atomici «nudi» non hanno radiazioni. Gli elettroni sono responsabili della maggior parte della luce della corona interna. Dalla lucentezza totale della corona è possibile calcolare la densità elettronica coronale e da questa arrivare ad una stima della densità totale dell'atmosfera solare. Nelle immediate vicinanze del disco solare la densità elettronica arriva a circa un milione di elettroni per centimetro cubo; questo numero scende molto rapidamente ad una certa distanza. Questa diminuita densità è rivelata dal graduale cambiamento dello spettro della corona. Le righe di Fraunhofer dello spettro che incominciano ad apparire a poca distanza dal sole, sono identiche a quelle del sole stesso. La loro presenza indica che non tutta la luce della corona può essere spiegata come riflesso elettronico: a maggior distanza dal sole la maggior parte della corona sembra essere dovuta alla riflessione di particelle discretamente grandi, dotate di lento movimento (probabilmente polvere) che si trovano nello spazio interplanetario. Questa teoria di Walter Grotrian incontrò grandi dissensi. Era stato supposto che la polvere della parte media della corona fosse mescolata ad elettroni, protoni e ioni come si pensava avvenisse nella parte interna della corona. Solo che, le alte temperature che debbono indubbiamente aversi così vicino al sole, farebbero evaporare istantaneamente qualsiasi particella di polvere.

Nel 1946, la difficoltà fu superata da due astrofisici, Allen e

Le moderne teorie descrivono la luce zodiacale come una striscia esterna alla corona solare, visibile solo quando il sole (circoletto a linea spezzata) è sceso al disotto dell'orizzonte. La luce è simmetrica al piano dell'orbita di Giove che si trova ad un angolo di 1,3° dall'ellittica.

Van de Hulst, i quali pensarono che la luce solare in questa regione non fosse riflessa ma diffratta. L'angolo di diffrazione fa apparire le particelle di polvere molto più vicine al sole di quanto realmente esse siano.

(continua a pag. 80)

