

**RAFFAELE BENDANDI**

**UN**

**PRINCIPIO FONDAMENTALE**

**DELL'UNIVERSO**

**VOLUME PRIMO**

---

**IL SOLE - SUA ATTIVITÀ – GENESI**

**DEL CICLO UNDECENNALE**

---

**CON 80 FIGURE  
E TAVOLE FUORI TESTO**

---

**OSSERVATORIO BENDANDI – FAENZA**

**1931**

TUTTI I DIRITTI RISERVATI  
compresi quelli di traduzione e riproduzione,  
anche parziale.

---

*Copyright 1931 by Raffaele Bendandi*

---

Bagnacavallo (Ravenna) 1931 - Società Tipografica Editrice - Piazza Vittorio Emanuele

## PREFAZIONE

*Il frutto di venti anni di mie ricerche non si compendia solo nel libro che ho l'onore di presentare, ma riguarda diversi altri problemi scientifici inerenti alle differenti branche della scienza dalla geodinamica alla astronomia, e le varie scoperte conseguite verranno a suo tempo esposte ed illustrate.*

*Dato l'immenso interesse che rivestono le ricerche geofisiche, e particolarmente quelle sulla previsione dei terremoti, era mio vivissimo desiderio di riservare a queste la precedenza assoluta, non fosse altro per vedere se fosse stato possibile, se non di salvare l'Umanità dal terribile flagello, almeno di renderne le conseguenze meno funeste e tragiche. Infatti fin dal giorno in cui questa verità fu da me afferrata -vale a dire oltre sette anni or sono- pervaso dal più puro entusiasmo per essere riuscito a strappare alla natura un suo fondamentale segreto, io non potei trattenermi dall'enunciarla, sebbene non fosse ancora in grado di apportare all'Umanità quei benefici inestimabili che essa giustamente si attende.*

*Ma un complesso di circostanze assolutamente indipendenti dalla mia volontà -sulle quali preferisco sorvolare- hanno intralciato l'opera mia e resa impossibile ogni ricerca, ritardando sì, ma non impedendo l'avvento del vero; poiché questo -anche se combattuto e negato- irresistibilmente trionfa.*

*Preclusa quindi una via, un' altra immediatamente s'apriva: il Sole, palesandomi il segreto del possente suo palpito, mi additava nuove soluzioni meravigliose, schiudendomi l'eterna via della Verità.*

\* \* \*

*Pure ammettendo che questa mia opera non sta immune da difetti, lacune e deficienze specialmente nella forma e nella trattazione dei vari argomenti, essa contiene una scoperta di incalcolabile importanza, una verità che tanti hanno affannosamente cercata senza peraltro scoprire; la soluzione di un importantissimo problema che ha affaticato la mente degli scienziati, ed ha formato l'oggetto di tanti studi e di tante ricerche.*

*E l'appassionante problema, la cui soluzione è esposta in questo libro, è quello costituito dall'enigma solare.*

*Al precipuo scopo di essere facilmente seguito e compreso da una vasta cerchia di lettori, ho seguito un metodo di esposizione che, pure non decampando dal rigoroso criterio scientifico quale è proprio del soggetto, spero renderà l'argomento -già di per sé abbastanza arido- di facile*

*lettura, imprimendo così al libro un carattere di spiccata volgarizzazione scientifica. Uniformandomi a tale principio, ogni formula matematica è stata omessa; e le indispensabili tavole numeriche sono state confinate in fondo all'opera, costituendo in tal modo una appendice, cosicché coloro i quali vorranno controllare la esattezza delle mie conclusioni potranno farlo a loro piacere.*

*Conscio della assoluta rigidità delle mie ricerche, non esito ad affermare che questa mia prima scoperta non rappresenta che la prima tappa su una nuova via che schiuderà nuovi orizzonti all'indagine scientifica.*

*Sicuro che la Verità non ha bisogno di etichette editoriali per imporsi, questo libro esce a cura dello stesso autore; la mia scoperta si affermerà ugualmente, ed io avrò la coscienza tranquilla per non avere... irrimediabilmente compromesso, il buon nome e la riputazione di alcuno.*

*La certezza di porre una pietra miliare sulla via dell'Umana Conoscenza -a gloria d'Italia, a beneficio dell'Umanità- fu quel raggio di luce divina che, fugando ogni tenebra di sconforto, sempre mi rianimò e sorresse nel lungo e faticoso cammino della ricerca, nel quale solo incoraggiamento mi fu l'avversità di uomini e cose.*

*Licenzio perciò questo mio primo libro affinché il lettore possa finalmente giudicare i fatti, e cedere quale serietà e quale fondamento rivestano le mie ricerche che alcuni, senza conoscerle, giudicarono prive di base scientifica!*

RAFFAELE BENDANDI

Faenza, Luglio 1931

## INTRODUZIONE

Il Sole, l'abbagliante astro del giorno che in tutti i tempi e presso tutti popoli ha attratto lo sguardo attonito degli umani, dal selvaggio al filosofo, questa inesauribile sorgente di luce, di calore, di moto e di vita, dal poeta giustamente definito «il cuore del mondo» costituisce senza dubbio uno dei più bei soggetti di studio per lo spirito umano. Questo astro benefico, simbolo di ogni possente vitalità, racchiude nel segreto della sua genesi ardente, il più formidabile enigma dell'universo. Si comprende perciò come lo studioso lo abbia sempre fatto oggetto particolare delle sue ricerche, animato dal vivo desiderio di comprendere le ragioni della sua luce e della sua energia che senza posa diffonde nello spazio.

L'intima struttura del Sole rivelata dallo spettroscopio, ci prova che esso non è che una delle tante stelle che a miriadi osserviamo sulla oscura volta celeste; le sue macchie -immani lacerature dei suoi strati superficiali- ci additano le profonde crisi alle quali va periodicamente soggetto, illuminandoci sulle vere cause di certe fluttuazioni luminose che tante stelle presentano: non è quindi difficile comprendere come in questo corpo celeste debba risiedere la chiave di tutto il complesso problema siderale che fino ad oggi è stato oggetto di tanti studi e di tante ricerche. Ciò nondimeno gli enigmi che il Sole rinserra, non vennero svelati dalle incessanti conquiste astronomiche.

La scienza moderna infatti, coll'aiuto del telescopio e dello spettroscopio è riuscita a penetrare nelle più remote profondità dello spazio cosmico, e nella recondita natura dei corpi che la affollano, tante e tali sono le scoperte conseguite in questi ultimi tempi, che il concetto

che possiamo, anzi dobbiamo avere dell'universo, è meraviglioso ed immenso. Ma nei riguardi del Sole le più accurate indagini, le più diligenti osservazioni rimasero infruttuose così che questo corpo celeste è rimasto a noi inaccessibile, avvolto dal più impenetrabile mistero.

Il Sole infatti è tutto un arcano. Che cosa veramente esso sia, nessuno ha saputo dirlo; la sua vera natura, e la causa dei grandiosi rivolgimenti che vi osserviamo sono rimaste fino ad oggi ignote; la genesi delle sue macchie, ed il loro periodico variare: un rebus indecifrabile; la sua corona che meravigliosa brilla durante i fuggitivi istanti delle eclissi totali, un mistero, non meno che la sua luce zodiacale. Ignota ci è pure la sorgente del suo calore, e nulla poté ancora dirsi della luce e delle molteplici radiazioni che il Sole -al pari di ogni altra stella -irradia ininterrottamente nello spazio.

A tutti questi enigmi risponde questo libro!

Tutti quei complessi e caratteristici fenomeni della fisica solare, quali le macchie, le facole, le protuberanze, le striscie, le granulazioni, i flocculi ecc. non conservano l'antico mistero.

L'enigmatica fluttuazione undecennale che fino ad oggi era rimasta inesplicabile, questa crisi immane che periodicamente ravviva la fiera possanza dei fuochi solari dando origine a tutte quelle svariate manifestazioni che osserviamo, è finalmente spiegata e luminosamente provata con fatti inoppugnabili.

L'arcana pulsazione dell'astro massimo rivelata agli astronomi dalle rigorose osservazioni moderne, trova la sua pronta spiegazione in una leggera deformazione del gran corpo solare regolata da una legge la cui semplicità è veramente ammirevole.

La fonte inesauribile dell'energia raggiante che la fantastica fucina solare diffonde senza posa nella notte dello spazio, è pure scoperta; così che spiegati tutti questi fenomeni con un leggero disequilibrio gravitazionale, noi abbiamo la chiave di volta la quale ci permette di risolvere tutta una serie di problemi i più ardui che la mente umana abbia mai osato affrontare.

Ed il nostro principio scoperto non vale già nei soli riguardi del Sole, come potrebbesi erroneamente supporre, bensì per ogni sistema nel quale la granitica legge dell'attrazione vige ed impera. Noi perveniamo in tal modo a spiegare le bizzarre metamorfosi di Giove: le variazioni cotanto enigmatiche che il colossale pianeta continuamente ci offre, sulle quali tanto congetturarono gli scienziati, vengono automaticamente ad essere spiegate nel modo più evidente ed impensato.

La luce cinerea di Venere, l'evanescente ed inesplicabile chiarore che «lo bel pianeta » insolitamente presenta e che tanto ha fatto arrovellare la scienza posta nella assoluta impossibilità di pronunziarsi, è esso pure immediatamente risolto, rientrando tosto nel grandioso quadro della nostra nuovissima concezione, la quale ben altri problemi ci consente di risolvere.

Ed anche qui -come in qualunque altro ramo della scienza- non ci imbattiamo in leggi astruse e difficili. No! La natura in tutte le sue mirabili manifestazioni si rivela un complesso armonico perfetto presieduto da leggi di una semplicità sbalorditiva.

Ciò non deve sorprendere, perché ogni più bizzarro ed irregolare fenomeno fisico ogni particolarità che il cosmo ci offre, non rappresentano che un dettaglio isolato di un disegno più vasto e grandioso: un'onda, un battimento od una interferenza di quella armonia generale che con una infinita gamma di insospettate vibrazioni domina e pervade tutto l'universo!

# PARTE PRIMA

## ESAME DELLE VARIE E COMPLESSE MANIFESTAZIONI SOLARI

- IL SOLE: «MINISTRO MAGGIORE DELLA NATURA»
- L'ASTRO NELLE CONCEZIONI DEGLI ANTICHI
- LA FAMIGLIA SOLARE
- SCOPERTA DELLE MACCHIE SOLARI
- ESPLOSIONI E PROTUBERANZE
- GLI ENIGMI DELLA CORONA
- LE IPOTESI DELLA SCIENZA SUI VARI FENOMENI
- FLUTTUAZIONE UNDECENNALE DELL'ATTIVITÀ
- RICERCHE SULLE CAUSE DELLA PERIODICITÀ

## **IL SOLE: «MINISTRO MAGGIOR DELLA NATURA»**

Padre di ogni mortale vita, il Sole è effettivamente il corpo celeste più importante del nostro sistema solare. Il molteplice influsso che esso esercita sulla vita terrestre vegetale ed animale, sul benessere materiale ed intellettuale dell'uomo, dovrebbe da solo bastare ad eccitare in noi la più viva curiosità di conoscerne la intima natura, le sue possenti manifestazioni, ed il complesso meccanismo del suo misterioso effluvio.

La radiosa sorgente non inonda soltanto di luce e di calore la nostra Terra, fugando le tenebre della notte, compie altresì un continuo lavoro rifornendoci di tutto ciò che ci è necessario alla vita quotidiana. Noi non vi pensiamo, ma tutto ciò che si muove, che circola, che si sviluppa, che si trasforma sul nostro pianeta è figlio del Sole. Sì, ogni forza tellurica proviene dalla ardente fornace solare. In virtù del suo calore si conservano allo stato di fluidi l'acqua e l'aria che altrimenti non sarebbero che blocchi informi di materia solida. È l'azione termica dei suoi raggi che accelera ogni processo chimico svolgentesi nella natura inanimata ed in ogni organismo vivente. È l'energia irradiata dal Sole che scuote l'inerzia delle sostanze prime quali l'acqua e l'anidride carbonica, le rende reattive e le trasforma in altri composti nei quali accumulandosi sotto forme completamente diverse di energia chimica, alimenta tutto il inondo vegetale.

Sono i misteriosi raggi ultravioletti che assorbiti nelle alte regioni della nostra atmosfera vengono trasmutati in energia elettrica riginando così tutte quelle stupende manifestazioni, che sotto il nome di aurore polari conosciamo. Sono le radiazioni solari che ionizzando le molecole

gassose vaganti in seno allo sconfinato oceano atmosferico, producono tutta una serie di meravigliose meteore la cui osservazione ci riempie di meraviglia e di stupore.

È il Sole che soffia nell'aria, che scorre nell'acqua, che geme nella tempesta. Che cosa sono infatti quei vortici immani che continuamente agitano e sconvolgono la nostra atmosfera, se non il prodotto di una rilevante depressione barometrica che l'astro del giorno -riscaldando variamente le regioni della terra- produce?

Il Sole attacca i ghiacciai delle alte montagne, dando origine sui loro fianchi alle sorgenti dei fiumi; è desso che genera le cateratte colossali nelle quali il liquido elemento precipita con immenso fragore; né diversa origine ha la valanga che abbattendosi con la sua inaudita violenza tutto travolge in immane ruina.

Ogni fuoco che arde, ogni luce che brilla, ogni moto che si compie, ogni energia che si genera, proviene dal Sole!

È questo provvidenziale corpo celeste che agita l'atmosfera, gonfia le vele ai bastimenti, che fa sbocciare i fiori nel giardino, che matura i frutti dei campi, solleva le acque oceaniche, genera le nubi irroratrici delle nostre fertili, ubertose campagne; conserva le nevi perpetue in quegli eterni nevai delle alte montagne, donde, trasformata in fluido elemento, l'acqua scorre in ruscelli e torrenti, che l'uomo abilmente sfruttando, trasforma in copiosa energia.

Tutto ciò basterà per darci una pallida idea della importanza di questo astro sfolgorante e comprendere quanto sia giusto l'apprezzamento del Sommo Poeta quando chiama il Sole:

*« Lo ministro maggior della natura  
« Che del valor del ciel il mondo imprenta*

*(Par. X, 10)*

## LE ANTICHE CONCEZIONI SUL SOLE

Fin dal giorno in cui gli occhi di un essere pensante poterono contemplare l'incomparabile spettacolo della natura, la contemplazione del creato s'impose per la sua vaga attrattiva, così che senza tema di andare errati possiamo sicuramente affermare che fin da quando l'uomo è comparso sulla Terra, il cielo con le sue siderali bellezze, ha avuto degli osservatori appassionati, e degli entusiasti ammiratori.

Fra i diversi corpi celesti che attirarono gli sguardi dei popoli primitivi, il Sole occupa certamente il primo posto. I primi uomini ebbero naturalmente la concezione del Sole che è la più semplice: essi videro in esso un essere soprannaturale di essenza veramente superiore, e lo adorarono come divinità benefica. Ovunque troviamo tracce di antiche civiltà, questo culto solare più o meno esteso affiora qua e là con la infallibile testimonianza di indubbie prove. Sappiamo così che fin dai tempi più oscuri, questo astro fu sempre salutato come l'autore della forza, della vita, della gioia e del bene. L'assoluta necessità della luce e di ogni energia creatrice e fecondatrice, ed il timore -del resto spiegabilissimo- per le tenebre, furono sempre vivi presso tutti i popoli primitivi: non fa quindi nessuna meraviglia che lo sfolgorante astro del giorno che fuga le ombre della notte e ci inonda di benefica luce, fosse considerato come la prima divinità.

Con qual trasporto quei primitivi popoli salutassero il sorgere del Sole, e noi possiamo leggerlo nella dettagliata descrizione che il Dupuis nella sua storia di tutti i culti (1) ha felicemente illustrato con larga messe

(1) Dupuis: *Origine de tous les Cultes*. Paris 1875.

di particolari che la tradizione e la storia gli fornirono.

*«...La natura intera aspetta il sorgere del Sole: gli uccelli celebrano il suo avvicinarsi e fanno risuonare i loro concerti nell'aria nella quale volerà il suo carro e che è già agitata dal carezzevole soffio dei suoi cavalli: le cime degli alberi ondeggiando mollemente al fresco venticello esse si alza dall'oriente; gli animali non spaventati dall'avvicinarsi dell'uomo, si svegliano con lui e ricevono dall'aurora il segnale di slanciarsi nei prati e nei campi ove una dolce rugiada disseta le piante le erbe ed i fiori.»*

*« Circondato di tutta la sua gloria questo benefico Nume, il cui impero sta per esercitarsi sulla Terra, innalza il suo disco radioso, versando a larghi torrenti la luce e il calore. Man mano che esso inoltrasi nella sua via, l'ombra -sua eterna rivale- fugge dinnanzi a lui in senso opposto decrescendo man mano che esso s'innalza ed in attesa del suo ritirarsi per riunirsi alla tetra notte, nell'ora in cui svanisce il dio del giorno».*

Così gli Aarii salutavano il sorgere dell'astro glorioso.

Divinizzato l'astro del giorno, non fa meraviglia se i primi osservatori furono i templi in cui i sacerdoti consacrati al culto del Sole avevano il tassativo incarico di osservare i movimenti dell'astro ed i suoi accordi con le stagioni. Si raccolsero così le prime osservazioni che in seguito trasmesse di generazioni in generazione e conservate nella casta dei sacerdoti, diedero talvolta risultati rimarchevoli.

Quattro mila anni prima dell'Era nostra i Caldei riconobbero i movimenti generali del Sole e della Luna in rapporto alle stelle ed i grandi cerchi che apparentemente descrivono intorno alla Terra sulla volta celeste. Essi posero così delle regole semplici per la predizione delle eclissi di Sole e di Luna che fino a noi sono pervenute. I Caldei riconobbero anche grossolanamente alcuni caratteri primitivi dei vari movimenti che animano apparentemente questo corpo celeste come la ineguaglianza dei cammini successivamente percorsi nelle ventiquattro ore dal Sole e dalla Luna. Ma gli elementi precisi di questa ineguaglianza, nonché la scoperta delle sue cause, non essendo facilmente accessibili dovevano ritardare per molti secoli.

Siamo ancora nei tempi oscuri, secoli di lotta nella quale rifulgono successivamente i saggi della Cina, dell'Egitto, della Caldea. Lo scarso bagaglio d' osservazioni, che nulla aveva di scientifico, nonché le vaghe

e del tutto empiriche concezioni degli altri popoli, a contatto della acuta mente greca originarono l'astronomia.

L'astronomia dei greci ci è nota grazie al libro -tramandatici dalla antichità- che porta il nome di "Almagesto" e che fu scritto nel 140 a.C.. Il merito dei greci fu quello di costruire degli apparecchi speciali per la misura degli angoli, ciò che loro permise di scoprire alcuni dettagli od irregolarità nel corso degli astri. L'astronomia dei greci fu perciò più geometrica che speculativa. D'altra parte se si eccettuano Pitagora e i suoi allievi, essi non si elevarono al disopra delle prime apparenze, ed alla timida concezione che considerava la Terra centro dell'Universo.

I più importanti dibattiti sulle prime apparenze celesti, sul moto o sulla fissità della Terra nello spazio, nonché sulla reale forma del sistema solare, sorgono nelle gloriose scuole filosofiche greche. Le teorie più disparate si alternano, si accendono e si spengono: non mancano coloro che intravedono non poche importanti verità sul reale sistema del mondo, ma le loro voci non trovano seguito ed il sistema tolemaico, sostanzialmente non diverso da quello di Aristotile, prevale.

Anassimandro intuisce che la Terra deve essere isolata nello spazio; ed Eraclide Pontico proclama la rotazione di essa attorno al proprio asse, e la rivoluzione dei pianeti Mercurio e Venere attorno al Sole. Sembra anzi che Anassimandro stesso intravedesse il moto annuo del nostro globo attorno all'astro massimo, ed Aristarco da Samo, che tale movimento non fosse circoscritto alla sola nostra Terra, ma bensì a tutti gli altri pianeti del nostro sistema.

Ma queste non sono che voci isolate, la verità è che la mente greca non riuscì a decifrare l'enigma del mondo. Essa ignorava la vera distanza delle stelle e stimava la distanza del Sole venti volte minore di quella reale, e per conseguenza il volume dell'astro ne risultava ottomila volte minore.

Le loro vedute sulla stessa natura del Sole non erano più larghe. Se l'astro non era più considerato di essenza divina, esso aveva però ancora delle qualità ed una perfezione che i corpi terrestri non possono raggiungere. Il mondo era diviso in due parti: la parte sub-lunare ove le proprietà dei corpi erano ritenute quelle comuni; e la parte extra-lunare, vale a dire la celeste, ove lo splendore dei corpi e la loro sostanza rimaneva inalterata, e la figura circolare essendo fra tutte la più perfetta, costituiva la regola fissa ed immutabile.

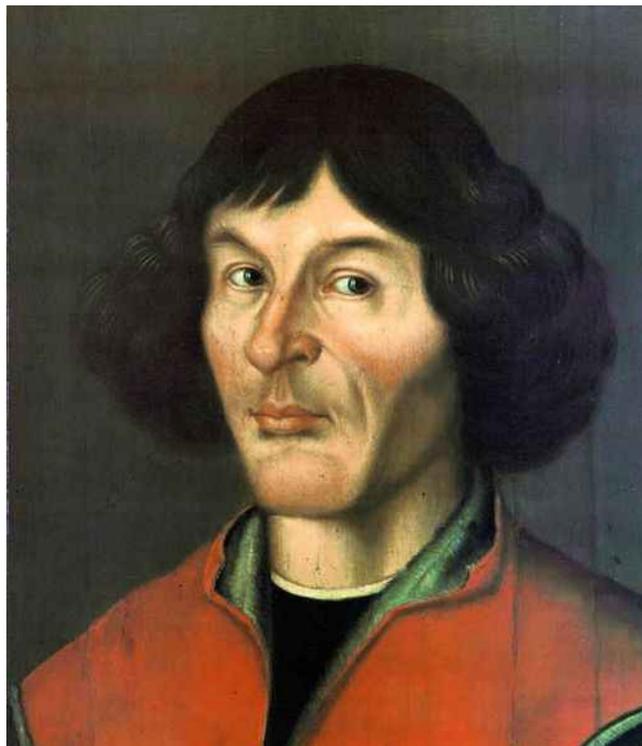
Il sole doveva perciò avere una forma sferica come le stelle ed un movimento uniforme e circolare. Ma per spiegare le varie ineguaglianze che il suo moto apparente presentava, la scuola tolemaica dovette supporre che il cerchio descritto dall'astro fosse un poco eccentrico. Ma questo leggero ritocco al sistema solare, per quanto di piccola importanza, riusciva sì a dare ragione dei fatti osservati, ma generava tante complicazioni quando si tentava di applicarlo al moto degli altri pianeti. Ciò nondimeno l'errato sistema geocentrico dominò incontrastato: il concetto della Terra roteante attorno al Sole non solo non trovò sostenitori, ma gli stessi scolari del grande Pitagora (i neo pitagorici) non esitarono a considerarlo una speculazione miseramente fallita.

Il sistema tolemaico doveva così dominare sovrano per oltre quattordici secoli, né valsero le non poche scoperte fatte in quel lungo lasso di tempo per portare gli astronomi sul retto sentiero della verità. Occorreva il genio e l'audacia di Nicolò Copernico per rivoluzionare quei principi della scienza che fino allora erano ritenuti intangibili. È Copernico che nel 1500 osò audacemente vincere i pregiudizi della sua epoca, sanzionati dai più illustri scienziati del tempo. È Copernico che sfidando l'odio che accompagna le verità impreviste, getta le basi fondamentali del vero sistema solare, comprovando con una serie di fatti inoppugnabili l'esattezza della sua teoria e la verità della sua scoperta. Questo insigne scienziato non era, né un potentato, né un principe, né un personaggio della scienza ufficiale: era un modesto canonico, medico delle anime ed amico della scienza, che consumò tutta la sua esistenza alla ricerca del vero. Se la sua scoperta fosse stata annunciata dall'alto di una qualunque cattedra, si può facilmente arguire che assai minori difficoltà avrebbe incontrato per imporsi; ma essa veniva proclamata dallo studioso indipendente, da un semplice dilettante, e ciò ritardò considerevolmente il suo trionfo. Così si spiega l'estremo sforzo di Tycho Brahe, il quale trent'anni dopo la rivelazione copernicana, non esitava ancora a formulare una teoria astrusissima che le ulteriori ricerche scientifiche hanno definitivamente condannato.

Non crediate, o lettori, che in questo senso il mondo abbia fatto notevoli progressi: chi lo pensasse dovrebbe subire il più amaro disinganno!

Comunque il nome di Nicolò Copernico vivrà glorioso nei secoli.

Sanzionata in modo inequivocabile con le osservazioni del Bradley sulla aberrazione della luce, l'indistruttibile verità del moto della Terra veniva seguita da altre non minori conquiste nel campo della meccanica celeste. Keplero, osservando sistematicamente il corso dei vari astri, dopo uno sforzo continuato per oltre dodici anni, riesce



*Fig. 1 Nicolò Copernico  
l'immortale scopritore del vero sistema del mondo*

alfine a scoprire quelle leggi famose che portarono giustamente il suo nome. Grazie a queste leggi semplici e pur meravigliose, noi dal periodo rivolutivo di un pianeta possiamo conoscere la sua esatta distanza dal sole; esse ci permettono inoltre di seguire l'esatto cammino di un astro lungo la sua orbita, sebbene la velocità di traslazione di cui il corpo è animato, sia continuamente variabile.

Keplero dimostrò che le ipotetiche orbite tolemaiche, percorse con velocità uniformi, non sono assolutamente conciliabili coi fatti osservati. La prima sua importante conclusione fu la seguente:

*«I pianeti circolanti attorno al Sole non descrivono delle orbite circolari, bensì delle ellissi di cui il Sole occupa un fuoco».*

*«Le aree descritte dai raggi vettori sono proporzionali ai tempi».*

Questa scoperta memorabile di Keplero (1620) segna la seconda tappa sulla via del riconoscimento dei moti reali da quelli apparenti dei pianeti e del Sole.

Cinquant'anni più tardi, Newton dimostra che il moto ellittico di Keplero implica una forza attrattiva diretta dei pianeti verso il Sole; e finalmente si arriva alla gran legge della attrazione universale enunciata pressa poco in questi termini:

*«Tutto si comporta come se i corpi e le ultime particelle della materia si attirassero proporzionalmente alle loro masse e in ragione inversa del quadrato della distanza».*

Allo stesso momento Cassini in Francia realizza la prima misura esatta (errata di  $\frac{1}{10}$  circa) della distanza dalla Terra al Sole. La distanza trovata risulta maggiore di tutte le precedenti e i numeri che si deducono per la superficie ed il volume sono assai più elevati. Il valore della distanza rapportato nelle formule di Newton permette di calcolare la massa del Sole che è enorme (oltre 300.000 volte quella terrestre); d'altra parte la densità media più tardi determinata è stata trovata relativamente debole ed eguale a 1,4 (la densità dell'acqua presa in questo caso come unità).

La legge newtoniana definisce semplicemente la direzione e la grandezza di un legame nuovo ed invisibile che riunisce tutti i corpi di cui la gravità, vale a dire il peso degli oggetti, non è che un caso particolare. Ma essa non rivela la sua natura fisica e la causa di questo legame è rimasta per la scienza uno dei massimi enigmi.

Questa legge ha dato la chiave di un gran numero di fenomeni fino allora inesplicabili; basterà, per il fine speciale di questa nostra pubblicazione, di esporre le conseguenze che si rapportano alle varie posizioni dei pianeti rispetto al Sole ed alla forma geometrica del medesimo.

Il movimento ellittico di Keplero non è il movimento reale, ma solo una prima approssimazione, e l'astronomia se ne è accorta rapidamente con le misure di posizione molto più precise permesse

dall'uso dei cannocchiali. Ora la legge di Newton spiega e prevede questa anomalia. Il Sole e i pianeti descriverebbero una ellisse attorno al loro centro di gravità comuni se essi fossero soli, ma gli altri pianeti e gli altri corpi del sistema aggiungono la loro attrazione e modificano il semplice moto primitivo. Il calcolo di tutte queste perturbazioni è assai lungo e difficile e rientra in una branca speciale dell'astronomia, cioè la meccanica celeste che fiorisce da due secoli. Ora l'accordo di questi calcoli con l'osservazione è stato trovato perfetto.

Questi risultati completamente perfezionati formano, l'ultima tappa nella conoscenza dei movimenti interiori del sistema solare; tuttavia alcune piccole anomalie nel moto dei pianeti Venere e Mercurio non sono state ancora spiegate. Evidentemente la legge di Newton ha essa stessa i suoi limiti. Le inesplicabili anomalie riscontrate nell'orbita specialmente di Mercurio vengono ad essere perfettamente spiegate con la nuovissima concezione relativistica di Alberto Einstein, che qui però non abbiamo occasione di trattare.

Il Sole tiene i pianeti sotto la sua dipendenza non solamente per l'energia raggianti che loro invia, ma per il movimento speciale che loro impone. Infine la forma sferica degli astri che ha cotanto meravigliato i Filosofi dell'antichità è semplicemente la forma d'equilibrio di una massa gassosa o liquida sottomessa alle sue mutue attrazioni.

Se la sfera liquida è in rotazione si appiattisce ai poli: così si spiegano le diverse forme planetarie notevolmente schiacciate in modo particolare quelle di Giove e di Saturno.

L'attrazione newtoniana spiega la struttura generale del sistema solare e regola la disposizione delle masse principali; ora occorre opporre un'altra forza recentemente riconosciuta che è al contrario repulsiva e che regola la disposizione delle piccolissime masse delle particelle infime del sistema solare. Questa forza è la pressione della radiazione o meglio la pressione che: una sorgente luminosa qualsiasi esercita coi suoi raggi sui corpi e che è proporzionale alla sua intensità.

Questa pressione repulsiva indicata recentemente dall'equazione di Maxwell è stata riconosciuta sperimentalmente in seguito da vari scienziati e da insigni sperimentatori quali Lebedew, Nichols, Hull e Poynting, ecc.

Essa è proporzionale non più alla massa del corpo colpito, ma

alla sua superficie ed è naturalmente in ragione inversa del quadrato della distanza. Questa forza assai debole in realtà, non agisce punto in modo apprezzabile sul corpo di un diametro notevole, ma se il corpo è costituito da una piccola particella essa può uguagliare ed anche talvolta oltrepassare la forza di attrazione ed allora i movimenti riscontrati sono perfettamente invertiti.

Questa forza repulsiva, la cui natura è molto meglio conosciuta che non quella dell'attrazione, spiega benissimo le code cometarie e le manifestazioni raggianti nelle alte regioni della atmosfera solare, come avremo modo di conoscere più a vanti.

Così attraverso i secoli la mente umana è andata sempre più accostandosi alla verità.

Il Sole non più satellite della Terra è stato definitivamente riconosciuto come centro del nostro sistema e capo della famiglia planetaria, la quale essendo piuttosto numerosa richiede una speciale trattazione.

## LA FAMIGLIA SOLARE

Il Sole è realmente il capo della grande famiglia planetaria. La sua massa valutata trecentotrenta tremila volte quella del nostro globo, e mille volte superiore a quella del colosso Giove, è ancora immensamente superiore alla massa di tutti i pianeti del nostro sistema riuniti insieme. Non sarà necessario spendere molte parole sulla incomparabile grandezza di questo corpo celeste rispetto a quella degli altri pianeti suoi figli, perché la seguente tabella è sufficiente ad illuminarci al riguardo.

### ELEMENTI DEL SISTEMA SOLARE

PIANETI	DIAMETRI	VOLUMI	MASSE
Il Sole	108	1301200,00	333422,00
Giove	11	1295,00	318,96
Saturno	9	745,00	95,22
Nettuno	4	78,00	17,26
Urano	4	63,00	14,58
La Terra	1	1,00	1,00
Venere	0,95	0,90	0,82
Marte	0,54	0,16	0,11
Mercurio	0,38	0,05	0,06
La Luna	0,27	0,02	0,01

La nostra prima tavola ci mostra che rappresentando il diametro della Terra con la cifra uno, Giove ha un diametro undici volte maggiore; quello di Saturno al contrario è alquanto minore: veramente

minuscole risultano le grandezze di Marte, Mercurio nonché della Luna, mentre l'immane sfera solare ha una grandezza considerevolmente maggiore, infatti raggiunge un diametro 108 volte superiore a quello della Terra, pari a chilometri 1.391.000.

Abbiamo detto che il Sole è situato al centro del sistema planetario, ed infatti attorno ad esso circolano a distanze variabili i vari membri della sua famiglia. Il nostro secondo specchietto ci fornisce gli elementi relativi delle varie distanze dei pianeti dal Sole.

DISTANZE DEI PIANETI DAL SOLE E DURATA  
DELLE LORO RIVOLUZIONI

PIANETI	DISTANZA DAL SOLE		RIVOLUZIONE		VELOCITÀ
Mercurio	0,387	Km.	57 milioni	88 giorni	Km. 47 al sec.
Venere	0,723	"	108 "	225 "	" 35 "
La Terra	1,000	"	150 "	355 "	" 29 "
Marte	1,524	"	227 "	anni 1,322 "	" 24 "
Giove	5,203	"	777 "	" 11,315 "	" 13 "
Saturno	9,539	"	1428 "	" 29,167 "	" 10 "
Urano	19,183	"	2873 "	" 84,890 "	" 8 "
Nettuno	30,055	"	4501 "	" 164,284 "	" 7 "

La tabella riprodotta è di facile intelligenza per ogni lettore; essa ci dà, nella sua prima colonna, le distanze dei vari pianeti dal Sole espresse in unità astronomiche, cioè a dire presa per base la nostra distanza dal sole. In essa si vede tosto come Giove circoli attorno alla radiosa sorgente ben cinque volte più lontano di noi; per Nettuno la distanza è enorme, poichè esso. gravita attorno al Sole a trenta unità astronomiche.

La seconda colonna ci fornisce gli stessi elementi di distanza, ma tradotti in milioni di chilometri.

La terza, invece, ci dà i tempi rivolutivi di ciascun pianeta, espressi in giorni ed in anni quando il periodo è molto lungo.

Un semplice sguardo alle varie cifre è particolarmente istruttivo: esso ci mostra che l'anno di Giove è quasi dodici dei nostri, mentre quello di Nettuno dura ben centosessantacinque dei nostri. L'ultima colonna che riporta le varie velocità dei pianeti attorno al Sole 110n richiede maggiori spiegazioni.

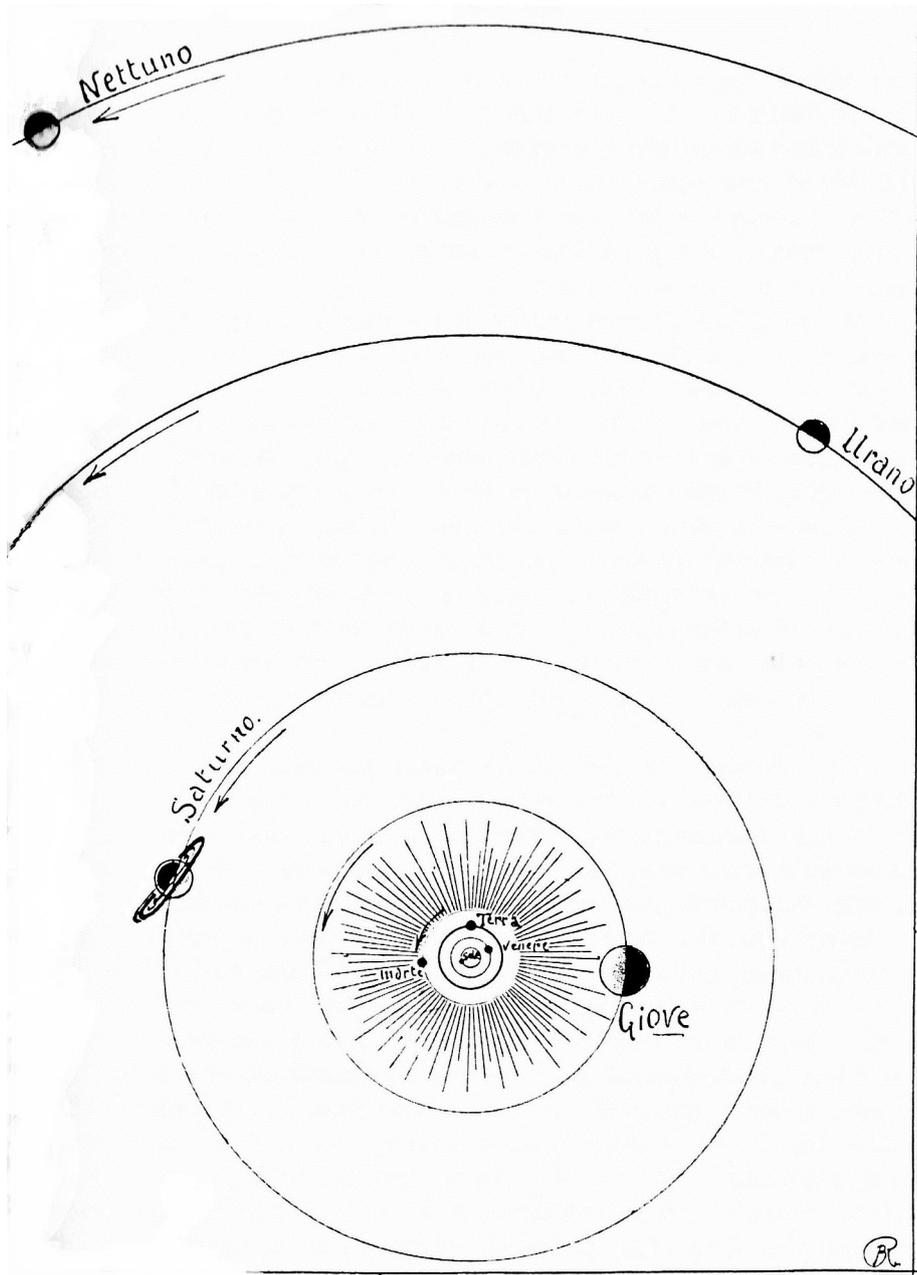


Fig. 2. -IL SISTEMA SOLARE  
(nella scala precisa di 1 mm. per 50 milioni di Km).

Affinché ogni lettore possa formarsi un giusto concetto delle diverse distanze dei pianeti dal Sole abbiamo riprodotto la tavola precedente (*Fig. 2*) che non richiede nessun chiarimento essendo da sola abbastanza eloquente ..

Lungo quelle orbite i pianeti circolano attorno al radioso luminare con le velocità fantastiche che la nostra quarta colonna del secondo specchio dei valori ci indica.

Soggiungeremo che la velocità dei pianeti lungo la loro orbita è proporzionale alla loro distanza dal Sole: se le varie orbite planetarie fossero esattamente circolari, la loro velocità di translazione attorno alla ardente fornace resterebbe rigorosamente invariata, ma ciò non accade perché le orbite planetarie sono tutte più o meno eccentriche: la velocità del pianeta risulta quindi continuamente variabile.

Quando il pianeta passa al punto della sua orbita più vicino al Sole -chiamato perielio- la velocità dell'astro è massima data la sua grande vicinanza al focolare centrale; quando invece l'astro trovasi all'afelio, cioè a dire al punto dell'orbita più lontano dal Sole, la sua velocità, che è andata man mano scemando, tocca il minimo per poi aumentare in seguito via via coll'avvicinarsi al Sole.

Le velocità, che animano le masse planetarie nel loro moto attorno al Sole, sono semplicemente fantastiche come il lettore potrà a suo agio riscontrare nella ultima colonna della tabella precedentemente pubblicata. Che cosa sono mai i quattrocento metri di velocità iniziale dei nostri maggiori proiettili d'artiglieria al cospetto dei ventinove km. al secondo, velocità con la quale la nostra Terra ruota vertiginosamente attorno all'astro benefico che la riscalda?

In virtù della seconda legge di Keplero, la quale dice che le aree o superfici descritte dai raggi vettori delle orbite sono proporzionali ai tempi impiegati a percorrerle, noi possiamo spiegare tutte le ineguaglianze che le rivoluzioni dei vari pianeti ci presentano. La nostra *Fig. 3* mostra come avvenga il fatto: sia S. il Sole e la curva ellittica tracciata l'orbita del supposto pianeta: orbene i vari tratti de II' orbita segnati con linea continua A. A, -B. B, e C. C, saranno percorsi dall'astro in tempi uguali appunto perché le rispettive superfici che noi abbiamo tratteggiate, risulteranno di uguale estensione.

Aggiungeremo che nessun pianeta descrive un'orbita tanto eccentrica, ma noi l'abbiamo tracciata così espressamente interessandoci di porre in particolare risalto l'andamento

del pianeta che la fondamentale legge ci consente di spiegare esattamente.

La terza legge di Keplero -che è la più importante di tutte- ci dice: *«I quadrati dei tempi delle rivoluzioni dei pianeti attorno al Sole stanno tra loro come i cubi delle distanza».*

Anche qui un esempio semplicissimo basterà ad illuminarci in proposito.

Si sa che il quadrato di un numero di un numero non è che il

*Fig. 3. Spiegazione del moto dei pianeti (legge delle aree)*

prodotto ottenuto moltiplicando un numero per se stesso, il cubo invece è il risultato di un numero moltiplicato due volte per sé stesso; principi più semplici non sarebbe possibile immaginare.

Passiamo ora alle distanze dei pianeti. Giove (vedi tabella seconda) dista dal Sole unità 5,2 e la sua rivoluzione si compie in anni 11,86. Ebbene moltiplicando due volte per sé stessa la cifra della distanza, ed una volta soltanto quella del tempo rivolutivo noi otteniamo due risultati perfet-

tamente identici, che non possono non colpirci profondamente. I numeri precitati ci daranno infatti 140,60 per la distanza, per la rivoluzione. La lieve differenza è dovuta: al fatto che le due cifre prese per base non sono esattissime.

La stessa operazione può ripetersi per tutti gli altri pianeti del sistema con risultati perfetti. L'importanza di questa legge è immensa. Infatti conoscendosi la distanza dal Sole di un qualsiasi corpo celeste, col semplicissimo calcolo che abbiamo fatto, noi possiamo tosto conoscere il suo preciso tempo rivolutivo ; viceversa: se soltanto il suo tempo impiegato nella rivoluzione ci è noto , noi possiamo ugualmente conoscere la esatta distanza dell'astro dalla radiosa sorgente.

Un ulteriore chiarimento richiede pure la legge fondamentale della attrazione che Newton scoperse, e che noi abbiamo nelle precedenti

pagine enunciato. «La Materia attrae la materia in ragione diretta della massa ed in ragione inversa del quadrato della distanza». Con questa laconica frase la granitica legge venne resa nota. Noi dobbiamo però soffermarci brevemente per conoscere il procedere di questo rapporto.

Si è detto che l'attrazione si esercita in ragione diretta della massa, il che vuol dire che lo sforzo esercitato da un pianeta qualsiasi, sarà tanto maggiore quanto più rilevante sarà la sua massa. La seconda parte della legge enunciata ci dice che lo sforzo attrattivo diminuisce in ragione inversa del quadrato della distanza. Questo è il rapporto col quale si diffonde la luce nello spazio. Anche qui un esempio sarà sufficiente a spiegarci la legge: se noi immaginiamo che un dato corpo celeste eserciti sopra un altro una data attrazione, se la distanza fra le due masse venisse raddoppiata lo sforzo riuscirebbe quattro volte minore; se poi la distanza fosse tre volte maggiore lo sforzo risulterebbe ridotto ad un nono; se infine la distanza fosse dieci volte maggiore, poiché il quadrato di dieci è cento, l'attrazione sarebbe cento volte minore.

Come si vede le leggi fondamentali della meccanica celeste che potevano ritenersi di una complessità estrema, si rivelano invece di una semplicità che non può non meravigliarci. Con questa costante proporzione l'attrazione universale -quel misterioso legame che unisce tutti i mondi mantenendo in tutto l'universo una armonia perfetta- si esplica. Ma l'intima natura di questo vincolo prodigioso, la vera essenza di questa forza che tutto incatena, rimane ancora avvolta nel più profondo mistero.

Noi vediamo che tutti i fenomeni si spiegano perfettamente come se la materia fosse dotata di quella misteriosa proprietà dell'attrazione di cui abbiamo parlato, ma in verità la scienza nulla può dire per ora circa la sua vera essenza; né è da escludere che questa possa essere invece una vera proprietà repulsiva dell'etere che deve riempire lo spazio da alcuni ritenuto totalmente vacuo. Comunque anche supposto che la realtà possa in avvenire risultare diversa -tante sono le incognite nel campo della fisica moderna- ferme però rimarranno le apparenze che di cui abbiamo parlato.

È certo che l'enigmatico effluvio che avvolge tutti i mondi regolando il loro eterno cammino, questa forza arcana che, pur diminuendo con l'aumentare della distanza, non si annulla mai, ci offre la più eloquente testimonianza dell'unità dell'Universo.

\* \* \*

Come i lettori avranno notato, nell'elenco dei principali membri del nostro sistema solare, non abbiamo incluso Plutone. Questo corpo celeste scoperto nel gennaio del 1930 nell'Osservatorio di Flagstaff (Arizona) mediante una lunga serie di fotografie, non è il vero pianeta transnettuniano che i calcolatori ricercavano.

Troppo lunga sarebbe l'esposizione delle molte ragioni che militano a favore di questa nostra conclusione, esulando d'altra parte dalla materia trattata in quest'opera; diremo soltanto che la minuscola massa del corpo scoperto, la grande eccentricità della sua orbita e la considerevole inclinazione sul piano dell'eclittica, dal quale ben poco se ne discostano i pianeti della famiglia del Sole, fanno di Plutone un piccolo asteroide circolante poco oltre Nettuno: astro quindi di secondaria importanza che nulla ha di comune col famoso ultranettuniano ricercato.

A confutazione annientante di ogni contrario conato, basterà il dire che Nettuno è tuttora soggetto a perturbamenti inesplicabili nel suo moto di rivoluzione, perturbamenti che non possono assolutamente essere attribuiti a Plutone, perché questo, oltre che possedere una massa del tutto insignificante, trovasi attualmente ad oltre cinquanta gradi di longitudine eliocentrica da Nettuno e per conseguenza nella più completa impossibilità di perturbarlo.

Inoltre le perturbazioni riscontrate in Nettuno sono troppo rilevanti per essere attribuite ad una massa così esigua quale Plutone rivela. Infatti se il potere riflettente di cui è fornito questo astro si suppone eguale il quello di Nettuno, il supposto transnettuniano, che è un astro inferiore alla 14 grandezza, dovrebbe avere una superficie circa cento volte minore di quella di Nettuno e quindi uguagliare per dimensioni alla nostra Luna. Per dare ragione del fatto notato dovremmo arbitrariamente ammettere che la superficie di Plutone fosse dotata di un potere riflettente cento volte inferiore al vicino Nettuno, cosa che nulla ci autorizza di ritenere.

Ne si dimentichi che le irregolarità sulle quali i ricercatori imbastiscono tutto il loro calcolo teorico non riguardavano Nettuno, bensì Urano la cui distanza dal Supposto corpo perturbatore rimane -anche nei momenti di maggior vicinanza sempre enorme e tale da annullare ogni conseguente sforzo attrattivo perturbante.

Molto probabilmente Plutone non è che il primo di una serie di piccoli asteroidi gravitanti nei pressi, o poco oltre Nettuno, sciame di minuscoli planetoidi che le ulteriori investigazioni amplierà notevolmente<sup>(1)</sup>.

Ciò posto diremo subito che in base a nostre precise ricerche, Nettuno non è effettivamente l'ultimo pianeta del sistema solare: oltre di esso gravitano attorno al radiosio luminare altre masse gigantesche i cui periodi rivolutivi sono immensamente maggiori di quello posseduto dall'asteroide Plutone.

L'indole del presente lavoro ci vieta di esporre qui tutto il complesso sviluppo delle nostre osservazioni teoriche le quali, poggiando sopra un principio assolutamente nuovo e rigorosamente scientifico, ci hanno permesso di pervenire alla importantissima conclusione annunciata.

Il nuovo principio fondamentale da noi scoperto, che consente di rintracciare le incognite masse perturbanti -mediante un procedimento del tutto diverso da quello seguito dal Le Verrier e da altri- formerà l'oggetto di un'altra opera scientifica.

Stimiamo tuttavia utile dare qui gli elementi del primo pianeta gravitante oltre Nettuno affinché, se questo venisse nel frattempo rintracciato, tutti possano verificare l'esattezza delle nostre conclusioni.

#### PRIMO PIANETA TRANSNETTUNIANO

Distanza dal sole	(unità astronomiche)	53
Rivoluzione	(anni)	386
Massa	(Terra=1)	51
Diametro	(chilometri)	72.000
Arco annuo	(gradi)	0°,9326

Questo remoto pianeta, il cui splendore non deve oltrepassare quello di una stellina di tredicesima grandezza, non tarderà ad essere scoperto; poiché noi stessi ne intraprenderemo la ricerca non appena l'astro si troverà in favorevoli condizioni di visibilità.

<sup>(1)</sup> Infatti erano appena trascorsi due mesi dalla scoperta di Plutone che un secondo astro di questa categoria veniva rintracciato mediante rilievi fotografici e denominato provvisoriamente "Oggetto Lowell 2".

## SCOPERTA DELLE MACCHIE SOLARI

Per tutta l'antichità e per tutto il medioevo il Sole fu sempre ritenuto come simbolo di intemerata lucidità e purezza; l'astro del giorno, come la filosofia aristotelica insegnava, era considerato e venerato come incorruttibile ed inalterabile, e nessuno avrebbe mai avuto l'ardire di ammettere delle macchie sulla sua radiosa superficie. Infatti l'esperienza di oltre cinquanta secoli sembrava avvalorare tale concetto: inquantochè furono notati in tempi storici oscuramenti del Sole -come ad esempio negli anni 807, 840, 1096, 1588, ecc., in cui si trattò sempre evidentemente di macchie- ma non perdurando il fenomeno e non esistendo strumenti; che ne permettessero la osservazione, nessuno ebbe mai il sospetto che gli oscuramenti osservati potessero effettivamente attribuirsi all'astro massimo.

Sappiamo così che già nel 1607 Keplero ebbe ad osservare una notevole macchia sul disco del Sole, ma poiché proprio in quel giorno il pianeta Mercurio trovavasi in congiunzione inferiore, gli fu più facile attribuire la macchia all'astro in parola, e solo dopo alcuni anni -quando cioè altri richiamarono l'attenzione sul fenomeno- egli si accorse dell'equivoco, Che poi l'osservazione di Keplero riguardasse effettivamente una macchia, non vi può essere dubbio. poiché l'anno 1607 segnava appunto un massimo della attività del Sole, come vedremo più a vanti.

Avvalorato da una serie di millenni, il dogma della assoluta purezza dell'astro massimo dové presto tramontare non appena i primi progressi dell'ottica -rivelando la reale presenza delle macchie- ne mostrarono l'assoluta inconsistenza.

L'inaspettata novità del fenomeno, e la generale incredulità che la scoperta doveva incontrare presso gli scienziati dell'epoca, ci spiegano la esitazione degli stessi scopritori i quali -forse non sentendosi abbastanza sicuri dei fatti osservati- ritardarono alquanto a darne l'annuncio. Accadde così che nel giro di pochi mesi, sul principio del 1611, la scoperta delle macchie solari veniva annunciata da quattro osservatori indipendenti: dal Galilei in Italia, dal Fabricius in Olanda, dal P. Scheiner in Germania, e dallo Harriot in Inghilterra.

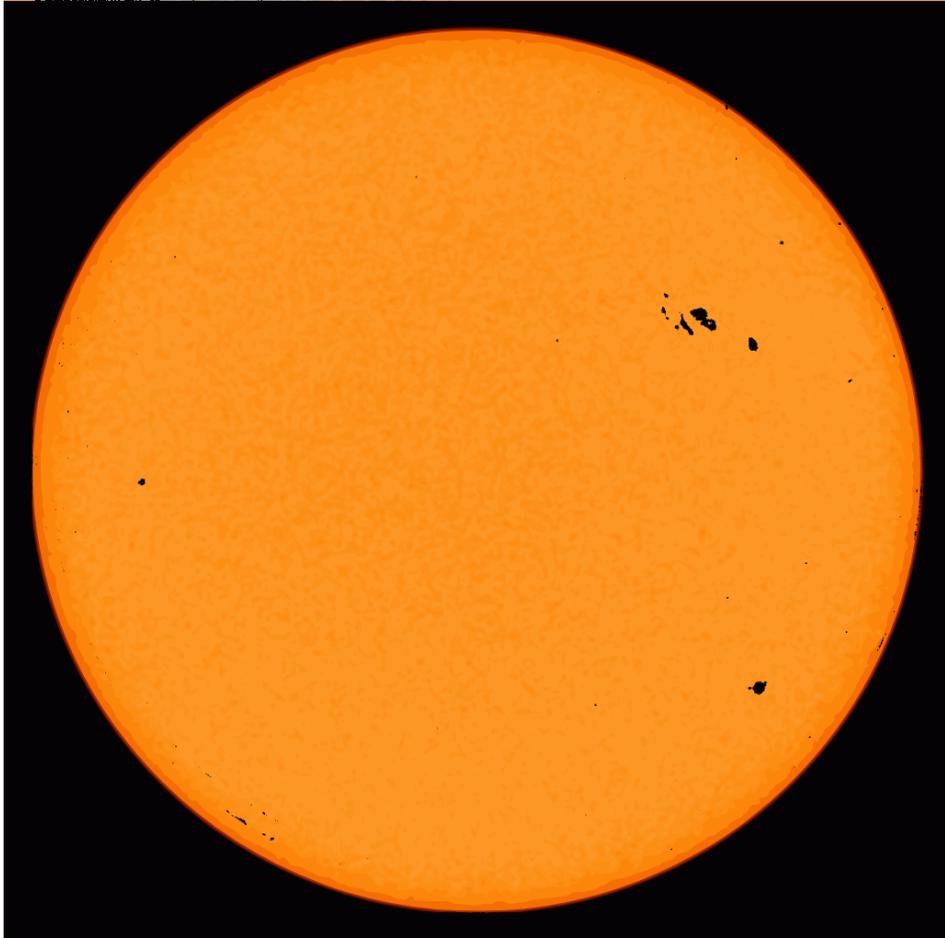
Non è facile decidere a chi spetti la priorità, né qui intendiamo entrare in merito alla questione; a noi basta il poter dire che il grande Pisano non fu certo l'ultimo dei quattro citati e se credette bene di non dare tosto l'annuncio della scoperta ciò fu senza dubbio perché -quale scienziato serio e rigoroso che non ammette se non ciò che è sicuramente certo e provato- egli volle averne l'assoluta certezza.

Se invece consideriamo la discussione scientifica della scoperta il primato va, senza alcun dubbio, attribuito al P. Scheiner il quale nel 1630 pubblicava una grande opera di oltre 800 pagine dal titolo: *Rosa Ursina*, nella quale vi si trovano discusse e catalogate oltre 2000 osservazioni eseguite con una rigorosità che ancora oggidi non può non sorprenderci.

Per osservare le macchie solari non si richiedono potenti mezzi ottici: i più modesti cannocchiali le rivelano ottimamente, permettendo anche di seguirne il movimento diurno di cui si mostrano animate; sono però richieste alcune precauzioni, poiché l'intensissima luce dell'astro non ne consente la visione diretta se non interponendo fra l'occhio e lo strumento un vetro fortemente colorato che ne assorba in tal modo buona parte della viva luce; oppure osservando il Sole al suo sorgere come presso al tramonto nelle quali posizioni gli strati dell'atmosfera più densi ne attenuano considerevolmente la luce, sì che l'osservazione può allora essere fatta direttamente senza pregiudizio alcuno per la vista dell'osservatore.

Fabricius -uno dei primi osservatori del Sole -ricorreva al dispositivo della camera oscura: riceveva cioè i raggi solari, filtranti attraverso un piccolo forellino, sopra uno schermo; l'immagine del Sole che in siffatto modo egli otteneva era, a detta di lui stesso, particolarmente definita, perché la completa oscurità dell'ambiente contribuiva non poco a dare alla proiezione un maggior risalto.

Questo sistema di osservazione era noto pure al Galilei; alcuni hanno creduto di porlo in dubbio non trovandosene dettagliate spiegazioni nei suoi scritti; noi però possiamo affermare che, come risulta



*Fig 4. - IL SOLE*  
(fotografia eseguita nell'osservatorio di faenza il 25 Dicembre 1925)  
(Colorata digitalmente su sfondo nero 29 Aprile 2010)

da una lettera inviata al padre Castelli, il grande astronomo si serviva anch'egli del metodo di proiezione di proiezione sopra descritto che (a quanto sembra) lo stesso Castelli gli aveva suggerito. Pensiamo tuttavia che se nonostante tutte le cautele usate il Fabricius ebbe la vista gravemente pregiudicata, si può con un certo grado di probabilità pensare che alla cecità quasi completa del Galilei negli ultimi

suoi anni, abbiano non poco contribuito le numerose sue osservazioni fatte sull'astro radioso.

Ma oggidì l'osservazione non presenta più i lamentati inconvenienti di un tempo; col progredire dell'ottica nuovi apparati sono stati ideati, cosicché, quando non si ricorre alla semplice proiezione, si fa uso di uno speciale oculare detto appunto elioscopico, il quale ha la proprietà di attenuare la potenza della viva luce emanata dall'astro regolandone a piacimento la gradazione della intensità.

Nei più importanti osservatori lo studio del Sole viene oggi continuato con processi fotografici. La nostra figura ci mostra appunto il disco solare fotografato nell'Osservatorio astronomico di Faenza dal sig. Dott. M. Ancarani.

Non spenderemo parole per illustrare i vari metodi escogitati dagli studiosi per l'osservazione del Sole, diremo soltanto che il sistema migliore è pur sempre quello di ricevere l'immagine solare ottenuta con un cannocchiale qualsiasi, sopra un foglio di carta bianca tenuto a debita distanza dall'oculare dello strumento. Questo sistema di proiezione, oltre a non presentare gli inconvenienti degli altri sistemi, offre l'incomparabile vantaggio di mostrare l'immagine così ottenuta a tutti i presenti, permettendo inoltre un ingrandimento della proiezione veramente eccezionale. In un ambiente chiuso l'immagine del Sole può infatti venir proiettata sopra uno schermo di vari metri di diametro, rendendo facili le osservazioni di dettaglio assolutamente impossibili alla visione diretta dell'astro.

L'osservazione continuata delle macchie solari rivela ben tosto all'osservatore che le macchie in parola non sono fisse sul disco del Sole, ma bensì vanno spostandosi regolarmente verso ovest; cosicché, una macchia apparsa sul lembo orientale del Sole, dopo 13 giorni circa scompare al lembo opposto. Fabricius infatti in base a questa semplice osservazione dedusse che il Sole ruotava attorno a se stesso; ed inoltre avendo osservato che le macchie, anche quelle che generalmente al meridiano centrale si presentavano di forma circolare, man mano che andavano avvicinandosi al lembo del Sole cambiavano di forma presentandosi all'osservatore affatto appiattite e rallentando la loro marcia, ne concluse che esse dovevano essere inerenti alla superficie solare la cui rotazione doveva dar ragione dei cambiamenti osservati.

Il P. Scheiner, che pure fu uno dei più assidui osservatori del Sole, si mostrò perplesso; i preconcetti sostenuti nelle antiche scuole filosofiche, per lui ebbero il loro peso, Ammettere nubi oscuranti il Sole, o peggio ancora macchie sulla radiosa sorgente gli sembrò troppo contrario ai vecchi principi. Forse per questa ragione egli opinò trattarsi di meteore fuori del Sole, di astri secondari circolanti attorno al Sole stesso. Ma questa ipotesi non poteva sostenersi poiché, se ciò avesse corrisposto al vero, lo spostamento delle macchie avrebbe dovuto rivelarsi costante sia al centro del Sole come quando esse trovavansi alla periferia del medesimo. L'osservazione mostrava invece che esse, man mano che si avvicinavano al lembo solare, rallentavano il loro moto e questo per il semplice effetto di prospettiva.

Galileo, al contrario, non si mostra schiavo di nessuna scuola; egli, veramente indipendente ed audace, non esita a scendere in lotta spezzando una lancia in favore della inerenza delle macchie sulla superficie solare; controbatte le varie ipotesi avanzate sostenendo con valide argomentazioni che tutti i fatti osservati sul Sole si spiegano esattamente considerandoli aventi sede nel Sole stesso. In seguito, nella sua seconda lettera; a Welser confuta le opinioni degli antichi filosofi secondo le quali il Sole era da considerarsi come un corpo duro ed immutabile ed aggiunge nuovi argomenti in favore della sua tesi. In fine per primo scopre che oltre le macchie scure si notano macchie bianche che Scheiner chiamò facole (nome fino ad oggi rimasto) le quali anch'esse subiscono gli spostamenti con le macchie oscure: ora dice Galilei *«non è in verun modo credibile che si trovi fuori del Sole sostanza alcuna, più risplendente del Sole stesso; dunque queste macchie bianche trovansi insieme alle nere aderenti al Sole»*.

Lo studio diligente delle macchie offriva un mezzo sicuro per determinare la durata della rotazione del Sole attorno a se stesso e i vari osservatori vi si accinsero senza indugio: ma i primi risultati dovevano riuscire discordi. Galileo partiva dal presupposto che tutte le macchie mutassero sul Sole in tempi eguali e conseguentemente fissò in 29 giorni la durata della rotazione del Sole. Scheiner invece, avendo diligentemente osservato differenti gruppi di macchie in diverse latitudini, dedusse che la superficie del sole non ruota tutta d'un pezzo, ma bensì che la durata della rotazione ha un valore medio di 27 giorni all'equatore, man mano aumentando verso i poli. Questo

fatto importantissimo, che le moderne osservazioni hanno confermato è degno di particolare rilievo.

A questo punto sarà bene chiarire un particolare che diversamente potrebbe ingenerare confusione. La rivoluzione del Sole, come pure quella di un altro astro, può chiamarsi siderale oppure sinodica. Se noi consideriamo il lasso di tempo impiegato da una macchia a ritornare, dopo aver percorso un giro completo, al medesimo punto di partenza rispetto alle stelle -che data la loro enorme distanza, si possono considerare fisse, -questo è detto rivoluzione siderale, e la sua durata è oggi fissata in giorni 25 e 7 ore. La rivoluzione sinodica invece è più lunga di circa due giorni. E ciò è dovuto al fatto che durante i 25 giorni impiegati dal Sole nel compiere la sua rotazione, la Terra si è spostata lungo la propria orbita e ne consegue, che affinché la macchia in parola venga a trovarsi nuovamente al meridiano centrale del Sole è necessario che questo ruoti ancora attorno a sé stesso per 25 gradi, i quali corrispondono esattamente all'arco percorso dalla Terra in quel frattempo. Questa durata è detta sinodica e oggi è conosciuta in giorni 27,85.

Da quanto abbiamo esposto emerge chiaro che la prima è la vera rivoluzione del Sole, mentre la seconda è quella apparente osservata dalla mobile Terra. Un fatto analogo si riscontra nel moto del nostro satellite, nonché nella rotazione della Terra stessa, ma qui non è luogo di insistervi.

Procedendo nella disamina intrapresa noi facilmente constatiamo che il corso delle macchie sul disco del Sole è variabile da un'epoca all'altra, e solo nella prima decade di Giugno e di Dicembre esse descrivono un tracciato perfettamente rettilineo; negli altri mesi dell'anno la traiettoria delle macchie sul Sole offre aspetti diversi: Nei mesi di Marzo e di Settembre, le curve presentano la loro massima convessità a Nord e a Sud, rispettivamente.

La spiegazione del fatto è semplicissima: Se l'asse attorno al quale ruota il globo solare fosse perfettamente perpendicolare al piano dell'eclittica, vale a dire al piano di rivoluzione della Terra, le varie convessità della curva sparirebbero tosto, perché trovandosi la Terra in un punto qualunque della sua orbita, l'asse del Sole si troverebbe sempre perpendicolare al piano stesso; ma l'asse di rotazione solare è leggermente inclinato rispetto al piano di rivoluzione terrestre e degli altri pianeti, e le conseguenze di questo fatto sono appunto

le varie curvature delle traiettorie di cui già abbiamo parlato.

L'inclinazione del piano dell'equatore del Sole rispetto ai piani di rivoluzione dei vari pianeti, è lieve; Con quello terrestre l'angolo massimo è di 7 gradi e 15'. La linea dei nodi, vale a dire i punti ove l'equatore solare attraversa il piano dell'eclittica (piano dell'orbita terrestre) trovasi ad incrociare l'eclittica a 74 gradi e 30 primi, e a 254°,30 primi, posizioni che la Terra occupa rispettivamente 6 Dicembre e 4 Giugno; al contrario la massima curvatura delle traiettorie descritte dalle macchie corrisponde a gradi 164 e 344 di longitudine, posizioni occupate dalla Terra ai primi di Marzo e di Settembre.

Non possiamo qui esimerci dal segnalare come questi elementi fossero già trovati e calcolati dal P. Scheiner trecento anni fa, con una esattezza ed una precisione ammirabile <sup>(1)</sup>.

Chiediamo venia al benigno lettore se questa esposizione di elementi di carattere tecnico rende la lettura arida e di poco diletto, ma non ci è possibile rinunziarvi, trattandosi di cognizioni assolutamente indispensabili per ben comprendere le conclusioni scientifiche alle quali siamo pervenuti e che verremo esponendo.

<sup>(1)</sup> Vedi P. Scheiner, *Rosa Ursina* Pag. 554



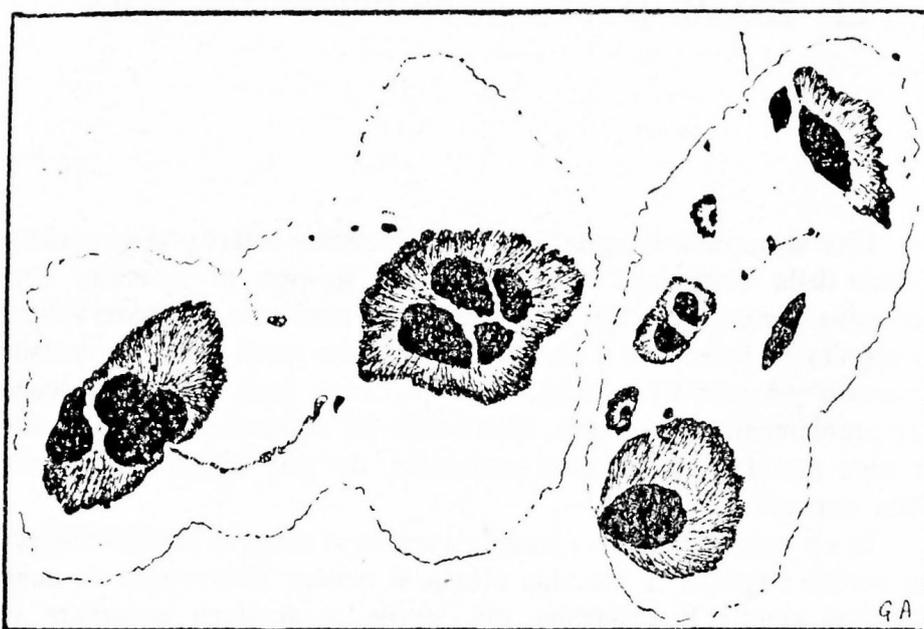
## **FORMAZIONE DELLE MACCHIE ED ESAME DELLA SUPERFICIE DEL SOLE**

Una straordinaria agitazione nella fotosfera solare è generalmente l'inizio della formazione di un importante gruppo di macchie. Una eccessiva luminosità della zona richiama l'attenzione dell'osservatore, in seguito lo splendore s'attenua per lasciare posto alla formazione di uno o più pori i quali, passando per varie evoluzioni, spariscono per prontamente ricomparire, dilatandosi ed accentuandosi; in seguito la zona maculata si estende contornata da una leggera sfumatura detta penombra.

In un secondo tempo i lembi s' incurvano come se tutto costituisse un vortice; spesso la macchia stessa si mostra attraversata da ponti luminosi, mentre le variazioni più strane si sogliono osservare in questi fenomeni. Sovente sono due o più nuclei che si fondono dando origine ad una macchia più vasta; altre volte esse si presentano ben definite, moltiplicandosi ed aumentando di ampiezza a vista d'occhio durante il breve tempo di una osservazione. La forma più comune delle macchie è quella arrotondata attorno alla quale di solito si determina una penombra che imita esattamente la forma della macchia centrale.

La struttura della macchia è talvolta tutta radiata, i raggi più o meno concentrici assomigliano spesso a pennacchi formati: da correnti vorticose. Altre volte le macchie si presentano sotto gli aspetti più diversi e le configurazioni più bizzarre, formando raggruppamenti di una vastità enorme, che persistendo per molti giorni e talora anche per alcune rotazioni del Sole, subiscono le metamorfosi più capricciose.

Qualche volta la parte esterna della penombra delle macchie, anche di quelle più stabili, cioè più regolari, mostra una insolita agitazione che è ben difficile spiegare. Sembra di assistere ad un rapido movimento di strati nuvolosi sospinti qua e là dalla violenza del turbine; ma il più curioso si è che a queste variazioni non corrispondono cambiamenti immediati nel contorno interno della penombra che rimane immutato.



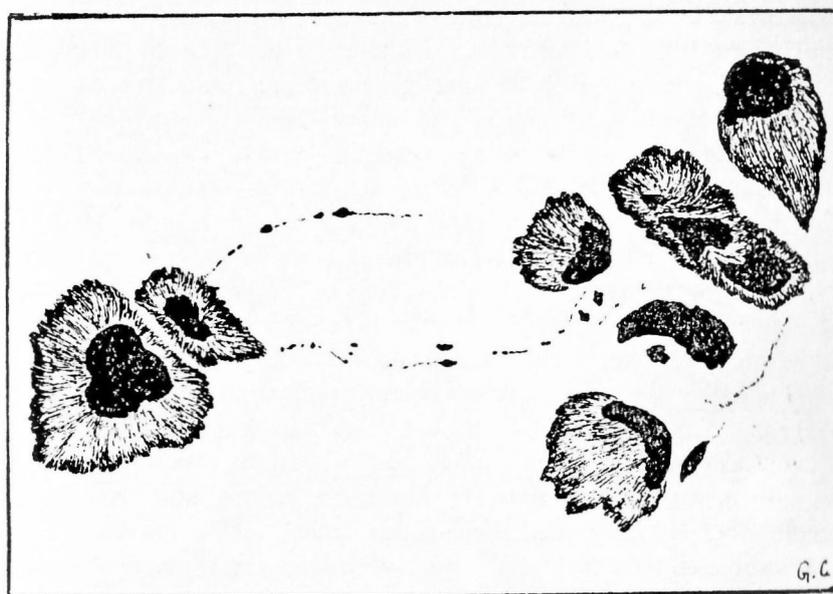
*Fig. 5. Notevole gruppo di macchie solari osservate sul sole il 24 Aprile 1924.  
(Disegno della Dott. Gabriella Armellini)*

Perché gli elementi oscuri del contorno interno non variano nel loro aspetto come quelli del contorno esterno? Essi dovrebbero comportarsi tutti allo stesso modo. Ma poiché questo non avviene, bisogna ammettere che risieda nel nucleo una forza che non permetta al contorno interno della penombra di subire dei cambiamenti così rapidi come spesso si notano in quello esterno.

Spesse volte sul fondo oscuro delle macchie compaiono dei filamenti più chiari del restante nucleo, estendendosi e coprendi interamente qualche parte della regione centrale della macchia. Per dare una idea di siffatte variazioni riportiamo le figure 5-6. Esse ci

mostrano un importante gruppo di macchie solari osservato e disegnato dalla Chiarissima Dott. Gabriella Armellini all'Osservatorio Capitolino. I disegni riportati sono oltremodo ciliari ed i particolari evidenti, e ci dispensano perciò dall'insistervi ulteriormente.

A mettere in evidenza le continue variazioni che i gruppi maculati offrono continuamente, basterà il semplice confronto delle due figure 5-6. Comparando i due disegni ---eseguite a 24 ore di intervallo-



*Fig. 6. il medesimo gruppo osservato il giorno seguente: si notino le importanti variazioni subite nel breve intervallo di tempo*

noi possiamo formarci una esatta idea delle rapide metamorfosi che le macchie presentano. Va aggiunto che questo genere re di fenomeni non compare a tutte le latitudini del disco del Sole, ma soltanto in alcune zone sottr» questo rapporto privilegiate e situate poco al nord ~ al sud dell'equatore solare (fra i 10 e 20 gradi lat. sia nord che sud).

\* \* \*

Abbiamo già visto nella precedente nota come fosse il Galilei a segnalare per primo che oltre le macchie nere, sul disco del Sole

vi erano ugualmente macchie bianche -o piazzette bianche come egli le definì- ed una volta ancora il grande Pisano aveva visto giusto. Le moderne osservazioni hanno confermato appunto che, oltre le macchie scure, vi sono sul Sole vaste regioni che brillano di una luce più viva e che fra le une e le altre debbono intercedere indubbi legami.

Queste macchie più luminose, dette « facole », sembrano veri getti di materia infuocata ed è curioso il fatto che esse si mostrano di preferenza in vicinanza del bordo dell'astro, forse perché in dette regioni, per effetto di prospettiva, la superficie del Sole si rivela meno brillante. Le grandi macchie sono generalmente circondate da luminosissime facole, le quali seguono le stesse leggi di movimento delle macchie che abbiamo descritto e assumono spesso estensioni immani, tali che più di una volta noi potemmo non sul o osservarle con modestissimi strumenti, ma seguirle per molti giorni di seguito, studiando ogni loro più complessa metamorfosi.

La regione interessata è quasi sempre estesissima; talvolta le macchie si osservano raggruppate sulla stessa parte del disco, ma ordinariamente esse si mostrano irregolarmente distribuite.

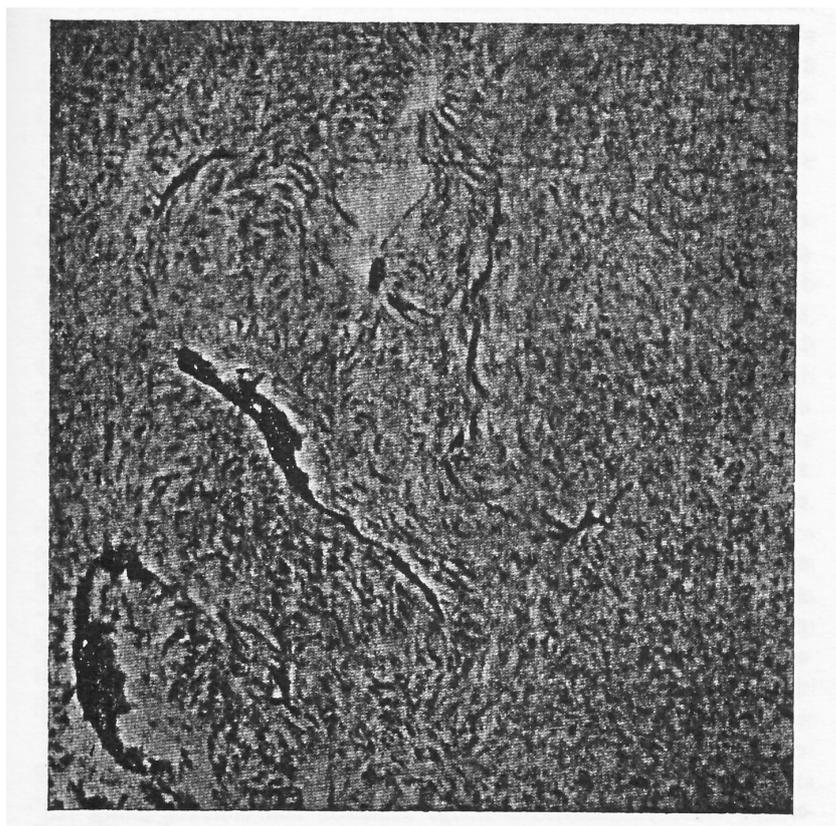
Tutto ciò si osserva senza l'aiuto di apparecchi speciali, ma le osservazioni più recenti eseguite coi modernissimi mezzi di indagine di cui l'astrofisica dispone, hanno dato interessantissime fotografie, le quali mostrano come tutta la superficie solare sia ricoperta di piccoli flocculi che, nelle vicinanze delle facole, formano delle vere nubi gigantesche di calcio incandescente. Grazie ai continui perfezionamenti che la scienza ottica ha permesso di conseguire, lo studio della superficie del Sole ha potuto avanzare notevolmente.

Si è così potuto osservare che la superficie dell'astro radioso, anche quando non presenta nessuna macchia, non è uniformemente luminosa ma rivela una discontinuità caratteristica che molto impropriamente fu detta granulazione. Detta granulazione si presenta sulla superficie del Sole sotto forma di minutissimi punti luminosi ora più fitti ora più radi sopra uno sfondo scuro che contribuisce a dare loro maggiore risalto.

Questa fittissima rete di punti lucenti intersecata da interstizi oscuri e qua e là da strisce maculate più vaste, è posta in chiara evidenza dalla nostra figura 7.

Come la fotografia ci mostra, la supposta granulazione è tutt'altro

che regolare: essa nelle sue forme irregolari e variabili ci dà l'idea di strati vaporosi perennemente scapigliati dalla ciclopica violenza di turbini immani. L'aspetto della granulazione presenta delle irregolarità periodiche anzi, secondo il Prof. Jansen in Meudon, la forma



*Fig. 7 Aspetto della superficie solare*

stessa dei singoli grani andrebbe essa pure soggetta; ad una variazione seguendo l'andamento della attività che vedremo più avanti.

Tutti gli studiosi della fisica solare sono concordi nell'ammettere che i minuscoli grani luminosi osservati sul Sole corrispondono a

nubi che si formano come quelle dell'atmosfera terrestre per correnti ascendenti. Ma mentre le nostre nubi sono costituite di gocce d'acqua o di cristalli di ghiaccio, quelle solari sono -molto probabilmente- formate di carbonio condensato e di gocce metallifere: ferro in prevalenza.

I grani li abbiamo detti minuscoli perché, anche nei più potenti telescopi e nelle maggiori batterie celesti, restano sempre insignificanti; hanno però una grandezza non disprezzabile inquantoché, data la distanza dell'astro, non misurano meno di duecento chilometri di diametro.

L'osservazione continuata del Sole ha rivelato che tutte le svariate manifestazioni dell'astro massimo sono collegate da un nesso generale. I flocculi lucidi, ad esempio, circondano ed accompagnano le macchie come le facole e generalmente sono contenuti nelle zone maculate. Che questo nesso esista non vi può essere dubbio, poiché talora flocculi lucidissimi appaiono anche sul nucleo delle stesse macchie. I flocculi oscuri invece, hanno la loro sede in regioni tutte diverse da quella delle macchie, mostrandosi in tutte le zone più disparate del Sole, non rivelando perciò nessun legame con le macchie. Tutto ciò secondo le conclusioni del Prof. Riccò, il grande astrofisico italiano prematuramente scomparso.

Tutti i vari fenomeni che abbiamo passato in rapida rassegna, siano essi rappresentati dalle macchie, facole, flocculi, granulazione ecc. ponendoci l'astro del giorno sotto una luce nuova, ne fanno il più importante soggetto di studio per la scienza. Ma noi non conosciamo ancora tutte le diverse sue forme di attività: un altro genere di fenomeni ci offre il Sole, quello dei suoi immani processi eruttivi ed esplosivi di cui parleremo, la grandiosità dei quali ci riempie di meraviglia e di stupore.

I più importanti risultati conseguiti dalla astronomia in questo campo sono quelli forniti dalle osservazioni spettroscopiche: le conquiste che questo prezioso strumento ha permesso di realizzare sono tante e si meravigliose che nessuno avrebbe mai ardito pensare. Dato quindi che nel corso di questo libro avremo spesso bisogno di ricordare questo insuperabile analizzatore della luce, riteniamo necessario accennare brevemente alla sua natura ed ai principi sui quali esclusivamente si fonda.

Se noi osserviamo la luce del Sole attraverso un prisma di cristallo

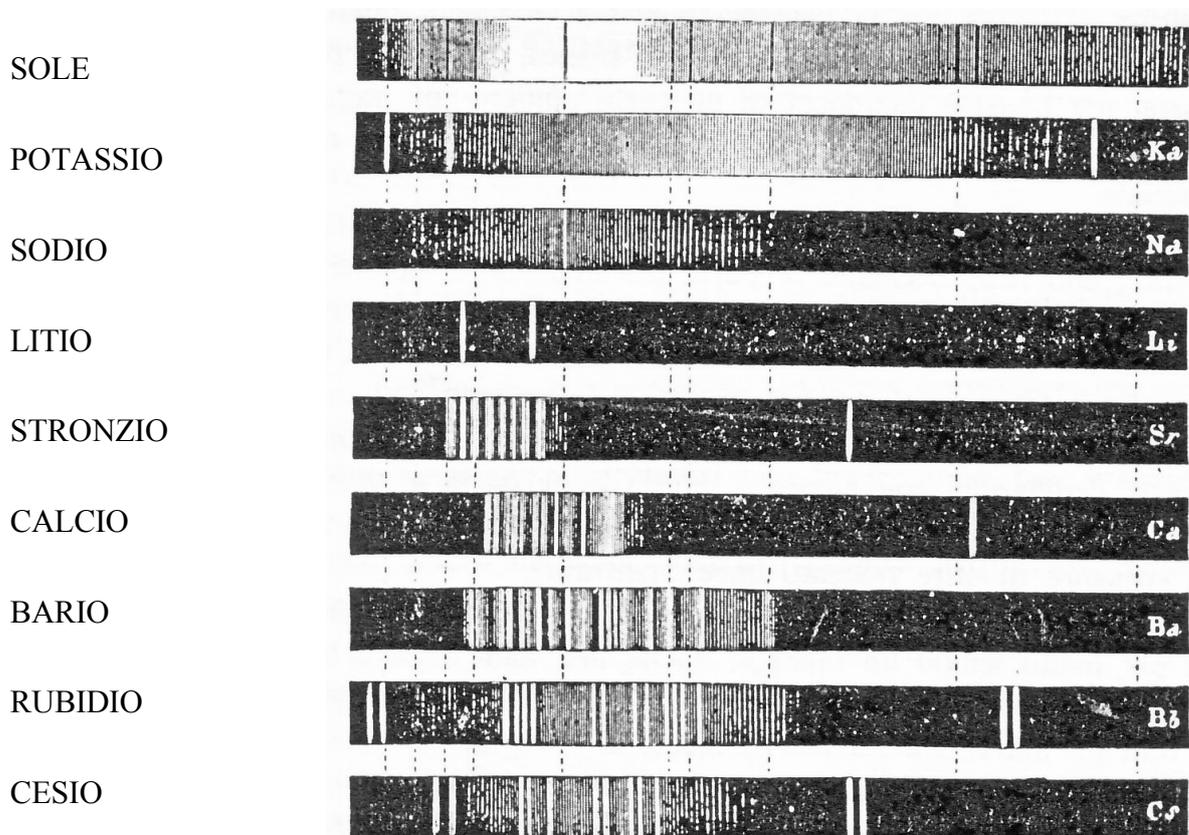
non scorgiamo più un raggio di luce bianca, ma una sottile striscia di colori brillanti disposti regolarmente, che cominciano da una parte col violetto, al quale segue tosto il turchino, indi il verde, il giallo, ed in ultimo il colore rosso; in altre parole noi ammireremo perfettamente disposti ed esattamente distribuiti, tutti i colori svariati che compongono l'arcobaleno. Questa striscia colorata detta spettro, ci prova che la luce del Sole non è monocromatica, vale a dire non è formata da un solo colore bianco, come si poteva supporre, ma bensì è composta di un certo numero di raggi separati, ciascuno dei quali produce ai nostri occhi la sensazione di un colore speciale.

Ma i raggi colorati dello spettro, ottenuti col sistema testé descritto; non rappresentano la parte più importante di esso; un accurato esame non tardò a rivelare che oltre le diverse colorazioni lo spettro del Sole si mostra attraversato da una infinità di linee oscure, qualche volta isolate, e qualche volta riunite in gruppi, nei modi più complessi e più bizzarri che si possano immaginare. Molti scienziati che si dedicarono con amore a questa nuovissima e promettente ricerca, giunsero ad individuare con notevole esattezza, la posizione e lo spessore di oltre trecento linee spettrali.

Che cosa denotassero tali linee, e quale fosse la causa di esse, fu per molto tempo un mistero, finché nell'anno 1860 il fisico tedesco Kirchhoff, poté dare una spiegazione che nella sua semplicità offriva a tutti gli astronomi un nuovo mezzo d'indagine che ha senza dubbio del prodigioso. Era stato già osservato che gli elementi chimici in stato di incandescenza, esaminati con lo stesso procedimento, producevano spettri consistenti in linee o strisce colorate sempre costanti per ogni elemento, talché si può subito riconoscere un corpo semplice dal solo aspetto caratteristico del suo spettro. Era pure stato constatato che molte di dette strisce, specialmente quella gialla prodotta dal sodio, avevano una posizione eguale a certe linee oscure riscontrate nello spettro solare. La scoperta del Kirchhoff provò così che quando la luce proviene da un corpo incandescente passa per la medesima sostanza ridotta allo stato di gas o di vapore, tanta luce è assorbita che le linee o strisce diventano oscure nello spettro.

Si giunse in tal modo a svelare l'enigma indecifrabile che da oltre mezzo secolo assillava la mente degli astronomi. Si provò nel modo più assoluto che le numerosissime linee nere dello spettro solare

sono prodotte dalla luce delle materie incandescenti che si trovano sulla superficie del Sole la quale passa attraverso i gas o i vapori incandescenti che lo circondano: per questa ragione le linee colorate dei brillanti colori dei rispettivi spettri, divengono nere in causa dell'assorbimento. Pervenuti a questa scoperta sensazionale fisici e chimici si posero all'opera esaminando gli spettri di tutte le sostanze e



*Fig. 8. - Le principali righe dello spettro solare*

fissando nello stesso tempo la posizione delle diverse linee colorate mediante diligenti misure e comparandole con le linee nere dello spettro solare. I risultati ottenuti furono di una importanza incalcolabile. Si trovò così che la maggior parte degli elementi chimici conosciuti presenta delle linee nere che corrispondono esattamente ad un gruppo di altre linee riscontrate sul Sole,

Venne così luminosamente provato che sul Sole vi si trovano allo stato incandescente quei medesimi elementi che riscontriamo sulla Terra benché la loro distribuzione, soggetta a continui spostamenti, sia assai diversa.

Ma il punto più importante consiste in questo che dall'esame delle varie linee spettrali, dalla loro disposizione, dalla loro estensione e peculiari caratteristiche noi possiamo conoscere le sostanze che le emettono, variando appunto le diverse linee con le differenti sostanze. La nostra figura 8 mostra appunto gli spettri delle diverse sostanze esaminate allo spettroscopio. La striscia posta superiormente rappresenta lo spettro della luce del sole; le altre sono dovute alle rispettive sostanze il cui nome abbiamo posto lateralmente.

E questo metodo è tanto più meraviglioso poiché non solo ci rivela le diverse sostanze con una precisione senza pari, ma ci consente di penetrare nella intima natura dei vari corpi celesti analizzandone la loro composizione fisico-chimica ed i diversi fenomeni che vi si compiono.

Dopo quanto abbiamo esposto ben si comprende come, grazie a questo potente ritrovato, l'astronomia abbia considerevolmente progredito con una serie di conquiste che a nessuno era dato di potere sperare. Vedremo più avanti quante e quali furono le conclusioni alle quali si poté pervenire circa la natura del radioso luminare; qui diremo soltanto che se molti furono gli enigmi felicemente risolti, assai maggiore è il numero di quelli che oggidì attendono ancora la loro soluzione.



## **ESPLOSIONI E PROTUBERANZE SOLARI**

Il fenomeno delle protuberanze solari è senza dubbio uno dei più interessanti perché racchiude ancora non pochi misteri della complessa fisica solare. La scoperta delle protuberanze del Sole risale all' anno 1842. Fu precisamente in occasione dell'eclisse totale di Sole che all' 8 luglio di quell'anno fu visibile in Europa meridionale e segnatamente in Italia, che gli astronomi intenti ad osservare le varie fasi del fenomeno, al momento della massima oscurità, vale a dire nell'istante della fase totale, videro con loro grande meraviglia tutta una serie di protuberanze che a guisa di gigantesche eruzioni di materia infuocata, circondavano all'ingiro il nero disco della Luna proiettato sul Sole.

Non è a dire qual fu lo stupore per l'imprevista apparizione. L'esile e fulgidissimo anello luminoso che a guisa di aureola irregolare e sfavillante era rimasto visibile durante la totalità dell'eclisse, non doveva tardare a suscitare le discussioni più vive e le più disparate congetture.

Alcuni ritenevano trattarsi di montagne, ma una tal spiegazione era insostenibile non foss'altro per la loro eccessiva pendenza assolutamente contraria alle leggi dell'equilibrio; altri le credettero nuvole sopra elevantesi nell'atmosfera lunare, ma anche questa non poté guadagnare terreno ben sapendosi che il nostro satellite è pressoché sprovvisto d'atmosfera. Non mancavano poi coloro che attribuivano il fatto ad ipotetiche intaccature del disco lunare; oppure a semplici illusioni ottiche.

La controversa questione dovette rimanere insoluta fino al 1851; nel qual anno l'eclisse totale di Sole accaduta il 14 agosto riuscì,

con nuove importantissime osservazioni, a fare luce completa sul fenomeno.

In detta occasione, ai numerosi astronomi scaglionati lungo il percorso della totalità dell'eclisse, fu possibile seguire con ogni cura ed esaminare dettagliatamente in tutte le loro molteplici. e svariate fasi, i bizzarri aspetti che le numerose protuberanze offrivano. Comparando fra di loro le osservazioni eseguite da osservatori del tutto indipendenti si poté pervenire con sicurezza a far luce sopra questo punto importante del problema, giungendo alle seguenti conclusioni:

- I) - «Le protuberanze non sono montagne: tale ipotesi è assolutamente inconciliabile con le loro forme».
- II) - «Si possono considerare come masse gassose».
- III) - «La varietà delle loro forme può dipendere da effettive variazioni, quando non debba attribuirsi ad una inesatta osservazione».
- IV) - «Esiste un nesso evidente fra le protuberanze e le altre multiformi manifestazioni della attività solare».

Da questo sommario cenno si può facilmente comprendere tutta l'importanza che le protuberanze rivestono nel complesso meccanismo della fisica solare; l'eclisse successiva (quella del 1860) fu attesa con viva impazienza dal mondo degli astronomi, i quali poterono in quella occasione vieppiù confermare le suesposte conclusioni aggiungendo che il numero delle protuberanze è incalcolabile e che la loro altezza è sovente fantastica. Restavano però ancora vari punti da chiarire: premeva sapere se queste grandiose manifestazioni del Sole erano formate di materia solida, oppure se fossero da attribuirsi a nuvole incandescenti o a masse gassose e quali, in tal caso, fossero le sostanze che le componevano.

Per risolvere questi quesiti non bastava la semplice osservazione oculare del fenomeno: occorreva studiare l'astro con l'aiuto dello spettroscopio. Orbene questo meraviglioso strumento rivelò -in occasione dell'eclisse solare del 1868- che le protuberanze sono masse totalmente gassose e la loro sostanza fondamentale è l'idrogeno.

Da allora notevoli progressi si sono fatti, tanto è vero che oggi gli astronomi possono a loro agio osservare le protuberanze sul bordo del Sole senza attendere quei fugaci istanti di oscurità che le rare

eclissi di Sole producono. Lo studio sistematico di questa particolare branca della fisica solare divenne un fatto comune, e astronomi di ogni nazioni si votarono a queste ricerche. Non si tardò poscia a scoprire che oltre alle protuberanze l'astro del giorno va soggetto a ben più gravi procelle: i suoi elementi -continuamente sconvolti dal palpito possente che ne ravviva le fiamme- sono perennemente agitati da una serie di rivolgimenti immani che eravamo ben lungi dal sospettare.

Spesso in quelle epoche in cui un gran numero di macchie ci rivela imponenti manifestazioni dello stato dell'atmosfera solare, si vedono



*Fig. 9. Saggio di una protuberanza solare*

nel corso di pochi momenti erompere dal lembo dell'astro fiammate gigantesche che si elevano ad altezze enormi.

Feny, direttore dell'osservatorio di Budapest, vide il XX settembre del 1893 una colossale fiammata che nel corso di un quarto d'ora si innalzò all'enorme altezza di 500.000 Km. sulla superficie del Sole.

Ulteriori studi in proposito provarono che l'eccezionale meteora si era propagata con la fantastica velocità di 350 km al minuto secondo. La nostra figura 9 mostra appunto il grandioso fenomeno. Dobbiamo dunque considerare l'ardente fornace come sede di processi eruttivi ed esplosivi con velocità iniziali più di mille volte superiori a quelle dei nostri massimi vulcani terrestri. Siffatte velocità sono per noi inconcepibili e perciò non pochi astronomi si mostrano alquanto dubbiosi ad ammettere che dei gas possano essere in tal modo eruttati dal Sole.

Fa d'uopo però non perdere di vista che queste manifestazioni prodigiose che osserviamo avvengono in ambiente del quale noi ignoriamo le vere condizioni, potendosi colà produrre processi del tutto speciali che non sapremo spiegarci. Le protuberanze si presentano sotto due aspetti tipici: metalliche e tranquille. Le prime sono caratterizzate da movimenti straordinariamente impetuosi che proiettano con velocità

inaudita grandi quantità di vapori metallici nelle alte regioni dell'atmosfera solare. Questo genere di protuberanze predilige le cosiddette « Zone Regie » quelle regioni cioè ove abbondano le macchie.

Le protuberanze tranquille invece consistono prevalentemente di Elio e Idrogeno, talvolta contengono tracce di gas metallici e assomigliano a nubi gigantesche librantesi nelle alte regioni, o a pennacchi di fumo uscenti da ciclopiche bocche di vulcani solari. La nostra figura 10 dà appunto un saggio di queste grandiose manifestazioni solari.

Esse possono presentarsi e conservarsi a lungo, e quando appaiono in regioni non molte lontane dai poli persistono talvolta perfino vari mesi.

Evidentemente tutte queste manifestazioni del radioso luminare si effettuano in mezzo ad una atmosfera la cui natura ci è sconosciuta ma che si rivela a noi soltanto in occasione delle eclissi totali, ed è chiamata Corona. Questa aureola sfavillante che avvolge il Sole fino a grande distanza, non è mera parvenza ottica come alcuni ritenevano, ma reale e si presenta essa pure variabile rivelando non dubbi legami con le altre manifestazioni dell'astro massimo.

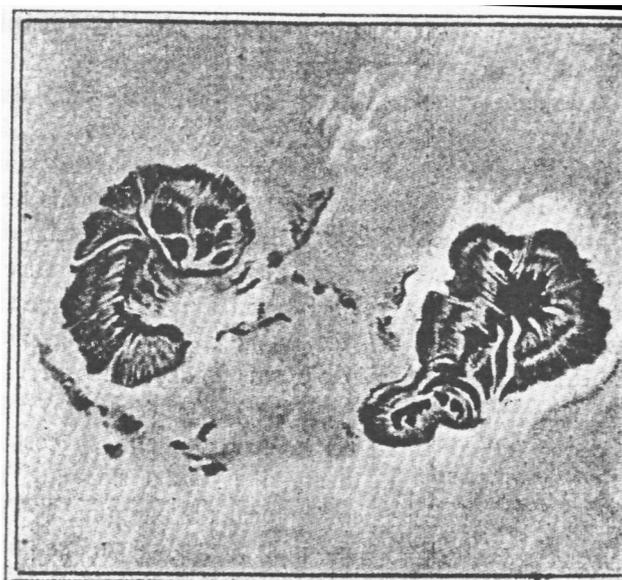
Durante i periodi di grande attività solare la corona si mostra abbastanza regolare, ma nei momenti di minore attività essa presenta giganteschi pennacchi nella zona equatoriale, mentre le ragioni polari restano tranquille.

Ciò ha fatto pensare che la sua origine sia da ricercarsi in fenomeni magnetici, e quindi collegata con altre manifestazioni che per quanto di ignota genesi sembrano però di natura elettrica. È poi oltremodo significativo il fatto che, mentre un indubbio legame appare



*Fig. 10. -Protuberanza di eccezionale proporzione osservata nell'anno 1893*

evidente fra le macchie e le facole come più sopra si è detto, assai più incerto appare il nesso fra le macchie e le protuberanze. È però necessario distinguere fra le diverse specie di protuberanze: quelle metalliche eruttive, dalle idrogeniche quiescenti. Le prime appaiono spesso nel periodo di formazione ed in generale di singolare attività di macchie, hanno perciò una evidente relazione fisica con esse. Le protuberanze idrogeniche invece, si mostrano a tutte le latitudini,



*Fig. 11. - Notevole gruppo di macchie fotografato il 9 novembre 1909*

anche presso i poli solari; hanno sedi e zolle di maggior frequenza diverse da quelle delle macchie, e oltre al massimo di frequenza principale più persistente nelle regioni delle macchie, ne mostrano uno secondario a maggiori latitudini. Ciò prova che questo tipo di protuberanze non ha intima relazione con le macchie, ma partecipa soltanto all'andamento generale della attività che il Sole rivela.

Anche per le facole, nonché le protuberanze, non esiste correlazione di sorta; i due fenomeni anzi si verificano in regioni diametralmente opposte. Le facole sono costituite da ramificazioni esterne luminosissime irradiate in ogni direzione, le protuberanze invece per lo più sono disposte in file sviluppate in tutt'altre direzioni.

Anche fra le facole e i filamenti oscuri, non sembra esistervi relazione alcuna: queste due manifestazioni si presentano sul disco del Sole nelle più disparate zone senza nessun collegamento.

L'astronomo Deslandres ha dimostrato che i filamenti per lo più contornano le regioni delle facole; ed inoltre mentre nelle facole vi sarebbe moto discendente, nei filamenti invece le correnti sarebbero ascendenti.

Fra le protuberanze e i flocculi lucidi si mostra sovente l'accordo; il fatto non è però molto frequente e lascia oltremodo perplessi gli studiosi, non sapendo come interpretarlo.

Anche la corona solare racchiude non pochi enigmi, rivelandosi indissolubilmente collegata con tutte le altre manifestazioni dell'astro del giorno. Anzi, questo speciale fenomeno, la cui osservazione presentava grandi difficoltà (non potendo osservarsi che nei brevi istanti di oscurità prodotti da una eclisse totale) potrà comodamente essere fotografato e diligentemente studiato, al pari di tutte le altre manifestazioni del sole, grazie alla geniale invenzione del giovane astronomo francese Lyot. Questi è riuscito finalmente a vedere, studiare e fotografare la corona solare in ordinarie circostanze. Le osservazioni recentissime (luglio-agosto 1930) eseguite all'Osservatorio del Pic du Midi posto all'altezza di 2800 metri, ebbero pieno successo.

Con un dispositivo da lui ideato, il Lyot ha ricevuto l'immagine del Sole su di un disco metallico leggermente maggiore dell'immagine proiettata; protetto da questo schermo, l'osservatore ha potuto esaminare direttamente all'oculare le immediate vicinanze del Sole senza rimanerne abbagliato dalla vivida luce. Mediante questo dispositivo e con questo metodo, il nostro autore, non solo è riuscito ad analizzare la polarizzazione della corona interna e a scoprire due righe brillanti dello spettro coronale, ma ha potuto vedere senza l'aiuto dello spettroscopio, le note protuberanze dell'idrogeno, precisamente come appaiono nei fuggevoli istanti delle eclissi solari.

Questi brillanti risultati ci lasciano sperare che in avvenire lo studio della corona solare potrà essere continuato sistematicamente, e non più saltuariamente come lo fu purtroppo fino ad oggi.

Comunque gli enigmi che il nostro maggior luminare rinserra, sono molti e importantissimi e neppure le ultime osservazioni eseguite coi più moderni e colossali telescopi hanno permesso di svelarli.

## **IPOTESI. SUI FENOMENI SOLARI**

Sono trascorsi oltre tre secoli, da quando Galilei diede alla Scienza il cannocchiale, che il Sole va man mano esponendo agli scienziati una lunga serie di enigmi indecifrabili che hanno costituito fino ad oggi un perenne «rompicapo» per tutta l'astronomia ufficiale e dilettante. Ma il bello, anzi l'exasperante, si è che ogni progresso della tecnica telescopica, ogni aumento della potenzialità visiva degli strumenti attraverso lo spazio, anziché offrire la soluzione dei vecchi problemi come si sperava, non ha fatto che allargare il campo, offrendone dei nuovi.

Per spiegare i fenomeni solari i primi osservatori escogitarono le più complesse ipotesi. Quelli che seguivano l'antica scuola aristotelica, secondo la quale il Sole come corpo celeste incorruttibile non poteva essere soggetto a metamorfosi, sostennero (finché fu loro possibile) che le macchie erano prodotte da corpi oscuri circolanti attorno al Sole. Il fatto poi che non si rendessero visibili fuori del disco solare, veniva da essi spiegato ammettendo che circolassero vicinissimo al radioso luminare, sì che la possente luce del medesimo ne impedisse la visibilità.

Questa fu pure la opinione dello Scheiner che Galilei giustamente combatteva. Infatti come era possibile ammettere che le macchie fossero minuscoli asteroidi quando -come abbiamo visto- esse apparivano, sparivano si sdoppiavano, si trasformavano talvolta anche durante le stesse fasi di una osservazione? Questa ipotesi fu perciò presto abbandonata. L'unica cosa che in qualche modo potesse riferirsi alle apparenze osservate sul Sole erano le nubi della nostra atmosfera. Galilei infatti mostra una certa predilezione per questa

sua ipotesi, espressa però con riserva. Egli infatti scriveva: «...*Solo dico che noi non abbiamo cognizione di cosa alcuna che le rassomigli, siano poi vapori o esalazioni o nugole o fumi prodotti dal corpo solare o da quelli attratti da altra banda, questo a me è incerto, potendo essere mille altre cose impercettibili da noi*» <sup>(1)</sup>.

Ma anche la teoria delle nuvole non poté a lungo essere sostenuta, infirmata come risultò tosto dalle ulteriori osservazioni. Non rimaneva quindi che la teoria dello Scheiner, vale a dire che le macchie solari non sono mere cavità, ma qualche cosa di corporeo parzialmente immerso nella superficie liquida del Sole: una specie di materia galleggiante con superficie più o meno elevata, e di forma lenticolare. Questa materia non era però da considerarsi assolutamente compatta a guisa di scorie galleggianti come, in tempi più recenti, Zôlner ed altri sostennero, molto meno come appartenenti a corpi duri e permanenti (di natura diversa dalla solare) i quali s'immergessero nell'interno del mare di fuoco per emergere nuovamente qualche tempo dopo <sup>(2)</sup>.

Del tutto impossibile è la teoria, più tardi dall'astronomo Lalande riesumata, secondo la quale le macchie solari non sarebbero che cime di montagne oscure emergenti di tempo in tempo dalla fotosfera solare come talora emergono fra le nebbie le cime dei nostri monti. Inventori di tali teorie rivelano evidentemente di non avere mai fatte osservazioni sul soggetto che pretendono spiegare, così giustamente osserva lo Scheiner <sup>(3)</sup>.

Non mancarono poi coloro che avanzarono le ipotesi ancor più cervellotiche. W. Herschel, e con lui non pochi sostenitori della pluralità dei mondi abitati, partendo dalla supposizione di un globo solare oscuro (e quindi se non abitato, molto probabilmente abitabile), affermava che il Sole doveva essere circondato da due strati vaporosi: da quello esterno veniva irradiata la luce, quello interno invece proteggeva l'astro sottostante dagli eccessivi calori, rendendolo abitabile. Ogni strappo dello strato esterno, avrebbe in tal modo mostrata la sottostante superficie oscura che ci sarebbe apparsa sotto forma di macchia. Non crediamo che una teoria più astrusa si potesse

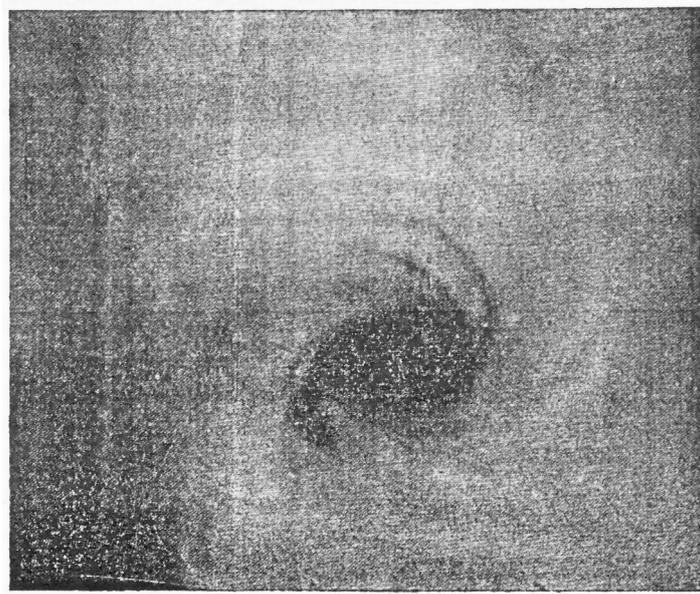
(1) Opere Galileane edizione nazionale. Vol. V, p. 108.

(2) Rosa Ursina, 743.

(3) Rosa Ursina, 746.

formulare, ciò nondimeno essa contò non pochi sostenitori quali: Arago, Dubois, etc.

La spiegazione più consona alle moderne osservazioni è quella avanzata primieramente dallo scozzese Wilson nel 1769. Questo valente astronomo, osservando le diversità degli aspetti che le macchie sulle diverse posizioni del disco solare presentavano all'osservatore, ne dedusse che esse sono vere cavità nella fotosfera dell'astro.



*Fig. 12. - Un immenso vortice della fotosfera solare*

Questa ipotesi è stata in seguito avvalorata da una serie di fatti indiscutibili: essa trova conferma specie in tutte le macchie cosiddette regolari, vale a dire in quelle più stabili e tranquille. mentre numerose anomalie rivelano quelle transitorie e più superficiali.

Warren De La Rue, Stevard. Lowey, Secchi, Riccò, confermarono in massima, con le loro osservazioni, questo risultato. Comunque la più accreditata delle teorie è oggidi quella dei vortici. L'astronomo francese H.Faye fu appunto il primo che nelle macchie altro non vide che immensi vortici prodotti dalla rotazione del Sole. Questi

vortici, identici ai nostri cicloni terrestri, determinerebbero nell'atmosfera solare enormi depressioni, vani giganteschi la cui forma ad imbuto spiegherebbe il fenomeno della cosiddetta penombra che immancabilmente contorna ogni macchia.

Ma sopra questo punto le opinioni sono discordi. Secondo alcuni (Adams, Emdem) i vortici sarebbero prodotti da correnti ascendenti; altri invece, pur accettando l'origine vorticoso, propendono per correnti discendenti. Non si può negare che quest'ultima ipotesi non abbia trovato conferma specie nelle osservazioni del Respighi, ma in modo particolare in quelle di Hale, le quali hanno rivelato la esistenza di un campo magnetico entro le macchie, con polarità opposta nelle macchie accoppiate.

Le facole, come si è detto, sono zone di eccessiva luminosità.

Esse sarebbero dovute, secondo l' Arrenius, a masse di nubi straordinariamente grandi ed estese, sospinte e sostenute da energiche correnti ascendenti; le macchie invece corrisponderebbero a masse gassose discendenti, con temperature crescenti e quindi estremamente secche, prive cioè di nubi, come precisamente accade nei nostri anticicloni terrestri. Secondo questo studioso, è solo attraverso tali fori (macchie) nelle pareti nuvolose del Sole, che noi possiamo penetrare con lo sguardo un pò più addentro alla gigantesca massa gassosa ed avere una pallida idea della situazione nelle sue parti più profonde.

Certo una più esatta nozione sulla natura delle diverse parti del Sole si ha mediante lo studio degli spettri. Questi ci mostrano non solo di quali elementi sono composte, ma anche con quali velocità si spostano. A questo modo si apprese che sopra le nubi solari luminose, si trovano delle grandi masse gassose che contengono la massima parte degli elementi terrestri; vi si trovano infatti ferro, magnesio, calcio, sodio etc. etc.

Questi ultimi elementi, che sono i più leggeri, si trovano in modo particolare ,negli strati più alti dell'atmosfera solare.

Secondo l'Amerio<sup>(1)</sup>, che rivela una profonda conoscenza del fenomeno, le macchie solari non sono che vortici immensi animati da velocità fantastiche (oltre 100 Km. al secondo).

<sup>(1)</sup>A.AMERIO: *Nota sulla teoria delle macchie solari, Rivista d'Astronomia, Vol. 2° Pag. 305.*

Le protuberanze, che ci offrono la prova più eloquente dei grandiosi rivolgimenti, genererebbero i vortici grazie; alle differenti velocità che la rotazione del Sole presenta alle diverse latitudini. Spiega il nostro autore che nei moti convettivi coi quali gli strati inferiori forniscono di calore la fotosfera -data la loro lentezza- gli attriti non potrebbero avere grande efficacia.

Date le grandi velocità delle protuberanze è chiaro che nelle regioni superficiali ove sono forti gli attriti ci siano grandi sviluppi di calore con aumento di temperatura e di splendore e per ciò una pronta manifestazione della agitazione interna con produzione di facole. La trasformazione di una piccola parte dell'energia cinetica della massa di una protuberanza in calore, è largamente sufficiente a produrre la temperatura della facola. Si sono infatti talvolta osservate facole di 10.000 gradi, nelle quali le molecole di idrogeno anche se le supponiamo monoatomiche, poiché dissociate in causa dell'elevata temperatura, non hanno che delle velocità comprese fra i 15 -16 chilometri, di gran lunga inferiori a quelle delle protuberanze.

Per conseguenza della agitazione interna vediamo quindi che una porzione della fotosfera viene riscaldata e resa più luminosa; e che contemporaneamente può venire trascinata in un moto vorticoso, generandosi così un vortice circondato da facole.

Abbiamo voluto riportare alcune delle importanti conclusioni del Prof. Amerio perché, pur non riguardandole come definitive, sono tuttavia quelle più consone alle osservazioni e, come vedremo più avanti, le più vicine alla verità.

Questa nostra rapida rassegna delle differenti manifestazioni solari, ci ha mostrato all'evidenza come non pochi siano i problemi che attendono una soluzione. Ma la scienza procede continuamente con nuove conquiste, così che nessuno uomo di scienza che si rispetti può escludere la possibilità di una soluzione qualsiasi soltanto perché allo stato attuale delle sue cognizioni appare impossibile.

Gli enigmi che il Sole rinserra sono senza dubbio molti ed importantissimi; ma l'affermare, come imprudentemente ha fatto il Bosler, che pretendere di scoprire i misteri degli sconvolgimenti solari dalla distanza di centocinquanta milioni di chilometri sia semplicemente assurdo, è una asserzione così avventata che in questo stesso libro troverà la più solenne smentita.

Se fosse vero che la distanza che ci separa dalla benefica sorgente

radiosa, segnasse il limite estremo alle nostre possibilità di investigazione e di ricerca, allora addio conquiste scientifiche: l'astronomia stellare -questa branca nuovissima e promettente- non esisterebbe. Fortunatamente lo spettroscopio vince lo spazio e penetra nei più reconditi ed inaccessibili segreti delle masse astrali; cosicché la distanza che ci separa dal Sole non rappresenta più un limite insuperabile, ma diventa né più né meno che l'unità di misura dell'universo siderale che ci circonda.

Spiegando quindi l'enigma del Sole in tutti i suoi dettagli anche più secondari, questo libro dimostrerà luminosamente che la soluzione del problema non era assurda, ma che tale doveva ritenersi invece la pretesa impossibilità!

## **OSCILLAZIONE UNDECENNALE DELLA ATTIVITÀ SOLARE**

Siamo giunti ad uno dei capitoli più importanti del nostro studio sui fenomeni molteplici e vari che l'astro del giorno ci presenta. Quanto siamo venuti illustrando ci ha fatto conoscere come -contrariamente a quanto poteva supporre- il radioso luminare sia la sede di tremende tempeste, di rivolgimenti immani che ne agitano l'immensa mole. Passarono alcuni secoli dalla scoperta delle macchie solari, senza che nessuno dei tanti osservatori pervenisse a scoprire quella periodicità che caratterizza e distingue le diverse manifestazioni del Sole. E questo fatto è tanto più strano poiché è oramai indubitato che queste grandiose crisi solari, si mostrano indissolubilmente collegate con non pochi fenomeni tellurici (come vedremo più avanti) sicché il loro periodico fluire non avrebbe dovuto tardare ad essere scoperto.

Il primo che richiamò l'attenzione degli astronomi sulla oscillazione della attività del Sole fu lo Schwabe di Dessau, quando nel 1851 pubblicò le sue diligenti osservazioni durate per oltre 25 anni. Questo singolare tipo di astronomo dilettante ebbe la originale idea di osservare giornalmente il Sole, e dall'esame delle numerose osservazioni fatte in quei cinque lustri ebbe la somma ventura di scoprire l'arcano fluire delle macchie e delle altre manifestazioni dell'astro.

Ma siccome è bene che ognuno verifichi i fatti, così noi riportiamo qui appresso il numero delle macchie contate sul disco del

sole dal 1828 al 1879, a partire dall'anno cioè nel quale il Barone Schwabe ebbe l'ispirazione di contarle e fedelmente registrarle.

Ad ogni undici anni, come il nostro specchietto ci illustra, il numero delle macchie tocca il massimo; poi quel numero diminuisce durante sette anni e mezzo e tocca il suo minimo; indi impiega tre anni e mezzo a risalire al nuovo massimo. Il periodo è dunque di undici anni e un decimo. Ma varia esso pure, accorciandosi talvolta, di un anno o due in più o in meno. Ciascun massimo è quindi più vicino al minimo precedente.

TAVOLA DEL NUMERO DELLE MACCHIE SOLARI  
NEL PERIODO 1826-1879.

ANNI	NUMERO	ANNI	NUMERO
1826	118	1844	52
1827	161	1845	114
1828	Massimo 225	1846	157
1829	199	1847	257
1830	190	1848	Massimo 330
1831	149	1849	238
1832	84	1850	186
1833	Minimo 33	1851	141
1834	51	1852	152
1835	173	1853	91
1836	272	1854	67
1837	Massimo 333	1855	28
1838	282	1856	Minimo 14
1839	162	1857	98
1840	151	1858	202
1841	102	1859	205
1842	68	1860	Massimo 211
1843	Minimo 34	1861	204

Questo fatto è assai significativo e noi lo possiamo riscontrare in tutti i fenomeni che sono dovuti alla perturbazione di una condizione di equilibrio. In ogni manifestazione di questo genere l'agitazione si produce sempre più rapida di quanto non decresca in seguito per ritornare allo stato di normalità e di quiete, come il flusso ed il riflusso del mare ci insegna.

Seguendo lo Schwabe, l'astronomo Wolf di Zurigo approfondì maggiormente questa ricerca. Egli raccolse tutte le osservazioni (edite ed inedite) che gli fu possibile scovare dalla scoperta delle macchie

fino al suo tempo, e sulla scorta di tutto quel materiale qua e là rintracciato, compilò la seguente tabella dei massimi della attività solare da Galileo fino ai tempi nostri.

### I MASSIMI ED I MINIMI DELLE MACCHIE SOLARE DAL 1600 IN POI.

MASSIMI		MINIMI	
1615	1769	1610	1766
1626	1579	1619	1775
1639	1788	1634	1784
1649	1804	1645	1798
1660	1816	1655	1810
1675	1829	1666	1823
1685	1837	1679	1833
1693	1848	1689	1843
1705	1860	1698	1856
1718	1870	1712	1867
1727	1883	1723	1878
1738	1893	1734	1889
1750	1905	1745	1901
1761	1917	1755	1913

Qui però è necessario osservare che, mentre le osservazioni fatte nei tempi recenti meritano una incondizionata fiducia dato il rigoroso sistema di indagine strettamente scientifico seguito, non può dirsi ugualmente per le antiche osservazioni dal Wolf riesumate, inquantochè in quei primi tempi il Sole non venne sistematicamente osservato come si fece più tardi, ottenendone risultati sotto ogni rapporto esattissimi. Comunque la nostra breve tabella non è priva di un certo interesse poiché ci mostra l'andamento del curioso fenomeno e le sue bizzarre eccezioni.

Merita pure un cenno il fatto emerso dalla nostra figura 13 che pone in evidenza l'andamento dei successivi massimi dell'attività solare nell'ultimo secolo. Come si vede chiaramente, non sempre il ciclo undecennale si presenta costante, ma altresì la stessa intensità subisce delle curiose anomalie. Una di queste si ebbe il massimo accaduto nei 1828, come pure anche recentemente nell'ultimo massimo del 1928.

Giunti a questo punto non possiamo però trascurare un impor-

tantissimo lavoro del prof. Taffara in merito ai fenomeni solari, nonché sulla variabilità del ciclo undecennale<sup>(1)</sup>. Questo dotto studioso italiano, utilizzando tutto il vasto materiale d'osservazione raccolto in prevalenza nell'osservatorio di Catania, ha esaminato con ogni cura questi dati forniti dalla diretta osservazione, pervenendo a conclusioni oltremodo importanti che non possiamo esimerci dal segnalare. La ricerca delle epoche di minima e di massima attività nel precitato studio, venne fatta con procedimento grafico basandosi sulle medie diurne nell'anno, dei gruppi, delle macchie, dei fori, e delle protuberanze. Furono escluse le facole perché come è noto, rappresentano un elemento che, per quanto molto esteso, non può essere riguardato come sicuro. I dati d'osservazione furono presi dai volumi delle

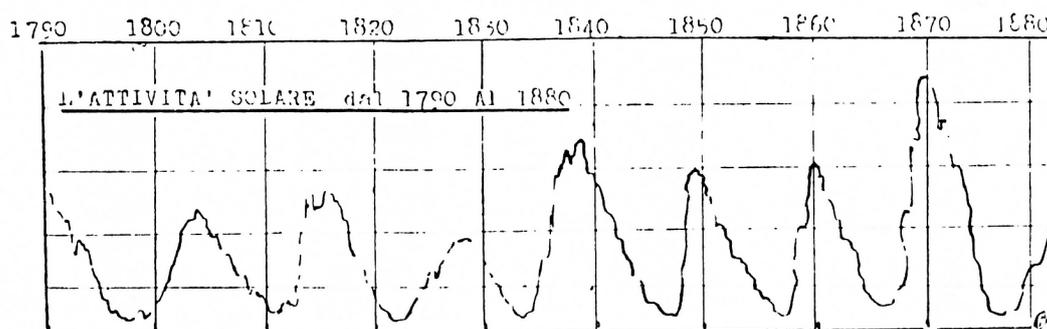


Fig. 13.- I massimi dell'attività del Sole nel periodo 1790-1880

Memorie degli Spettroscopisti Italiani e dai contributi dell'Osservatorio di Catania pubblicati dall'attuale Direttore Prof. G. B. Favaro.

Tracciata la curva media in base a questi elementi ne risultarono i tempi seguenti:

EPOCHES DELLE MINIME		EPOCHES DELLE MASSIME	
Anno	1878,89	Anno	1884,78
	1889,76		1893,50
	1902,11		1905,62
	1913,38		1917,31
	1923,50		1928,50

<sup>(1)</sup> LUIGI TAFFARA: l'andamento dell'attività solare 1877-1928. (Memorie della Società Astronomica Italiana, vol. IV).

# LA CURVA DELL' ATTIVITA' SOLARE

(Secondo le osservazioni del Prof. Taffara)

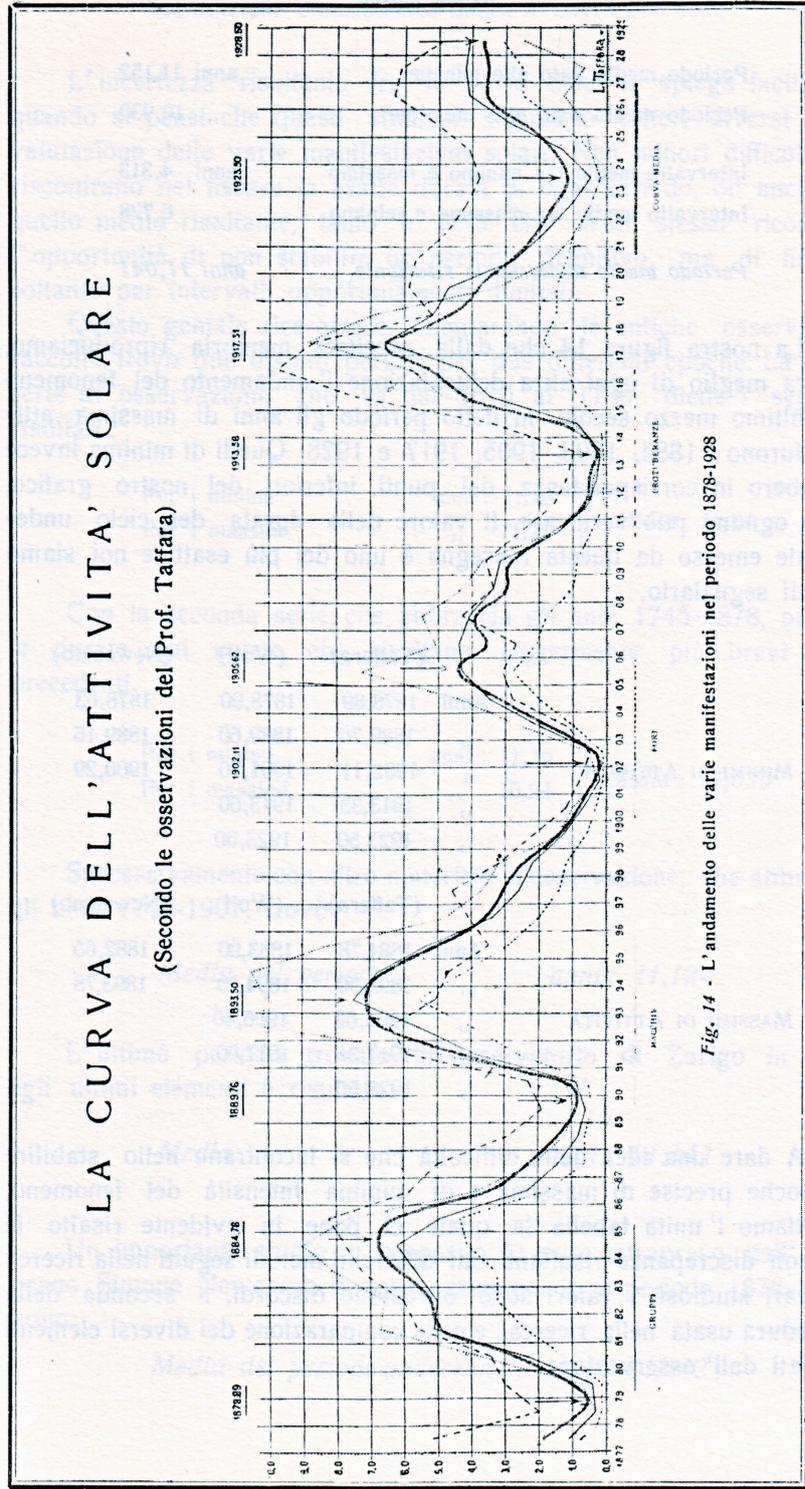


Fig. 14 - L'andamento delle varie manifestazioni nel periodo 1878-1928

Periodo medio dato alle minime	anni	11,152
Periodo medio dato alle massime	"	10,930
Intervallo medio tra minimo e massimo	anni	4,313
Intervallo medio tra massimo e minimo	"	6,728
Periodo medio undecennale risultante	anni	11,041

La nostra figura 14 che dalla precitata memoria riproduciamo, mostra meglio di ogni altra delucidazione l'andamento del fenomeno nell'ultimo mezzo secolo. In detto periodo gli anni di massima attività furono: 1884, 1893, 1905, 1917 e 1928. Quelli di minima invece si ebbero in corrispondenza dei punti inferiori del nostro grafico, come ognuno può verificare. Il valore della durata del ciclo undecennale emerso da questa rassegna è uno dei più esatti e noi siamo lieti di segnalarglielo.

		(Taffara)	(Wolf)	(Newcomb)
MINIMI DI ATTIVITÀ	Anni	1878,89	1878,90	1878,03
	"	1889,76	1889,60	1889,16
	"	1902,11	1901,70	1900,29
	"	1913,33	1913,60	
	"	1923,50	1923,60	
MASSIMI DI ATTIVITÀ		(Taffara)	(Wolf)	(Newcomb)
	Anni	1884,78	1883,90	1882,65
	"	1893,50	1894,10	1893,78
	"	1905,62	1906,40	
	"	1917,31	1917,60	
"	1928,50			

A dare una idea delle difficoltà che si incontrano nello stabilire le epoche precise di massima e di minima intensità del fenomeno, riportiamo l'unita tabella la quale ci pone in evidente risalto le notevoli discrepanze risultanti dai differenti metodi seguiti nella ricerca dai vari studiosi. I valori sono oltremodo discordi, a seconda della procedura usata nella ricerca, e nella comparazione dei diversi elementi ricavati dall'osservazione.

L'incertezza risultante fra le varie date si spiega facilmente quando si pensi che questi studiosi seguirono criteri diversi nella valutazione delle varie manifestazioni solari. Non minori difficoltà si riscontrano nel fissare la esatta durata di ogni periodo, od anche di quello medio risultante, tanto è vero che Wolf stesso riconobbe l'opportunità di non stabilire un periodo definitivo, ma di fissarlo soltanto per intervalli opportunamente limitati.

Questo geniale ricercatore, comparando le antiche osservazioni raccolte, trovò due distinti periodi per due differenti epoche. La prima serie di osservazioni, che va dal 1610 al 1738, diede i seguenti risultati:

$$\left. \begin{array}{lll} \textit{Per i minimi} & \textit{anni} & 11,20 \\ \textit{Per i massimi} & \textit{"} & 11,29 \end{array} \right\} \textit{Media: 11,24}$$

Con la seconda serie, che abbraccia gli anni 1745-1878, ottenne le durate qui notate che risultano leggermente più brevi delle precedenti.

$$\left. \begin{array}{lll} \textit{Per i minimi} & \textit{anni} & 11,16 \\ \textit{Per i massimi} & \textit{"} & 10,94 \end{array} \right\} \textit{Media : 11,050}$$

Successivamente con altro materiale d'osservazione, che abbraccia gli anni 1749-1901, trovò:

$$\textit{Media del periodo} \qquad \textit{anni : 11,124}$$

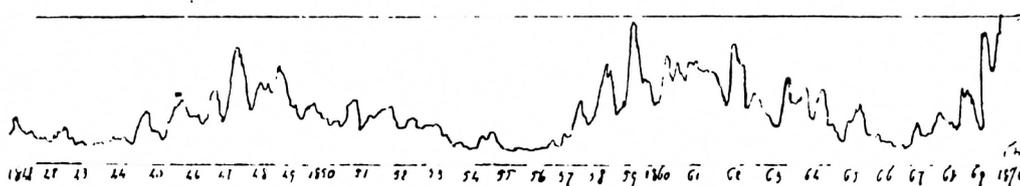
L'ultimo periodo trovato all'osservatorio di Zurigo in base agli ultimi elementi è risultato:

$$\textit{Media} \qquad \textit{anni : 11,141}$$

Un importante studio in proposito fu pure intrapreso dall'americano Simone Newcomb il quale, esaminando il periodo 1878-1900 trovò:

$$\textit{Media del periodo undecennale} \quad \textit{anni : 11,132}$$

Fin qui abbiamo parlato della variabile durata del ciclo undecennale di attività; ora non sarà male soggiungere che l'andamento di esso non è così regolare come potrebbe erroneamente supporre, come risulta dal grafico che precedentemente abbiamo riprodotto. Tracciando la curva della attività solare in base ad elementi precisi e rigorosi, vengono posti in evidenza una serie di perturbamenti secondari i quali man mano scalandosi per ampiezza ed intensità, rendono del tutto caratteristico l'andamento del bizzarro fenomeno. Queste oscillazioni secondarie furono primieramente scoperte dall'astronomo Warren De La Rue ed illustrate nel suo autorevole lavoro dal quale togliamo la seguente figura che chiaramente ci mostra l'andamento del fenomeno.



*Fig. 15.- Le oscillazioni secondarie che caratterizzano il ciclo undecennale*

Vedremo più avanti quale sia la vera ragione di questo fatto che imprime alla curva undecennale una fisionomia veramente tipica; qui abbiamo voluto soltanto richiamare l'attenzione sopra la reale esistenza di ondulazioni di periodo secondario poiché queste rivestono, nel nostro studio, una importanza notevole, confermando appieno le nostre teorie.

Dalle ulteriori ricerche eseguite con ogni cura ed introducendo i cosiddetti numeri relativi di Wolf, espressamente escogitati per ridurre le osservazioni eseguite nei differenti Osservatori, è risultato chiaramente che i massimi undecennali non si presentano sempre con la stessa uguale intensità, ma mostrano una spiccata tendenza ad un andamento alternato: ad ogni due cicli di 11 anni l'attività offre un massimo più intenso. Questo fatto, la cui importanza è senza dubbio immensa, ha portato gli astronomi a supporre che il periodo vero della fluttuazione solare debba ritenersi di 22 anni, mentre il ciclo undecennale non rappresenterebbe che il semi periodo.

Ma non soltanto le macchie e le altre manifestazioni del Sole che abbiamo studiate, vanno soggette alla strana anomalia ciclica di

cui abbiamo fatto parola: in correlazione al periodo undecennale si verificano ben altre manifestazioni sulle quali la scienza non ha saputo fino ad ora pronunziarsi. In perfetta concomitanza col periodo undecennale si verificano infatti le grandi tempeste magnetiche sul nostro globo. In certe epoche -che sono precisamente le stesse dei grandi rivolgimenti solari- le normali condizioni magnetiche del nostro pianeta vengono sconvolte da tremende tempeste: gli aghi delle nostre bussole si mostrano in preda alla più indescrivibile agitazione. Il nostro globo attraversa allora le sue più profonde crisi; ma il brivido misterioso e possente che turba e sconvolge tutti gli elementi tellurici, non s'arresta al limitato campo del magnetismo terrestre, perché appunto in tale contempo, gli enigmatici fuochi delle aurore polari si accendono nelle alte regioni della nostra atmosfera richiamando lo sguardo attonito delle genti sopra questo fenomeno cotanto raro, e fino ad oggi inesplicabile .

. La grandiosa crisi cosmica ha ripercussioni di assai più vasta portata, poiché -secondo recenti osservazioni -sembra non disgiunta da notevoli turbamenti delle condizioni fisiologiche degli stessi organismi viventi. L'importanza di questo punto è, come si vede, incalcolabile, e noi ne ripareremo più avanti quando, esposta la nostra teoria, ne spiegheremo le ragioni precise.

Abbiamo detto che tutte le manifestazioni solari seguono il regolare andamento undecennale, dobbiamo però aggiungere che non mancano talvolta eccezioni assai sintomatiche, così elle i diversi fenomeni presentano fra di loro un certo anticipo o ritardo offrendo un notevole sfasamento con l'istante teorico assoluto. Una diligente rassegna della fenomenologia solare, condotta nei diversi Osservatori di Arcetri (Firenze), Catania, Madrid e Zurigo, negli anni 1926-27-28, ha posto infatti in chiara evidenza questa anomalia. In quest'ultimo massimo di attività, mentre il numero delle macchie -tenuto calcolo della loro estensione- è andato crescendo fino al 1928, per le protuberanze e le esplosioni, il massimo si poté considerare avvenuto due anni prima. vale a dire nel 1926. Questo fatto è di importanza considerevole poiché ci prova che i due fenomeni (macchie e protuberanze) sebbene indubbiamente connessi col ciclo undecennale, possono anche offrirsi notevolmente disgiunti; il fatto poi è tanto più meritevole di essere segnalato dato che nei passati cicli -come il

Brumer rilevò- l'accordo fra le due manifestazioni in parola risultò sempre perfetto.

Ugualmente dicasi della cromosfera: questa, misurata ad Arcetri nell'anno 1928, si presentò pressoché stazionaria nei riguardi degli anni precedenti, mostrando soltanto una leggera tendenza alla diminuzione. Il suo valore infatti fu di dieci secondi di arco e 33 centesimi, nel 1927; di dieci secondi e 22 nell'anno seguente, come è emerso in modo indubbio, dalle diligenti e rigorose osservazioni dell'esimio Prof. Abetti, illustre Direttore dell'Osservatorio astrofisico di Arcetri .

Questa ritmica oscillazione undecennale di tutte le diverse manifestazioni del gran corpo solare rappresenta il massimo enigma per la scienza moderna; noi vedremo presto quanti e quali tentativi siano stati fatti dagli astronomi per giungere ad una soddisfacente spiegazione del misterioso fenomeno celeste, erroneamente considerato come una delle più bizzarre e capricciose manifestazioni della natura.

## RICERCHE SULLE CAUSE DELLA PERIODICITÀ

La smania ardente che spinge l'uomo a penetrare nei più misteriosi segreti della natura e a tutto indagare, ha portato gli astronomi allo studio del Sole per scoprire la causa della enigmatica periodicità delle sue varie manifestazioni.

La sola presenza delle macchie nella regione equatoriale dell'astro portò Galilei a sospettare una relazione di dipendenza fra queste e la posizione dei pianeti <sup>(1)</sup>. La sua non fu una vera e propria ipotesi, ma un semplice sospetto per nulla dimostrato; noi però non possiamo esimerci dal segnalarlo poiché una volta ancora il grande italiano si rivela antesignano di future conquiste.

Da Galilei fino alla metà del secolo scorso, le ricerche e gli studi sul Sole non fanno notevoli progressi, ma non appena Schwabe di Dessau -lo zelante farmacista astronomo- scopre la periodica fluttuazione dell'attività del Sole, come per incanto sorge una pleiade di investigatori i quali, procedendo per ogni via, nulla lasciano di intentato per vedere di scoprire la causa determinante il bizzarro andamento del fenomeno. Abbiamo così una eletta schiera di scienziati quali: Secchi, Carrington, De La Rue, Wolf e in tempi più recenti, Mander ecc. che si votano a questa particolare ricerca, senza peraltro riuscire nel loro nobile intento. Che la soluzione non fosse facile, lo prova il fatto che dopo molti tentativi al riguardo, il P. Secchi scriveva:

(1) Seconda lettera a Velsler.

*«Ci è impossibile affermare alcunché di sicuro sopra questa questione; la causa determinante la periodicità può essere interiore al corpo solare e dipendere da circostanze che restano a noi nascoste. Essa può anche trovarsi esteriormente, come pure, può essere dovuta alle influenze planetarie»<sup>(1)</sup>.*

Le investigazioni in merito a questo problema, portarono i ricercatori ad esaminare le diverse e mutevoli influenze planetarie. Si pensò tosto alla attrazione combinata di Venere e di Mercurio, l'azione dei quali si supposeva più efficace essendo la loro distanza dal Sole meno considerevole. Ma, d'altro lato, se la notevole vicinanza all'astro del giorno assegna a questi corpi celesti una posizione privilegiata per determinare dei perturbamenti sul medesimo, le loro masse -specialmente quella di Mercurio -sono così modeste da potersi escludere che esse possano esercitare una influenza decisiva.

Visto che insufficienti si rivelano i pianeti più prossimi al Sole, gli astronomi pensarono allora al più gigante dei mondi del nostro sistema, cercando in Giove la causa dei periodici sconvolgimenti solari. E, dato che il tempo rivolutivo di questo pianeta attorno al Sole non è molto diverso dal periodo delle macchie, si credette subito di ravvisare nella fortuita coincidenza, un nesso di dipendenza fra i due fenomeni. La teoria fu presto ideata. L'orbita che il pianeta Giove descrive attorno al Sole è leggermente eccentrica: ad ogni sua rivoluzione il colossale pianeta passa nel punto del suo percorso più vicino al Sole (perielio) la sua azione attrattiva che allora risulta considerevolmente rafforzata, avrebbe dovuto originare tutte quelle svariate manifestazioni solari che undicialmente osserviamo.

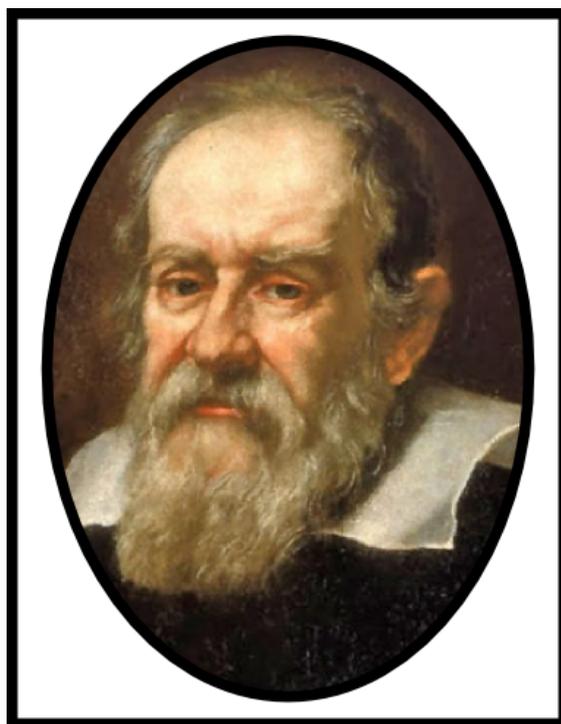
Ma era troppo presto per cantare vittoria. Non è una concordanza approssimativa, ma una concordanza assoluta che si deve pretendere: è invece provato che le due durate (sulle quali i ricercatori si basarono) sono leggermente diverse. Infatti i rispettivi valori sono: anni 11,07 per le macchie e 11,86 per la rivoluzione di Giove. La differenza fra le due durate non supera i sette mesi, tuttavia essa è più che sufficiente a provarci che l'accordo apparente è semplicemente occasionale.

E non è difficile provarlo. Per oltre un secolo le macchie furono

(1) SECCHI: *Le Soleil*, Paris 1877.

registrate con ogni cura, parecchi cicli undecennali trascorsero, ed in questo lungo lasso di tempo, la differenza di sette mesi esistente fra i due periodi, fu sufficiente perché si passasse dalla concordanza completa, alla discordanza più assoluta.

Che cosa poteva rimanere della dimostrazione sperata se la maggiore distanza del pianeta aveva per risultato la sparizione delle



*Fig.16.- GALILEO GALILEI  
il grande pioniere degli studi solari*

macchie in un primo tempo, e più tardi la loro moltiplicazione? Fu dunque inevitabile concludere che il passaggio del pianeta gigante al suo perielio, non poteva essere riguardato come causa regolatrice della undecennale fluttuazione del Sole.

Si suppose allora che alla azione di Giove si sommasse un altro

agente perturbativo di andamento più lento che avrebbe determinato un prolungamento dei periodi successivi. Ma le statistiche delle macchie da questo punto di vista analizzate riuscirono completamente negative.

Si ricorse anche all'intervento del pianeta Saturno: esso avrebbe dovuto agire nello stesso senso di Giove sebbene in misura minore. I massimi ed i minimi delle macchie avrebbero dovuto essere particolarmente accentuati quando i due pianeti si trovassero in congiunzione col Sole, situazione questa abbastanza rara poiché si rinnova ad ogni vent'anni.

Ma anche qui la risposta dell'esperienza risultò nettamente contraddittoria. Del pari negative risultarono tutte le altre combinazioni ricercate nei moti dei pianeti inferiori. O le loro rivoluzioni sono troppo corte per determinare una fluttuazione che abbraccia un periodo di 11 anni, o le loro distanze sono troppo grandi perché le loro azioni attrattive possano influire sensibilmente sul Sole.

Nessun pianeta, nessuna associazione di pianeti poté essere considerata la causa regolatrice del ciclo undecennale.

Prima di abbandonare questo campo di ricerche, si pensò ancora di concedere a questo o a quel pianeta, la facoltà di turbare transitoriamente il normale andamento del ciclo rendendo irregolare la distribuzione delle macchie in longitudine. Il Sole -come abbiamo visto- gira su sé stesso, in rapporto al sistema fisso fornito dalle stelle, in 25 giorni circa: i pianeti circolano nello stesso senso, ma più lentamente. Ne risulta che un meridiano solare oltrepassando un pianeta per raggiungerlo di nuovo impiega un tempo più lungo della rivoluzione siderale, determinando la cosiddetta rivoluzione sinodica.

Per un osservatore fittizio posto sul Sole, l'intervallo dei passaggi della Terra al meridiano è di 27 giorni e 7 ore. Vista l'estrema mobilità della superficie solare, ci si chiese se ogni pianeta non fosse accompagnato da una speciale onda di marea spostantesi sul Sole con la velocità sinodica corrispondente, e capace di tradursi in perturbazioni visibili.

Se la legge fondamentale è quella di Newton il valore relativa dell'onda di marea per i diversi pianeti non è difficile da calcolarsi, conoscendosi le masse dei pianeti e sapendosi che l'attrazione diminuisce in ragione inversa del quadrato delle distanze.

Si scelsero quindi le unità e si ottennero i relativi prodotti;

risultò tosto da questi calcoli che l'agente più attivo per la produzione della ipotetica marea solare, doveva essere considerato Giove, seguito subito da Venere Mercurio e la Terra; gli altri pianeti più lontani, è logico, non avrebbero potuto avere che una influenza del tutto secondaria.

Benché la Terra non fosse che la quarta nell'ordine di potenza, fu su di essa che si insistette particolarmente e ciò perché possedendo per questa, elementi rigorosi di controllo, più sicure potevano essere le conclusioni. Ad ogni istante si considerò il Sole come diviso in due emisferi uguali, l'uno visibile e l'altro invisibile; i meridiani limiti si supposero girare uniformemente sulla superficie dell'astro compiendo una rivoluzione intiera in 27 giorni e 7 ore. Si suppose da prima che la Terra fosse senza influenza fisica sullo sviluppo delle macchie. Il rapporto delle aree totali maculate che esistevano ad un dato istante nei due emisferi, poteva avere un valore qualunque, ma il valore medio di questo rapporto per un lungo periodo abbracciante numerose rivoluzioni sinodiche, (per esempio un ciclo solare intiero) avrebbe dovuto differire pochissimo dalla unità, Si potevano ad un dato momento contare o misurare le macchie dell'emisfero visibile, ma certo non mai contare quelle situate dall'altra parte e sparenti al lembo occidentale, ed il rapporto di questi due numeri avrebbe mostrato una tendenza a sorpassare l'unità se si era in presenza di una fase di decrescenza; a rimanere inferiore se si era in una fase d'aumento. Ma nello spazio di un intero ciclo il valore medio di questo rapporto non si allontanerebbe che di pochissimo dalla unità.

Supponiamo al contrario che la Terra abbia una influenza fisica: che per esempio, per fissare le idee, la presenza della Terra sull'orizzonte di un punto qualunque del Sole vi favorisse lo sviluppo di una macchia. Siccome questo sviluppo non è certamente istantaneo, come non lo è l'estinzione della macchia, l'emisfero visibile vedrà nascere un maggior numero di macchie nell'emisfero opposto e vi saranno più macchie che spariscono al lembo ovest che non ve ne siano al lembo est.

Si osserverà l'inuguaglianza inversa sempre a condizione di considerare un periodo molto lungo; se la presenza della Terra ha per effetto di provocare la sparizione della macchia.

Invece di paragonare il lembo est al lembo ovest si possono

paragonare le due metà di destra e di sinistra del disco visibile e il risultato sarà ugualmente istruttivo. Infatti se l'azione della Terra sulla superficie fosse reale, essa richiederebbe necessariamente un certo tempo per manifestarsi completamente. Si tratta di masse considerevoli da mettere in movimento, masse sottoposte senza dubbio alcuno ad attriti interni. È così che le maree in un punto qualunque della Terra subiscono un ritardo variabile, ma sempre marcatissimo, in rapporto alla distanza della Luna dal meridiano.

Se la Terra è senza influenza, le due metà (destra e sinistra) daranno alla fine di un tempo sufficiente, lo stesso numero di macchie e la stessa estensione totale. Se la Terra ha invece un'influenza reale, vi sarà inuguaglianza persistente e sistematica a vantaggio di una delle due metà e a detrimento dell'altra.

Mander cercò di rispondere a questa domanda utilizzando i rilievi fotografici dovuti alla cooperazione degli osservatori inglesi per l'intervallo 1889-1901, che va da un minimo al seguente.

Ai due termini estremi, considerò, il Sole come assolutamente esente da macchie, in ogni caso, quelle rare ancora esistenti che si potessero trovare al principio ed alla fine dell'esperimento sull'emisfero invisibile, non avrebbero infirmato le conclusioni fondamentali di tutto l'insieme. I quadri stabiliti a Greenwich, comprendevano :

- I) Le posizioni e la estensione dei gruppi per ogni giorno.
- II) Sotto forma di tabella, la stessa area giorno per giorno di ogni gruppo importante; le zone erano espresse in milionesimi dell'emisfero visibile e corrette dall'impicciolimento dovuto alla prospettiva. La durata media di ogni gruppo risultò di 6 giorni; furono in questo modo considerati 2870 gruppi di macchie.

Troppo a lungo ci condurrebbe una discussione della ricerca in parola; diremo soltanto che il risultato emerso dall'osservazione fu che la presenza della Terra in un punto del Sole, tende a farvi sparire le macchie. Risultato imprevisto, quanto inesplicabile.

Per meglio avvertire la cosa, alle macchie furono sostituite le protuberanze osservate comparando il lembo est a quello ovest, per vedere se anch'esse presentassero il medesimo andamento offerto dalle macchie. Le protuberanze, come abbiamo visto, seguono il loro sviluppo più o meno attivo, seguendo perfettamente il ciclo

undecennale. Ma il modo di osservazione per le protuberanze è diverso da quello per le macchie. Mander non poté trovare osservazioni sistematiche nello stesso periodo. La statistica poté però ugualmente essere completata grazie alle osservazioni eseguite a Catania dall'illustre Prof. Riccò, le quali abbracciavano il periodo 1892-1905. Anche questo diligente materiale d'osservazione accuratamente esaminato, confermò la precedente conclusione.

Questi risultati furono infirmati dall'astronomo francese Deslandres il quale in seguito segnalò una circostanza che potrebbe rendere più facilmente visibili le protuberanze al lembo est che a quello opposto.

Il Sole esse si ha ragione di supporre elettrizzato alla sua superficie, deve far nascere ruotando su se stesso, un campo magnetico; le osservazioni fatte dall'astronomo Hale confermano pienamente queste vedute. Le protuberanze mobilissime obbedendo a questa influenza dovranno necessariamente incurvarsi. L'osservatore in questo caso non sarà in condizione di imparzialità sufficiente. Egli dovrà vedere diversamente le protuberanze che entrano e che sono trascinate verso di lui da quelle che escono e che sono animate da un moto in senso opposto. Questa ipotesi sembrò confermata dall'esame delle deformità delle protuberanze e delle loro velocità.

L'obiezione però non avrebbe nessun valore per le macchie, poiché occorrerebbe ammettere che fossero seguite e non precedute da una specie di cuscinetto di nubi, cosa questa insostenibile.

Come ognuno può vedere, questi tentativi eseguiti su materiale scelto, raccolto nei vari osservatori, sebbene condotti con ogni garanzia scientifica, non diedero purtroppo quei risultati che i calcolatori speravano.

Non mancarono poi anche coloro che tentarono di spiegare il fenomeno ricorrendo ad altre cause. Sir John Herschel, non esitò ad attribuire la causa delle macchie e della loro periodicità ad uno o più sciami di meteore espressamente immaginate per questo scopo. Questi corpuscoli, descrivendo orbite molto eccentriche, andrebbero a sfiorare la superficie del Sole determinandovi periodicamente le macchie che osserviamo.

Disponendo della durata di rivoluzione, della inclinazione e della eccentricità, nonché della ripartizione della materia lungo il loro cammino, saremmo in condizioni di spiegare il fenomeno fino nei più

minuti particolari. Bisogna confessare però, che la persistenza di ammassi di meteore sottoposti ad ogni undici anni ad una prova così violenta non è verosimile. Un gran numero di meteore cadono sul Sole e su ciò non vi può essere nessun dubbio, ma che vi cadano periodicamente ed in tal copia da produrre effetti cotanto visibili, non ci consta per prova diretta.

Perciò fino a quando l'ipotetica corrente incriminata non fosse scoperta, si doveva giustamente ritenere inesistente e volgere le ricerche verso altre direzioni.

Così fecero appunto gli astronomi Warren de La Rue, Balfur Stewart e Beniamino Loewy, dell'Osservatorio di Kew. Le ricerche di questi scienziati di cui parleremo in seguito, diedero dei risultati comprovanti che le aree macchiate tendono a disporsi sul Sole in regioni opposte a quelle occupate dai pianeti: Venere e Mercurio.

Il De La Rue ed i suoi dotti colleghi precitati, studiarono laboriosamente questo punto della fisica solare; ad essi parve di esser giunti a questa conclusione che le congiunzioni di Venere e di Giove hanno una certa influenza sul numero delle macchie e sulla loro latitudine, ma ad essi sembrò che questa influenza fosse meno considerevole quando Venere si trovava sul piano dell'equatore solare. Per riconoscere con maggior precisione le coincidenze e l'importanza che occorre attribuirvi, il De La Rue fece un ultimo lavoro nel quale analizzò separatamente differenti gruppi di macchie attenendosi principalmente a quelle che avevano dato luogo a delle serie di osservazioni più continue e più complete, specialmente se osservate presso il meridiano centrale del Sole.

Dopo aver studiato settecento novanta quattro gruppi differenti il nostro autore giunse alla conclusione che tracciando un meridiano passante per il centro del disco solare, si trova che la grandezza media delle macchie, non è la stessa in rapporto a questo.

Gli sembrò che la correzione della prospettiva non fosse sufficiente per spiegare questa differenza, ma che occorresse un altro elemento per ottenere che la anomalia sparisse.

Non gli fu possibile identificare la spiegazione del fatto: la più probabile gli parve di ammettere che le macchie fossero circondate da un margine saliente che scomparisse in parte durante il tragitto. Ne risulterebbe che le macchie apparirebbero più piccole quando esse sono situate sulla parte orientale del disco, più grandi quando sono

situate nella parte occidentale perché nella prima posizione, la vista incontra un ostacolo più elevato che verrebbe a nascondere una parte della macchia medesima.

Il De La Rue studiò particolarmente le macchie all'epoca in cui i pianeti Mercurio e Venere si trovavano a longitudini eliocentriche: 0-90-180-270 gradi. Siccome le macchie corrispondenti a queste epoche erano poco numerose, egli vi aggiunse quelle corrispondenti alle posizioni vicine ed arrivò a questo risultato: Le macchie sono più grandi nella parte del Sole perfettamente opposta a Venere e Mercurio, e sono più piccole dal lato di questi due pianeti.

Il medesimo risultato si ottenne coi grafici di Carrington come pure con le fotografie di Kew. Tuttavia non emerse mai che Giove avesse una simile influenza. Il De La Rue trovò che le grandi macchie sono generalmente situate alle estremità di uno stesso diametro, vale a dire che sul globo solare queste sono prevalentemente situate in posizioni diametralmente opposte.

Questa stessa legge si applica bene e spesso allo sviluppo delle grandi protuberanze e verrebbe ad accordarsi molto bene con l'ipotesi di una azione analoga a quella prodotta dalle maree. Insomma, non risultò provata l'azione diretta del gigantesco pianeta Giove, sul quale si erano fondate le maggiori speranze.

Il lavoro degli Osservatori di Kew fu in seguito molto severamente criticato. L'intervallo di tempo preso in esame sembrò troppo corto per assicurare i compensi; le lacune certo vi furono e non poche, e la scelta dei materiali stessi non parve sempre ben giustificata. È certo che le indagini di Mander danno assai più affidamento; i materiali utilizzati furono più abbondanti, e le conclusioni hanno indubbiamente un peso maggiore.

Più tardi A. Schuster giudicò necessario riesaminare la questione utilizzando le fotografie di Greenwich per un intervallo di 36 anni: dal 1874 al 1909. Furono considerate solamente le apparizioni di macchie sopraggiunte nell'intervallo di due clichés quotidiani consecutivi, e furono così escluse, perché dubbie, quelle apparizioni che, viste dalla Terra, apparvero prodursi a meno di 30 gradi di longitudine dal lembo est. Rimasero 4271 macchie da esaminare singolarmente. Ad ogni pianeta si fece corrispondere una divisione del Sole in 12 fusi equivalenti.

E si contarono le macchie viste per la prima volta per ogni fuso costruendo poscia in base a questi elementi, i relativi diagrammi.

I risultati così conseguiti furono molto irregolari: il nostro autore trovò che i tre pianeti Mercurio, Venere e Giove sembravano dar luogo ad un minimo di macchie ciascuno, quando un'altro nelle stesse condizioni avrebbe provocato un massimo. Il risultato di queste ricerche, come del resto Schuster stesso francamente confessò, riuscì completamente negativo.

Furono trovati anche dei massimi e dei minimi intermedi, per i quali non fu possibile trovare l'azione perturbativa di nessun pianeta. Si tentarono pure altre vie per vedere di giungere a far luce su questo punto importante della fisica solare. Fu posta la questione se la distribuzione delle macchie longitudinalmente non divenisse più ineguale quando dei tre corpi celesti due soli fossero sul medesimo meridiano solare. La conclusione alla quale si pervenne, fu che la differenza non era ben netta: una leggera preponderanza sembrò appartenere, in questo caso, a Venere.

Schuster suppose in fine che l'azione di un pianeta poteva essere solamente eccitatrice e limitarsi cioè a mettere in moto una forza di già esistente sul Sole. Ma anche in questo caso, le conclusioni già riportate non venivano ad essere sensibilmente modificate la qual cosa convinse il nostro autore a non rinnovare i tentativi al riguardo.

\* \* \*

Qualche anno dopo un altro eminente cultore di questa Scienza, F. J. M. Stratton pensò che sarebbe stato utile di tornare su queste ricerche, tenendo conto delle apparizioni, come delle sparizioni di macchie, ma solo di quelle prodottesì a meno di 50 gradi dal meridiano solare. I soli pianeti che egli considerò furono Giove e Venere, ritenuti i più importanti. L'intervallo considerato fu pure quello di 36 anni (1874-1909) per i quali l'Osservatorio di Greenwich forniva una serie completa di fotografie. Anche questa volta la superficie dell'astro del giorno venne divisa ma in 24 fusi, e non più in 12 come aveva fatto Schuster.

Troppo per le lunghe ci condurrebbe una completa esposizione della procedura usata; diremo soltanto che nell'intervallo esaminato, il nostro autore trovò nello spazio centrale del Sole, maggiore il numero

delle sparizioni di macchie al confronto delle apparizioni in rapporto di  $\frac{1}{10}$ . Questa conclusione merita di essere segnalata perché viene a confermare quanto aveva trovato Mander di cui già abbiamo parlato.

Pure contraddittori furono i risultati ottenuti esaminando le varie zone maculate sul disco solare, comparandole ai singoli emisferi: boreale, ed australe. Infatti l'apparente preponderanza che sembrò emergere da questo esame particolare, poteva dipendere semplicemente dal Sole senza l'intervento di nessuna speciale perturbazione planetaria.

Non si dimentichi inoltre che l'intervallo di 36 anni preso in esame, per quanto offrì materiali esatti e precisi, non poteva certo riuscire sufficiente per la disamina la quale richiedeva un tempo molto più lungo.

Né molto differente dalle altre teste enunciate è la teoria avanzata dallo Schiapparelli (il valoroso astronomo italiano scopritore dei famosi canali di Marte). Secondo questa ipotesi che il prof. Porro riesumò e sostenne, il ciclo undecennale dell'attività non sarebbe che la inevitabile conseguenza di una reazione esercitata dal pianeta Giove sul Sole il quale a sua volta reagirebbe sul colossale pianeta perturbandone il regolare suo corso.

L'argomento, come si comprende, è troppo importante per la storia delle varie ricerche in merito a questo problema, perché non vi si debba brevemente insistere. Riportiamo perciò fedelmente un passo di una memoria del Prof. Porro nella quale il dotto astronomo -commemorando l'insigne naturalista Giorgio Darwin autore di un importantissimo studio sulla marea- ci espone i principi fondamentali della ipotesi schiapparelliana che ci interessa.

*«...Di una reazione consimile sul Sole non abbiamo indizio e dobbiamo perciò; ritenerla estremamente esigua, data la maggior massa e la maggior distanza di questo: ma non è da escludersi che secondo una opinione adombrata dallo Schiapparelli (che credo non ebbe tempo di svolgere in maniera esauriente) in un fenomeno della medesima classe debba ricercarsi la ragione della coincidenza tra il periodo undecennale delle macchie la rivoluzione del pianeta Giove che come noto, si compie pure in un tempo non molto diverso da undici anni».*

*«Le variabili manifestazioni dell'attività superficiale dell'astro»*

*«massimo, sarebbero in tale ipotesi in relazione con gigantesche maree determinate dal più cospicuo dei pianeti e queste alla loro volta reagirebbero sul movimento del pianeta stesso»*

*(Rivista di Astronomia, anno 1913 pag. 58)*

A parte il fatto che la sola azione di Giove era stimata la regolatrice del ciclo undecennale -dato che la massa di questo corpo celeste è considerevolmente maggiore di quella di tutti gli altri membri del nostro sistema- sta di fatto che anche in Italia non mancarono dotti i quali, pur non approdando alla felice soluzione del problema, emisero idee le quali, per quanto potessero apparire ardite, non erano però molto lontane dalla verità.

Infatti noi vedremo più avanti, qual fondo di vero si racchiudessero nelle timide ipotesi avanzate nei diversi tempi dai vari studiosi.

Tutti questi tentativi che eminenti scienziati successivamente rinnovarono, non riuscirono ad illuminarci sulla reale natura delle macchie, nonché sulla vera causa della loro undecennale periodicità. La ragione dell'insuccesso risiede principalmente nel fatto che le macchie, sulle quali furono esclusivamente basate le ricerche, non rappresentano una manifestazione a parte, cioè isolata, dalle altre complesse e numerose che l'astro del giorno ci offre, ma debbono essere considerate, né più né meno, che la diretta conseguenza di un rivolgimento assai più vasto è profondo, al quale va periodicamente soggetto il Sole.

Solo partendo da questo concetto sarebbe stato possibile avere una esatta idea del grandioso fenomeno, e risolvere il secolare problema. È giusto però riconoscere, che le ricerche dei nostri predecessori da noi riassunte -quantunque non fossero coronate dal successo- furono condotte con rigorosi criteri scientifici e offrivano quindi garanzia di assoluta serietà.

Ci siamo perciò sentiti in dovere, prima di esporre la verità da noi scoperta, di ricordare gli sforzi di tutti quei valorosi che in questa via difficile ci precedettero, ben sapendo quante difficoltà, e quali sacrifici costò agli spiriti indipendenti la nobile e spassionata ricerca del Vero.

# PARTE SECONDA

## ESAME DELLE VARIE E COMPLESSE MANIFESTAZIONI SOLARI

- LA MAREA: PRINCIPIO UNIVERSALE
- COME FU DECIFRATO L'ENIGMA
- "EUREKA!"
- IL RITMO DELLA NOSTRA STELLA
- LE IRREGOLARITÀ DELL'IMMANE PALPITO
- LUCE COMPLETA



## **LA MAREA: PRINCIPIO UNIVERSALE**

**-Le misteriose voci della natura**

**-L'attimo rivelatore**

**-La marea nell'opinione degli antichi**

**-Importanza del fenomeno nelle complesse manifestazioni della natura.**

Molti leggendo questo capitolo rimarranno sorpresi e si chiederanno quale interesse possa presentare la conoscenza e lo studio di un fenomeno così comune quale è quello della marea che giornalmente si verifica sui nostri mari, non trovandovi nessun nesso con le multiformi manifestazioni dell'attività solare allo studio delle quali quest'opera è stata espressamente scritta. In verità un siffatto giudizio è perfettamente spiegabile non trovandosi -almeno apparentemente -nessuna relazione fra i due fenomeni; però se il lettore vorrà seguirci nella serena disamina dei fatti che verremo esponendo, vedrà tosto che la marea, lungi dal non presentare relazione di sorta coi fenomeni in istudio, costituisce invece la chiave di volta di tutte quelle svariate manifestazioni solari che fino ad oggi hanno costituito uno dei più assillanti enigmi per la scienza astronomica.

Ci sia perciò concesso di rievocare qui le prime osservazioni che facemmo in merito a questo fenomeno, perché furono esse che ci offrirono l'occasione di meditare a lungo sul fatto e-giungere finalmente in porto con la desiata soluzione.

Volgeva la fine dell'anno 1917, ci trovavamo incidentalmente mobilitati presso una delle tante squadriglie di idrovolanti disseminate nell'alto Adriatico in zona di guerra. Il periodo era dei più critici: ma sebbene le operazioni belliche non ci concedessero tregua, pur

tuttavia, nei brevi momenti di riposo che fra i reiterati voli di ricognizione e di bombardamento ci venivano concessi, noi amavamo appartarci solitari per contemplare la natura nelle sue grandiose manifestazioni e meditare i suoi profondi insegnamenti.

Infatti i meravigliosi fenomeni del cosmo, anche quelli che si manifestano quotidianamente e pur così comuni all'apparenza, hanno gradazioni e varietà ammirabili, ci procurano sensazioni sempre nuove della bellezza del creato, ispirano all'artista e al poeta concezioni sublimi e danno ad ogni anima pensosa il sentimento dell'infinito.

Da allora molti anni sono passati, ma la non labile memoria ci fa rivivere lo stesso quadro con gli stessi fedeli particolari: Il Sole era da poco sceso sotto l'orizzonte e il mare continuava a riflettere dolcemente nei suoi flutti il cielo turchino; non un soffio d'aria agitava l'atmosfera limpida, né il più lieve rumore si faceva sentire fuorché il lamento eterno dell'onda che si avvanza e si ritrae; non una foglia si agitava sui fusti delle poche piante superstiti che le opere di fortificazione costiera avevano risparmiato. Sulla spiaggia sabbiosa e deserta il profondo silenzio era rotto di quando in quando da un rombo di cannonate, ora cupo: remoto; ora violento: vicino. In mezzo a tanto raccoglimento noi rimanevamo lungamente assorti ad osservare la perenne oscillazione marina prodotta dall'attrazione luni-solare: il flusso e riflusso venivano posti in singolare evidenza dalla corrente di un canale ivi esistente, le cui acque, non appena il livello marino cominciava ad elevarsi, per la ben nota ragione d'equilibrio, tosto retrocedevano.

Fremente come la corda armoniosa che vibra sotto l'impressione di un suono simpatico, l'anima nostra ascoltava senza intendere, contemplava senza vedere e si chiedeva sbalordita qual fosse mai la genesi formidabile di quella ritmica e possente fluttuazione del mare.

Fu allora che intuimmo tutto il valore del fenomeno che doveva servirci di direttiva verso la scoperta di leggi di incalcolabile importanza dandoci la soluzione di molti e svariati fenomeni dell'universo. Durante quelle passeggiate solitarie lungo la ridente spiaggia adriatica, in quelle prime ore del crepuscolo vespertino nelle quali, simili ai teneri accordi di un'arpa lontana, le armonie della sera diffondono i loro divini concerti, ci sembra va di udire, nel perenne mormorio dell'onda, una di quelle voci ignote con le quali la natura annuncia le sue verità a tutti coloro che l'ascoltano con vera semplicità di spirito. La dolce ma irresistibile forza dell'attrazione, che

allaccia con le sue catene magnetiche tutti i mondi facendo sì che ciascuno di essi resti sotto l'influenza costante della sua imperturbabile armonia, doveva,



*Fig. 17. PORTO C. (Alto Adriatico).*

*La ridente spiaggia ove la marea richiamò la nostra attenzione.*

col flusso e riflusso, offrirci il filo conduttore che ci ha portati alla luce.

Da allora non avemmo più requie; il principio fondamentale fu posto alla base delle nostre ricerche ed iniziammo tosto una serie di diligenti osservazioni

sulla complicata pulsazione oceanica. In seguito, nelle opere dei più insigni cultori del ramo, seguimmo tutto il complesso sviluppo che ne consente una previsione dettagliata e potemmo dare così alle nostre ricerche -che non tardammo ad estendere ad altri campi della scienza- una base assoluta ed incrollabile. Vediamo dunque brevemente le principali caratteristiche di questo importante fenomeno.

\* \* \*

Due volte al giorno, con ritmo regolare, le acque degli oceani si innalzano e si abbassano alternativamente, sollevate dalla attrazione del nostro satellite. In verità il fenomeno non è così semplice come a prima vista potrebbe credersi perché all'azione lunare va (a seconda dei casi) aggiunta o sottratta quella solare; inoltre non essendo i medesimi astri sempre alla stessa distanza dalla Terra, e per di più oscillando ora al nord, ora al sud dell'equatore terrestre, ognuno di questi fatti produce una ineguaglianza, così che la previsione esatta della marea diviene un problema estremamente complicato che solo il matematico con l'analisi armonica è in grado di risolvere.

Fin dalla più remota antichità questa enigmatica oscillazione del mare attirò l'attenzione di tutti i popoli i quali avanzarono le più assurde ipotesi per spiegarla. Apprendiamo così -da un interessante studio del Prof. Almagià <sup>(1)</sup> -importanti cognizioni al riguardo.

Per i cinesi il periodico sollevarsi delle acque marine fu attribuito al perenne respiro della Terra. Per i greci, il misterioso flusso e riflusso non era che un rigurgito del mare il primo, un riassorbimento di acqua il secondo. Le opinioni erano però disparate: Platone vedeva nella titanica pulsazione avvalorate le sue vedute sulla interna circolazione di venti sotterranei, mentre Aristotile attribuiva il fenomeno all'azione delle correnti atmosferiche, mosse dal Sole.

Il primo a darci una esatta nozione della marea è Pitea di Massilia, il quale avventurandosi nei mari settentrionali d'Europa, ebbe modo di, apprendere interessanti cognizioni al riguardo. Nei secoli seguenti il fenomeno non cessò di venire osservato anche sulle rive di mari lontani ove lo spirito di conquista guidava le schiere vittoriose dei Legionari di Roma. Ma, sulle cause, nessun progresso è segnalato.

<sup>(1)</sup> ROBERTO ALMAGIÀ: La marea nell' antichità e nel medio evo.

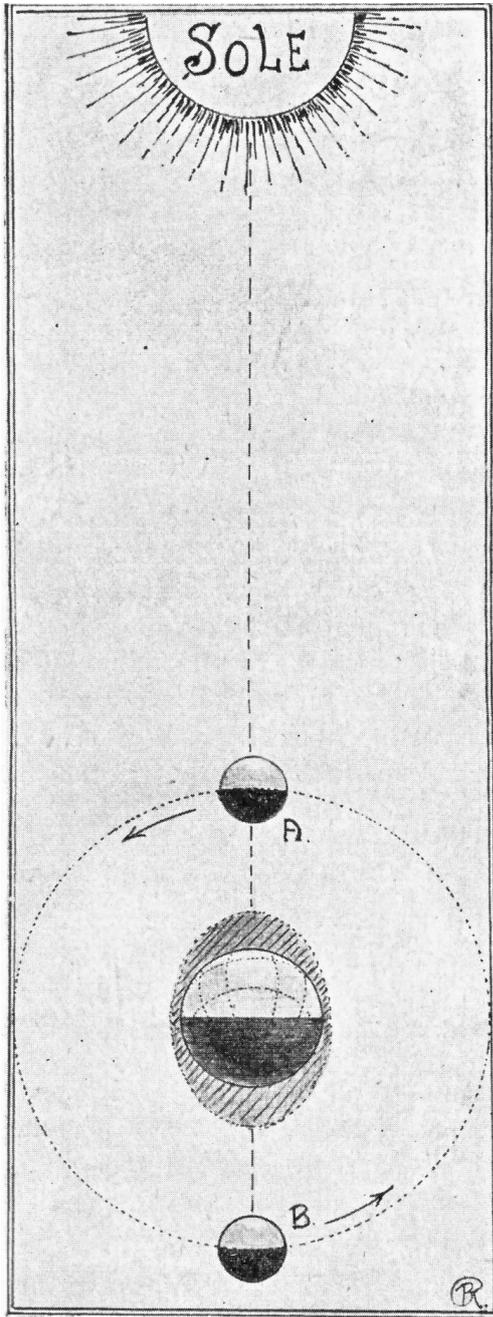


Fig 18 Spiegazione della marea

E l'incertezza, dovuta alla mancanza di esatte cognizioni sul flusso e riflusso del mare, perdurerà ancora per molti secoli; finché a diradare le nebbie che avvolgono la Scienza intervenne il grande Leonardo il quale, con tentativo degno di essere segnalato, cercò di procurarsi esatte informazioni sulla marea, e non più indicazioni vaghe come fino allora si era fatto, dando così alla ricerca un vero carattere scientifico.

Ma sulla vera natura di questa fluttuazione oceanica egli stesso si mostrò dubbioso, respinse anzi l'idea di una azione lunare propendendola piuttosto un movimento spontaneo del mare. La sua incertezza rispecchia l'incertezza del tempo.

Solo le grandi navigazioni compiute nel XVI secolo, dandoci una chiara idea della marea su tutte le coste, ci daranno la prova della universalità del fenomeno. Ma le vere cause rimarranno ancora -per qualche tempo- avvolte da parecchi veli. Sono note le aberrazioni di Galilei a questo riguardo; e l'incertezza perdura fino all'epoca

di Newton tanto è vero che il Riccioli, che nella indagine si rivela uno spirito eminentemente superiore, non esita ad affermare che la marea costituiva ancora al suo tempo la tomba dell'umana curiosità.

In seguito Newton e poscia Laplace ci diedero la vera teoria scientifica del fenomeno che, in tempi più recenti, Lord Kelvin e Giorgio Darwin completarono con ulteriori lievi ritocchi così che oggi essa è universalmente accettata. È a tutti noto che questa periodica oscillazione del mare è causata dalle attrazioni combinate del Sole e della Luna le quali, talora sommandosi, determinano una diminuzione della forza di gravità per effetto della quale il liquido elemento che ricopre la Terra si solleva. Qui però dobbiamo soffermarci brevemente per comprendere il complesso meccanismo del fenomeno.

Parlando del Sole abbiamo appreso l'importante principio della attrazione scoperto da Newton, che cioè *«ogni particella di materia attira ogni altra particella della medesima, in ragione diretta della sua massa ed in ragione inversa del quadrato della distanza»*; sopra questo principio rigoroso poggia la soluzione del complicato problema.

La Luna è il corpo celeste a noi più vicino; la sua distanza media è di 384.000 chilometri ed il suo diametro di km. 1740; si comprende facilmente che, sebbene la sua massa sia circa 80 volte più piccola di quella del globo terrestre, la sua considerevole vicinanza le assegna una posizione particolarmente privilegiata dal punto di vista attrattivo. In virtù della misteriosa forza di attrazione, per la quale tutti i corpi celesti si attirano a vicenda, il nostro satellite determina sulla Terra una diminuzione della forza di gravità, cioè a dire del peso dei corpi, quando esso trovasi nella regione più elevata del suo percorso, presso il meridiano.

Se il nostro pianeta fosse formato da una massa liquida, solo ricoperta da una sottilissima corteccia come ad un tempo ritenevasi, sotto gli sforzi attrattivi della Luna e del Sole, si deformerebbe tosto e la sua figura sferica assumerebbe una forma ovoidale. Ma così non è: la nostra Terra è abbastanza rigida e, alla attrazione lunare cede sì, ma solo leggermente; le acque degli oceani invece, essendo mobilissime, ubbidiscono prontamente e, al più lieve impulso attrattivo della Luna, corrono ad ammassarsi dalla parte dell'astro e vi formano un notevole rigonfiamento. L'istesso fenomeno avviene dalla parte opposta della Terra come si vede nella figura 18.

La rotazione della Terra attorno a sè stessa, che si compie in 24 ore, porta poi le due prominenze liquide successivamente su tutti i mari del globo, dando in tal modo, al flusso ed al riflusso un carattere di universalità. Questa è la marea prodotta dalla Luna. Anche il Sole produce un effetto analogo; ma data la sua enorme distanza -450 volte maggiore di quella lunare- la sua influenza risulta molto minore di quella del nostro satellite.

Tuttavia, sebbene ridotta ad un terzo di quella lunare, l'azione del Sole non può essere trascurata poiché essa talora elidendosi con l'altra e talvolta sommandosi, fa sì che la marea nel primo caso sia estremamente esigua, mentre nel secondo assuma una altezza eccezionale.

La figura 18 spiega il prodursi del fenomeno: quando la Luna passa nel punto della sua orbita segnato con la lettera A. essa trovasi dalla stessa parte del Sole, si ha quindi la cosiddetta luna nuova; in questa posizione gli sforzi attrattivi dei due astri si sommano e, per conseguenza, la marea prodotta sarà massima. Man mano però che il nostro satellite procede nel suo movimento attorno alla Terra, nel senso indicato dalla freccia, le due attrazioni andranno sempre più separandosi finché, dopo sette giorni, la luna essendo al suo primo quarto farà un angolo di 90 gradi col Sole. In questo punto dell'orbita, l'azione lunare tenderà ad elidersi con quella del Sole per conseguenza gli effetti prodotti non possono essere che minimi.

Continuando la Luna il suo cammino, trascorsi altri sette giorni, essa verrà a trovarsi nel punto B; l'astro della notte sarà in perfetta opposizione al Sole e avremo allora la così detta luna-piena. Ed anche in questa speciale posizione le due attrazioni si sommano perchè, sebbene i due astri si trovino ad occupare due posizioni rispettivamente opposte fra di loro, il fatto che essi vengano a trovarsi perfettamente allineati fa sì che le due azioni contrarie si sommino ugualmente causando effetti pressoché identici a quelli risultanti quando si trovano entrambi situati dalla stessa parte. In seguito l'andamento del fenomeno si riproduce nel modo che abbiamo descritto: si ha marea massima quando i due astri sono allineati; minima quando le loro azioni fanno fra di loro un angolo notevole. Precisiamo quindi: la Luna circola attorno alla Terra impiegando (rispetto al Sole) 29 giorni, 12 ore, 44 minuti, 53 secondi; ad ogni sua rivoluzione essa viene a trovarsi due volte allineata col Sole, nelle quali posizioni le due attrazioni si

sommano: al novilunio le forze sono cospiranti, al plenilunio esse sono opposte cioè contrarie. Nell'un come nell'altro caso, gli effetti non sono molto dissimili.

Il periodo della marea sui nostri oceani non è quindi rappresentato dal tempo impiegato dalla Luna nel compiere la sua rivoluzione sinodica, bensì dal tempo dalla sua semi rivoluzione, cioè 14 giorni 18 ore ecc. Abbiamo voluto insistere su questo punto perché vedremo quale importanza esso rivesta nella teoria che verremo esponendo.

La Terra ruotando attorno al suo asse in 24 ore, fa sì che le due protuberanze liquide si ripetano ogni 12 ore e 24 minuti. Tutti questi tempi che abbiamo dati debbono essere riguardati come medi, vale a dire approssimati; perché la variabile distanza della Luna, fa sì che essi subiscano notevoli differenze, di giorno in giorno.

Dobbiamo segnalare un altro fatto importantissimo che questo fenomeno presenta: quello conosciuto col nome di ritardo della marea. Se la superficie della Terra fosse totalmente ricoperta dalle acque queste, essendo mobilissime, non incontrerebbero ostacoli a spostarsi per ubbidire alla attrazione della Luna; in questo caso, tolte le resistenze presentate dal fondo marino e dalle parti più basse del liquido elemento, il fenomeno si produrrebbe istantaneamente al preciso momento della culminazione della Luna al meridiano. Ma così non è: la distribuzione dei mari sul nostro pianeta è totalmente asimmetrica e l'andamento delle coste così irregolare, che l'onda di marea nel propagarsi incontra tali resistenze che ne modificano totalmente il suo cammino rendendo il suo corso così irregolare e complicato da variare talvolta considerevolmente anche fra due porti, non solo posti nello stesso mare, ma vicinissimi fra di loro.

Questo ritardo è conosciuto col nome di Stabilimento di Porto. Ogni mare presenta una sua speciale fisionomia sotto questo riguardo; l'arrivo dell'onda di marea, pur variando da località anche fra di loro molto vicine, rimane costante per ogni porto. In generale il ritardo non supera di un giorno e mezzo quello dell'allineamento del Sole con la Luna. Merita di essere segnalato il fatto che sebbene la teoria del fenomeno sia così bene conosciuta, pur tuttavia essa si rivela assolutamente insufficiente a prevedere lo Stabilimento di Porto nelle varie regioni del globo. Questo elemento così utile non possiamo conoscerlo che dalla osservazione diretta, nei singoli porti.

La marea presenta un'altra anomalia; quella annua conosciuta

fin dai tempi più remoti. Plinio (morto il 79 d. C.) infatti nella sua "Storia Naturale" oltre che riferire le osservazioni di Posidonio sulla marea, mette in chiara luce l'azione del Sole unitamente a quella della Luna; accenna alle influenze che possono esercitare le variazioni di distanza fra la Terra e la Luna, parla del periodo semidiurno, quindicinale e, dopo aver detto esplicitamente del ritardo che questi periodi presentano, ci segnala l'anomalia annua.

Abbiamo detto che due volte al mese il nostro satellite, percorrendo la sua orbita, viene a trovarsi in perfetto allineamento col Sole; ciò è esatto.

Ma la Terra compie la sua rivoluzione attorno al Sole mantenendo il suo asse costantemente inclinato di 23 gradi e 27 primi; questa inclinazione è la causa prima delle stagioni sul nostro pianeta. Ne consegue che nei mesi di giugno e di dicembre, essendo massima la declinazione dei due corpi celesti (del Sole e della Luna), lo sforzo attrattivo verrà esercitato non sulla regione equatoriale del nostro pianeta, bensì molto più al nord e al sud, di quanto cioè sarà la declinazione dei medesimi.

Si comprende tosto che tanto maggiore sarà la declinazione, altrettanto minori saranno gli effetti prodotti dalla attrazione; mentre saranno massimi gli effetti quando tale declinazione sarà ridotta a zero, come avviene all'epoca degli equinozi. Nel mese di Marzo come pure in quello di Settembre si hanno le massime maree appunto perché, oltre che trovarsi allineati i due corpi celesti, lo sforzo attrattivo si esercita esattamente sul piano equatoriale del nostro pianeta.

A modificare leggermente questi valori contribuisce non poco la variabile distanza della Luna. Il nostro satellite, infatti, circola attorno alla Terra descrivendo un'orbita non circolare, bensì ellittica; ad ogni sua rivoluzione esso viene a trovarsi a distanze variabili, da un minimo di 350 mila chilometri ad un massimo di 420 mila km. La differenza, come si vede, non è disprezzabile; cosicché quando l'allineamento avviene con la Luna alla massima distanza (Luna apogea) allora la sua azione risulta notevolmente attenuata; quando al contrario, la Luna verrà a trovarsi allineata col Sole trovandosi contemporaneamente nel suo punto dell'orbita a noi più vicino, (Luna perigea) la sua azione sarà di molto rafforzata.

Infine l'orbita lunare non giace esattamente sopra il medesimo piano dell'orbita della Terra chiamata eclittica; se così fosse, ad ogni

allineamento col Sole, cioè a dire ogni 15 giorni, Si avrebbe una eclisse: i due piani sono invece leggermente inclinati fra di loro: l'angolo è di 5 gradi circa. Anche questo elemento ha pure il suo peso, poiché contribuisce a fare oscillare il valore della marea attorno ad un punto medio.

Nel bacino del Mediterraneo, il fenomeno della marea può dirsi trascurabile, non raggiungendo mai una ampiezza notevole. La sua massima altezza la riscontriamo nell'alto Adriatico, ove essa, solo in casi eccezionali, può raggiungere poco più di un metro. Ma sulle coste atlantiche, nella Manica e nel Mare del Nord, la variazione marina, raggiunge 10 o 12 metri di altezza, invadendo le spiagge a dolce declivio, per alcune miglia. Questo fatto senza dubbio interessante è oggetto della più viva curiosità dei viaggiatori e meta preferita da tanti turisti.

Le conseguenze di questa perenne oscillazione degli oceani, sono assai più importanti di quanto potrebbe supporre; basterà dire che esse costituiscono un freno al moto di rotazione della Terra tendendo così a rallentare il movimento attorno al suo asse. L'importanza di questo fatto sarà ancora meglio compresa quando si pensi che questa continua resistenza che i singoli pianeti incontrano nelle loro rotazioni può, a lungo andare, riuscire a modificare i grandi assi delle orbite dei pianeti componenti la nostra famiglia solare, compromettendo in tal modo, la stabilità dell'intero nostro sistema planetario.

Riassumiamo quindi le conclusioni alle quali siamo pervenuti:

- I) La marea è prodotta dalle attrazioni del Sole e della Luna periodicamente sommantesi.
- II) Il periodo della marea è rappresentato dalla durata della Semi Rivoluzione Sinodica del nostro satellite (giorni 14, ore 18) . tempo nel quale le rispettive attrazioni vengono a sommarsi.
- III) Le massime maree accadono agli equinozi, perché allora gli sforzi attrattivi dei due astri si esercitano esattamente sulla zona equatoriale della Terra; le minime ai solstizi, perché la declinazione dei due corpi celesti è massima: 23 gradi e 27 primi.
- IV) Per effetto della eccentricità della sua orbita, la Luna compie la sua rivoluzione attorno alla Terra con velocità variabili; ne consegue che l'intervallo fra due massime maree quindicinali

non può essere matematicamente il medesimo, ma esso pure leggermente variabile: la semi-rivoluzione che comprenderà il perigeo -essendo allora la velocità maggiore -sarà più breve; quella al contrario che avverrà con la Luna all'apogeo, per la minore velocità, riuscirà notevolmente più lunga.

- V) La variabile distanza della Luna dalla Terra ha pure una importanza notevole sull'andamento del fenomeno.
- VI) Il ritardo che la marea presenta nei diversi porti è dovuto alle molteplici resistenze che il libero moto dell'onda incontra nel suo cammino.

Forniti di queste cognizioni indispensabili, procediamo nel nostro studio.



## COME FU DECIFRATO L'ENIGMA

- Disamina delle manifestazioni solari**
- Dubbi ed incertezze**
- Una opinione dell' astronomo Lalande**
- Lo sconcertante enigma Provando e riprovando**
- "Per aspera ad astra"**

Abbiamo visto quanti tentativi siano stati fatti per far luce sull'arduo problema dell'attività solare e come sempre infruttuosi siano rimasti i risultati conseguiti. Ma le altrui delusioni anziché scoraggiarci e farci desistere dal tentare l'ardua impresa ci spronarono vieppiù ad affrontare il difficile compito per vedere di giungere alla tanto desiderata soluzione.

Il fatto che tanti eminenti scienziati avessero tentato di scoprire la causa della fluttuazione undecennale dell'attività del Sole, dedicandovi allo scopo anni ed anni di ricerche sistematiche, senza successo, per noi non voleva dire che il problema fosse insolubile come tanti sono pronti a concludere. Laplace, ben più saggiamente ragionava nella sua teoria analitica delle Probabilità: *«...noi siamo così lontani dal conoscere tutti gli agenti della natura e i loro diversi modi d'agire, che sarebbe poco filosofico negare a priori la possibilità di una spiegazione di un qualunque fenomeno solo perchè allo stato attuale delle nostre cognizioni scientifiche non possiamo spiegarlo»*. Queste preziose riflessioni del Laplace si applicano magistralmente alle nostre ricerche, sia solari che geofisiche; ecco perchè, quantunque le difficoltà non fossero né poche e né lievi, noi non dubitammo un'istante.

Guai se gli insuccessi altrui dovessero spaventare i ricercatori:

ogni progresso scientifico sarebbe morto! Fortunatamente l'ignoto di ieri è la verità di domani; bisogna quindi intensificare gli studi tutto analizzando senza partito preso. La storia del progresso umano ci mostra un gran numero di scienziati i quali si fermarono sulla via della verità ostacolandone ogni ulteriore conquista, illudendosi che la scienza avesse detto loro l'ultima parola.

In astronomia, in fisica, in chimica, in fisiologia, in storia naturale, in sismologia, in geologia in medicina ed in tutte le altre branche dell'umano sapere, si potrebbero riempire parecchie pagine con i nomi di uomini illustri, i quali, giudicando dai loro insuccessi, ritennero che non vi fosse più nulla da scoprire. Ma tutto questo non ci scoraggiò; ci ponemmo all'opera più fiduciosi che mai, convinti che solo agli spiriti preparati ed indipendenti sia riservata la meditazione e lo studio della natura.

Abbiamo detto, parlando della marea, che essa doveva rappresentare il filo conduttore delle nostre ricerche; nel caso nostro l'enigma solare doveva risiedere in una gigantesca marea prodotta sul Sole dalle attrazioni combinate dei vari pianeti del nostro sistema. L'idea non poteva proprio dirsi nuova, e il fatto che altri prima di noi l'avessero seguita senza successo, non ci dissuase dall'impresa. Eravamo troppo convinti che ogni manifestazione naturale, anche la più irregolare, non può essere casuale, ma ogni fenomeno della complessa armonia cosmica deve ripetersi sempre identico, al ripetersi di identiche condizioni, sì da potere essere racchiuso in formule matematiche. Così l'osservazione non disgiunta dal calcolo, questo binomio indispensabile, doveva essere posto alla base di ogni rigorosa ricerca scientifica.

Cominciammo quindi una accurata disamina dei fenomeni che l'astro del giorno ci offriva, per vedere quanto si accordassero col nostro divisamento. Ma prima di volgere le nostre indagini al radioso luminare, un fatto comunissimo, la periodica oscillazione dei nostri oceani di cui già abbiamo parlato, veniva ad offrirci la prova più incoraggiante. L'attrazione del Sole, ad esempio, alla superficie terrestre non è rappresentata che da una debole, debolissima frazione della forza di gravità e lo sforzo attrattivo del nostro satellite, per quanto risulti leggermente superiore, non può alleggerire un oggetto che di una centomillesima parte del suo peso normale: forza, come si vede, estremamente esigua. Ciò non di meno la sua azione noi la

possiamo riconoscere sull'atmosfera, sulla intera massa solida del globo; ma dove il fenomeno è più appariscente, dove maggiormente ci colpisce è nelle maree oceaniche,

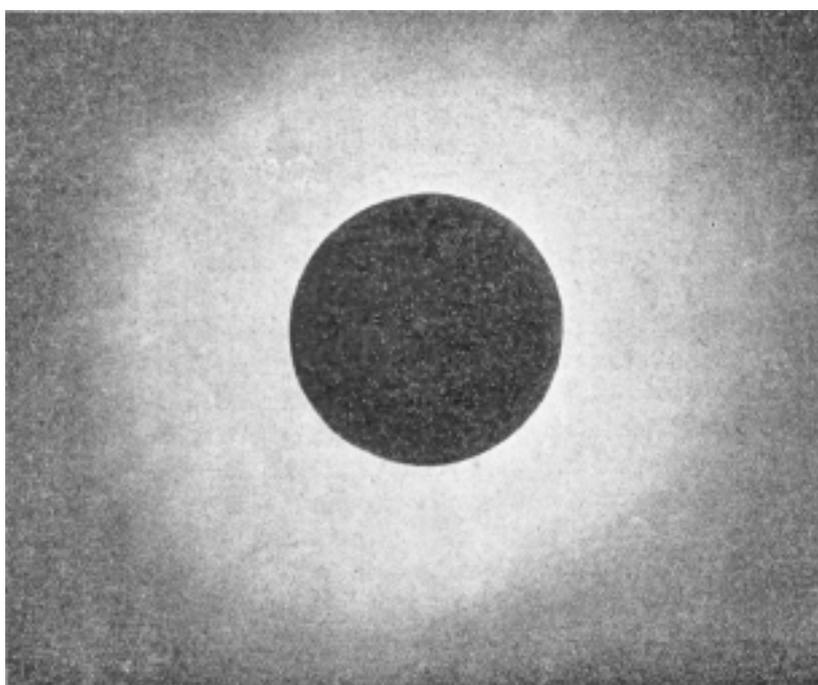
Sappiamo che in condizioni favorevoli, come si verificano nella baia del Monte San Michele sulle coste francesi e nella baia di Fundy sulle coste americane, l'immane pulsazione del liquido elemento, può raggiungere i venti metri di altezza in poche ore, spostando di molti chilometri la linea della riva. Il lavoro così sviluppato, se sapessimo abilmente sfruttarlo, renderebbe inutili tutte le miniere di carbon fossile e tutte le centrali idro-elettriche del mondo! Non si creda che questo sia un sogno irrealizzabile, perché oggidi l'importanza di questo problema è da tutti riconosciuta tanto che, senza tema di andare errati, si può sicuramente affermare che esso arrovella tecnici e scienziati. Noi riteniamo anzi che non sia lontano il giorno in cui oltre del carbone nero e del carbone bianco potremo disporre del carbone turchino prodotto cioè dalla incommensurabile forza delle maree, così che le nostre maggiori industrie potranno rifornirsi di forza motrice da questa inesauribile riserva di energia <sup>(1)</sup>.

Gli effetti, veramente incalcolabili, prodotti sui nostri oceani dall'alternò sommarsi delle attrazioni della Luna e del Sole, ci portarono a pensare seriamente sul difficile problema. La prodigiosa oscillazione marina, che con ritmo uniforme perennemente si rinnova e che già dalla nostra prima osservazione ci aveva profondamente colpito, fu studiata

<sup>(1)</sup> Studi recentissimi sembrano avere permesso una soddisfacente soluzione di questo importantissimo problema. È stata impiantata una stazione sperimentale sui risultati della quale si fondano le più rosee speranze. Ma il sistema migliore che sembra avere definitivamente risolto il tanto discusso problema della utilizzazione delle maree, è certo quello adottato a *Abec Vrac' h*. Questo colossale impianto -a quanto assicurano i tecnici dovrà assicurare una produzione annuale di 14 milioni di Kilowatts-ore. Se i risultati saranno soddisfacenti si procederà alla costruzione di altre centrali maremotrici ben più colossali che dovranno produrre nientemeno che mezzo miliardo di Kilowatts-ore di energia annuali.

È superfluo aggiungere che tutti questi tentativi sono seguiti col più vivo interesse da tutte le nazioni maggiormente esposte ai forti dislivelli di marea (Inghilterra, Stati Uniti, Portogallo, ecc.) le quali, qualora i risultati siano incoraggianti, imitando l' esempio francese cercheranno abilmente di sfruttare i loro estuari.

sotto ogni rapporto e in ogni suo particolare aspetto: le molteplici ineguaglianze furono con ogni cura analizzate; le varie discrepanze che talora si osservano, vennero adeguatamente spiegate; le diverse anomalie che caratterizzano questa complessa manifestazione, formarono l'oggetto di una speciale disamina: nulla insomma fu trascurato per vedere se effettivamente questo fenomeno potesse offrire un saldo punto di partenza, costituire cioè una base sufficientemente

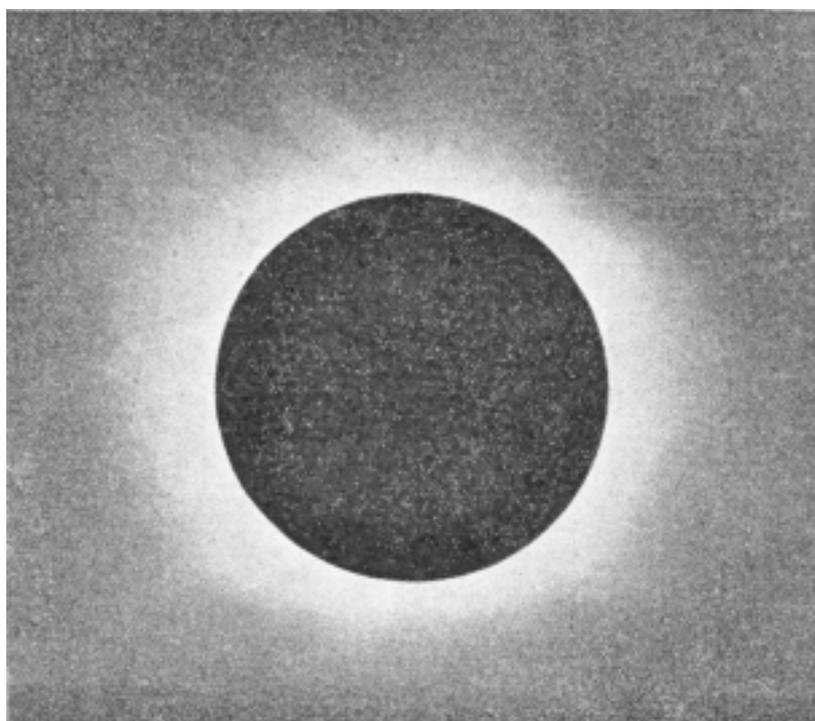


*Fig. 19. -La corona solare nella sua massima ampiezza durante un minimo di attività.*

solida sulla quale edificare la nostra teoria.

Ma sebbene non poche fossero le difficoltà che il problema offriva, non tardammo a convincerci che appunto in un fenomeno della medesima classe doveva ricercarsi la causa della undecennale attività del Sole. L'obbiezione che nessun pianeta del nostro sistema solare fosse favorevolmente situato per turbare il Sole come la Luna è posta

per influenzare la Terra, non ci parve decisiva, ignorandosi ancora la vera natura dell'astro massimo. L'osservazione diligente dei fenomeni solari ci condusse intanto ad ammettere che gli strati superficiali del Sole, gli involucri superiori che avvolgono l'immensa sfera radiosa, fossero formati, per una enorme estensione, da, una materia estremamente tenue, quasi sottratta alla azione della gravità e, per



*Fig. 20 - La fulgidissima aureola nella sua forma più regolare come si mostra durante un massimo di macchie.*

conseguenza, sempre pronta ad ubbidire al più lieve impulso attrattivo; alla più leggera variazione del campo gravitazionale.

Le macchie, col loro sviluppo improvviso e le loro più strane metamorfosi -ché talora si trasformano, si fondono e si sdoppiano anche durante le stesse fasi di una osservazione- queste lacerature colossali che spesso si verificano nel velo luminoso della superficie

del Sole e che sovente assumono, anche in pochi giorni, vastità eccezionali, tanto che potrebbero contenere molto spesso, decine di globi terrestri, che così rapidamente si formano e altrettanto rapidamente si colmano, provavano all'evidenza la estrema mobilità della superficie solare confermando appieno le nostre vedute.

Lo spettroscopio, questo prezioso mezzo di indagine che vince lo spazio e penetra negli inaccessibili secreti di ogni sorgente di luce, rivolto verso le macchie rivelò un accrescimento nel numero e nelle intensità delle righe di assorbimento da far pensare che svariatissime molecole di metalli a peso atomico elevato vengano, in un caotico turbinio, sollevate e mescolate a getti più leggeri di idrogeno. L'esistenza di considerevoli masse gassose che, sotto forma di gigantesche protuberanze, la fiera possanza dei fuochi eruttivi del Sole solleva, e che restano poscia stazionarie nelle alte regioni dell'atmosfera molto al di sopra del limite in cui potrebbero essere sostenute, non smentiva il nostro concetto. Queste immani eruzioni solari si slanciano in breve tempo, sotto forma di zampilli verticali, ad altezze veramente prodigiose (oltre 500 mila Km.); sovente però, prima di raggiungere il loro massimo sviluppo, si sfioccano assumendo talvolta le, forme più svariate e bizzarre. Non è raro di vedere nell'interno di una protuberanza, delle vere esplosioni: allora tutto rapidamente si dilata, si sposta e prontamente svanisce. In queste manifestazioni solari i vapori di calcio (sebbene di peso atomico quaranta volte superiore a quello dell'idrogeno) salgono molto in alto, segno non dubbio della tenuissima forza di gravità. Questo fatto, unito all'altro delle velocità enormi, -oltre 100 Km. al secondo- che lo spettroscopio ha rivelate, confermava pure la nostra teoria.

La misteriosa aureola che circonda l'astro del giorno, detta corona, che si rivela ai nostri sguardi solo nei fuggevoli istanti delle eclissi solari, offrendoci le più svariate trasformazioni, non veniva ad infirmare il nostro principio. Alle volte essa ci presenta un aspetto regolare; in altre dispiega i suoi raggi giganteschi fino a distanze eguali a parecchi diametri del Sole. Le figure 19-20 illustrano appunto il caratteristico andamento del fenomeno. Esse ci mostrano l'aspetto della singolare manifestazione in entrambi i casi citati: la sfavillante aureola, la sua estensione, il suo irradiarsi nelle forme più bizzarre, vennero da noi assiduamente studiate ravvisando in questi fenomeni la più eloquente prova in favore della nostra tesi.

La materia che costituisce la corona e evidentemente tenuissima e molto dispersa perché, quantunque debba trovarsi disseminata ovunque sul Sole, non determina nessuna variazione nella luminosità dell'astro, mostrandosi a noi soltanto sui bordi del Sole.

La forma di questi raggi luminosi, ed in particolar modo il fatto che la sostanza che li compone non indichi nessuna fretta di ricadere sul Sole, si accordava perfettamente con le nostre teorie. La periodica variazione che la corona presenta di anno in anno, come le fotografie all'uopo rilevate ci mostrano, come pure tutte le altre complesse manifestazioni del Sole che brevemente abbiamo riassunto, tutte ci provarono la estrema mobilità degli strati superficiali dell'astro, e la particolare tenuità della materia di cui sono composti.

Né poteva considerarsi eccezione l'andamento undecennale delle macchie, non che quello più caratteristico delle zone speciali che ne sono soggette. Dopo un periodo in cui il Sole ha presentato un aspetto regolare, totalmente privo di macchie, esse appaiono primieramente nei due emisferi a venti e trenta gradi di latitudine, poscia si estendono, invadendo tutta la regione equatoriale raggiungendo il loro massimo e offrendo un aspetto imponente.

In seguito il numero delle macchie va scemando: le zone maculate che prevalentemente occuparono un dato emisfero, (boreale od australe) passano nell'altro. Un identico andamento è pure seguito dalle altre manifestazioni, quali le protuberanze, le facole, i flocculi e dalla corona di cui abbiamo parlato. Contemporaneamente a queste immani crisi, il diametro del Sole subisce una notevole variazione oscillando per oltre mille chilometri.

Tutte queste grandiose manifestazioni dell'astro massimo, esaminate e studiate dal nostro particolare punto di vista, ci convinsero che il Sole non era quel monarca inaccessibile chiuso nella sua invulnerabile torre d'avorio come fino allora si era supposto. Il Poisseux, aveva avuto perfettamente ragione quando venti anni or sono, in una sua dotta conferenza, additava, basandosi sullo stato di particolare tenuità degli strati superficiali del Sole, quale poteva essere la causa della fluttuazione undecennale, senza per altro approfondire maggiormente l'interessante argomento e giungere alla soluzione del arduo problema.

Il Sole, secondo la nostra concezione teorica, doveva periodicamente andare soggetto ad una grandiosa mareggiata: gli strati

suoi superficiali, sollevati, di quando in quando, dalle sommantesi attrazioni planetarie, dovevano essere continuamente sottoposti a correnti immani le quali, originando vortici giganteschi, ci avrebbero dato ragione delle zone maculate che vi si osservano. Tutte le diverse manifestazioni del Sole confermavano la particolare tenuità degli involucri, e anche gli altri fenomeni non infirmavano il nostro concetto .

Ma quale mai poteva essere la chiave di volta di tutto il problema? Nessuna delle varie rivoluzioni dei pianeti si accordava col periodo di 11 anni che le macchie presentano. Mercurio circola attorno al Sole in 88 giorni, ma rispetto alla Terra la sua rivoluzione è un poco più lunga sommando a 115 giorni. Questi due periodi non si prestavano affatto. Né miglior successo si incontrava ricorrendo al pianeta Venereo. Questo pianeta circola attorno al Sole in 224 giorni, il suo movimento combinato con quello della nostra Terra fa sì che ad ogni cinquecento ottanta quattro giorni esso si trovi in congiunzione inferiore col nostro pianeta. In questa posizione le attrazioni dei due corpi celesti si sommano; ma questo periodo di 584 giorni non può accordarsi con quello delle macchie.

Pensammo allora al colosso dei mondi vale a dire al pianeta Giove. La massa veramente gigantesca di questo corpo celeste non doveva mancare di determinare notevoli perturbazioni sulla immensa sfera del Sole, anche se situata ad una notevole distanza. Ma questo pianeta non poteva offrirci eccessive speranze, essendoci ben noti i tentativi che altri avevano fatti senza raggiungere il benché minimo successo.

La rivoluzione di Giove attorno al Sole si compie, come si sa, in 11 anni e 315 giorni; la durata del periodo undecennale d'attività è valutata in anni 11 e 26 giorni. La differenza fra i due periodi essendo notevole, questa fa sì che se ad un dato istante noi consideriamo i due periodi completamente d'accordo, dopo sei rivoluzioni di Giove, la differenza sempre sommandosi ha raggiunto un valore tale, che i due periodi sono perfettamente in disaccordo.

La nostra figura lo dimostra all'evidenza. In essa le due curve tracciate pongono in giusto rilievo il disaccordo esistente fra i due periodi: la linea continua illustra il periodico moto di Giove, quella punteggiata, invece, pone in evidenza il susseguirsi dei massimi undecennali di attività. Un semplice sguardo al nostro tracciato ci mostra tosto che mentre nell'anno 1803 il massimo delle macchie

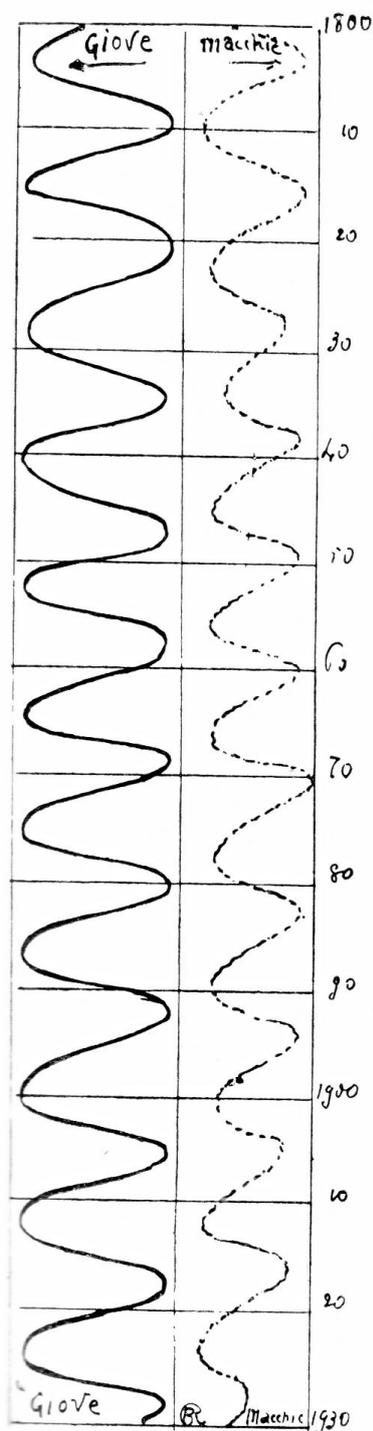


Fig. 21 - Comparazione del ciclo di Giove e quello delle macchie.

coincise con la maggiore distanza di Giove; in seguito tale accordo andò man mano difettando sicché in questi ultimi massimi accaduti (1917-1928) il rapporto si presenta esattamente invertito: la massima attività del Sole coincide con la massima vicinanza dell'astro.

Fra i due periodi -che in un primo tempo ci erano sembrati dipendenti- non esisteva perciò nessun legame: l'accostamento risultò assolutamente casuale.

Ma a dir vero, questo non costituiva il punto più scabroso del problema; quello che maggiormente ci scoraggiava non era tanto la durata del periodo undecennale, impossibile ad accordarsi coi vari moti dei pianeti del nostro sistema solare, quanto il fatto che detta periodicità, anziché seguire un andamento costante quale s'addice alle armoniche ed imperturbabili leggi della natura, presentava tali scarti che apparivano assolutamente inconciliabili con le fisse e regolari leggi della meccanica celeste. Come poteva mai supporre che una legge esatta e rigorosa, come sono tutte quelle che regolano le svariate manifestazioni dell'Universo, potesse presiedere ad un periodo così irregolare, quale è quello offertoci dalla attività del Sole, che, mentre presenta una durata media di 11 anni, va soggetto talvolta a variazioni considerevoli che lo fanno oscillare da un minimo di sette anni, ad un massimo di 13? Questo costituì il punto più spinoso delle nostre ricerche; e confessiamo francamente che più di una volta, vinti dallo scoraggiamento, ci sovvenivano alla mente

le parole dell'astronomo Lalande <sup>(1)</sup>: «*Non perdetevi troppo tempo nello studio delle macchie perché questo fenomeno non è regolato da nessuna legge*». Affermazione grave che non fa troppo onore al valente astronomo francese pur benemerito del progresso scientifico per non poche sue dotte pubblicazioni.

Ma ad ogni dubbio che ci si affacciava, ad ogni difficoltà che sorgeva, in ogni istante di incertezza e di perplessità noi ripensavamo all'ordine cosmico che ovunque impera e non potevamo assolutamente convenire, che proprio i soli fenomeni solari dovessero costituire una flagrante eccezione.

Spiriti indipendenti nella appassionata ricerca del Vero, modesti cultori di questa bella scienza che tanto nobilita, noi nelle svariate e multiformi manifestazioni della natura, rivelantesi alla severa indagine scientifica, abbiamo appreso una verità che ci spronò e ci sorresse nell'ardua impresa. E questo vero che noi intuimmo fin dai primi anni della nostra giovinezza, questa verità, da tanti cultori della bella «*Urania*» dimenticata, ci piace qui di ricordare, perché occupa un posto di capitale importanza nelle nostre ricerche.

La natura, coi suoi profondi insegnamenti, ci additò che nulla, assolutamente nulla avviene a caso nell'universo, ma che tutti i fenomeni che osserviamo non rappresentano che le note isolate di una grandiosa melodia che riempie lo spazio dei suoi divini accordi. E questa armonia perenne di cui Pitagora affermava di udire il ritmo grandioso, ci avvinse e ci colpì fino dalle prime nostre osservazioni. Ricordiamo ancora con tutta la freschezza dei particolari, quando nella pace solitaria della nostra Romagna solatia, nell'alto silenzio della notte, la contemplazione del cielo trascinava il nostro spirito in seno alle eteree regioni dell'infinito. Al cospetto di quell'abisso celeste nella cui immensità il nostro sguardo si arresta e la mente si smarrisce, noi rimanevamo lungamente estatici vinti da un senso di emozione e di vertigine.

Immensa armonia dell'universo! Un movimento generale trascina, gli astri, atomi dell'infinito: la Luna gravita attorno alla Terra, questa -sollecitata da una teoria di moti, alcuni di una complessità estrema- naviga con inconcepibile velocità verso ignorate mete; il Sole,

<sup>(1)</sup> H. DESLANDRES; *Annuaire Du Bureau Des Longitudes* 1907.

centro della famiglia planetaria, seco trasporta tutti i suoi pianeti coi loro satelliti verso la costellazione d'Ercole, secondo imperscrutabili destini. E questi movimenti prodigiosi, si compiono tutti senza reciprocamente influenzarsi, con leggi di una semplicità estrema e con un ordine ammirevole!

Quale anima, contemplativa e intelligente, potrebbe al cospetto di questa verità rimanere assente, senza nulla comprendere della affascinante armonia dei cieli? Ma il moto, l'ordine, la legge sono dovunque! Che cosa sono mai i melodiosi accenti della musica, questi divini accordi di una arpa celeste che sollevano le nostre anime ardenti fino alle eteree regioni dell'ideale ove dimentichiamo per un istante le catene dell'opprimente materia? Che cosa sono le mille e più svariate modulazioni sonore dei vari strumenti musicali, o l'incanto ancora più affascinante della voce umana che, accoppiando i trasporti della vita ai caldi e sublimi colori della armonia, cotanto ci rapiscono? Che cos'è ciò se non il prodotto di un movimento ondulatorio che si propaga nell'aria, giunge al nostro cervello e vi provoca emozioni di un ordine diverso?

Il moto è dovunque, e l'inerzia della materia non è che una illusione dei nostri sensi! Che cosa sono le onde elettriche, i raggi X, le onde Hertziane, i raggi cosmici e tutta l'infinita gamma di radiazioni che la scienza moderna ha scoperto, se non tutte forme particolari di vibrazioni, alcune delle quali si rivelano dotate di un potere sì penetrante e di effetti così sorprendenti da farci rimanere profondamente colpiti di meraviglia e di stupore? Tutte queste vibrazioni arcane, che l'uomo attento spia, ci parlano un misterioso linguaggio che il nostro orecchio fisico non può intendere, ma che l'orecchio intellettuale non può ignorare. Se infine, lasciamo l'infinitamente grande per portarci nell'infinitamente piccolo, il fantastico mondo degli atomi ci riserberà ben altre sorprese. Questa particella infinitesimale che l'occhio umano non può afferrare, presentandosi sotto l'aspetto di un minuscolo sistema solare, del quale gli elettroni sono i pianeti, ci rivela, con una serie di moti inconcepibili, e coi vari processi di emissione e di assorbimento, la legge più rigorosa, l'armonia più perfetta.

E questa legge generale che ovunque impera, noi possiamo intravederla in tutte le manifestazioni della natura. Né occorre elevarci a concezioni superiori meditando le sublimi conquiste della

scienza del cielo, o tuffarci nell'imponderabile microcosmo: la perfetta geometria che un fiocco di neve esaminato al microscopio ci rivela, è da sola più eloquente di tutti i poemi. (Vedasi a tal riguardo la nostra figura 22).

Che cosa sono mai le opere del genio umano al cospetto delle bellezze naturali, e delle verità astronomiche?

L'universo intero con le sue remote creazioni, le enigmatiche nebulose e gli ammassi stellari, ogni stella che brilla nello spazio, ogni Sole che irradia la sua luce benefica, ogni pianeta che ruota attorno al suo focolare, ogni satellite che circola, nonché ogni più piccola particella di materia, dall'atomo all'elettrone, tutto ci parla di legge, di ordine e di armonia.

È questa la verità che ci colpì e ci avvinse: «Il caso non esiste nella natura, e tutto ciò che ci può apparire casuale non è che la risultante di forze che ignoriamo». Una stretta solidarietà incatena tutto il creato unificando le svariate-manifestazioni della natura. Noi ci chiedemmo quindi come mai potesse conciliarsi l'irregolare andamento dei fenomeni solari con le leggi dell'ordine e dell'equilibrio ovunque imperanti.

Ci ponemmo quindi all'opera «provando e riprovando» come vuole l'antico motto della vetusta accademia fiorentina, ma l'enigma solare rimaneva insoluto. Allora cominciarono le lunghe veglie, le attese piene di impazienza, le instancabili meditazioni, le corse avidi del pensiero fecondo e bramoso. Osservammo, stabilimmo, attendemmo un primo controllo, un altro, poi un altro ancora, ma il Sole conservava il suo mistero impenetrabile. Non ci scoraggiammo, estendemmo l'esame a tutto il vasto problema e con certosa pazienza ci inoltrammo nel labirinto delle induzioni del pro e del contro, per vedere se fosse stato possibile afferrare il filo d'Arianna che ci portasse alla luce.

Ma non vi erano ipotesi né spiegazioni che mettessero capo a conclusioni soddisfacenti. Lo sconcertante enigma resisteva vittorioso ai nostri reiterati tentativi. Finché assillati dal dubbio, vinti dallo scoraggiamento, sfiduciati nel successo già pensammo di abbandonare le ricerche.

\* \* \*

La vita dell'uomo ci sembra spesso in mano alla fortuna, ma la Provvidenza ne dirige le azioni in modo mirabile. La più futile occasione, il più insignificante motivo può, talvolta, essere la causa del nostro bene o del nostro male per tutta la vita. Una nuova conoscenza

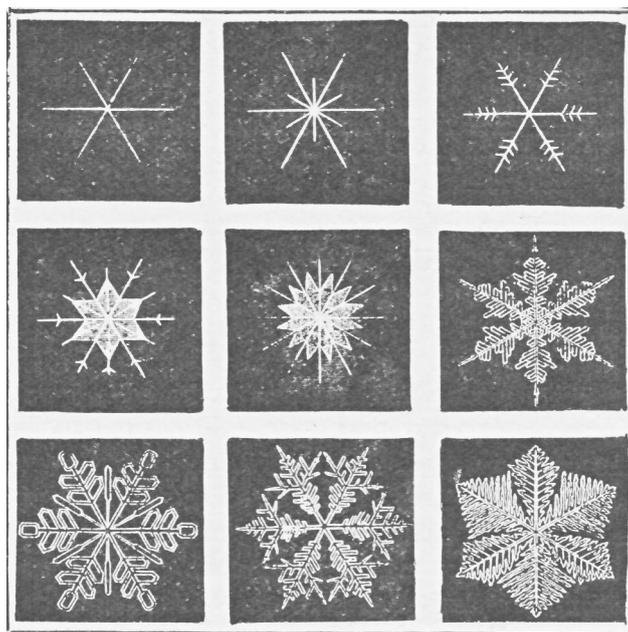


Fig. 22. - *Aspetto geometrico dei fiocchi di neve.*

personale, una piccola circostanza, una parola, un consiglio, la lettura di un libro ecc. possono decidere di grandi cose: condurre un uomo tanto alla ricchezza e alla gloria, come alla fame e all'oblio.

Con ciò non intendiamo affermare che le scoperte siano da attribuirsi a fortunate coincidenze. Certo nessuno saprebbe o vorrebbe negare l'influenza che il cosiddetto capriccioso destino, talvolta ha esercitato sul faticoso convoglio dell'umano progresso. Ma quando si tratta di scoperte che sono il risultato della osservazione di fatti e fenomeni naturali opportunamente interpretati che alla moltitudine

erano completamente sfuggiti, fenomeni che nulla avevano detto a milioni di individui, per molti secoli, non è possibile parlare di caso.

Le scoperte nel campo delle leggi naturali non sono che il frutto di assidue e costanti meditazioni: solo concentrandosi a lungo sopra un dato problema, non perdendo di vista le reali condizioni di fatto: l'osservazione unita alla meditazione, rappresenta l'indissolubile binomio indispensabile per giungere alla soluzione di un qualunque problema scientifico. Quanti pensano ancora oggidi che la legge dell'attrazione universale fosse scoperta dal Newton dalla caduta del pomo famoso, e il moto del pendolo, da Galileo osservando la storica lampada nel duomo di Pisa?

Questi due esempi sono particolarmente eloquenti e ci provano come i fenomeni casuali nulla possono dire alle masse, ma riescono soltanto ad illuminare quegli individui che, per la loro speciale natura -spiriti profondamente sintetici- sono portati alla meditazione dei grandiosi misteri dell'Universo.

\* \* \*

Riusciti inutili i nostri tentativi per decifrare l'enigma del Sole, un profondo scoraggiamento ci pervase, e le nostre ricerche si sarebbero indubbiamente arenate se sul finire del 1924, la comparsa di una notevole macchia solare -visibile perfino all'occhio disarmato- non avesse nuovamente richiamata la nostra attenzione sopra questo importante fenomeno. Non era la prima volta che l'astro del giorno ci offriva siffatto spettacolo, avendo ben 15 anni prima, osservato sistematicamente il Sole per oltre un anno senza peraltro pervenire a nessuna conclusione. Ma quest'ultimo fenomeno, così importante, e per di più visibile durante un periodo di minima attività, durante il quale rare, anzi rarissime, si mostrano le macchie, ci colpì particolarmente, si che ne facemmo oggetto di uno studio del tutto speciale.

Ricominciammo quindi il faticoso lavoro raccogliendo nuovi elementi che, corretti e comparati, ci permisero di fissare le nostre ricerche sopra una base rigorosamente scientifica. Facendo poscia a noi stessi da giudici, da critici, da maestri, potemmo man mano ampliare la nostra teoria che ingrandita, perfezionata, rafforzata in ogni sua parte, poté acquistare una forma più consistente più solida e più sicura.

Continuò così un lungo periodo di penosa incertezza.

E dopo anni ed anni di studi, di dubbi, di esperimenti, di prove riuscite, raccogliendo tutte le forze della vita e della mente per puntarle verso le tenebre della natura per strappare loro un altro impenetrabile velo, fummo abbagliati dalla indefettibile luce della Verità, e come folgorati da una visione nuova dell'Universo, non potemmo più resistere, non sapemmo più tacere. Tralasciammo il lavoro per molte giornate; il sonno ci fu bruscamente interrotto, svegliati di soprassalto dall'improvviso tormento della rivelazione.

Ci sembrò di sognare! Ci parve impossibile! Mentre una eletta schiera di scienziati non era ancora giunta a tale meta, vi eravamo giunti noi da soli, non guidati da alcuno, non illuminati da nessun maestro!

Il segreto non fu più possibile: così fummo scoperti; e per prima cosa, quando non vilipesi, fummo derisi, compassionati e, dai più benigni, ritenuti degli illusi. Ma la coscienza della lunga e costante fatica, la vittoria di inconfutabili prove, il disinteressato sacrificio di una intera giovinezza tutta spesa nelle ricerche, si ribellarono a questo miscredente atto di ingratitudine umana, a questo atroce anticipato sarcasmo. Vera o non vera la nostra teoria, troppo presto ci gridarono contro e da tutte le parti, escludendo a priori la possibilità della legge da noi annunciata. Perché negare che da un oscuro e solitario osservatore, da questa avanguardia invincibile ed indomabile, sperduta in un nuovo campo inesplorato, potesse venire una rivelazione stupefacente?

«Sospendere il giudizio è segno di consumata sapienza» aveva detto il Gioberti, ma questa aurea verità doveva rimanere dimenticata.

Attendere e sperare era pur cosa giusta e seria; mentre appartandoci dal clamore giornalistico noi ripiombavamo nel silenzio delle nostre feconde ricerche: presto avremmo parlato, ed il nostro segreto sarebbe balenato fra le tenebre in tutta la sua immensa portata, aprendo nuovi campi inesplorati alla severa indagine scientifica.

Ma tutto ciò non ci sorprese. La storia delle scienze è piena di fatti consimili, essa ci insegna infatti che non vi fu mai verità la quale, fin dal suo primo apparire, non cominciasse coli' essere recisamente combattuta e negata. Come si potrebbe escludere a priori la possibilità di una qualunque scoperta soltanto perché il ricercatore non fa pompa di titoli più o meno reboanti e sonori? La più importante

conquista astronomica del secolo scorso -rappresentata dalla scoperta del pianeta Nettuno- non fu conseguita da due studiosi (Adams e Le Verrier) i quali nulla avevano di comune col mondo della scienza ufficiale? Che dire poi delle grandi rivelazioni che segnarono un'epoca nella storia dell'umanità e del progresso umano? Copernico, l'immortale scopritore del vero sistema del mondo, era un semplice canonico, un pensatore isolato; Galileo, questo grande genio italico, rimase per tutta la sua vita in perfetta opposizione ai dotti più quotati del suo tempo; ed in tempi recentissimi: Clyde Tombaugh, il fortunato scopritore dell'asteroide Plutone, non intercalava le ricerche . astronomiche al diuturno lavoro dei campi?

Tutto ciò dimostra all'evidenza come la passione e l'entusiasmo per la scienza costituiscano il primo titolo di studio di chi vuole dedicarsi alle ricerche scientifiche: passione ed entusiasmo il cui valore -come giustamente scrisse l'amico Prof. Emanuelli della specola Vaticana- è incomparabilmente maggiore di qualunque laurea, di qualunque libera docenza, e di qualsiasi grado accademico. Tanto più -noi soggiungiamo- che troppo sovente, titoli e diplomi, sono a prezzo di chissà quali sforzi conseguiti!



## «EUREKA»

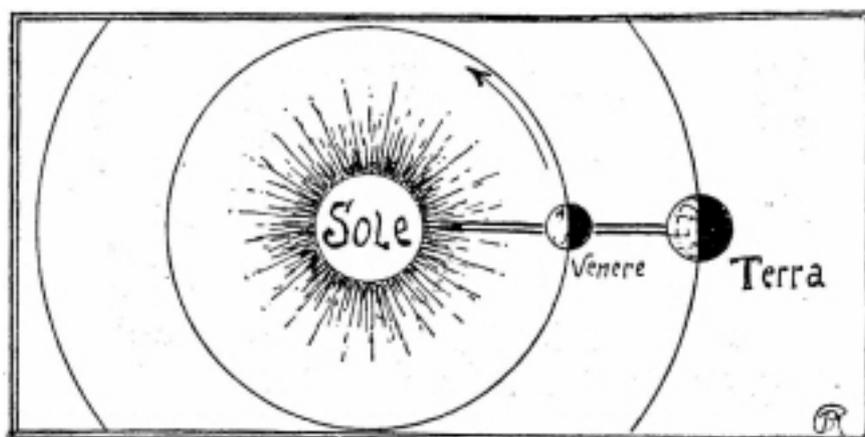
### **-Il ciclo undecennale: "battimento" nell' armonia delle sfere celesti.**

Siamo giunti alla parte più importante del nostro studio, alla esposizione della nostra Teoria, la quale, spiegando tutte le varie manifestazioni dell'astro massimo, ci offre la soluzione di tanti problemi dell'universo. Prima però di entrare nel vivo dell'argomento, ci sono necessarie alcune delucidazioni per meglio comprendere quanto andremo esponendo; ci affrettiamo quindi ad offrirle per non ritardare più oltre l'esame di questo punto capitale delle nostre ricerche che formano il precipuo scopo di questo libro <sup>(1)</sup>.

Sappiamo che la rivoluzione di un pianeta attorno al Sole, o di un satellite qualsiasi attorno al suo pianeta, può essere siderale, oppure sinodica, a seconda del punto al quale viene riferita. Abbiamo visto inoltre che la rivoluzione siderale è rappresentata dal tempo che un pianeta impiega a percorrere la sua orbita attorno al Sole e ritornare al medesimo punto di partenza rispetto ad un punto di riferimento esterno, assolutamente fisso nello spazio, come tale può essere considerata una

<sup>(1)</sup> Chiediamo venia al benevole lettore che ha avuta la pazienza di seguirci, se prima di procedere alla esposizione della nostra teoria, dobbiamo esporre brevemente alcune nozioni di carattere tecnico che nelle pagine seguenti ci sono particolarmente necessarie. Le spiegazioni che stiamo per dare non riusciranno certamente dilettevoli, ma noi, amanti della chiarezza, e animati dal vivo desiderio di essere seguiti e compresi in tutto ciò che verremo esponendo, non possiamo assolutamente esimerci ancora una volta dall'insistere sopra questo punto di capitale importanza.

stella. La rivoluzione sinodica invece, è data dal tempo impiegato da un pianeta a ritornare, alla medesima posizione, rispetto ad un altro pianeta del sistema esso pure in movimento. Così per renderei accessibili ad ogni lettore, ci serviremo di un caso molto a portata di mano. Sopra al quadrante di un comune orologio, un giro completo della lancetta maggiore (60 minuti) potrà rappresentare la rivoluzione siderale; la rivoluzione sinodica, sul quadrante in parola, sarà invece rappresentata dallo spazio di tempo che intercorre fra due sovrapposizioni delle lancette, vale a dire, ore 1,5 minuti circa.



*Fig. 23. -Venere allineato in congiunzione inferiore.*

Esaminiamo ora come stiano effettivamente le cose: il pianeta Venere, al pari della Terra, circola attorno al Sole, ma essendogli più vicino, la sua velocità è maggiore. Ora se noi immaginiamo che ad un dato momento, Venere si trovi nella sua congiunzione inferiore, in questa speciale posizione, come mostra la figura 23, i due pianeti si troveranno entrambi dalla stessa parte e perfettamente allineati col Sole. Da questo momento i due astri, continuando la loro marcia con velocità diverse, andranno sempre più separandosi, finché trascorsi 291 giorni il distacco fra di essi sommerà ad una mezza circonferenza, i due pianeti si troveranno allora, uno da una parte e l'altro dall'altra del Sole col quale saranno nuovamente allineati. Una mezza rivoluzione sinodica sarà quindi compiuta, ed il pianeta Venere si troverà nella

sua congiunzione superiore: (Veda si figura 24). In seguito, la differenza fra i due movimenti continuerà a sommarsi e farà sì che dopo 291 giorni, Venere sarà nuovamente alla sua congiunzione inferiore, vale a dire nuovamente congiunto dalla stessa parte col nostro pianeta: la rivoluzione sinodica sarà così compiuta, e l'allineamento dei 3 corpi celesti col Sole pure perfetto.

Possiamo quindi concludere che, conformemente a quanto già riscontrammo per la nostra Luna nel suo corso attorno alla Terra, ad ogni rivoluzione sinodica i singoli pianeti vengono due volte a trovarsi allineati rispetto al Sole. Queste conclusioni valgono per

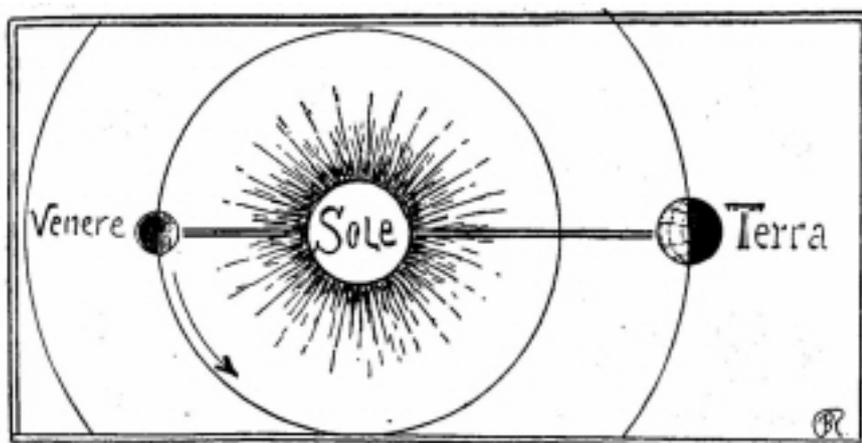


Fig. 24. -Venere allineato in congiunzione superiore.

tutti i pianeti nonché per tutti i satelliti, variando soltanto i rispettivi periodi delle rivoluzioni.

Appena iniziammo le nostre ricerche per tentare di risolvere questo problema, pensammo tosto -al pari di coloro che in questo studio ci avevano preceduti- al pianeta Giove, sia perché la sua massa considerevole ci parve la più indicata per perturbare il Sole, quanto per il suo periodo rivolutivo non molto diverso da quello offertoci dalle macchie. A tal riguardo, calcolammo la seguente tabella che ci mostra i valori della marea planetaria prodotti sul Sole dai vari pianeti del nostro sistema solare.

Come si vede, Giove è il corpo celeste che più influisce sul Sole; la sua massa veramente gigantesca, (oltre 300 volte quella del

nostro globo) sebbene situata cinque volte più lontana del Sole del nostro pianeta, conserva tuttavia il primato, fra tutti i membri della famiglia planetaria, nelle perturbazioni solari. Giove è subito seguito da Venere; la massa di questo è minore della terrestre, nondimeno la grande vicinanza all'astro del giorno, lo rende particolarmente adatto a determinare sul Sole perturbamenti sensibili. All'azione di questi due pianeti, che sono come si vede i più cospicui, seguono Mercurio e la Terra, le cui azioni, senza essere trascurabili, sono tuttavia assai secondarie. Qui aggiungeremo che i valori pubblicati, sono stati calcolati in base alle singole masse dei pianeti secondo i

TABELLA DEI COEFFICIENTI DI MAREA PLANETARIA

PIANETA	DISTANZA	DISTANZA	VOLUMI	COEFFICIENTI DI MAREA
	CHILOMETRI	UNITÀ ASTRONOMICHE		
Mercurio	58 milioni	0,38709	0,05	<b>1040</b>
Venere	108 »	0,72330	0,87	<b>2090</b>
Terra	150 »	1,00000	1,00	<b>1000</b>
Marte	228 »	1,52360	0,16	<b>0030</b>
Giove	780 »	5,20250	1230,00	<b>2200</b>
Saturno	1,433 »	9,55474	675,00	<b>0106</b>
Urano	2,882 »	19,21814	55,00	<b>0019</b>
Nettuno	4,516 »	30,10957	60,00	<b>0002</b>
1° Ultranett.	7,935 »	53,00000	185,00	<b>0001</b>

i dati ufficiali. L'osservazione diretta della perturbazione riscontrata sul Sole, tenderebbe invece ad ammettere al nostro pianeta una influenza maggiore di quella che il calcolo gli assegna; ma su ciò ritorneremo più avanti.

Sulla supposta preponderante azione di Giove sulla quale avevamo riposto; in un primo tempo, le maggiori speranze, non tardammo ad incontrare la più completa delusione. I tentativi fatti all'uopo sono già stati precedentemente illustrati e ci dispensano dal ritornarvi.

Altrettanto potremmo convincerci di Venere, la cui rivoluzione siderale si effettua in 224 giorni. Di Mercurio non credemmo nemmeno tenerne conto, perché, sebbene più vicino al radioso luminare,

la sua massa così minuscola non avrebbe potuto produrre che effetti di secondaria importanza sulla immane sfera solare.

Falliti questi tentativi abbandonammo l'idea di una azione isolata, fosse pure quella del più gigante dei pianeti, e pensammo invece ad una azione combinata di due o più corpi celesti; cercammo quindi di vedere se, fra le varie rivoluzioni dei pianeti del nostro sistema solare, fosse stato possibile pervenire ad una soddisfacente conclusione. Esaminato il problema anche da questo lato, dopo non poche prove e riprove, dovemmo convincerci della inanità dei nostri sforzi.

Vista preclusa anche questa via, nulla lasciammo di intentato convinti che anche questo mistero, al pari di tanti altri, doveva pure avere la sua chiave che il ricercatore paziente ed ostinato avrebbe, dopo tanti insuccessi, finito col trovarla.

Persuasi che solo in una gigantesca marea solare, prodotta dalle attrazioni dei pianeti, dovesse ricercarsi la soluzione del complicato problema, ci ponemmo a meditare sul meccanismo delle maree oceaniche prodotte sul nostro globo dalla attrazione luni-solare. L'esame del fenomeno ci indicò come l'unica condizione indispensabile sia rappresentata dall'allineamento dei due astri, sia il nostro satellite al novilunio che al plenilunio; così, basandoci sopra questo principio rigoroso, non esitammo a porre risolutamente il problema sopra nuove basi, e pensammo: la rivoluzione sinodica di Giove, si compie rispetto alla Terra, in 398 giorni; ad ogni sua rivoluzione esso viene a trovarsi due volte allineato col nostro pianeta: in opposizione quando trovasi dalla stessa parte della sua orbita occupata dalla Terra vedi fig. 25; che quando passa in congiunzione col Sole, perchè trovasi allora dalla parte diametralmente a noi opposta. (Vedi figura 26).

Potemmo dedurre quindi che ad ogni 199 giorni le attrazioni di Giove e della Terra si sommano.

Un identico ragionamento ripetemmo per Venere.

La rivoluzione sinodica di questo pianeta si effettua in 583 giorni, e poiché sappiamo che ad ogni sua rivoluzione esso viene a trovarsi due volte allineato col nostro pianeta, (alla sua congiunzione inferiore, come nella superiore) ne deducemmo che ad ogni mezza rivoluzione sinodica, cioè a dire 291 giorni, l'azione di Venere viene a sommarsi rispetto al Sole a quella del nostro pianeta.

Le nostre prime conclusioni furono:

- I) Ad ogni 291 giorni il Sole si trova sottoposto agli sforzi delle azioni combinate dei pianeti, Venere e Terra, perché in tale periodo, questi due pianeti vengono a trovarsi perfettamente allineati, rispetto al sole, in tal modo le reciproche loro attrazioni si sommano.
- II) Ad ogni 199 giorni il Sole va soggetto agli sforzi delle attrazioni combinate di Giove e della Terra, perché in detto periodo, corrispondente

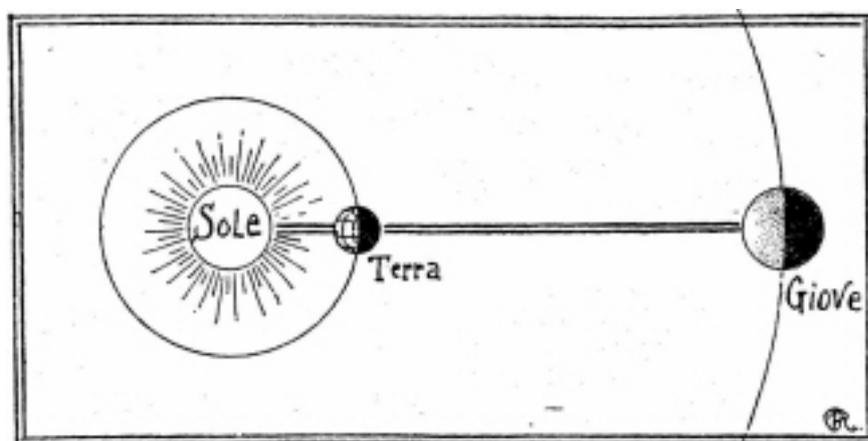


Fig. 25. -Giove allineato in opposizione al Sole.

alla semi rivoluzioni sinodica di Giove, questi due corpi celesti vengono a trovarsi esattamente allineati nei riguardi del Sole, e perciò le loro azioni attrattive si sommano.

- III) In base a quanto possiamo osservare sul flusso e riflusso prodotto dalla attrazione lunisolare sui nostri oceani, l'allineamento è l'unica, la sola condizione indispensabile per la produzione del fenomeno, sia che entrambi gli astri si trovino situati dalla stessa parte del cielo, come al novilunio, che in questo caso le forze saranno cospiranti; sia che essi si trovino opposti, come al plenilunio, che in questo caso le forze generatrici saranno opposte e contrarie. Nel primo come nel secondo caso gli effetti che ne risultano saranno pressoché identici.

Pervenuti alle conclusioni che abbiamo esposte, il problema poteva oramai ritenersi ben avviato. Noi ci chiedemmo infatti: se ad ogni 291 giorni -corrispondenti ad una mezza rivoluzione sinodica di Venere -il Sole subisce le attrazioni sommate dei due pianeti Venere e Terra; inoltre se ad ogni 199 giorni, pari ad una semi-sinodica-rivoluzione di Giove, esso va soggetto al raddoppiato sforzo attrattivo delle masse Terra-Giove, quando mai le due attrazioni separate verranno a sommarsi contemporaneamente? La risposta come ognuno può intuire non era difficile: trattandosi semplicemente di vedere quando le due diverse durate venivano a sovrapporsi determinando quel fenomeno che l'acustica chiama battimento.

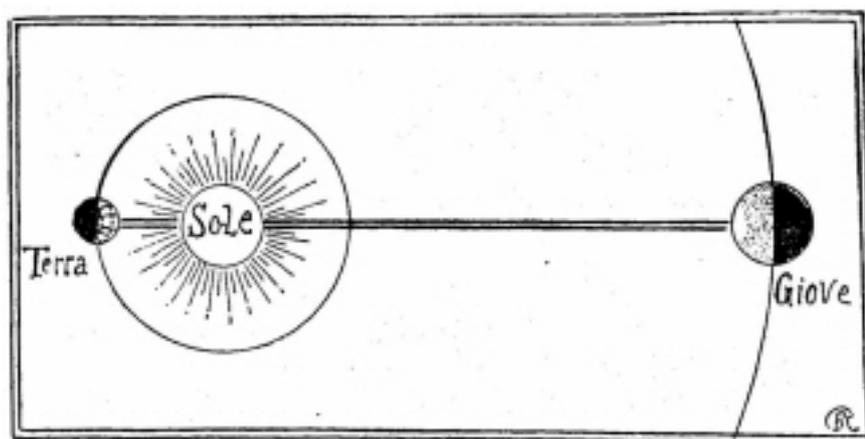


Fig. 26.- Giove allineato in congiunzione col Sole.

Infatti, per fissare le idee, supponiamo che un corpo sonoro compia 100 vibrazioni al minuto secondo, ed un altro ne compia 101 nella stessa unità di tempo, e che comincino la loro oscillazione in un medesimo istante in perfetta concordanza di fase; in principio le oscillazioni si succederanno sensibilmente d'accordo, ma poi si accentuerà la differenza, tanto che trascorso mezzo secondo, avverrà che mentre il primo ha compiuto la cinquantesima oscillazione, il secondo ne avrà fatte cinquanta e mezzo, ossia i due moti saranno in opposizione di fase, perciò interferiranno. In seguito la differenza continuerà a sommarsi cosicché alla fine del minuto secondo, i due moti saranno nuovamente d'accordo: avverrà quindi quel fenomeno detto battimento. Per conseguenza, il suono prodotto dalla vibrazione

**TAVOLA PRIMA**  
**MULTIPLI DELLE SEMI RIVOLUZIONI SINODICHE**

VENERE			GIOVE					
N.	GIORNI		N.	GIORNI		N.	GIORNI	
0	000	00	0	000	00	29	5783	76
1	291	96	1	199	44	30	5983	20
2	583	92	2	398	88	31	6182	64
3	875	88	3	598	32	32	6382	08
4	1167	84	4	797	76	33	6581	52
5	1459	80	5	997	20	34	6780	96
6	1751	76	6	1196	64	35	6980	40
7	2043	72	7	1396	08	36	7179	84
8	2335	68	8	1595	52	37	7379	28
9	2627	64	9	1794	96	38	7578	72
10	2919	60	10	1994	40	39	7778	16
11	3211	56	11	2193	84	40	7977	60
12	3503	52	12	2393	28	41	8177	04
13	3795	48	13	2592	72	42	8376	48
14	4087	44	14	2792	16	43	8575	92
15	4379	40	15	2991	60	44	8775	36
16	4671	36	16	3191	04	45	8974	80
17	4963	32	17	3390	48	46	9174	24
18	5254	28	18	3589	92	47	9373	68
19	5547	24	19	3789	36	48	9573	12
20	5839	20	20	3988	80	49	9772	56
21	6131	16	21	4188	24	50	9972	00
22	6423	12	22	4387	68	51	10171	44
23	6715	08	23	4587	12	52	10370	88
24	7007	04	24	4786	56	53	10570	32
25	7299	00	25	4986	20	54	10769	76
26	7590	96	26	5185	44	55	10969	20
27	7882	92	27	5384	88	56	11168	64
28	8174	88	28	5584	32	57	11368	08

«EUREKA»

**TAVOLA SECONDA**  
**VALORI DELLA COMPARAZIONE**  
**(DIFFERENZE RISULTANTI AL PERFETTO ALLINEAMENTO)**

N.	ALLINEAMENTI DI VENE RE				DIFFERENZE	CICLI UNDECENNALI
	GIORNI		ANNI		CON GIOVE	
					GIORNI	
<b>0</b>	<b>000</b>	<b>00-</b>	<b>0</b>	<b>00000</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>
1	291	96	0	79936	92,52	
2	583	92	1	59871	14,40	
3	875	88	2	39808	78,12	
4	1167	84	3	19744	28,80	
5	1459	80	3	99680	63,72	
6	1751	76	4	79616	43,20	
7	2043	12	5	59552	49,32	
8	2335	68	6	39488	57,60	
9	2627	64	7	19424	34,92	
10	2919	60	7	99360	72,00	
11	3211	56	8	79296	20,52	
12	3503	52	9	59232	86,40	
<b>13</b>	<b>3795</b>	<b>48</b>	<b>10</b>	<b>39168</b>	<b>6,12</b>	
14	4087	44	11	19104	98,64	1
<b>15</b>	<b>4379</b>	<b>40</b>	<b>11</b>	<b>99040</b>	<b>8,28</b>	
16	4671	36	12	78976	84,24	
17	4963	32	13	58912	22,88	
18	5254	28	14	38848	68,84	
19	5547	24	15	18784	37,08	
20	5839	20	15	98720	55,44	
21	6131	16	16	78656	51,48	
22	6423	12	17	58592	41,04	
23	6715	08	18	38528	65,88	
24	7007	04	19	18464	26,64	
25	7299	00	19	98400	80,28	
26	7590	96	20	78336	12,24	
27	7882	92	21	18272	94,68	
<b>28</b>	<b>8174</b>	<b>88</b>	<b>22</b>	<b>38208</b>	<b>2,16</b>	<b>2</b>
29	8466	84	23	18144	90,36	
30	8758	80	23	98080	17,12	
31	9050	76	24	78016	75,96	
32	9342	72	25	57952	30,96	

in parola, mentre nei momenti della interferenza subirà un affievolimento, al contrario, ad ogni battimento risulterà notevolmente rafforzato.

Queste semplici nozioni di fisica ben note ad ogni studioso, ci servirono egregiamente: noi ci accingemmo così alla prova del fuoco non senza una certa emozione.

Qui avremmo dovuto lasciare il posto ad una breve e semplicissima formula matematica e relativa soluzione, la quale ci darebbe prontamente il risultato voluto; noi però abbiamo preferito un sistema di esposizione che ci è parso migliore essendoché, senza dubbio alcuno, è accessibile e alla portata di ogni lettore. Il metodo da noi preferito non solo ci dà il risultato cercato, ma presenta l'incomparabile vantaggio di fornirci i valori relativi per tutta la durata del periodo preso in esame.

Ora stimiamo utile aggiungere che tutte le rivoluzioni o semi-rivoluzioni che da questo momento faremo parola sono -salvo contrario avviso- da ritenersi sinodiche, cioè a dire considerate rispetto alla nostra Terra che, in merito a questi movimenti, possiamo perciò supporre fissa. La durata delle rispettive rivoluzioni è espressa in giorni e frazioni centesimali di giorno; quando al contrario, il tempo è dato in anni e frazioni, in questo caso l'anno è quello Tropico corrispondente a giorni 365, 242 168. Inoltre siccome l'allineamento dei pianeti avviene ad ogni mezza rivoluzione, per conseguenza noi potremo computare gli allineamenti, o le semi-rivoluzioni che risulteranno sempre la stessa cosa. Premesso ciò, passiamo alla spiegazione delle nostre tavole contenenti i valori teorici che costituiscono la base fondamentale del nostro studio.

La prima di esse contiene, nella seconda colonna, i multipli delle semi-rivoluzioni di Venere, e quindi gli allineamenti di questo pianeta. Noi vediamo che 291 giorni dopo ad una congiunzione perfetta si ha il primo allineamento; un secondo dopo 583 giorni, un terzo dopo 885, un quarto si effettua in giorni 1167, e così via.

L'altra parte della tavola ci offre i multipli degli allineamenti del pianeta Giove, corrispondenti appunto alla semi-rivoluzione di questo pianeta; anche questa tabella, al pari della precedente, è di facile intelligenza: dopo 199 giorni si effettua il primo allineamento; il secondo in 398, il terzo in giorni 598, il quarto in 797, il quinto in 997 giorni come ognuno può a suo agio verificare, sulle precitate tavole.

Comparando, o confrontando fra di loro i valori della prima tavola, otteniamo i risultati contenuti nella nostra seconda tabella che ci offre appunto le differenze risultanti fra il perfetto allineamento delle due forze planetarie. La prima colonna della seconda tavola indica il numero progressivo delle semi-rivoluzioni di Venere prese per base; la seconda ci dà i multipli degli allineamenti della coppia Venere-Terra; la terza ci dà le medesime durate in anni tropici e frazioni; la quarta colonna, più importante di tutte, ci fornisce i valori della comparazione, cioè a dire i giorni di differenza che intercorrono al perfetto allineamento dei tre astri, e quindi all'esatto sommarsi delle loro attrazioni.

Un breve chiarimento ci mostrerà quanto sia facile la lettura della nostra tavola basilare. Supponiamo che ad un dato momento le tre masse planetarie Venere-Terra e Giove si trovino perfettamente allineate col Sole: se la congiunzione è perfetta la differenza risulterà nulla, e la nostra tavola seconda (colonna 4) ci indica appunto col suo primo valore la cifra zero. Trascorsi 291 giorni, Venere sarà di nuovo allineato, ma Giove, più rapido, avrà raggiunto questa posizione 92 giorni prima; questa differenza fra i due allineamenti è appunto quella che la quarta colonna della nostra tavola terza ci indica. Continuando la nostra disamina, troviamo che dopo 583 giorni Venere si troverà di nuovo allineato, ma siccome tre allineamenti di Giove si compiono in 398 giorni (vedi tavola prima) la differenza in questo caso sarà di soli 14 giorni: tale essendo la discrepanza fra i due periodi. Il terzo allineamento di Venere troverà Giove in anticipo di 78 giorni; al quarto allineamento, Giove ritarderà di 29 giorni; al quinto Giove precederà di 63 giorni; al sesto risulterà una differenza di 44 giorni al settimo la discrepanza sommerà a giorni 49; all'ottavo: 58 e così via come chiunque potrà verificare confrontando fra di loro i valori delle prime due tavole.

Un ulteriore esame dei valori ci mostra subito che, mentre per i primi sei allineamenti di Venere l'importo delle differenze risultanti, va man mano scalandosi per stabilizzarsi attorno ad una cifra media che rappresenta l'interferenza fra i due periodi; in seguito l'andamento procede invertito, così che il valore delle differenze facendosi sempre più esiguo, non tarderà a rivelarci l'andamento del ciclo undecennale che cercavamo, che nel nostro caso, rappresenta il battimento risultante fra i due periodi.

Infatti al decimo allineamento di Venere, la differenza con Giove somma a 72 giorni; all'undecimo, Giove anticipa 20 giorni soltanto; al dodicesimo la marcia del pianeta gigante ritarderà di 86 giorni; ma al tredicesimo allineamento di Venere la differenza sarà ridotta a soli sei giorni. Infatti tredici semi-rivoluzioni sinodiche di questo pianeta si compiono in giorni 3795,48, mentre 19 semi-rivoluzioni di Giove richiedono soltanto giorni 3789,36; la differenza fra i due periodi è dunque di sei giorni, il che sta a provare che dato il rapporto esistente fra i differenti periodi rivolutivi, il battimento undecennale non risulta perfetto.

Se noi procediamo nella nostra disamina considerando i successivi valori, troviamo che dopo il notevole distacco offerto da Giove alla 14 semi-rivoluzione di Venere, al 15 allineamento di questo pianeta corrisponde pure la lieve differenza di otto giorni. In seguito il distacco fra le due attrazioni ritorna ad aumentare dando inizio ad un secondo ciclo undecennale, per il quale l'accordo fra l'allineamento delle due masse risulterà ben più perfetto. Dai valori della nostra seconda tabella (cifre in neretto) troviamo infatti che al ventottesimo allineamento di Venere la congiunzione con Giove risulta pressoché esatta: 28 semi-rivoluzioni di Venere si compiono in giorni 8174,88; quarant'una di Giove, richiedono invece giorni 8177,04 la differenza fra le due durate è di soli giorni 2,16.

Riservandoci di ritornare sopra questo punto, che riveste una importanza immensa, segnaleremo soltanto come la notevole differenza che ad ogni ciclo undecennale somma a sei giorni, scompare quasi del tutto ad ogni due periodi, imprimendo all'andamento del fenomeno un succedersi nettamente alternato.

Amanti della chiarezza e nemici di ogni equivoco, abbiamo preferito questo genere di esposizione affinché ogni lettore possa a suo agio verificare coi propri occhi l'esattezza delle cifre, e, da un esame comparativo dei valori contenuti nelle nostre due tavole, toccar con mano la inconfutabile esattezza delle conclusioni alle quali siamo pervenuti. Se la matematica non è una opinione, tanto meno ciò può dirsi della semplice aritmetica. Le cifre che abbiamo esposte con la loro eloquente semplicità costituiscono la più inoppugnabile prova della verità che abbiamo scoperta.

Quella teoria di cifre che spiccano fra le altre perché stampate in neretto, non sembrano celare nessun enigma, offrire nessuna soluzione.

Eppure in esse sta tutto il segreto da noi trovato: il loro ordine, la loro disposizione non sono già casuali come si potrebbero in un primo tempo supporre: e noi, lo confessiamo, leggendole per la prima volta in preda alla più viva emozione, non potemmo trattenere il fatidico «Eureka» esultanti di ammirazione e di entusiasmo!

Sì, in quella serie di numeri, che senza alcun ordine sembrano distribuiti, si cela l'indistruttibile prova della nostra scoperta; quelle cifre che alternativamente vanno aumentando e decrescendo, e raggiunto il loro valore medio continuano la scalata inversa e progressiva, non rappresentano la prova matematica, che in tal caso alcuni sofisti vorrebbero ancora discutere, ma la prova semplicemente aritmetica, vale a dire alla portata di ogni men che comune intelligenza. Esse ci attestano, nel modo più assoluto, che la fluttuazione undecennale del Sole, che tanto arrovellò la mente degli astronomi e degli scienziati tutti perché ribelle ad ogni legge fissa e rigorosa, non rappresenta che il periodico succedersi dei battimenti nell'armonia dei moti celesti. Il concerto delle sfere erranti, divinato dagli antichi filosofi, non è dunque una vana parola! Già Platone nella sua «Repubblica» insegnava che ciascun pianeta circola portando una sirena il cui suono, sommandosi a quello degli altri astri, determina un gradevole concerto. Ma questa arcana melodia, che riempie lo spazio dei suoi divini accenti, sfugge ai nostri sensi imperfettissimi perché -come affermava Pitagora -sempre immersi in essa fin dalla nascita, non avendo nessun punto di confronto, non possiamo avvertirla.

E come le popolazioni vicine alle cateratte del Nilo hanno perduto la facoltà di udire il perenne scrosciare del liquido elemento nella sua eterna caduta, così il sorprendente concerto della natura è sì prodigioso che -dice Cicerone -le nostre orecchie si chiudono a siffatto accordo celeste. Né diverse idee guidarono il Keplero quando, nella sua • «Harmonices Mundi», maggiormente sviluppava il concetto del grandioso concerto planetario. Ma doveva essere riservato alle nostre ricerche di apportare la più impensata conferma alle antiche vedute, La nostra sorpresa è però solo in parte giustificata: Urania, la dea della astronomia, non era, nell'antico concetto mitologico, sorella di Euterpe, dea della musica?

Quei prodotti della comparazione che le cifre della nostra seconda tavola ci indicano, rivestono quindi una importanza eccezionale. Infatti . se in base a questi elementi tracciamo il relativo diagramma,

noi otteniamo la seguente figura la quale, per il suo caratteristico andamento, non richiede speciali schiarimenti. Diremo soltanto che i valori posti alla base del diagramma rappresentano il numero delle semi-rivoluzioni di Venere ; quelli superiori ci danno la stessa durata in anni tropici e frazioni; i numeri lateralmente posti contrassegnano l'importo delle differenze risultanti al perfetto allineamento delle due coppie: Venere-Terra e Terra-Giove.

L'importanza di questo nostro grafico è immensa. Esso con le sue tipiche oscillazioni di forma affusolata, ci offre la infallibile testimonianza della esattezza della legge scoperta. Sappiamo così, nel

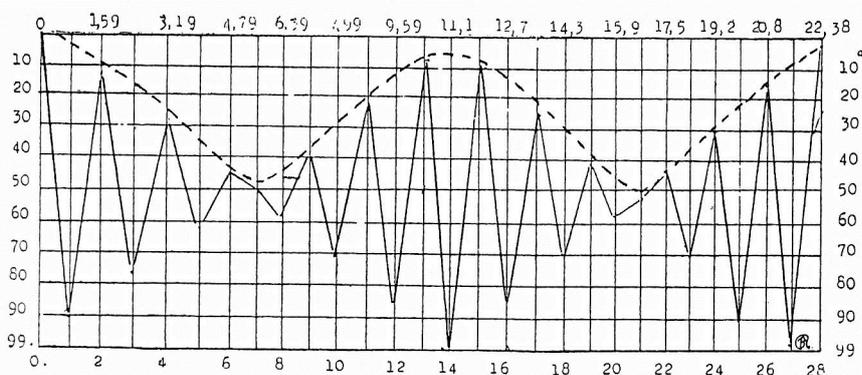


Fig. 27. - L'andamento della curva undecennale della attività del Sole tracciato in base ad ordinate comuni.

modo più inequivocabile, che ad ogni undici anni, per effetto dei moti combinati dei pianeti Venere, Terra e Giove, questi tre corpi celesti vengono a trovarsi allineati rispetto al Sole, ed in tal posizione le loro attrazioni si sommano, così per l'accresciuto sforzo gravitazionale, il Sole subisce una crisi perenne e con ritmo grandioso accelera il possente suo palpito.

Si, veramente inconcepibile per la nostra mente è l'immane processo che in tal modo periodicamente si compie. Il più leggero squilibrio, il più lieve turbamento del campo gravitazionale prodotto dal sommarsi delle attrazioni planetarie, rallenta la morsa della gravità che rinserra l'inesauribile sorgente di luce la quale, per l'alleggerita pressione, divampa.

La forza dell'attrazione, quel misterioso legame che incatena

tutte le cose create, questo irresistibile vincolo d'amore che abbraccia e pervade tutto l'Universo, è la sola alimentatrice e regolatrice del mondo delle radiazioni. Il massimo dei problemi che l'universo ci offre, quello della luce solare, posto sopra nuove basi, trova così la sua soluzione, sorprendendo noi stessi che -modesti cultori- non avremmo mai supposto di potervi pervenire attraverso l'osservazione di un fenomeno così comune e così semplice, quale è quello della marea oceanica.

Gli è che le scoperte nascono tutte allo stato di germe, nascono e crescono allo scuro, fra mille difficoltà, e generalmente ben lungi dai corpi ufficiali. Quanti uomini intuiscono una verità, la sentono, la toccano, diremo quasi con mano, senza saperlo!

Ma solo quel giorno che uno spirito sintetico sente in certo qual modo incarnarsi nel suo cervello un'idea, la coltiva con amore, le si appassiona, l'accarezza, essa ingigantisce, assumendo, di giorno in giorno, maggior consistenza ed una base più solida e più sicura; vede in seguito raggrupparsi intorno ad essa una pleiade di elementi che l'avvalorano, egli allora non sapendo più resistere, non sopportando più oltre il peso di quella verità che ogni giorno va diventandogli più vera, l'annuncia e la dimostra con le sue opere,

Questa è, in breve, la storia della nostra scoperta!

Lasciamo immaginare al lettore quale fu la nostra gioia quando ci accorgemmo di essere in possesso di una simile verità: consapevoli della nostra pochezza e nullità, non potemmo esimerci in primo luogo dal ringraziare l'Eterno Dispensatore di ogni bene, per avere -secondo i dettami Evangelici- *Rivelato all'umile quello che fu tenuto nascosto ai sapienti*. Perché l'uomo, questo atomo pensante in seno all'infinito ed alla Eternità -questo nulla in rapporto al tutto, e questo tutto in rapporto al nulla- è infinitamente lontano dal comprendere il mistero del mondo. Ogni suo passo nel difficile campo della ricerca scientifica, ogni nuova luce che sorge a rischiarare l'oceano sconfinato della sua ignoranza, -non sono che raggi della infinita sapienza di Colui che tratto il tutto dal nulla, con leggi mirabili ne regola ogni svariata manifestazione.

Ecco perché abbacinati dalla luce della verità, seguendo le orme dei Newton e dei Keplero, noi pure sentimmo l'imperioso dovere di sciogliere un inno sublime di riconoscenza «*a Gloria di Colui che tutto muove*»:

E la nostra soddisfazione fu tanto più viva e legittima, poiché autodidatti, nel vero senso della parola, fummo soli, senza alcun indirizzo e senza guida. Irresistibilmente attratti dalla indefettibile luce del vero: ignorammo perplessità, non conoscemmo incertezze. Gli è che la Verità rende l'uomo invincibile in ogni più dura prova, mentre senza di essa tutto manca e soccombe. L'enigma solare è stato così decifrato in tutto il portentoso suo significato!

Ma quante e quali conquiste non registrerebbe la scienza, se gli umili, i pazienti, i tenaci ricercatori, che indipendenti da ogni consenso accademico si votano alla nobile impresa, non incontrassero tanta diffidenza e così insuperabili difficoltà nella difficile via della ricerca?

Le scoperte sarebbero molteplici e meravigliose, ed assicurerebbero alla nostra Italia -che in tutti i tempi fu maestra di ogni civiltà- un indiscusso quanto invidiabile primato scientifico.

## **IL RITMO DELLA NOSTRA STELLA**

### **Andamento del ciclo undecennale**

- Suo meccanismo**
- Oscillazioni secondarie**
- Cicli di maggior durata**
- Periodo massimo**
- Media assoluta.**

Scoperta la causa del ciclo undecennale e spiegato il complesso meccanismo che regola il suo succedere, altri punti dell'interessante problema ci attendono per essere adeguatamente interpretati.

Abbiamo detto che la periodica crisi solare scaturisce da un perturbamento del campo gravitazionale dovuto al ritmico sommarsi degli sforzi attrattivi dei pianeti Venere, Terra e Giove; insistere sopra questo punto ci sembra quindi perfettamente superfluo, tanto più che servendoci degli elementi teorici delle differenze abbiamo potuto già pervenire a tracciare il preciso andamento della curva di attività. Ma poiché è nostro precipuo intendimento che ogni lettore possa facilmente seguirci in ogni più piccolo dettaglio, così abbiamo creduto bene di illustrare l'alternarsi dei vari allineamenti planetari con alcune figure le quali, contribuiscono a porre il fenomeno in evidente risalto.

Il nostro grafico (fig. 28) ce ne offre un saggio. Come detta figura ci mostra, la linea A. B. è la retta di allineamento; l'orbita interna, (più vicina al Sole), è quella percorsa dal pianeta Venere; l'intermedia è quella dalla nostra Terra, mentre il cerchio esterno rappresenta l'immensa orbita seguita dal pianeta Giove.

Supponiamo ora che, ad un dato momento, i tre pianeti in parola occupino le rispettive posizioni segnate sulla figura dalla cifra 0 (la Terra e Venere vicine poco sopra al centro della figura, e

Giove in basso) i tre corpi celesti si troveranno allora perfettamente allineati col Sole situato al centro. In questa speciale posizione gli sforzi attrattivi delle varie masse si sommeranno esattamente; e

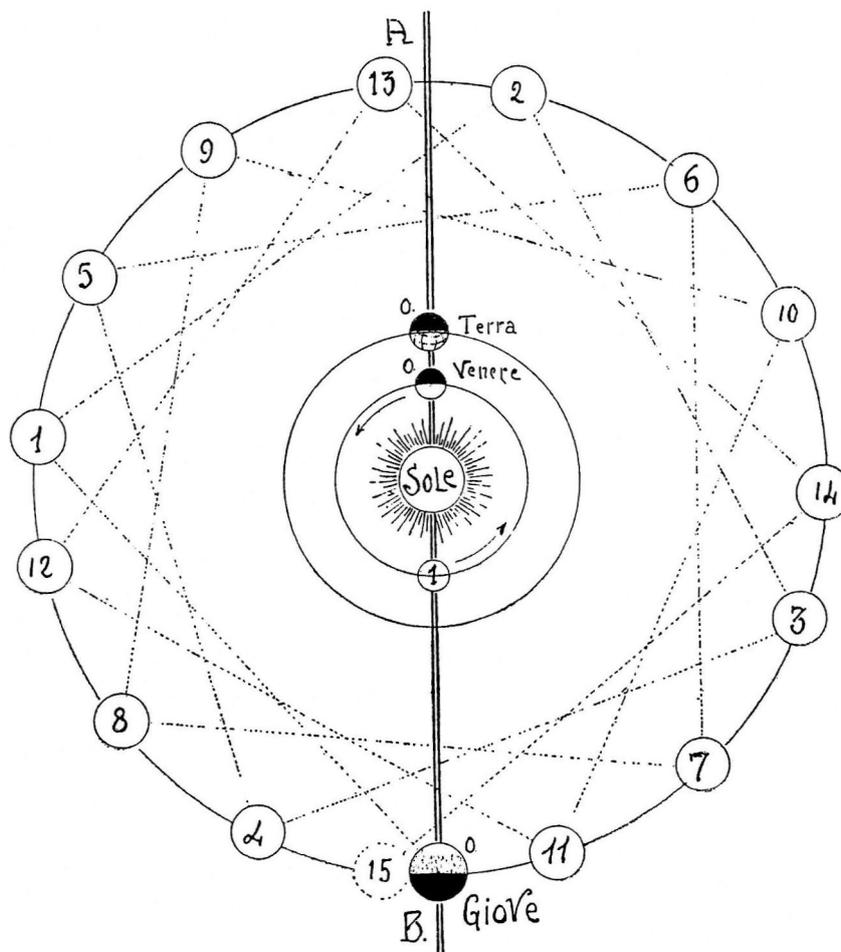


Fig. 28. - Il meccanismo del ciclo undecennale

poiché i tre astri si troveranno al luogo di convegno contemporaneamente -vale a dire senza alcun ritardo -così la differenza al perfetto allineamento risulterà assolutamente nulla. Vediamo un po', l'ulteriore sviluppo di questa combinazione planetaria.

Trascorsi 291 giorni dall'allineamento di cui abbiamo parlato, Venere, percorsa mezza rivoluzione, si troverà nel punto segnato col numero 1, sarà perciò nuovamente allineato e in congiunzione superiore col Sole; Giove invece, nel frattempo, avrà percorso buona parte della sua rivoluzione sinodica e si troverà nel punto N. 1; molto lontano quindi dalla linea verticale di riferimento occupata dagli altri pianeti allineati.

Dopo altri 291 giorni, Venere, ritornato in congiunzione inferiore, sarà di nuovo allineato nel punto zero della sua orbita; ma anche stavolta, Giove si troverà abbastanza lontano (punto N. 2 della sua orbita) dall'allineamento voluto; un'altra mezza rivoluzione, porterà Venere in allineamento superiore, e questa volta pure Giove sarà ben lungi dalla linea di convegno, occupando il punto N. 3 del suo percorso.

Continuando in tal guisa: ad ogni sua mezza rivoluzione, Venere si troverà sempre allineato in congiunzione, sia inferiore che superiore, col Sole; mentre Giove, ad ogni allineamento di Venere, passerà successivamente ad occupare i punti segnati dai numeri 4, 5, 6, 7, 8, 9, ecc.

Tutto procederà come abbiamo detto, finché alla tredicesima semi-rivoluzione sinodica, Venere sarà di nuovo allineato in congiunzione superiore al Sole, ma Giove, questa volta, non si troverà molto lontano dalla retta congiungente gli altri astri: occupando il punto segnato dal N. 13, in alto della figura. Il 14° allineamento di Venere troverà Giove molto lungi dalla linea di convegno, ma la successiva quindicesima mezza rivoluzione di Venere, porterà il pianeta gigante, assai vicino alla posizione degli altri pianeti allineati sulla retta A. B.; Giove, in questo occasione, occuperà il punto della sua orbita segnato col N. 15, in basso poco lungi dalla posizione ove siamo partiti.

Se poi seguiremo gli spostamenti relativi delle masse planetarie per un secondo periodo undecennale, servendoci della figura 29 all'uopo costruita, allora troveremo che alla ventottesima semi-rivoluzione di Venere, anche Giove, il pianeta gigante, verrà a trovarsi in vicinissima congiunzione con gli altri tre corpi allineati. Ad ogni due periodi undecennali l'allineamento si presenta al dunque molto più accentuato; constatazione, del resto, che già le moderne osservazioni avevano rivelato.

Quanto siamo venuti esponendo ci ha fatto vedere che, dopo il

primo allineamento perfetto delle forze planetarie dal quale siamo partiti, debbono trascorrere 13-15 semi-rivoluzioni di Venere prima che un notevole accostamento si verifichi, e siccome le 13 e 15 semi-rivoluzioni

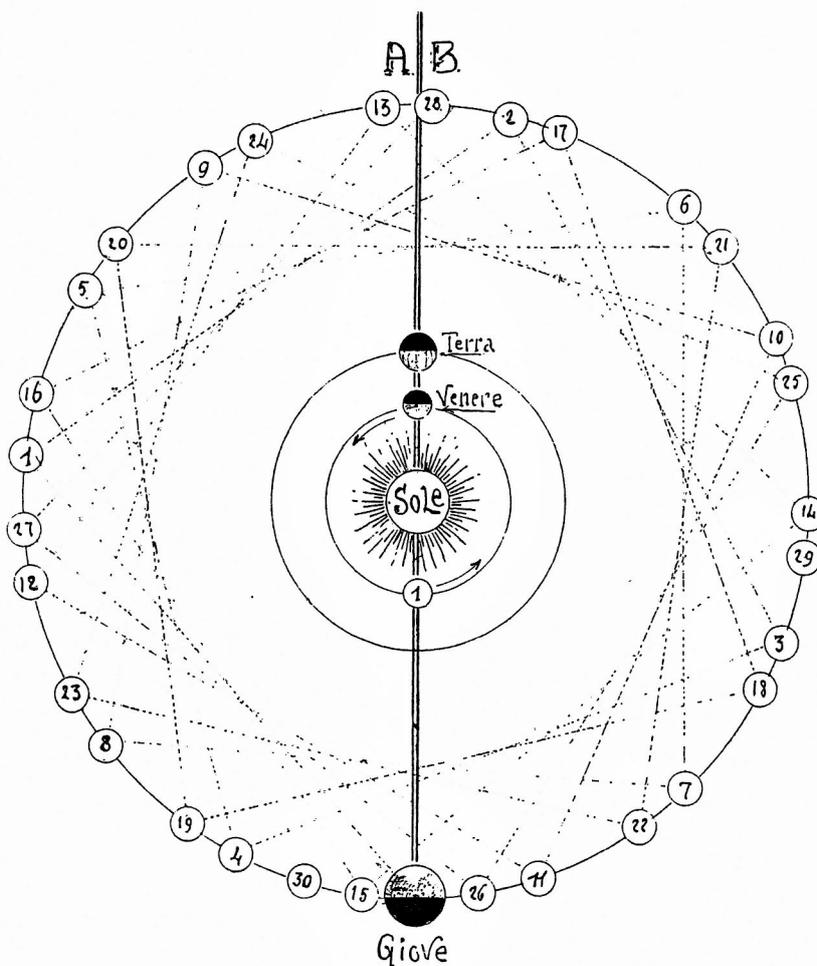


Fig. 29. - Il succedersi degli allineamenti durante il doppio ciclo undecennale.

in parola corrispondono (vedi tavola Seconda) rispettivamente a anni 10,39 e 11,99, così abbiamo una prima media approssimata del ciclo un decennale 11,10, valore che, in seguito; potremo meglio precisare.

Chiarito questo punto fondamentale noi possiamo ritornare all'esame dell'andamento del ciclo undecennale analizzando le diverse particolarità che esso presenta. Ed il nostro diagramma, vedi figura 27, servirà magistralmente al nostro scopo. L'esame di detta figura è veramente importante e richiede due parole di chiarimento. In primo luogo essa ci mostra che la curva della fluttuazione undecennale non è il risultato di un impulso continuo, bensì la inevitabile risultante di una serie di oscillazioni di secondario periodo le quali rendono il suo procedere del tutto irregolare, quale, del resto, l'osservazione diretta del fenomeno a , confermato (vedi fig. 30).

Ma assai più complicata risulta la curva undecennale se noi terremo conto -come è giusto non trascurare- dei perturbamenti di sole due masse anziché di tre come soltanto undecimalmente si verifica. Tenuto conto di tutte queste perturbazioni secondarie, noi otteniamo un andamento della curva dell'attività, dei più irregolari, quale è appunto

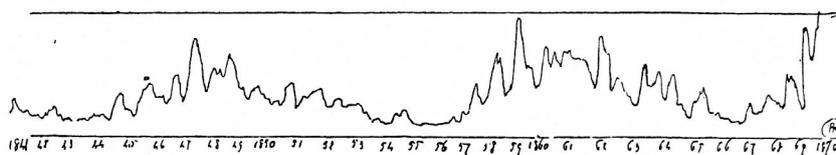


Fig. 30. -La irregolarità della curva undecennale secondo le osservazioni eliografiche.

quello che la figura 31 ci pone in chiara evidenza.

Potrà sembrare ben strano che dal succedersi perenne degli sforzi attrattivi delle differenti masse planetarie: Venere, Terra e Giove, scambievolmente sommantisi ad ogni loro rivoluzione, debba generarsi una curva così anormale che nessuno saprebbe come adeguatamente interpretare.

Il fatto però si spiega esattamente quando si pensi che in virtù dei vari tempi rivolutivi dei diversi pianeti, durante un ciclo undecennale l'allineamento della coppia Venere-Terra si compie 13-15 volte; e 19 per la componente Terra -Giove, Ma oltre a questi due accoppiamenti principali, che imprimono alla oscillazione della attività, quelle spiccate sinuosità che conosciamo (vedi fig. 30) altri perturbamenti si effettuano quando ad esempio la sola azione di Venere viene a sommarsi a quella del gigantesco Giove.

Dato il rapido moto rivolutivo di Venere, questa eventualità è assai più frequente; l'allineamento di Venere con Giove si compie

ad ogni 118 giorni, e per conseguenza durante un intero periodo undecennale questo perturbamento secondario si effettua 31 volte. E poiché dato il rapporto esistente fra le differenti rivoluzioni, l'azione dei rinnovanti impulsi perturbati vi risulta alternata, così noi possiamo dedurre che il ciclo undecennale, o meglio la curva che illustra il suo andamento, si compone di sette oscillazioni dovute alla coppia Venere-Terra; nove prodotte dal sommarsi delle attrazioni del binomio Terra-Giove, e quindici infine dovute alla coppia Venere-Giove che sappiamo più spesso allineata, nei riguardi del Sole.

Gli impulsi secondari che contrassegnano l'andamento bizzarro della curva undecennale sono -come si vede -numerossissimi;

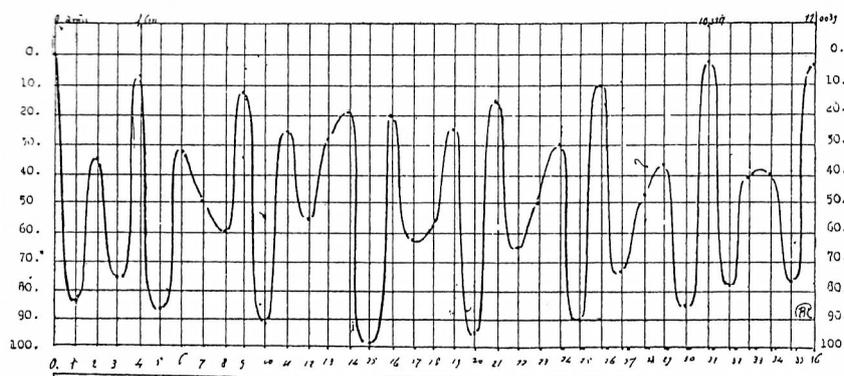


Fig. 31. -Le oscillazioni secondarie del ciclo undecennale.

ecco perché tenuto conto di tutti questi perturbamenti secondari la curva risultante è una delle più complesse che si possa immaginare.

Soggiungeremo infine che se volessimo il fedelissimo tracciato dell'andamento del fenomeno, in tutti i suoi minimi dettagli quali la nostra teoria può fornire, dovremmo allora tenere conto anche della attrazione del pianeta Mercurio (fin qui trascurata) la cui massa, sebbene minuscola, data la sua considerevole vicinanza al Sole, non può: mancare di ingenerare un, sia pur lieve, perturbamento sull'astro: centrale.

Queste oscillazioni di minore ampiezza si succedono oltremodo frequenti: l'allineamento di Mercurio con Venere si effettua ad ogni 72 giorni; con la Terra ad ogni 57, con Giove invece ad ogni 44 giorni. Dato il rapido succedersi di questi perturbamenti si comprende facilmente come durante un ciclo undecennale, oltre le oscillazioni

principali già menzionate, l'andamento del fenomeno dovrà mostrarsi influenzato da un numero ben maggiore di perturbamenti lievi: 26 di questi saranno prodotti dalla azione di Mercurio con Venere; 35 saranno dovuti alla coppia Mercurio e Terra; 43 infine saranno quelli determinati dalla azione di Mercurio con Giove.

La sola massa di Mercurio, determina così 104 leggere oscillazioni nell'andamento della curva, undecennale; e se a queste aggiungiamo le altre 31 precedentemente menzionate, noi abbiamo un totale di 135 oscillazioni che vengono a caratterizzare la periodica fluttuazione dell'attività del Sole.

Ben si comprende che, fra tante leggere evezioni, solo le più cospicue acquistano speciale risalto tanto da apparire alle dirette osservazioni eliografiche; le minori invece -trattandosi di perturbamenti di breve durata -non riescono, quasi mai, a determinare manifestazioni permanenti per un certo tempo, ma originano tutte quelle brevi perturbazioni solari le quali, come prontamente si iniziano, altrettanto prontamente si dissolvono.

Si spiegano così tutti quei fenomeni cotanto enigmatici che l'osservazione del Sole continuamente ci rivela: il repentino prodursi di una macchia, il suo improvviso dilatarsi estendendosi ad una larga zona offrendo le più impensate metamorfosi, ed il pronto suo sparire. Tutte queste differenti trasformazioni che talvolta, durante il breve intervallo di una stessa osservazione, possiamo osservare, non sono che il prodotto di questi perturbamenti secondari. Quando, al contrario, il disequilibrio perturbativo è provocato da masse maggiori, e per di più, la durata degli sforzi è maggiormente prolungata, si originano allora i rivolgimenti più profondi interessanti una più vasta regione: le zone maculate persistono per molti giorni e talvolta per vari mesi, mentre le altre caratteristiche manifestazioni dell'astro massimo, quali le protuberanze, le esplosioni ecc. culminano con grandiosi parossismi di una violenza fantastica.

E a tutte queste continue crisi perennemente rinnovantesi, presiede l'allineamento periodico delle masse maggiori che imprimono al fenomeno il tipico andamento undecennale. Così tutta una serie di dettagli secondari si inquadrano esattamente nel complesso armonico della nostra teoria.

Spiegate le oscillazioni secondarie della curva undecennale, noi

dobbiamo riprendere lo studio del fenomeno che ci interessa, e analizzarne il peculiare andamento. Rimandiamo quindi il lettore alla nostra fig. 27 riprodotta a pago 120 poiché l'esame di essa è, in questo nostro caso, particolarmente interessante ed istruttivo. Il citato diagramma, mostra, come già s'è detto, che contrariamente a quanto poteva supporre, il ciclo undecennale non è che un multiplo di un periodo più breve. Infatti se la semi-rivoluzione sinodica di Giove fosse soltanto cinque giorni più breve (durasse cioè giorni 194,64) allora tre di queste coinciderebbero esattamente con due di Venere, di modo tale che ad ogni 584 giorni, l'allineamento fra i tre corpi risulterebbe perfetto. Il ciclo dell'attività non sarebbe più di 11 anni sibbene di 584 giorni, ed il nostro Sole non sarebbe che una stella variabile come le altre disseminate sulla volta celeste. Ma il grafico ci mostra che l'accordo manca, perché i tempi rivolutivi dei due pianeti non sono fra di loro esattamente accordati: due semi rivoluzioni sinodiche di Venere sono 14 giorni più brevi di tre del gigantesco Giove; questa leggera differenza, sempre sommandosi, fa sì che dopo 11 anni l'accoppiamento si presenti soltanto approssimato; ad ogni due periodi invece (22 anni) l'accordo si ripete in modo quasi perfetto. La differenza risultante, mentre somma a 6 giorni ad ogni periodo undecennale, ad ogni 22 anni è ridotta a soli 2 giorni.

Abbiamo così la spiegazione del fatto già segnalato dagli astronomi. Le diligenti osservazioni eseguite nei vari osservatori avevano da tempo posto in evidenza un particolare interessante: che cioè i massimi della attività si presentano spesso alternati, vale a dire che dopo un massimo notevole segue un massimo relativo. Nell'ultimo cinquantennio infatti, il massimo assoluto accaduto nel 1870-1871 fu seguito da un massimo relativo nel 1883; nel 1893 il massimo si, presentò nuovamente accentuato, seguito nel 1905 da un massimo di minore intensità; ed anche ultimamente il fatto si è ripetuto nel modo più evidente, poiché l'ultima fluttuazione del periodo (1926-1928) ha raggiunto per intensità appena la metà della precedente, confermando appieno la teoria.

Il curioso andamento del fenomeno aveva portato gli astronomi a, supporre che il ciclo in esame non fosse da ritenersi di 11 anni, bensì di 22, per la suesposta ragione. Inoltre le ricerche di Hale, avendo provato che durante un periodo undecennale, le macchie rivelano una polarità positiva, e nel seguente una polarità invertita, non fecero che

accreditare la predetta ipotesi. Per questa ragione abbiamo voluto insistere su questo punto, onde lumeggiare quale sia effettivamente la ragione del fatto segnalato. Vedremo però nelle pagine seguenti, come l'alternarsi dei massimi non sia un fatto assolutamente costante, ma accada soltanto in certe speciali condizioni che la nostra teoria ci farà esattamente conoscere.

Esaminati questi due periodi e comprese le ragioni del loro complesso meccanismo, possiamo spingere il nostro esame più oltre e vedere quali altre caratteristiche presenti l'andamento della fluttuazione solare.

Diremo subito che se la semi-rivoluzione sinodica di Giove fosse di sole sette ore più lunga del suo valore reale, questa maggiore durata, per quanto minima, sarebbe sufficiente a parificare i periodi. In questo caso diciannove semi-rivoluzioni di Giove, come pure 13 semirivoluzioni di Venere si effettuerebbero esattamente in giorni 3795,48 e per conseguenza ad ogni battimento un decennale la differenza sarebbe nulla, così ogni successivo massimo di attività si presenterebbe di una intensità rigorosamente costante. Ma ciò non è: fra i due periodi semi-rivolutivi esiste una differenza di sette ore la quale sebbene lieve, è sufficiente ad influire sopra i successivi battimenti, così che ogni massimo di attività si presenta variamente intenso, e solo dopo sette battimenti undecennali il fenomeno si ripete pressoché nelle sue stesse identiche condizioni. Ciò è dovuto al fatto che 97 semi-rivoluzioni di Venere si compiono in giorni 28320,12, e 142 semi-rivoluzioni di Giove, in giorni 28320,48.

La differenza fra i due tempi, non essendo che di otto ore, ci consente di stabilire con sufficiente esattezza la reale durata del periodo undecennale. Dividendo perciò il ciclo completo di anni 77, 537039 per i sette periodi secondari che lo compongono, otteniamo la media del battimento in anni 11,07671. Riservandoci di illustrare più avanti quali siano le cause per cui questo periodo va soggetto a notevoli variazioni, ci piace qui segnalare come fra i tanti che studiarono a fondo il problema: Wolf, Newcomb, Taffara, ecc. quest'ultimo fu quello che maggiormente riuscì ad accostarsi al vero. Le sue conclusioni, che noi a suo tempo abbiamo riassunte, fissarono il periodo in anni 11,041, mentre tutti gli altri studiosi, pervennero a risultati maggiormente discordi. Il valore da noi trovato in base ai tempi rivolutivi sinodici dei due pianeti Venere e Giove, trova la conferma più assoluta nei fatti;

tanto è vero che ventitré cicli di anni 11,0767 abbracciano anni 274,74: orbene sottraendo questo numero di anni all'ultimo massimo veramente eccezionale accaduto nel 1870, noi otteniamo l'anno 1615, che conferma nel modo più luminoso il primo massimo dell'attività solare osservato del Galilei.

L'anno 1615 è appunto il primo della serie dei massimi della attività del Sole riportati dal Wolf, e che noi stessi abbiamo pubblicati nella prima parte di questo libro (vedasi pago 57).

Il ciclo di 77 anni si compone di sette periodi undecennali: il primo con durata di anni 10,39, il secondo di anni 11,99; in seguito

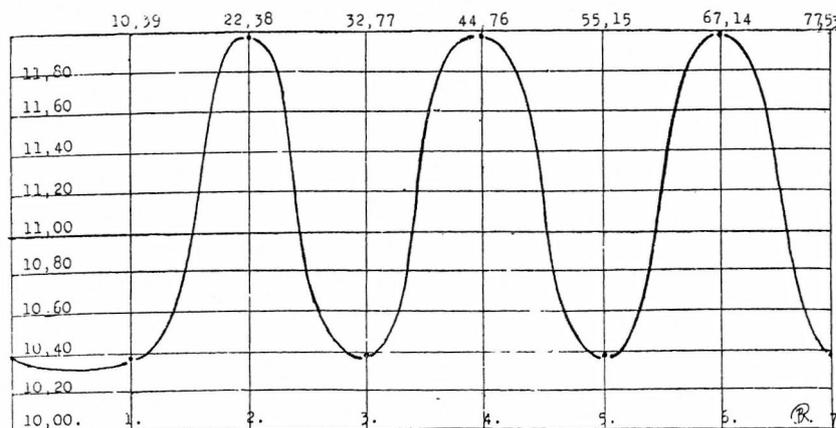


Fig. 32 • Diagramma illustrante la diversa durata dei vari periodi undecennali costituenti il ciclo di 77 anni.

le due lunghezze si alternano successivamente come il grafico appositamente costruito, ci pone in chiara evidenza. Qui riteniamo opportuno avvertire che tutti questi elementi che abbiamo esposti o che verremo esponendo in questo, e negli altri capitoli, sono stati calcolati in base ai valori teorici di giorni. 291,96, e di 199,44 per le rispettive semi-rivoluzioni sinodiche di Venere e di Giove; trattandosi perciò di dati medi, tutte le conclusioni rappresentano il valore medio. Gli elementi assoluti li esamineremo in seguito quando passeremo in rassegna le molteplici cause perturbatrici che influenzano il regolare andamento del fenomeno.

Premesse queste brevi delucidazioni passiamo ad esaminare le diverse ampiezze (intensità) che i massimi undecennali presentano

durante un periodo di 77 anni. Sappiamo che questa perturbazione -che fa variare l'intensità dei massimi sì che solo a lunghissimi intervalli essi possono ripetersi nelle stesse condizioni di intensità- è unicamente dovuta al leggero disaccordo esistente fra le durate delle due rivoluzioni; abbiamo anche visto che la sola differenza di sette ore è sufficiente a generare la lunga anomalia, ma qui dobbiamo esaminare più estesamente la perturbazione, perché, lungi dall'essere saltuaria ed occasionale come potevamo supporre, essa ci rivela una altra legge armonica di più lungo periodo che ne regola lo svolgersi e ne presiede la distribuzione.

Abbiamo detto, parlando delle vibrazioni sonore, che quando due corpi vibranti vengono a sommare le loro vibrazioni il suono che ne risulta presenta un considerevole aumento di intensità che l'acustica chiama «battimento». Ora la fisica, con le sue ben note leggi, ci insegna, che quando i battimenti stessi raggiungono una certa frequenza, allora, al nostro orecchio che non li può più separatamente percepire, si rendono manifesti con un suono continuo detto di combinazione. Questo suono speciale, chiamato anche di differenza, che il Tartini, celebre violinista italiano scoprì, non è quindi che il prodotto dei successivi battimenti che, fondendosi per la loro rapidissima successione, danno all'orecchio nostro un suono diverso: una nuova melodia.

La musica, che con le sue armoniose note cotanto ci rapisce, è presieduta da leggi semplici e veramente meravigliose. Ma l'universo è, in tutte le sue parti, un complesso armonico assoluto; i principi fondamentali che abbiamo testé fuggevolmente accennati, non valgono quindi solo in acustica, o meglio per le vibrazioni sonore, ma per tutte le manifestazioni della natura, così che ogni qual volta vorremo spiegare un qualsiasi fenomeno cosmico non potremo ignorarli.

Tornando al nostro studio rileveremo subito che, mentre la durata delle semi-rivoluzioni dei vari pianeti ci rappresenta la vibrazione semplice, il ciclo undecennale costituisce il battimento; ora, seguendo le leggi armoniche citate, se noi dalla prima tabella della nostra appendice (posta in fine volume) togliamo i valori relativi della intensità dei successivi massimi undecennali, noi avremo una serie di dati coi quali potremo tracciare l'unita figura che ci mostra appunto l'andamento della intensità dei massimi in un primo periodo di 77 anni. Questa curva, essendo tracciata in base al valore di ogni .massimo, rappresenta per noi quello che in acustica è detto suono di

combinazione, costituito dal rapido succedersi dei battimenti; infatti noi l'abbiamo ottenuta tenendo solo conto, e riunendoli vicinissimi, dei successivi massimi undecennali.

Il nostro diagramma, così costruito, ci mostra una curva, che, per quanto asimmetrica, è tuttavia interessantissima, e' ci rivela una evidente parentela con l' andamento sinuoso che certe stelle variabili presentano nella fluttuazione della loro intensità luminosa.

Abbiamo detto, poc'anzi, che il periodo di 77 anni è pressoché

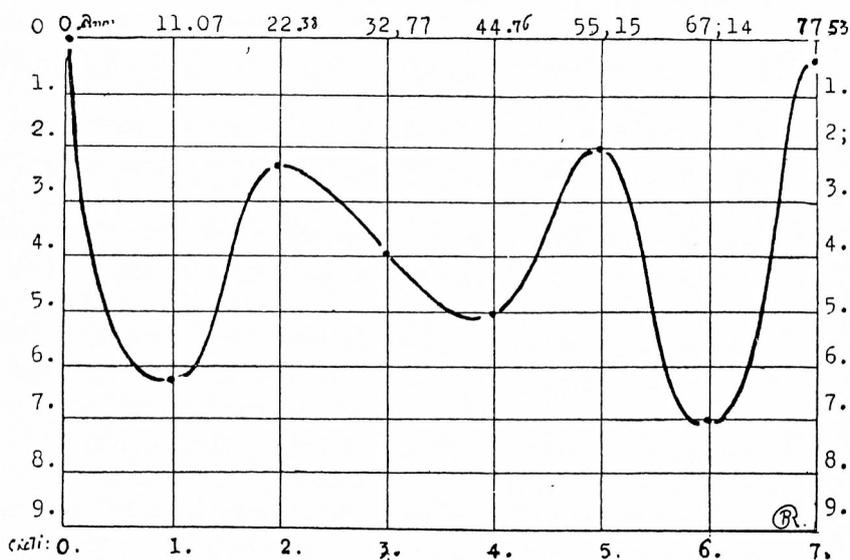


Fig. 33. -Diagramma illustrante la variabile intensità dei massimi in un ciclo di 77 anni.

esatto e come tale dalla figura si rileva; ora però dobbiamo precisare che, come risulta dall'elenco dei valori teorici contenuti nelle nostre tavole poste in appendice, il ciclo di 77 anni è invece affetto da una leggera differenza, la quale, se per un calcolo approssimativo può venire trascurata, non lo può più essere quando si voglia spingere la nostra indagine nel lontano passato.

Questa differenza che -pur essendo lieve- somma a giorni 0,36, paria ore 8,40 minuti, non è senza effetto; perché nei successivi periodi, sempre sommandosi, riesce a deformare totalmente la caratteristica fisionomia del nostro ciclo di 77 anni. E questa non è la sola conseguenza: la leggera discrepanza citata, fa sì che dopo tre

periodi di 77 anni ciascuno, ne accade uno di minore durata, corrispondente a soli 55 anni; in seguito l'andamento dei successivi periodi si presenta invertito, finché trascorsi altri due cicli di 77 anni, il periodo si chiude esattamente. Un ciclo di 442 anni, comprendente sei oscillazioni secondarie di cui cinque di 77 anni ed una di 55, risulta completamente esatto. Ma non è ancora questo il periodo massimo che riconduce l'andamento della attività solare alle stesse precise condizioni di ampiezza ed intensità. Infatti se esaminiamo l'andamento dei vari massimi in un ciclo di 442 anni, noi troviamo che quantunque detto periodo sia esatto, tuttavia la disposizione è nettamente alternata, il che ci dimostra, nel modo più evidente, che il ciclo esatto assoluto, che riporta l'attività solare alle stesse precise condizioni di ampiezza e intensità, comprende due periodi di 442 anni, pari cioè a anni 885,680826. Questa è la durata esatta del massimo ciclo della attività solare. Dividendo questo lungo periodo per la cifra 80 -numero dei cicli undecennali che lo compongono- noi avremo l'esatta durata del periodo, il cui valore risulterà di anni:

**11, 071 010 325.**

Durata equivalente ad anni tropici 11 e 26 giorni. Aggiungeremo che questo valore è stato ottenuto basandoci sui rispettivi tempi rivolutivi sinodici (valori ufficiali): giorni 398,88 per Giove, e 583,92 per Venere. Noi troviamo infatti che 1622 semi-rivoluzioni di Giove, come pure 1108 di Venere si compiono entrambe esattamente in giorni 323491,68, corrispondenti ad anni 885,680826, equivalenti, in linguaggio comune, ad anni 885, giorni 248, e 12 ore.

Stimiamo utile avvertire in proposito, che in questo nostro calcolo, abbiamo trascurato l'influenza esercitata dal pianeta Saturno sul regolare moto periodico di Giove. Per effetto di questa perturbazione planetaria, l'orbita descritta dal pianeta gigante subisce sensibili modificazioni che ne fanno variare i conseguenti tempi rivolutivi: il corso di Giove attorno al Sole non rimane perciò assolutamente costante, ma subisce una variazione periodica che fa accelerare e poscia ritardare la marcia dell'astro, oscillando attorno al valore medio che noi abbiamo preso per base. Non è qui il caso di dilungarci maggiormente sopra questa curiosa anomalia, che del resto molti altri pianeti

del nostro sistema presentano; diremo soltanto che essa passa per tutte le sue fasi nel periodo di 885 anni.

E poiché abbiamo accennato alla lunga anomalia di Giove, crediamo utile segnalare come fra i due fenomeni in parola, quale il ciclo massimo della attività solare e la perturbazione secolare di Giove, entrambi compientisi in un tempo non molto diverso dagli 885 anni, debba esistere un nesso indubbio, se non proprio una vera dipendenza. Sapendo che la natura non conosce il "caso", noi riteniamo che le due manifestazioni non possano essere del tutto indipendenti.

Sono forse i tempi rivolutivi della Terra e di Venere -e quindi le loro distanze dal Sole -regolati dalla lunga anomalia dei due massimi corpi del nostro sistema; oppure l'azione stessa del Sole, passando come abbiamo visto, per tutte le sue fasi nel lungo periodo di 885 anni, non è estranea alla importante perturbazione che Giove rivela, la quale, oltre che al pianeta Saturno, sarebbe così dovuta anche in parte alla azione del Sole?

Troppo scarsi sono gli elementi che la scienza dispone per potere dare una risposta esauriente a questi interrogativi: le future conquiste dell'astronomia ci illumineranno sopra questo punto importante. Noi abbiamo soltanto voluto accennare alla singolare coincidenza scoperta, perché, dopo quanto abbiamo visto ed appreso nel nostro studio, non possiamo ritenerla fortuita.

Ritornando all'esame del massimo periodo che riconduce l'attività del Sole al suo primitivo punto di partenza, segnaleremo come la curva che ne illustra l'andamento, per quanto si mostri irregolare, rientra però, nel suo complesso, nel gran quadro delle curve armoniche, come del resto anche l'occhio meno esperto del lettore può rilevare.

La tavola che pubblichiamo illustra appunto la bizzarra fluttuazione della intensità dei vari cicli undecennali componenti il grandioso periodo di 885 anni. Come si vede il lungo ciclo della variazione è suddiviso nei due sotto-periodi di 442 anni che lo compongono, conforme abbiamo trovato: le cifre poste superiormente alle figure, rappresentano gli anni dei vari periodi undecennali via via sommati; i numeri segnati di fianco ai grafici, ci danno invece i valori delle differenze risultanti ad ogni battimento undecennale, calcolati in base ai valori teorici medi (vedi prima tabella in appendice); i tratti

# IL CICLO COMPLETO DELL' ATTIVITÀ SOLARE

(anni 885,680826)

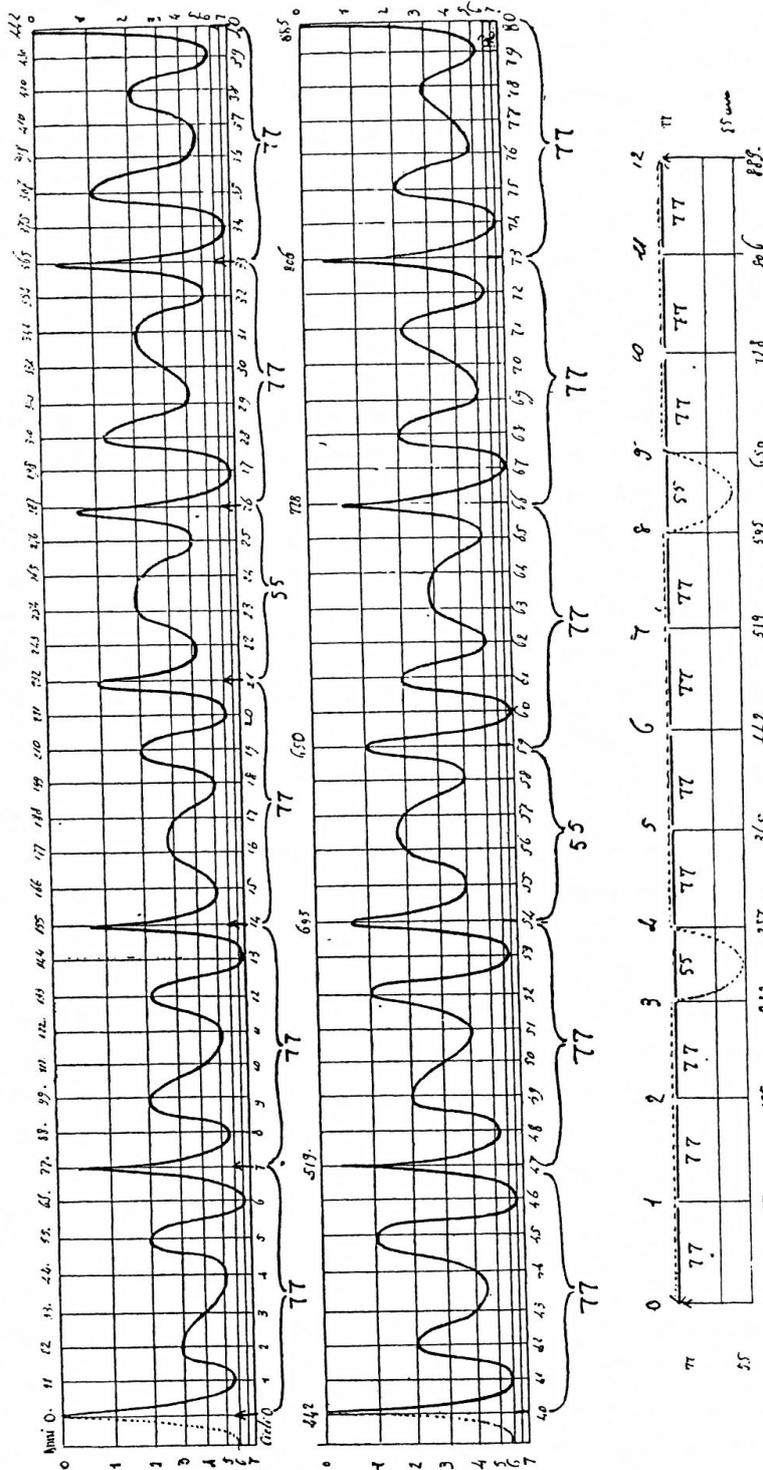


Fig. 34. - La variabile intensità dei massimi componenti il ciclo esatto di 885 anni. Lo schizzo inferiore mostra la disposizione delle differenti oscillazioni secondarie che lo compongono.

sottosegnati, mostrano invece la suddivisione del lungo periodo nei suoi cicli minori di 77 e 55 anni.

Un esame di questa ultima particolarità non è privo di interesse; in quantochè ci mostra come la disposizione dei vari sotto periodi non sia identica nei due tratti del nostro grafico. Il semplice schizzo d'insieme posto inferiormente nella nostra Tavola, Fig. 34, ci mostra la disposizione dei diversi cicli minori componenti quello massimo e perfetto di 885 anni. Questo ciclo di massima durata, essendo esattissimo, riporta le differenti intensità del fenomeno, nonché tutte le altre caratteristiche disposizioni del suo andamento, al loro primitivo valore.

Non sarà male ripetere che, siccome questi grafici sono stati tracciati utilizzando i soli valori dei massimi undecennali che per noi rappresentano il periodico succedersi dei battimenti fra i vari tempi rivolutivi, per conseguenza le loro oscillazioni rappresentano quello che in acustica è detto il suono combinato o di differenza, di cui si è precedentemente parlato. Abbiamo voluto riprodurre per esteso l'intero periodo, perché a prima vista sembrerebbe impossibile che due movimenti sinodici, quali sono quelli offerti da Venere e da Giove, potessero originare una curva così complessa che a prima vista non sapremmo assolutamente spiegare.

Da quanto siamo venuti esponendo il lettore avrà compreso che la caratteristica fisionomia della curva dell'intero periodo di 885 anni, è data dalla proporzione esistente fra le due rivoluzioni dei pianeti citati. Vogliamo qui additare come la più lieve differenza, la più leggera variazione di questo rapporto, sia suscettibile di imprimere profondi cambiamenti sulla disposizione delle sinuosità della curva trasfigurandola radicalmente, sia nell'aspetto che nella durata. Ad esempio: se ad ogni 77 anni la differenza non fosse di giorni 0,36, ma bensì di giorni 0,64, questa lieve variazione, che non sommerebbe ad otto ore, sarebbe già più che sufficiente a trasformare l'aspetto dell'intero ciclo, che, in questo caso, non sarebbe più di 885 anni, ma di 963, alterando completamente tutte le oscillazioni secondarie. Il massimo, che nel primo caso caratterizza la metà del periodo (442 anni) scomparirebbe per lasciare il posto ad un massimo leggermente inferiore. Inoltre i massimi relativi offrirebbero una maggiore profondità di quelli precedentemente trovati.

Ci troviamo qui di fronte ad un caso tipicamente analogo a quello, ben noto ad ogni accordatore: la più lieve variazione della

tensione della corda vibrante è suscettibile di apportare le più incalcolabili conseguenze, facendo automaticamente variare tutta l'armonica disposizione delle linee nodali della corda sonora .

A soli 3 secoli dalla scoperta delle macchie solari, e ad 80 anni appena dalla accertata periodicità, si spiega facilmente come questo lungo periodo, che riporta il fenomeno nelle sue stesse proporzioni, non sia stato da alcuno scoperto. Come poteva essere scoperto un ciclo di questo genere, quando ignota era la causa che lo determinava, e così breve il periodo d'osservazione di cui si poteva disporre?

Ma se il massimo periodo, quello di 885 anni, non poté scaturire dal troppo breve lasso di tempo d'osservazione, quello di 77 anni venne da parecchi assidui investigatori intravvisto; e solo il fatto che le perturbazioni lo fanno continuamente oscillare attorno alla sua media lunghezza modificandone l'intensità, non permise a quei valenti indagatori di calcolarne la esatta durata.

L'astronomo Wolf, che maggiormente si appassionò allo studio di questo importante problema, comparando tutte le osservazioni che gli fu possibile rintracciare, -ricercando in tutte le biblioteche e in tutti gli archivi dei vari osservatori,- dedusse infatti che oltre al periodo undecennale, una oscillazione di più lunga durata si rendeva manifesta, variazione che egli credé di poter stabilire in anni 55. Più tardi ritornò dubbioso su questa sua prima conclusione, e ritenne poter fissare il maggior periodo in anni 70 circa. Il compito, come abbiamo detto, non era facile, anzi dei più difficili, essendoché questo ciclo, non si presenta mai, o ben raramente, nella sua normale durata: mascherato come sempre risulta, da altre cause perturbatrici che ne fanno variare la lunghezza. Né occorre dimenticare che le macchie, sulle quali tutti i ricercatori basarono unicamente le loro ricerche, non costituiscono che una delle svariate manifestazioni della fluttuazione undecennale dell'attività del Sole; non riuscirà quindi difficile comprendere come gli elementi, per quanto con ogni zelo scrupolosamente raccolti dovessero risultare insufficienti.

Solo non perdendo di vista nessuna delle molteplici manifestazioni dell'astro raggiante, come si usa oggi di, si sarebbero potuti ottenere dei risultati più conformi al vero. Le osservazioni condotte per il passato, quantunque sotto questo rapporto incomplete, meritano però di essere ricordate, non fosse altro perché contribuirono a preparare il terreno, facilitando la soluzione del problema.

Tutto quello che abbiamo scritto in proposito, ci ha fatto conoscere come l'intensità dei massimi si riproduca a lunghissimi intervalli, grazie la conoscenza delle cause determinanti il periodo in esame; ma anche le rispettive lunghezze dei periodi secondari, vogliamo dire undecennali, è regolata da una legge che presiede la loro disposizione. La figura 35 che pubblichiamo, da noi tracciata in base agli elementi teorici, ci fa vedere le diverse durate dei 40 periodi che formano una metà del grandioso ciclo che abbiamo testé studiato. Abbiamo illustrato una sola metà del lungo lasso di tempo di 885 anni, perché in seguito esso si riproduce nelle stesse identiche condizioni, cosicché il medesimo grafico può servire benissimo anche per l'altra parte del periodo che, solo per brevità, abbiamo ommesso.

Per semplificare l'intelligenza del tracciato, diremo che i numeri posti lateralmente al diagramma rappresentano le variabili lunghezze dei cicli undecennali, oscillanti fra gli anni 10,39 e 11,99; le cifre progressive poste superiormente al tracciato, rappresentano il numero dei periodi che compongono la lunga oscillazione di 442 anni che costituisce la metà del ciclo completo.

Un semplice sguardo alla figura, mostra subito come le due durate di anni 10,39 e 11,99 si alternino prevalentemente, e solo di quando in quando, due periodi di minore durata si trovano accomunati. Ciò accade sei volte in un ciclo di 442 anni, dodici volte nell'intero periodo di 885 anni. E qui ci piace di ritornare su quanto abbiamo scritto precedentemente nei riguardi del ciclo di 77anni. Nessuno esaminando la nostra figura 35, che illustra la variabile durata dei 40 periodi undecennali (che costituiscono una metà del grandioso ciclo di 885 anni) potrebbe supporre che mentre così irregolari si presentano, una legge fissa e rigorosa ne presieda il succedersi, e ne regoli la disposizione.

Abbiamo voluto insistere su questo punto perché il lettore si convinca che tutte le manifestazioni della natura, anche quelle apparentemente più bizzarre, sono il prodotto di forze naturali che talora interferendosi o sovrapponendosi, danno per risultato quelle irregolarità che per quanto complesse, sono sempre il frutto di leggi che il ricercatore trova semplici e rigorose.

La nostra figura illustra l'escursione media dei periodi undecennali, che però va continuamente soggetta a variazioni che ne alterano l'ampiezza e la disposizione. Ad ogni modo, poiché questo

valore medio costituisce il punto di riferimento sul quale agisce la causa perturbatrice, non potevamo quindi trascurarlo; tanto più che la stessa variazione che il grafico pone in risalto (un anno e mezzo) contribuisce ad accentuare quelle variazioni apparentemente accidentali, che non tarderemo a conoscere.

Infine abbiamo seguito questo metodo di esposizione perché fu quello seguito nella lunga ricerca che ci condusse felicemente in porto. Per questa ragione, sebbene il criterio da noi seguito non possa certo dirsi il migliore, ciò non di meno, non abbiamo saputo rinunziarvi.

Trovati i valori della comparazione emergenti della prima tavola, cioè a dire gli elementi che ci rappresentano la variabile intensità della azione perturbatrice del Sole, noi ci studiammo di raffigurare l'andamento del fenomeno con un metodo non molto dissimile da quello seguito per porre in evidenza la fluttuazione della attività undecennale del Sole; e ciò, per potere meglio confrontare l'andamento dei due grafici: quello costruito in base agli elementi teorici, con l'altro tracciato sulla scorta della diretta osservazione del fenomeno. Il primo saggio che abbiamo dato, (fig. 20) non poteva considerarsi soddisfacente perché, quantunque contribuisse a porre in evidente risalto il caratteristico battimento undecennale, non si presentava però adatto a quella comparazione che noi volevamo effettuare.

Uno studio diligente degli allineamenti e dei relativi effetti, ci mostrò che le differenze risultanti dai vari convegni planetari, avevano maggiore importanza per importi minori: vale a dire che l'effettivo valore della differenza diminuiva col crescere della medesima.

Così che mentre una differenza di un giorno

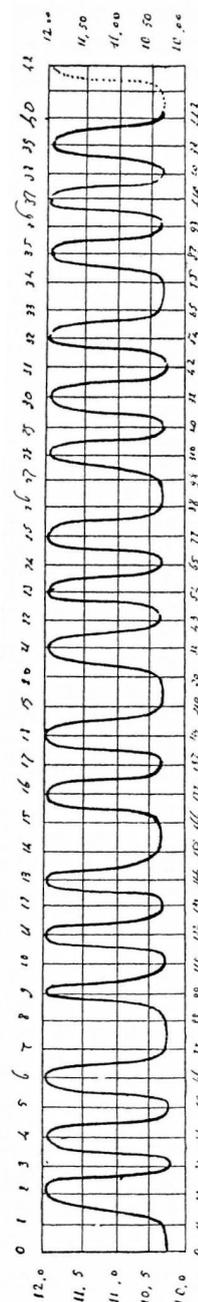


Fig 35 Diagramma illustrante la variabilità dei periodi undecennali

poteva rappresentarsi con una diminuzione che potremo fissare = a 10, in una differenza di due giorni il suo rispettivo valore non era da stimarsi doppio bensì notevolmente minore = a 11. Questa proporzione continuava però, sempre scemando di intensità, col crescere della differenza, di modo che oltre i trenta giorni, l'importanza di ogni giorno rispettivo era ridotta ad una debole frazione del suo valore, offerto presso l'allineamento.

Il fatto non era difficile spiegarsi, riscontrandosi ugualmente anche nelle maree oceaniche, nelle quali la declinazione dei due astri di soli 23 gradi è sufficiente a diminuire il fenomeno della metà della sua massima altezza. Noi perciò non vi insisteremo per non infarcire

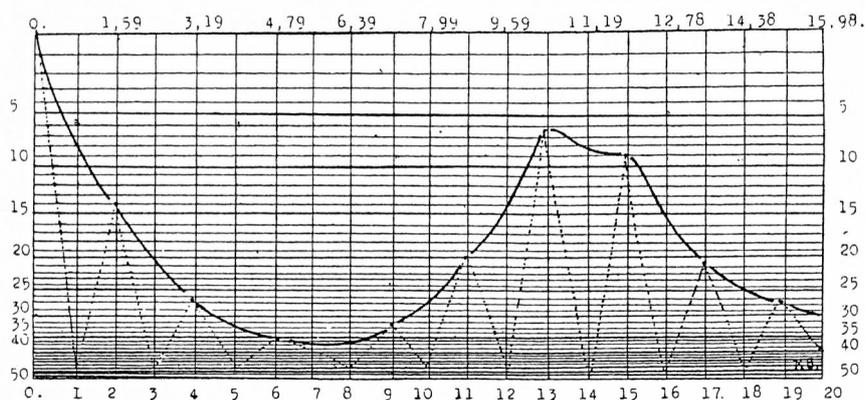


Fig. 36.- La curva undecennale risultante dal nostro caratteristico diagramma.

la nostra esposizione, di per sé abbastanza arida; diremo soltanto che questa breve considerazione dei fatti osservati, ci portò alla costruzione di un apposito grafico che ci permise di seguire in tutti i più minuti particolari, il procedere del fenomeno, dandoci in tal modo la certezza assoluta della legge scoperta. Il caratteristico diagramma da noi ideato, è veramente nuovo nel suo genere. La figura 36 lo illustra in tutti i suoi particolari tipici: come si vede le ascisse (linee verticali) sono equidistanti come generalmente si usa; le ordinate invece, (linee orizzontali) sono tracciate progressivamente avvicinate coll'aumentare dell'importo della differenza.

Questo metodo nuovissimo, che noi abbiamo escogitato ed introdotto, ci consente di presentare i valori teorici in modo tutto nuovo

da permetterci una rigorosa comparazione di questi elementi con quelli che l'osservazione diretta del Sole ci fornisce, offrendo così allo studioso l'incomparabile vantaggio di una pronta e facile disamina, con notevole profitto per la ricerca scientifica.

Gli elementi che fin ora abbiamo esposti ci mostrano i massimi teorici della attività solare, quali risulterebbero se non intervenissero le molteplici cause perturbatrici, ad influirne l'andamento. Infatti se i due periodi semi-sinodici di Venere e di Giove, di 291 il primo e 199 il secondo, ci offrono la curva che abbiamo riprodotta, di cui il minore periodo è di 11 anni, quali irregolarità dovremmo mai riscontrare se i due tempi rivolutivi fossero leggermente diversi dal loro valore reale? Evidentemente il ciclo undecennale sparirebbe immediatamente, per lasciare il posto ad un periodo di diversa durata; lo scompiglio più completo sarebbe gettato nella distribuzione dei massimi, e la disposizione del grafico, totalmente trasfigurata, ne risulterebbe irriconoscibile.

L'esame di questo punto capitale del problema, che costituisce uno dei lati più importanti e caratteristici della teoria che stiamo esponendo, richiede una speciale trattazione nel prossimo capitolo:

*« Andiam che la via lunga ne sospinge ».*



## **LE IRREGOLARITÀ DELL' IMMANE PALPITO**

### **Variazioni del ciclo undecennale**

#### **-Genesi delle ineguaglianze**

#### **-Eccentricità delle orbite e sua considerevole importanza**

#### **-Esatto andamento della pulsazione solare.**

Quanto siamo venuti esponendo ci ha provato, nel modo più indubbio, che l'arcana fluttuazione undecennale dell'astro massimo che formò l'oggetto di tanti studi e la fonte di tante congetture, non è che la conseguenza inevitabile del moto dei pianeti Venere, Terra e Giove, attorno al Sole. Abbiamo così potuto avere la certezza assoluta che l'inesauribile sorgente di luce è continuamente, in balia delle forze planetarie, alla mercé della minima evezione prodotta dallo squilibrio perturbativo del campo gravitazionale, di modo che la più leggera variazione dei tempi rivolutivi dei vari corpi celesti -che concorrono a determinare il periodico battimento undecennale- non può che produrre gli effetti più svariati che nessuno a prima vista potrebbe sospettare.

Il periodo della attività solare risulta di 11 anni perché in tale tempo, per effetto delle diverse velocità di translazione, i pianeti Venere, Terra e Giove, vengono a trovarsi allineati rispetto al Sole e, per conseguenza, a sommare le loro reciproche attrazioni; ma se i tempi rivolutivi dei vari astri -od anche di uno soltanto- fossero leggermente diversi, varierebbe automaticamente la durata del periodo cosiddetto undecennale, che subirebbe un aumento od una diminuzione, a seconda che le rivoluzioni diminuissero nel primo caso, o aumentassero nel secondo.

La cosa non è difficile a comprendersi: le serni-rivoluzioni sinodiche di Venere e di Giove, si compiono rispettivamente in giorni

291,96 e 199,44, per conseguenza, due di Venere si verificano in giorni 583,92, mentre tre di Giove si effettuano in giorni 598,32; ad ogni due allineamenti del primo, il secondo ritarda quindi di giorni 14,40. Questo distacco fra i due periodi, viene in seguito continuamente a sommarsi, talchè dopo 28 allineamenti di Venere la differenza raggiunge 201 giorni, valore di poco superiore ad una mezza rivoluzione di Giove: l'accordo fra i due tempi ritorna allora ad essere quasi imperfetto.

Ventotto allineamenti (o semi-rivoluzioni) di Venere si compiono in anni 22,38208 cioè a dire anni 22 e 140 giorni. Il periodo completo della attività del Sole può dunque ritenersi di 22 anni, conforme le osservazioni avevano rivelato, presentando esso una minore ripetizione alla sua metà cioè ad 11 anni. Da quanto siamo venuti esponendo non è difficile comprendere che è solo in virtù della leggera differenza esistente fra i due periodi rivolutivi, che il ciclo della attività solare si verifica. Perciò se la differenza in parola fosse leggermente minore, è chiaro che un maggior lasso di tempo dovrebbe intercorrere prima che i 199 giorni corrispondenti ad una semi-rivoluzioni di Giove -tempo necessario a parificare i periodi- fossero raggiunti; ed in questo caso il periodo subirebbe un aumento. Se al contrario, la differenza fra i due tempi rivolutivi sinodici di Venere e di Giove fosse maggiore, è logico che la durata del tempo necessario per colmare il distacco fra i due periodi, risulterebbe più breve, determinando automaticamente una diminuzione del ciclo undecennale.

Per questa ragione abbiamo stimato bene calcolare la seguente tavola la quale ci mostra le considerevoli differenze che offrirebbe il ciclo undecennale se la rivoluzione di Giove fosse leggermente diversa dal suo valore reale. Nella nostra tabella, per comodità di calcolo abbiamo supposta leggermente diversa la rivoluzione di Giove conservando immutato il tempo rivolutivo di Venere; ma anche nel caso che avessimo supposta diversa quest'ultima, gli effetti risultanti sarebbero rimasti gli stessi.

Per semplificare l'uso della tavola diremo che la prima colonna ci dà, in giorni e frazioni, la durata della semi-rivoluzione di Venere; la seconda, quella di Giove all'uopo supposta leggermente diversa dal suo effettivo valore. Questa differenza, in più o in meno, è posta in evidenza dalle cifre della terza colonna, in cui il segno + indica che il valore fu aumentato, mentre quello -, che venne diminuito. La quarta colonna ci dà le differenze fra due allineamenti di Venere, con

tre di Giove: la cifra 14,40 indica appunto il distacco risultante dai fattori reali. La quinta colonna mostra la diversa durata del periodo della attività solare che ne risulterebbe ammesso, che le leggere differenze nel moto rivolutivo di Giove, fossero effettive. I risultati emergenti da questa ultima colonna sono, come si vede, oltremodo sorprendenti, e noi non possiamo perciò ometterne uno studio più particolareggiato.

SEMI RIVOLUZIONI		VARIAZIONE DEL CICLO UNDECENNALE		DURATA PERIODO
(Venere)	(Giove)	VARIAZIONE (Giorni)	DIFFERENZA (2 V. con 3 G.)	(Anni e fraz.)
291,96	194,6400	- 4,80	0,00	1,5987
291,96	194,9733	- 4,47	1,00	155,8730
291,96	195,3067	- 4,13	2,00	78,0680
291,96	165,6400	- 3,80	3,00	52,1340
291,96	195,9733	- 3,47	4,00	39,1680
291,96	196,3066	- 3,13	5,00	31,4030
291,96	196,6400	- 2,80	6,00	26,2000
291,96	196,9733	- 2,47	7,00	22,5423
291,96	197,3200	- 2,12	8,00	19,6148
291,96	197,6400	- 1,80	9,00	17,5338
291,96	197,9733	- 1,47	10,00	15,8017
291,96	198,3000	- 1,10	11,00	14,1520
291,96	198,6400	- 0,80 = (19 ore)	12,00	13,2333
291,96	198,9733	- 0,44 = (11 » )	13,00	12,2970
<b>291,96</b>	<b>199,4400</b>	<b>- 0,00. ....</b>	<b>14,40</b>	<b>(ciclo und.) 11,0701</b>
291,96	199,6400	+ 0,20 = (5 ore)	15,00	10,6370
291,96	199,9750	+ 0,53 = (13 » )	16,00	9,0000
291,96	200,6800	+ 1,24 = (30 » )	18,00	8,7929
291,96	201,3700	+ 1,93	20,00	8,0067
291,96	204,6400	+ 5,2	29,80	5,6011
291,96	215,6400	+ 16,2	63,00	2,2620
291,96	243,0000	+ 43,56	146,00	3,9900

Cominceremo la nostra disamina partendo dalla linea di cifre che maggiormente risaltano perché stampate in neretto: esse ci rappresentano il risultato emergente dai valori rivolutivi reali; la variazione infatti è segnata zero, la differenza è di 14 giorni, ed il periodo della attività appunto segnato in anni 11.070. Partendo da questa linea di riferimento troviamo subito che se la semi-rivoluzione sinodica di Giove fosse soltanto 5 ore più lunga, allora ad ogni due allineamenti di Venere, la differenza con Giove non sarebbe più di 14 giorni, bensì di 15 e questa, anche se solo accresciuta di un giorno,

sarebbe già sufficiente ad abbreviare il ciclo undecennale che, in questo caso, avrebbe una durata di 10 anni come l'ultima colonna ci indica.

Affinché poi ognuno possa controllare i nostri risultati, pubblichiamo gli elementi che servirono di base alla costruzione del grafico. La prima colonna, al pari delle altre tabelle che verremo riportando, ci dà le semi-rivoluzioni sinodiche di Giove considerate aumentate di 5 ore; la seconda gli allineamenti di Venere, in giorni, e poscia in anni tropici; la terza colonna offre gli elementi della comparazione fatta fra le durate dei due tempi rivolutivi.

GIOVE + 5 ORE		SEMI RIVOLUZIONI SINODICHE			DIFFERENZE
Giorni	0	Giorni	0	Anni	0
»	199,64	»	291,96	»	0,7993
»	399,28	»	583,92	»	1,5987
»	598,92	»	875,88	»	2,3980
»	798,56	»	1167,24	»	3,1974
»	998,20	»	1459,80	»	3,9968
»	1197,48	»	1751,76	»	4,7961
»	1397,84	»	2043,72	»	5,5955
»	1597,12	»	2335,68	»	6,3948
»	1796,76	»	2627,64	»	7,1942
»	1996,40	»	2919,60	»	7,9936
»	2197,04	»	3211,56	»	8,7929
»	2396,68	»	3503,52	»	9,5923
»	2596,32	»	3795,48	»	10,3916
»	2795,96				2
»	2995,60				
»	3195,24				
»	3394,88				
»	3593,52				
»	3793,16				

Colle cifre contenute nella ultima colonna, che rispecchiano le differenze fra gli allineamenti dei due pianeti, si ottiene il diagramma che noi abbiamo riprodotto, nel quale, meglio di ogni altro schiarimento, si vede l'andamento del fenomeno con periodo di 10 anni. Ma il leggero aumento del tempo rivolutivo non avrebbe questa sola conseguenza, perché in questo caso, non essendo il ciclo perfettamente esatto, ma presentando la leggera differenza di due giorni, questa gommandosi nei successivi massimi, farebbe sì che l'intensità dei medesimi andrebbe soggetta essa pure ad una più lunga oscillazione che si effettuerebbe in 138 anni, intercalata a metà da un massimo secondario come il diagramma dei massimi ci mostra (vedi figura 37).

Un uguale procedimento ci mostrerà che qualora l'aumento del tempo rivolutivo (semi-sinodico) di Giove, non fosse di cinque ore soltanto come abbiamo supposto, ma bensì di cinque giorni, allora

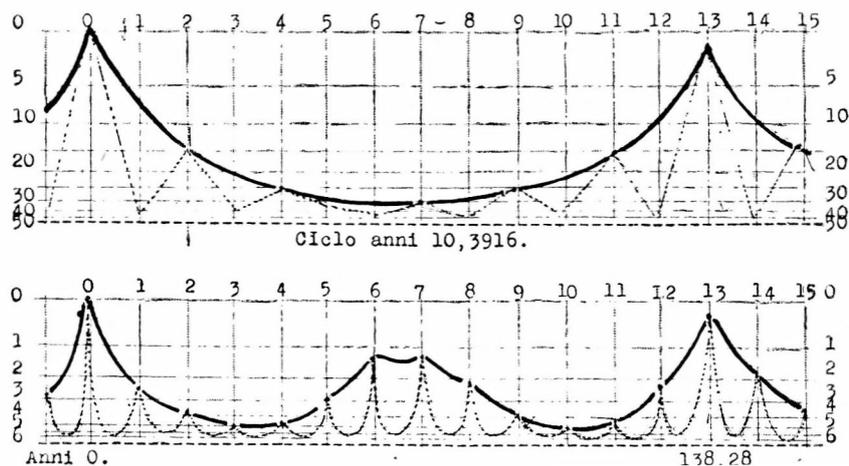


Fig. 37. -La curva superiore mostra la variazione del ciclo solare prodotta da un aumento di 5 ore del tempo semi-rivolutivo-sinodico di Giove. Il grafico inferiore illustra invece l'andamento dei massimi decennali successivi.

la differenza risultante ad ogni due allineamenti di Venere con tre di Giove, sarebbe di 30 giorni, ed in questo caso, il periodo della attività del Sole non durerebbe che cinque anni, intercalato da due massimi secondari come la figura 38 ci mostra.

Ecco pertanto gli elementi comparati di questa importante combinazione planetaria:

SEMI RIVOLUZIONI SINODICHE					DIFFERENZE		
GIOVE + 5 GIORNI		VENERE			DIFFERENZE		
Giorni	0	Giorni	0	Anni	0,0000	Giorni	0
1	» 204,64	»	291,96	»	0,7993	»	87
2	» 409,88	»	583,92	»	1,5987	»	30
3	» 613,92	»	875,88	»	2,3980	»	57
4	» 818,56	»	1167,24	»	3,1974	»	60
5	» 1023,20	»	1459,80	»	3,9968	»	27
6	» 1227,84	»	1751,76	»	4,7961	»	90
7	» 1432,48	»	2043,72	»	5,5955	»	2,70
8	» 2046,40						

Chiunque, servendosi delle cifre risultanti dalla comparazione fra i due tempi rivolativi riportate nella nostra ultima colonna, potrà costruire il grafico che noi abbiamo dato (vedi figura 38); noteremo inoltre che anche in questo caso il periodo di cinque anni che ne risulta, non sarebbe perfetto, ma soggetto ad una leggera differenza come la colonna dei valori ci indica. Questa pur non essendo che di due giorni, farebbe sì che i successivi massimi si presenterebbero soggetti ad una più lenta fluttuazione con periodo di 60 anni.

Non passeremo in rassegna tutti i valori contenuti nella nostra tabella; noteremo, solo di sfuggita, quali considerevoli variazioni vengano apportate nelle curve da eventuali variazioni dei periodi rivolativi, Ad esempio: se la semi-rivoluzione di Giove fosse di 243

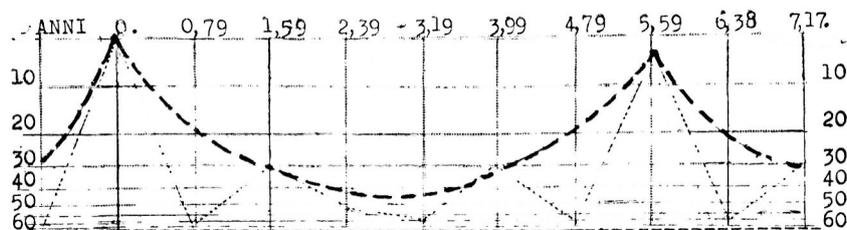


Fig. 38. - La durata del ciclo solare risultante da un aumento di 5 giorni della semi-rivoluzione sinodica di Giove.

giorni (ultimo valore del nostro' specchio a pag. 148) ad ogni due allineamenti di Venere, Giove ritarderebbe di 43 giorni. Il periodo della attività solare, sarebbe, in questo caso, brevissimo, seguendo una fluttuazione pressoché regolare di quattro anni come la nostra figura 39 ci mostra.

Infatti i tempi rivolativi starebbero fra di loro nel rapporto seguente:

SEMI-RIVOLUZIONI SINODICHE				DIFFERENZE				
GIOVE + 43 GIORNI		VENERE		2 V. CON 3 G.				
Giorni	0	Giorni	0,00 =	Anni	0	Giorni	0	
1	"	243,48	"	291,96	"	0,7993	"	48
2	"	486	"	583,92	"	1,5987	"	97
3	"	729	"	875,88	"	2,3980	"	97
4	"	972	"	1167,24	"	3,1974	"	50
5	"	1215	"	1459,80	"	3,9968	"	1
6	"	1458						

Questa breve esposizione di cifre ci mostra chiaramente che in

1458 giorni Giove verrebbe a trovarsi sei volte allineato, mentre Venere cinque volte soltanto; la differenza di un giorno che ne risulta all'accordo perfetto, farebbe sì, che il periodo della attività solare, oltre che seguire il suo ritmo regolare ogni tre anni e novanta nove centesimi (tre anni e 363 giorni) andrebbe pure soggetto ad una oscillazione di lunghissimo periodo che passerebbe in tutti gli stadi suoi nello spazio di 140 anni.

I casi che abbiamo esaminati finora contemplavano le conseguenze di un supposto aumento del tempo rivolutivo sinodico di Giove; non possiamo però tralasciare di esaminare anche gli effetti che sarebbero prodotti da una eventuale diminuzione del medesimo. Uno dei tanti valori riportati nella nostra tabella ci servirà allo scopo. Se la semi-rivoluzione sinodica di Giove fosse ad esempio di giorni 197,97, vale a dire un giorno e 11 ore più breve (giorni 1,47) della sua durata

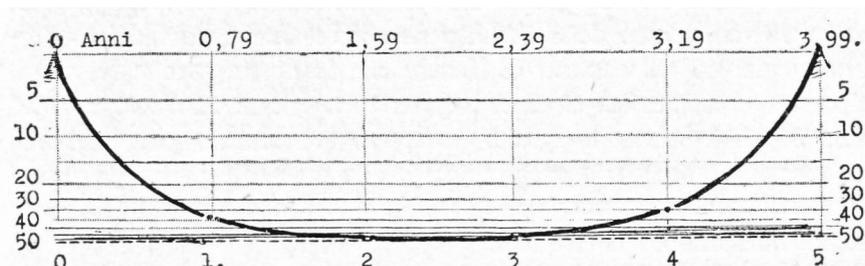


Fig. 39 - Il ciclo un decennale ridotto a meno di quattro anni da un supposto prolungamento di 43 giorni della semi-rivoluzione sinodica di Giove.

effettiva, allora due semi-rivoluzioni sinodiche di Venere si compirebbero in 10 giorni di meno che non tre semi-rivoluzioni sinodiche di Giove: i tempi starebbero fra di loro rispettivamente 583,92 e 593,92.

Questa minore differenza verrebbe automaticamente ad aumentare la lunghezza del periodo che non risulterebbe più di 11 anni ma di quasi 16. Non è difficile comprendere la ragione del fatto, quando si pensi che la differenza di 10 giorni risultante andrà successivamente sommandosi; ad ogni due allineamenti o semirivoluzioni sinodiche di Venere, essa si accrescerà della stessa quantità iniziale, ma soltanto quando il valore di questa differenza avrà raggiunto quello di una mezza rivoluzione sinodica di Giove, i due periodi saranno nuovamente in accordo. Premesso questo, risulta chiaro che tanto minore sarà il suo valore iniziale, altrettanto maggiore risulterà il tempo che dovrà trascorrere prima che essa raggiunga la cifra necessaria

alla parificazione dei due periodi, che, nel caso nostro, è rappresentata dai 199 giorni costituenti una mezza rivoluzione sinodica 'di Giove.

Sappiamo che gli elementi rivolutivi reali ci danno una differenza iniziale di 14 giorni, ebbene affinché questo valore, sempre sommandosi, raggiunga l'importo necessario (199 giorni) è necessario che trascorran 28 allineamenti di Venere; solo allora, sommandosi la differenza 14 volte:  $14 \times 14$  essa raggiunge, con buona approssimazione, la somma voluta. Il ciclo vero della attività solare è quindi rappresentato dai 28 allineamenti di Venere, corrispondenti ad anni 22,38, equivalente alla durata di due periodi undecennali.

Così tornando al nostro caso in istudio, la differenza iniziale non essendo che di 10 giorni, soltanto quando essa si sarà sommata venti volte, cioè al quarantesimo allineamento di Venere, avrà raggiunto la cifra dei 199 giorni che la parificazione dei due periodi esige. Il vero tempo della fluttuazione solare sarebbe quindi rappresentato dai 40 allineamenti di Venere che la nostra tavola dei valori riportata in appendice ci dice compiersi in giorni 11678,40 pari ad anni 31,9744. Anche in questo caso però il fenomeno presenterebbe un massimo secondario assai spiccato alla metà del periodo, verso i 16 anni, conforme possiamo osservare nel decorso della attività solare offertoci dai fattori reali.

Un ultimo sguardo alla tavola degli elementi rivolutivi e dei conseguenti valori dedotti (pubblicata a pag 147) ci mostra come ad una crescente diminuzione del periodo rivolutivo di Giove, corrisponda un aumento considerevole del ciclo della attività solare. Una diminuzione di un giorno è già sufficiente ad allungare il periodo di tre anni; due giorni, lo porterebbero a 19 anni, e due giorni e mezzo, lo farebbero risultare raddoppiato. Continuando la disamina, troviamo che una diminuzione della semi-rivoluzione sinodica di Giove pari a tre giorni, porterebbe il ciclo a 30 anni; mentre un accorciamento di quattro giorni, lo allungherebbe a oltre i 70. Man mano che il ciclo andasse soggetto ad un simile prolungamento, acquisterebbe speciale risalto il periodo secondario di 583 giorni. Se poi la semi-rivoluzione sinodica di Giove durasse giorni 194,64, cioè a dire fosse di giorni 4,80 più breve della sua reale durata, in questo caso specialissimo, tre allineamenti di Giove, come pure due di Venere, si effettuerebbero esattamente in 583 giorni; in questa particolare situazione, il periodo undecennale sparirebbe immediatamente, per lasciare il posto ad una

unica oscillazione con periodo di anni 1,5987, pari a giorni 583,92.

In questo caso insomma, l'allineamento dei tre pianeti si verificherebbe ad ogni due semi-rivoluzioni di Venere; ed il nostro Sole rientrerebbe nella categoria delle stelle variabili con periodo di un anno e mezzo.

\* \* \*

Quanto abbiamo appreso ci ha fatto conoscere che la minima variazione dei tempi rivolutivi dei vari pianeti non è senza effetto, ma produce incalcolabili conseguenze: pochi giorni, anzi poche ore di differenza in più o in meno, sono sufficienti a determinare la più vasta anomalia nel corso del fenomeno, alterandone tutto lo svolgimento della oscillazione, sia nell'ampiezza che nella sua durata.

Il fatto è di primaria importanza, perché, oltre che renderei edotti di una nuova causa perturbante di incalcolabile portata, ci offrirà una base sicura per giungere alla spiegazione degli scarti che il ciclo undecennale presenta. Questo studio importante, che rientra nella teoria cosiddetta dei battimenti, è particolarmente istruttivo, perché da una accurata analisi delle curve oltremodo complesse che gli elementi teorici consentono di tracciare, è possibile convincersi che, per quanto astruso e complicato, l'andamento di un fenomeno naturale, può essere sempre spiegato con l'intervento di due o più forze, le quali talora sovrapponendosi, sommandosi, od anche elidendosi, danno come risultato finale quelle bizzarre irregolarità che ci sembrano casuali e quindi assolutamente inesplicabili.

Animati dal vivo desiderio di giungere a trovare la ragione delle inspiegabili variazioni del ciclo della attività solare, noi approfondimmo gli studi sopra questo punto speciale del problema. Abbiamo visto, è vero, che la più leggera variazione del tempo rivolutivo dei singoli pianeti, sia sufficiente a determinare le più vaste complicazioni nell'andamento del fenomeno, ma nel caso nostro, questa spiegazione era da escludersi.

Infatti per spiegare le variabili durate che il periodo undecennale ci mostra, oscillando dai sette ai quattordici anni, avremmo dovuto ammettere che i tempi rivolutivi di Venere e di Giove, sui quali basavamo le nostre ricerche, fossero soggetti a variazioni considerevoli,

sommanti talora a vari giorni, in più o in meno dal loro valore medio. Ma ciò non era ammissibile.

Perché è vero che le rivoluzioni di questi due astri, come del resto di tutti gli altri pianeti del nostro sistema solare, sono soggette a variazioni nella loro durata: ogni pianeta presenta nel suo movimento attorno al Sole una anomalia prodotta dalle attrazioni combinate delle altre masse planetarie; ma queste mutue perturbazioni dei corpi celesti, che costituiscono uno dei più importanti problemi della meccanica celeste, per quanto non trascurabili nel nostro studio, non raggiungono effetti così rilevanti, da giustificare le variazioni osservate.

La massima anomalia che le perturbazioni planetarie ci offrono, è quella prodotta dal pianeta Saturno sul movimento rivolutivo di Giove; ebbene questa, che è come s'è detto la più cospicua, non fa che variare la rivoluzione sinodica di questo pianeta di alcune ore in più, o in meno dal suo valore medio, e ciò avviene nello spazio di 850 anni.

Questa variazione degli elementi orbitali, e dei conseguenti tempi di rivoluzione, non può certo essere trascurata quando, abbracciando un lungo lasso di tempo, si voglia risalire nel remoto passato, e rintracciare i massimi della attività solare in tempi lontani; nel nostro caso però non può essere assolutamente invocata, risultando pressoché nulla: mentre le variazioni del ciclo della fluttuazione del Sole, sono continue e rilevanti.

Ma Giove non è il solo pianeta del nostro sistema, soggetto ad una siffatta perturbazione: anche Venere presenta una variazione consimile, sebbene di ampiezza minore. Questo pianeta circolando attorno al Sole lungo una orbita molto vicina a quella terrestre (a soli 50 milioni Km.) il suo corso risente particolarmente della attrazione del nostro globo il quale determina sul moto di Venere una anomalia che passa in tutti gli stadi suoi nel periodo di 239 anni. Ma anche questa, essendo molto minore della precedente, deve ritenersi trascurabile.

Come si vede, ricorrendo alle irregolarità delle Rivoluzioni planetarie, non ci era possibile spiegare gli scarti che la fluttuazione solare va soggetta; perché qualunque anomalia, anche la più cospicua, rispetto al breve ciclo della attività del Sole poteva considerarsi senza effetti apprezzabili.

D'altra parte: scoperto, nel modo più assoluto, che la fluttuazione

undecennale delle manifestazioni solari è prodotta dagli sforzi attrattivi dei pianeti ritmicamente sommantisì, noi ci domandammo quale fosse mai la ragione del fatto che, basandoci sui rispettivi tempi rivolutivi dei vari corpi celesti, ottenevamo dei risultati che rappresentavano il valore medio della durata del ciclo, ma erano ben lungi dal darci completa ragione dell'andamento del periodo, offrendo esso tali inesplicabili variazioni da lasciarci completamente disorientati e perplessi.

La risposta non era difficile e fu presto trovata: se i pianeti descrivessero attorno al Sole delle orbite esattamente circolari, le rispettive distanze dall'astro centrale, durante una intera rivoluzione, rimarrebbero invariate, e le loro singole velocità si manterrebbero rigorosamente costanti. In questo caso, ogni singola porzione delle loro orbite sarebbe percorsa con velocità uguale; ogni mezza rivoluzione sinodica avrebbe quindi una durata esattamente uguale all'altra, ed i nostri valori teorici corrisponderebbero nel modo più preciso coi fatti osservati. Ma ciò non è: La Terra, Venere e Giove, nonché tutti gli altri pianeti del nostro sistema solare, descrivono delle orbite ellittiche di cui il Sole ne occupa un fuoco; la distanza dei pianeti dalla sorgente radiosa è quindi variabilissima e per conseguenza le loro rispettive velocità nei vari tratti del loro percorso, non sono costanti. Ora sapendosi che l'allineamento dei pianeti, causa prima ed unica del battimento undecennale, si compie due volte ad ogni rivoluzione sinodica, si comprende senza fatica che la variabile velocità di translazione di cui sono animati i pianeti, fa sì che le varie semirivoluzioni sinodiche, non possono essere di uguale durata.

L' eccentricità delle orbite dei pianeti del nostro sistema solare è -salvo che per Mercurio- estremamente esigua, in altro genere di ricerche non rivestirebbe quindi che una importanza secondaria; ma nel nostro caso, essa diviene fattore di primaria importanza, perché la più lieve variazione del tempo rivolutivo viene, come abbiamo visto, a scompaginare tutto il complesso risultato dei valori teorici che abbiamo calcolato, facendoli ora anticipare, ora ritardare dall'istante medio che la teoria gli assegnava.

Abbiamo appreso nel capitolo primo, che la velocità di un pianeta nella sua orbita è maggiore quando l'astro è più vicino al Sole, e minore quando esso trovasi nel punto più lontano; per conseguenza, la semirivoluzione che comprenderà il perielio dell'orbita, essendo

questo il punto più vicino al Sole, sarà percorsa in un tempo molto più breve; quella opposta che abbraccerà l'afelio, che è il punto più lontano, risulterà perciò considerevolmente più lunga.

Per questa semplicissima ragione, ben nota del resto a tutti i cultori di astronomia, calcolare il punto preciso che un pianeta occuperà in un dato momento, è cosa senza dubbio possibile, ma non così facile come a prima vista potrebbe supporre,

Che il nostro ragionamento fosse giusto non fu difficile dimostrarlo. Sappiamo che l'allineamento dei pianeti col Sole e la Terra, accade due volte ad ogni loro rivoluzione sinodica, cioè a dire ad ogni mezza rivoluzione: nelle congiunzioni inferiori o superiori trattandosi di un astro ruotante in una orbita interna alla nostra come è il caso di Venere; in opposizione al Sole o in congiunzione col medesimo, nei riguardi di un pianeta esterno alla orbita terrestre, precisamente come avviene di Giove. Ebbene queste speciali posizioni dei pianeti, che al pari delle eclissi, delle occultazioni ecc. e di tutti gli altri fenomeni celesti, sono annualmente indicate in tutti gli annuari scientifici, costituirono la base fondamentale del nostro controllo più rigoroso.

Con la introduzione di questi nuovi elementi, che le pubblicazioni ufficiali ci fornirono, sparirono come per incanto tutte le difficoltà, e ogni discrepanza, dovuta alla variabile durata del periodo undecennale, venne automaticamente spiegata.

Ancora una volta avevamo visto giusto !

I dati che hanno servito di base al nostro lavoro abbracciano 400 anni, e vanno dal 1600, all'anno 2000; lasso di tempo più che sufficiente per trarre delle conclusioni definitive. Gli elementi che si riferiscono al periodo 1730-1930, sono stati ricavati dalle pubblicazioni scientifiche dell'epoca che ci è stato possibile compulsare; il restante invece, li abbiamo calcolati in base agli elementi rivolutivi di ciascun pianeta, e, per quanto non possano essere considerati ufficiali, offrono tuttavia una buona approssimazione, non potendo la eventuale differenza raggiungere che alcune ore.

Sulla scorta di questo materiale, che con ogni cura abbiamo raccolto e con somma circospezione opportunamente vagliato, ci è stato possibile tracciare la curva della attività solare, dai tempi di Galilei (1600) fino alla fine del XX secolo, e di spiegare tutte le anomalie che attraverso i tempi storici, l'andamento del ciclo undecennale ha

presentato. Per quanto una esposizione di sole cifre possa riuscire monotona e certo di nessun diletto, noi però non possiamo emetterla rivestendo troppa importanza nella nostra scoperta. Questi elementi di carattere puramente astronomico, che costituiscono la base fondamentale del nostro studio, il lettore li troverà raccolti in apposita appendice in fondo al presente volume; qui abbiamo creduto bene di riportare solo i prodotti della comparazione relativi agli ultimi sessanta anni, così che tracciata, in base a questi elementi, la curva della attività solare, vedremo prontamente spiegate tutte le variazioni di questo periodo.

Comunque coloro che vorranno prendersi la briga di compulsare i valori citati, potranno controllare la esattezza delle nostre conclusioni e, fugando qualunque eventuale dubbio, avranno la prova più lampante della verità. Gli annuari che ci hanno fornito parte degli elementi di cui abbiamo fatto parola e che hanno servito di base alle nostre ricerche sono:

- I) Nautical Almanacc.
- II) Connaissance des temps.
- III) Astronomische nachrtchten.
- IV) American ephemeride.

Queste sono le pubblicazioni ufficiali più attendibili, sulla cui sicurezza degli elementi offerti, non è possibile elevare dubbi o riserve.

Ed ora sono necessari alcuni schiarimenti atti a facilitare al lettore la pronta lettura delle nostre tabelle. Gli elementi basilari della nostra Teoria sono contenuti in una serie di tavole che riunite fuori testo, formano l'indispensabile documentazione matematica del nostro lavoro. Le prime di esse contengono i valori teorici, calcolati in base ai tempi medi rivolutivi; di queste già abbiamo fatto parola nel precedente capitolo. Le seconde invece dal titolo allineamenti planetari, sono quelle che qui ci occorre richiamare l'attenzione; di esse le prime contrassegnate dal segno V. 1 e V. 2, ci danno gli allineamenti di Venere, cioè a dire le congiunzioni inferiori, la prima; le superiori, la seconda. Le altre due tavole seguenti, ci offrono gli allineamenti di Giove, in opposizione (la prima) in congiunzione col Sole (la seconda).

Premesse queste brevi delucidazioni vedremo subito come non

sia difficile orientarsi nella lettura di questi dati. Per avere gli elementi relativi alla differenza fra i due allineamenti planetari, coi quali tracciare la curva della attività solare in un dato momento, si cercherà in primo luogo nelle prime due tavole, la data dell'allineamento di Venere, che si troverà nella prima, se l'astro sarà in congiunzione inferiore, nella seconda, se nella superiore congiunzione. Trovato questo elemento si cercherà nelle seguenti tavole contrassegnate G. I, e G. II, la data degli allineamenti di Giove: i giorni che intercedono fra le due date trovate, rappresentano la differenza fra il perfetto allineamento delle due forze planetarie che cercavamo. Aggiungeremo che gli allineamenti di Giove essendo più frequenti, accadrà spesso nella comparazione fra le varie cifre, di imbatterci in due date relative allo stesso anno: in questo caso basterà ritenere quella più prossima (Che preceda o che segua non importa) all'allineamento di Venere.

Tutto il meccanismo delle nostre tavole consiste in questa semplicissima comparazione di date, e noi siamo ben lieti di aver potuto dare alle nostre scoperte una dimostrazione così facile e piana che tutti possono comprendere e seguire. Infatti comparando queste speciali posizioni dei pianeti -ben note del resto non solo agli astronomi, ma anche a tutti gli astrofili -noi possiamo ricavare gli elementi esatti che ci permettono di tracciare la curva della attività solare, eliminando così una lunga teoria di calcoli che sul principio dei battimenti, avremmo dovuto imbastire. Questa soluzione sorprese noi stessi che in primo luogo, come abbiamo esposto, fummo condotti alla lunga, teoria delle cifre ritenendola l'unica soluzione sicura.

Le tavole che in fondo a questo libro sono distinte dal titolo: valori della comparazione, ci mostrano i risultati di questo semplice ragguaglio continuato sugli elementi che comprendono quattro secoli. La prima colonna ci dà l'anno, il mese (in numero romano), indi la data precisa dell'allineamento di Venere: la lettera «i» vuoi dire inferiore, mentre «s» significa superiore. La seconda colonna esprime in giorni la differenza dell'allineamento di Giove: i segni + e -ci indicano se questa è in più o in meno, vale a dire, se rispetto a Venere, l'allineamento di Giove è già avvenuto o debba ancora avvenire. La nostra tavola contiene inoltre altre colonne di cifre che per ora possiamo trascurare.

Per facilitare ai lettori l'uso delle nostre tavole, riportiamo qui valori della comparazione riguardanti gli ultimi sessanta anni onde

tracciare in base a questi la curva dell'andamento undecennale, di questo periodo.

Un rapido sguardo alle cifre della nostra tabella ci indica tosto che nell'anno 1870 (primo della serie) Venere passò in allineamento superiore col sole il giorno otto dicembre, mentre Giove si trovò allineato cinque giorni dopo; nell'anno seguente, Venere fu di nuovo

ALLINEAMENTO DI VENERE	DIFF. GIORNI	ALLINEAMENTO DI VENERE	DIFF. GIORNI	ALLINEAMENTO DI VENERE	DIFF. GIORNI
1870 XII 8	5	1891 IX 18	12	1912 VII 6	36
1871 IX 26	87	1892 VII 9	90	1913 IV 25	65
1872 VII 16	17	1893 V 2	6	1914 II 11	22
1873 V 5	75	1894 XII 3	20	1915 IX 12	5
1874 II 23	25	1895 IX 19	70	1916 VII 3	90
1875 IX 24	40	1896 VII 10	33	1917 IV 26	13
1876 VII 13	60	1897 IV 28	64	1918 XI 24	37
1877 V 5	45	1898 XII 1	48	1919 IX 13	60
1878 II 12	40	1899 IX 15	55	1920 VII 3	50
1879 IX 24	24	1900 VII 8	90	1921 IV 22	50
1880 VII 13	84	1901 IV 30	30	1922 XI 25	32
1881 V 3	11	1902 II 13	30	1923 IX 10	70
1882 XII 6	12	1903 IX 17	6	1924 VII I	36
1883 IX 20	70	1904 VII 8	90	1925 IV 24	70
1884 VII 12	25	1905 IV 27	7	1926 II 7	13
1885 V 4	70	1906 XI 30	26	1927 IX 10	12
1886 II 20	28	1907 IX 15	60	1928 VII 1	85
1887 IX 21	45	1908 VII 6	42	1929 IV 20	24
1888 VII 11	48	1909 IV 28	60	1930 II 6	64
1889 V 1	55	1910 XI 26	38	1931 IX 8	43
1890 II 18	40	1911 IX 15	65	1932 VI 28	60

allineato col Sole al 26 settembre, ma Giove passò in tale posizione tre mesi prima, differenza che la tavola nostra ci fa esattamente conoscere in 87 giorni. Nel 1872 la differenza fra l'allineamento dei due pianeti, fu di soli 17 giorni; in seguito la colonna dei relativi valori ci mostra il progressivo scalare delle cifre, le quali stabilizzandosi negli anni 1877-78, riprendono in seguito a separarsi così che le differenze negli anni 1881-82, ritornano a presentare un loro minimo valore secondario. Si compie così il primo ciclo undecennale; un altro massimo di attività avviene nel 1893 corrispondente ai minimi valori della differenza,

nonché in seguito nel 1905, e 1915 come il lettore può a suo agio constatare. Non ci dilungheremo nell'esame di queste differenze, stimiamo piuttosto utile tracciare in base a questi valori, la curva della attività la quale metterà prontamente in evidenza alcuni fatti di considerevole importanza.

La nostra tavola (fig. 40) ce ne offre un primo saggio. I numeri posti superiormente si riferiscono agli anni presi in esame; le cifre laterali invece (ordinate) indicano l'intensità, o meglio il valore della differenza, fra l'allineamento dei due pianeti. L'andamento alternato della fluttuazione undecennale balza subito ai nostri occhi nel modo più evidente. Infatti dopo il massimo presentato nel 1870, quello del 1882 è di assai minore entità; in seguito la fiera possanza dei fuochi eruttivi del Sole riprende vigorosa per culminare nel 1893; dopo un altro massimo leggermente minore accaduto nel 1905, di nuovo nel seguente assistiamo ad una notevole recrudescenza del fenomeno, finché giungiamo all'ultimo massimo testé trascorso che, come il grafico rivela, risulta il minore di tutto il periodo esaminato.,

L'accordo fra i valori teorici e quelli risultanti dalla diretta osservazione dei fatti è completo.

Ma un fatto assai più importante emerge dal nostro diagramma; ed è che le molteplici manifestazioni della attività del Sole, siano le macchie, le facole, i flocculi, le esplosioni, le eruzioni, le protuberanze etc. non avvengono contemporaneamente alla azione stessa che le determina. Vogliamo dire che tutte queste manifestazioni dell'astro massimo, presentano un certo ritardo rispetto all'istante preciso nel quale agisce la causa perturbatrice che le determina. Il fenomeno si presenta cioè notevolmente sfasato.

Così ad esempio: nel massimo assoluto accaduto nel 1870, l'istante preciso che la teoria ci indica per l'allineamento, avvenne (vedi tabella) il giorno otto dicembre; il conseguente massimo si ebbe invece nel seguente 1871. Il ritardo in parola è più e meglio visibile nei periodi seguenti: il massimo del 1881-82, presenta uno sfasamento di due anni; quello del 1893, forse perché più accentuato, il ritardo risulta minore. Nel 1905 invece il fenomeno si ripete, posticipando notevolmente sul valore teorico, così pure avviene nel 1917 e nel 1926, nei quali il ritardo si rileva particolarmente evidente.

La ragione di questo fatto assolutamente insospettato, non è così difficile come in un primo tempo potrebbe supporre, e noi senza;

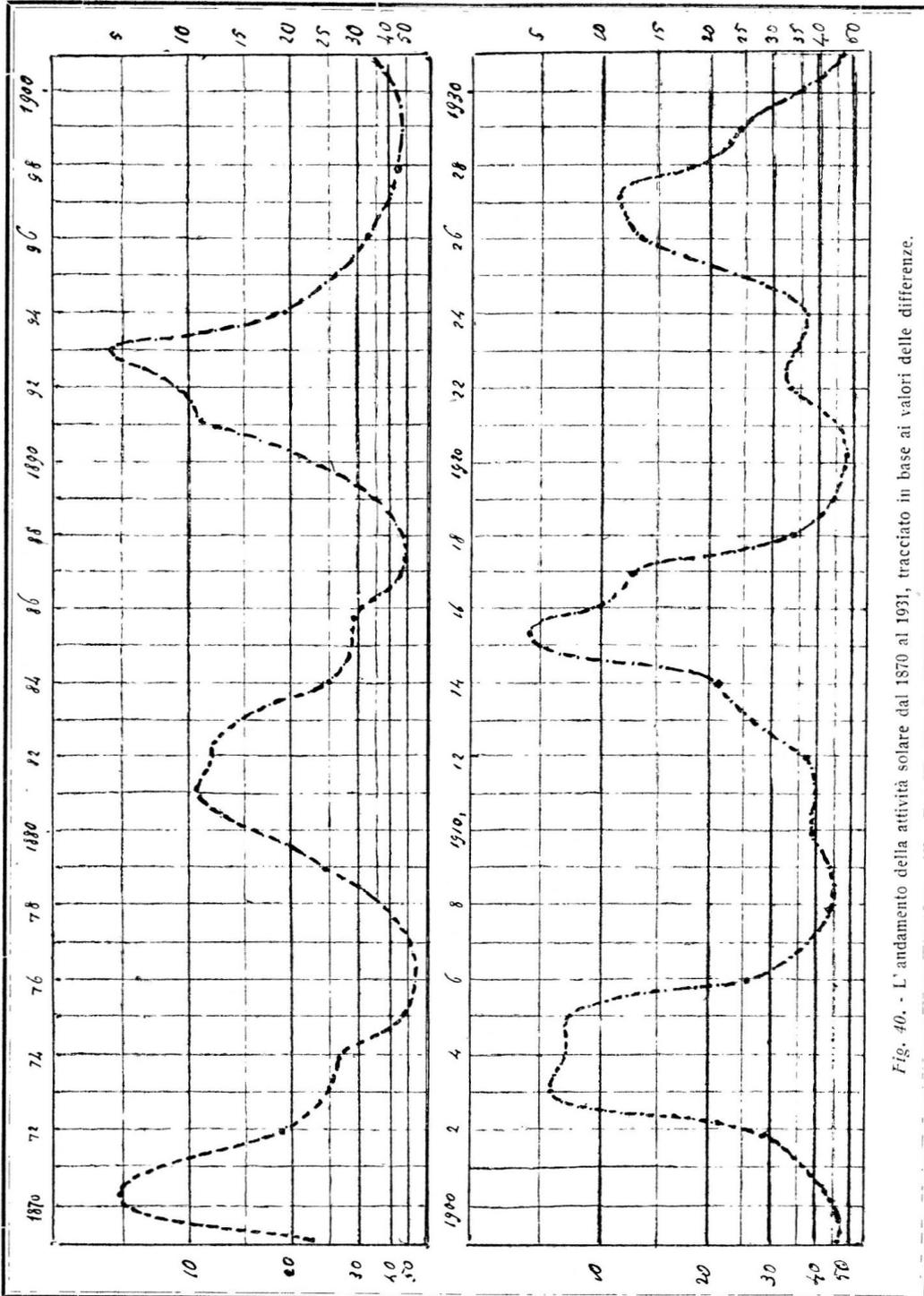


Fig. 40. - L'andamento della attività solare dal 1870 al 1931, tracciato in base ai valori delle differenze.

avventurarci in ipotetiche e problematiche induzioni, riteniamo non essere molto lontani dal vero asserendo che, nella grande marea solare, ci troviamo di fronte ad un fenomeno precisamente identico a quello offertoci dal flusso e riflusso luni-solare sui nostri oceani.

Abbiamo visto infatti nel nostro studio sulla marea oceanica, come l'alternò succedersi di questa ritmica oscillazione marina presenti un certo ritardo, variabile da porto a porto, e da spiaggia a spiaggia. Il fatto, già sappiamo, si spiega perfettamente sapendosi che il liquido elemento che ricopre tre quarti della superficie terrestre, non è un fluido assolutamente perfetto; ed inoltre incontrando nel suo moto provocato dallo sforzo attrattivo, molteplici difficoltà che, per quanto si cerchi di tenere conto, non si riuscirà mai a poterle tutte giustamente valutare. Il complesso generale di queste resistenze è conosciuto col nome di attrito della marea.

Ebbene sono tante le incognite che intervengono a turbare il regolare andamento della marea oceanica, che lo Stabilimento di Porto, cioè l'esatto valore del ritardo che l'onda di marea presenta per ogni singolo mare, è un elemento che la teoria del fenomeno è insufficiente ad indicarci e che solo l'osservazione ci rivela. Il ritardo della marea nei nostri porti è variabilissimo, oscillando da un lido all'altro con differenze spesso rilevanti; in generale però esso oscilla attorno ad un valore medio che possiamo fissare di un giorno e mezzo, dopo l'istante esatto dell'allineamento della coppia luni-solare.

Questo fatto è particolarmente importante poiché viene ad illuminarci sul complesso meccanismo del ritardo che la marea solare ci mostra. Non già che sull'astro massimo, l'onda di marea debba il suo ritardo ad eventuali frastagliamenti di coste, o ad altre difficoltà di natura superficiale che ne ostacolano il libero moto.

Lo sfasamento che i fenomeni solari ci mostrano, prova nel modo più evidente, che il Sole per quanto debba trovarsi allo stato fluido, offre tuttavia, allo sforzo attrattivo che lo sollecita, una certa resistenza; le sostanze che compongono la radiosa sorgente, non rappresentano quindi un liquido perfetto, ma per l'enorme pressione alla quale sono sottoposte, debbono trovarsi in uno stato di viscosità che noi siamo ben lontani dal concepire. Questo stato tutto speciale, che non possiamo immaginare, non riuscendo nei nostri gabinetti a raggiungere tali pressioni e siffatte temperature, era però stato intravvisto dagli scienziati, come nella prima parte di questo libro, abbiamo

potuto vedere. Il ritardo che le varie manifestazioni del Sole ci presentano, attesta lo stato di particolare viscosità di questo astro, confermando nel modo più lusinghiero le vedute della Scienza.

Infatti se l'immensa sfera solare fosse costituita di un liquido assolutamente perfetto, allora ogni sua particella, mobilissima al più lieve squilibrio gravitazionale, prontamente ubbidirebbe agli sforzi attrattivi dei pianeti allineati. In questo caso, l'effetto sarebbe assolutamente istantaneo, ed il fenomeno non potrebbe offrire nessun ritardo coll'istante teorico che il calcolo gli assegna.

Ma la realtà è diversa: le macchie, le facole, le eruzioni, le esplosioni e tutte le svariate manifestazioni della immensa fornace radiosa, presentano uno sfasamento notevole; solo le protuberanze sembrano offrire un ritardo minore, costituendo forse la fase iniziale dell'immense rivolgimento che periodicamente sconvolge l'immensa mole del Sole. Nell'ultimo massimo di attività avvenuto recentemente, le protuberanze toccarono il loro culmine nel 1926, mentre le altre manifestazioni, pur non raggiungendo mai l'intensità dei massimi precedenti, andarono accentuandosi fino al 1928.

Gli strati superficiali del Sole, si mostrano di una particolare tenuità che non giustifica il ritardo che nei fenomeni osserviamo. Gli involucri superficiali che avviluppano l'astro, ci sembrano quasi sottratti alla forza di gravità tanto che le immani masse gassose, che, sotto forma di gigantesche protuberanze, la fucina solare proietta nelle alte regioni della atmosfera, talvolta vi rimangono stazionarie per molto tempo, non accusando nessuna fretta di ricadere.

È quindi evidente che tutti i fenomeni osservati sul Sole non possono avere origine alla superficie dell'astro, bensì debbono interessare tutta l'immensa sua mole fin nelle più segrete profondità, la cui intima costituzione ci è ignota. Se così non fosse il ritardo che riscontriamo dovrebbe risultare notevolmente minore.

«*Lo ministro maggior della natura*» è quindi periodicamente soggetto al più possente travaglio interiore: ad ogni allineamento planetario, per lo squilibrio attrattivo delle sommate attrazioni, l'enorme sua sfera si deforma assumendo un aspetto leggermente ovoidale; questo processo grandioso, produce le più svariate conseguenze. Gli elementi interni attratti nelle regioni superiori, sostituiscono quelli ivi esistenti; la grandiosa circolazione determina così tutte quelle complesse e svariate manifestazioni che conosciamo, originando

tutti quei fenomeni la -cui osservazione ci riempie di meraviglia e di stupore.

Questa ridda incessante di atomi, genera le ciclopiche correnti, le quali, risalendo dalle ignivome secrete profondità dell'astro massimo, per la loro elevatissima temperatura, ci appaiono più luminose dando così origine alle facole. Ma se una particella risale, un'altra deve discendere: si generano in tal modo quei vortici giganteschi che, sotto forma di macchie, continuamente possiamo osservare.

Potenti masse di gas, ad altissime temperature, vengono quindi incessantemente sospinte alla superficie del Sole, e mentre queste si elevano, vengono sostituite, nelle regioni inferiori, da gas relativamente freddi precipitanti con velocità ognora crescenti. Siffatta caotica circolazione è dessa che infrangendosi qua e là, genera quei turbini colossali che sono una spiccata caratteristica della fenomenologia solare. Gli sforzi attrattivi dei pianeti allineati, rallentando la morsa gravitazionale che rinserra l'astro massimo, origina tutte quelle complesse manifestazioni endogene che conosciamo.

Si spiegano così le gigantesche eruzioni solari; le immani esplosioni generate negli abissi endogeni; le protuberanze, che con inaudita violenza prorompono dai bordi del radiosio luminare. Queste sono le prove più evidenti degli imponenti rivolgimenti interni che, con velocità fantastiche, proiettano enormi masse gassose verso la superficie del Sole.

I gas sollevati nelle alte regioni, debbono man mano raffreddarsi, ma la loro considerevole temperatura non può diminuire rapidamente perché continuamente alimentata dai rilevanti attriti che il loro moto ascensionale deve inevitabilmente incontrare. Sicché le masse che salgono pei moti convettivi si raffreddano per due cause: l'espansione, e pel contatto con le masse più fredde. Le parti centrali delle protuberanze che spiccano emergendo dalla fotosfera, sono per conseguenza dotate di una eccessiva temperatura avendo subito la sola espansione adiabatica. Poiché le facole, precorritrici delle macchie, sono in generale sopraelevate sulla fotosfera, possono ritenersi prodotte da considerevoli getti di gas, i quali, a guisa di protuberanze proiettate lungo la nostra visuale, non possono essere -per semplice ragione di prospettiva -a noi visibili.

Notevole è pure la differenza di temperatura che fra le varie regioni del Sole spesso si osserva. Secondo Langley dal nucleo delle

macchie giunge a noi circa il 54% dell'energia che ci proviene da una uguale area della fotosfera. La temperatura delle macchie dedotta con la legge di Stefan risulterebbe di circa 5600 gradi. Anche se si tien conto della posizione del massimo dello spettro risulta press' a poco una stessa temperatura, per cui si può dire che una macchia è più fredda della fotosfera di circa 1300 gradi. Ma se nella nostra disamina comprendiamo anche le temperature che talora ci offrono le facole, lo sbalzo diviene rilevante, sorpassando queste perfino 10.000 gradi. Né può sorprendere il fatto che talvolta siano state osservate delle facole dotate di uno splendore quintuplo di quello della restante atmosfera; quando si pensi che generate nel crogiuolo di una fantastica fucina, non hanno ancora subito l'inevitabile raffreddamento, non può far meraviglia che esse possano rivelare temperature elevate oltre ogni dire.

Tutto questo immane lavoro, questo incessante turbinio di atomi, non si compie soltanto ad ogni undici anni, seguendo il regolare andamento della attività: ad ogni 11 anni lo squilibrio gravitazionale acutizza la crisi; l'astro sconvolto in pieno dalla grande tempesta, accelera il suo ritmo pulsante dispiegando tutta la potenza del suo apparato eruttivo: ma la circolazione è continua.

Già sappiamo che il periodo undecennale non è che un multiplo, di un periodo più breve avente la durata di 584 giorni, ed è soltanto in virtù di alcuni giorni di differenza fra i tempi rivolativi dei pianeti Venere e Giove che il ciclo undecennale si verifica. Le attrazioni planetarie per quanto variabili, non si annullano; ogni corpo celeste determina, sul mobilissimo astro del giorno, una particolare onda di marea la quale, seguendo il meccanismo delle nostre maree oceaniche, sommandosi od elidendosi viene ad imprimere al fenomeno l'andamento undecennale.

Ma il moto è continuo; la grande circolazione non s'arresta. La stessa rotazione dell'astro che si compie in 25 giorni, -dando origine ad un periodico grandioso flusso e riflusso come osserviamo sui nostri oceani, -contribuisce ad alimentarla.

Tutto questo perenne lavoro, questa prodigiosa circolazione di elementi che in seno all'astro massimo si compie, spiega perfettamente tutti i fenomeni facendoli rientrare nel quadro generale delle manifestazioni cosmiche tutte regolate da leggi esatte e precise. Così anche queste molteplici manifestazioni che per il loro irregolare

andamento furono ritenute assolutamente casuali, non fanno eccezione alcuna con l'ordine e l'armonia che ovunque imperano.

La ritmica pulsazione del Sole, questo palpito possente di vitalità cosmica, non è un fenomeno anormale in flagrante contrasto con le leggi dell'equilibrio che regolano l'Universo, bensì l'esplicazione delle eterne, immutabili e granitiche leggi della natura.

## **LUCE COMPLETA!**

### **Anomalie dei vari massimi**

#### **-Loro origini**

**-Rettifica degli elementi teorici coi valori della latitudine**

**-Curva undecennale dal 1600 al 2000**

**-Azione perturbatrice del pianeta Mercurio**

**-I massimi delta attività solare nell' antichità.**

Scoperta l'intima ragione delle immani crisi solari, e spiegate tutte le eccezioni che il ciclo undecennale offriva con le sue variabili durate, il problema poteva dirsi completamente risolto. Ma per quanto l'accordo fra gli elementi teorici e quelli risultanti dalla osservazione fosse completo, tanto che sulla effettiva consistenza della legge scoperta non potessero sussistere ombre di dubbi, rimanevano però ancora alcune leggere ineguaglianze nelle singole intensità dei massimi, le quali -sebbene non rivestissero una importanza notevole -non potevano venire trascurate.

Abbiamo visto come ad ogni periodo undecennale l'attività del Sole non raggiunga sempre l'istesso grado di intensità, ma offra, di volta in volta, le fluttuazioni più impensate. Buona parte di queste eccezioni, già sappiamo, trovano la loro ragione nel variare degli elementi basilari della teoria; ma oltre a queste, il fenomeno ne presentava alcune altre che non era assolutamente possibile accordare.

Infatti l'ultimo massimo della attività solare accaduto nel 1870-71 fu veramente assoluto: tutte le molteplici manifestazioni che accompagnano queste grandiose crisi, toccarono il loro punto culminante, tant'è vero che perfino le aurore, polari -fenomeno questo particolarmente raro almeno nelle nostre contrade -non solo non mancarono, ma si manifestarono numerose nelle regioni più svariate del

globo. Ebbene questa immane crisi noi la troviamo esattamente individuata negli elementi teorici emergenti dalla comparazione; essi infatti ci attestano che in quella occasione la differenza fra l'allineamento delle tre masse planetarie col Sole fu di soli cinque giorni: valore abbastanza esiguo, da giustificare perfettamente l'importanza eccezionale raggiunta dalle di verse manifestazioni in quell'anno.

Ora l'osservazione diligente del Sole, continuata ininterrottamente per tutto il secolo scorso, ci prova che questo massimo di attività fu il più accentuato fra tutti quelli accaduti dal 1800 in poi; gli elementi teorici invece (vedansi valori di comparazione fine volume) ci indicavano che un altro massimo, ancora più accentuato, avrebbe dovuto prodursi nell'anno 1838, che dalla diretta osservazione, almeno così intenso, non risultava. I nostri valori della comparazione non ammettevano dubbi di sorta; essi ci indicano infatti che in quell'anno l'allineamento dei tre pianeti fu quasi perfetto, tant'è vero che la congiunzione inferiore di Venere avvenne appunto al quattro di Marzo, contemporaneamente alla opposizione del pianeta Giove.

D'altra parte, se non era possibile dubitare della esattezza degli elementi teorici ricavati dal calcolo e, per maggior sicurezza, da parecchie pubblicazioni scientifiche dell'anno, nemmeno era lecito formulare riserve sulla esattezza delle osservazioni fatte in quel contempo da molti osservatori. Se le osservazioni in parola fossero state eseguite un secolo innanzi, allora qualche dubbio avrebbe potuto sussistere: per buona parte del XVIII secolo le osservazioni sul Sole furono, si può dire, trascurate tanto che quei pochi i quali si occuparono del problema, erano semplici dilettanti che, per pura curiosità e senza un programma definito, osservarono l'astro saltuariamente, quando qualche macchia di insolita grandezza ne richiamava l'attenzione.

Ma nel 1838, dopo che Schwabe, il geniale farmacista di Desseu, aveva con meticolosa cura osservato giornalmente il radioso luminare registrando con ogni esattezza il numero, la grandezza e la precisa posizione di ogni singola macchia, non era possibile avanzare dubbi o formulare riserve. La realtà incontrovertibile, si imponeva nel modo più evidente. La teoria ci indicava che il massimo del 1838 avrebbe dovuto risultare superiore a quello accaduto nel 1870; l'osservazione più rigorosa invece, pur assegnando al primo una intensità notevole, non lo faceva classificare a quest'ultimo superiore. Superate ben altre difficoltà; vinti ben altri ostacoli, non ci scoraggiammo punto!

Scoperta la causa prima originante il fenomeno; spiegate le irregolarità che la curva undecennale ci offriva, il problema poteva considerarsi effettivamente risolto anche se sovente l'ampiezza dei massimi si mostrava affetta da una lieve anomalia che ne faceva leggermente variare l'intensità. Queste piccole variazioni che talvolta i massimi offrivano risultando leggermente meno intensi del valore che la teoria gli assegnava, potevano forse spiegarsi ammettendo che le macchie, non costituendo che una delle tante manifestazioni che seguono l'andamento undecennale -come le facole, le esplosioni e le protuberanze etc.- non possono essere riguardate isolatamente, ma bensì nel complesso generale degli altri fenomeni concomitanti al ciclo di 11 anni.

Sappiamo ad esempio, che le svariate manifestazioni della attività del Sole presentano fra di loro un buon accordo; l'ampiezza e l'intensità dei vari fenomeni offrono un sincronismo abbastanza esatto; qualche volta però, questo accordo generale può venire turbato, presentandosi allora questo, o quel fenomeno, spiccatamente accentuato. Si comprende facilmente che, in questo caso, se noi vorremo formarci un giusto concetto della importanza raggiunta dal complesso fenomeno, dovremo tenere giustamente conto di tutte le numerose manifestazioni che lo costituiscono.

Questa spiegazione, che forse qualcuno poteva trovare soddisfacente, non ci sembrò accettabile. Convinti che ogni fenomeno non può essere arbitrario, ma che ogni effetto debba essere il prodotto di una causa, sia pur complessa, ci ponemmo nuovamente all'opera per scoprire la ragione della anomalia osservata.

Il lettore ricorderà, senza dubbio, che fu grazie alla osservazione della marea oceanica che noi potemmo pervenire alla scoperta della causa determinante la fluttuazione undecennale; fu lo studio del flusso, e riflusso dei nostri mari che ci permise di spiegare tutte le eccezioni che i fenomeni solari presentavano; la marea, questa prodigiosa oscillazione del liquido elemento che ricopre la Terra, doveva offrirci ancora una volta la chiave per uscire finalmente dal labirinto inestricabile, risolvendo nel modo più completo l'astruso problema.

Lo studio che abbiamo fatto sulla marea oceanica ci ha fatto conoscere le principali cause che concorrono a determinare il fenomeno, contribuendo talora ad accentuarlo, od anche a diminuirne la portata: l'allineamento dei vari corpi celesti, le loro variabili distanze, nonché le loro declinazioni, sono le tre principali cause che

hanno preponderante influenza sulla intensità del fenomeno. Trascurando le prime due ragioni che, nel caso nostro, non potevano formare oggetto di discussione: la prima, perché l'allineamento nel massimo del 1838, come abbiamo detto, risultò perfetto, la seconda: perché l'eccentricità dell' orbita di Venere, come pure per quella di Giove, non essendo rilevante, non avrebbe potuto giustificare una tal differenza. Rimaneva la terza causa: quella dovuta alle diverse declinazioni degli astri allineati.

Sappiamo infatti che le massime maree nei nostri oceani, accadono agli equinozi perché appunto allora gli sforzi attrattivi del Sole e della Luna allineati, si esercitano perfettamente sulla regione equatoriale del nostro globo. In seguito, per effetto del moto della Terra attorno al Sole la sollecitazione attrattiva prodotta dalla coppia luni-solare viene ad esercitarsi sempre più al nord o al sud dell'equatore terrestre; per conseguenza il fenomeno perde gradatamente della sua primitiva intensità. Per questa ragione durante l'epoca dei solstizi, vale a dire al 21 giugno e 23 dicembre, presentando gli astri la loro massima declinazione in allineamento (il Sole oltre 23 gradi) l'effetto prodotto sui nostri oceani risulta estremamente esiguo.

Le maree sono quindi massime quando gli sforzi attrattivi prodotti dai pianeti allineati si esercitano sull'equatore; minime quando, per la diversa latitudine dei vari astri, l'azione viene ad esercitarsi al sud o al nord del medesimo. Questo fatto, ben noto a tutti gli studiosi, ci offrì la soluzione che cercavamo.

Abbiamo detto, nella prima parte di questo libro, che il Sole ruota sopra sé stesso nel periodo di 25 giorni; qui però dobbiamo aggiungere qualche altro particolare indispensabile. Infatti: se l'asse di rotazione solare fosse esattamente perpendicolare al piano dell'eclittica, cioè a dire al piano sul quale si compie la rivoluzione terrestre, in questo caso, è evidente che a qualunque grado di longitudine eliocentrica, o meglio, in qualunque punto delle loro orbite, i pianeti venissero a trovarsi allineati, gli sforzi prodotti dalle loro attrazioni sommate, si eserciterebbero sempre sulla regione equatoriale del Sole. I singoli allineamenti -a parità di differenza, cioè a dire di intensità -produrrebbero effetti assolutamente identici.

Ma se noi consideriamo invece, che l'asse di rotazione del Sole, lungi dall'essere esattamente perpendicolare al piano di cui abbiamo

parlato, presenta una certa inclinazione col piano dell'eclittica, sul quale press'a poco tutti i pianeti si muovono; è chiaro che questa inclinazione farà sì che i vari allineamenti non si ripetano nelle stesse precise condizioni. Al sommarsi delle varie attrazioni, ad ogni allineamento planetario, oltre che l'elemento di differenza che già conosciamo, dovremo tenere giusto conto della inclinazione dell'asse del Sole, perché solo così, potremo conoscere il punto esatto della latitudine solare sul quale l'azione attrattiva viene ad esercitarsi. Soltanto in questo modo noi potremo avere l'esatto valore teorico della forza generatrice del fenomeno.

Non basta: se i pianeti Venere e Giove si muovessero sopra un piano non facente angolo alcuno con quello dell'eclittica, allora ci basterebbe soltanto tenere conto della inclinazione dell'asse di rotazione del Sole per dedurne automaticamente il preciso valore

ASSE DI ROTAZIONE SOLARE: inclinazione sull' eclittica gradi			7.15
ORBITA DI VENERE ,.	»	»	3.23
ORBITA DI GIOVE	»	»	1.18
ORBITA DELLA TERRA	»	»	0.00
Risultante (valore medio)	»	»	5.70

della declinazione di ogni allineamento. Ma così non è: anche le orbite dei pianeti Venere e Giove sono sensibilmente inclinate sul piano di rivoluzione terrestre chiamato eclittica; l'orbita di Venere è inclinata di oltre tre gradi, per Giove la differenza è minore, pur tuttavia essa non può venire trascurata quando si voglia, come nel caso nostro, avere degli elementi esatti per un rigoroso controllo dei fatti osservati.

I valori riprodotti, sono quelli sui quali calcolammo gli elementi di declinazione della risultante delle attrazioni di Venere, Giove e Terra.

Tenuto conto delle inclinazioni delle varie orbite, nonché delle singole masse planetarie, abbiamo ottenuto per la risultante del gruppo attrattivo gradi 5,70 per il suo massimo valore. Ora soggiungeremo che i punti di intersecazione, vale a dire ove l'equatore del Sole attraversa il piano dell'eclittica, sono rispettivamente situati gradi 73,40' e 253,40', posizioni queste occupate dalla nostra Terra al 4 di giugno e al giorno 6 dicembre. mentre i punti di massima declinazione essendo 90 gradi equidistanti da questi, si trovano a gradi 343,40; e 163,40.

Queste cifre ci dicono subito che mentre negli allineamenti che avvengono ai primi di giugno e di dicembre, lo sforzo attrattivo si esplica allora sull'equatore solare, per quelli, al contrario, che accadono ai primi di marzo o di settembre, essendo l'inclinazione dell'asse solare rispetto ai pianeti allineati, al suo massimo valore, per conseguenza esercitandosi l'azione attrattiva ben lungi dalla regione equatoriale, l'effetto prodotto -anche nel caso di una congiunzione perfetta -non può che riuscire considerevolmente attenuato.

Insomma introducendo nelle nostre tavole il coefficiente del valore di declinazione, da sommarsi all'elemento ricavato dalla comparazione, noi giungiamo ad ottenere dei valori esattissimi che ci permettono di spiegare tutte le eccezioni che la curva della attività solare ci offriva. Questi valori il lettore li troverà nelle nostre tavole fondamentali poste in fondo al volume. Per maggior intelligenza diremo che in esse, mentre la prima colonna contiene l'anno il mese e il giorno dell'allineamento di Venere, la seconda ci dà in giorni la differenza fra l'allineamento dei due pianeti; la terza offre il preciso valore della declinazione dell'equatore solare. Per non essere fraintesi soggiungeremo che i dati di questa colonna ci indicano la esatta latitudine solare soggetta allo sforzo attrattivo dei pianeti allineati. Sommando alle cifre della seconda colonna quelle riferite nella terza, noi otterremo le cifre contenute nella quarta colonna la quale ci dà i valori esattissimi coi quali potremo tracciare l'andamento della attività con una precisione incomparabile.

Il problema è stato così felicemente risolto: vinta ogni difficoltà, fugato ogni dubbio, sparita ogni incertezza, ci è stato possibile seguire la curva della fluttuazione solare con ogni rigorosità in tutti i suoi minimi particolari; le irregolarità di tempo e di intensità che presentava vennero spiegate nel modo più semplice, come del resto ognuno può a suo agio verificare.

L'anomalia che il massimo accaduto nel 1838 offriva, trovò tosto la sua, non difficile, spiegazione: la crisi undecennale del Sole non raggiunse quell'anno l'importanza che il calcolo, basato sul semplice valore delle differenze, gli assegnava, perché quantunque l'allineamento

delle varie forze planetarie riuscisse quasi perfetto come i nostri elementi della comparazione ci indicano, le sollecitazioni attrattive dei diversi pianeti, lungi dall'esercitarsi sulla regione equatoriale del Sole esplicarono la loro azione a circa sei gradi lungi da questa. Come la teoria ci avverte, questo è il massimo valore possibile di latitudine che possa venire raggiunto.

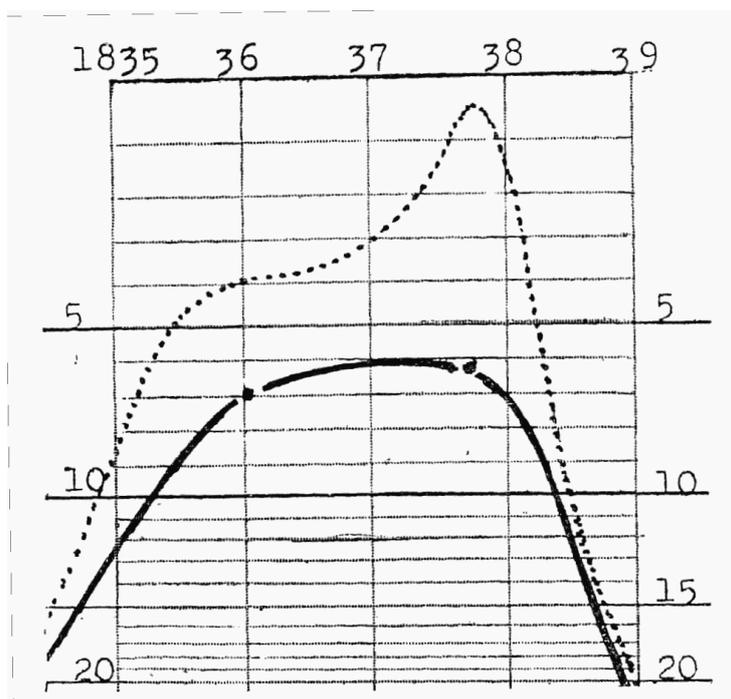


Fig. 41. -L'ANOMALIA DEL MASSIMO: 1838.

La curva punteggiata è tracciata in base ai semplici valori delle differenze. Quella continua invece mostra l'esatto andamento del fenomeno rettificato coi valori della latitudine.

Ora se noi verremo a sommare tale coefficiente all'importo della differenza primitiva, noi troveremo subito che l'allineamento del marzo 1838, non poteva non diciamo sorpassare, ma nemmeno raggiungere per ampiezza quello rilevante accaduto nel 1870. Infatti ammesso pure che nel primo caso l'allineamento delle varie forze fosse riuscito perfetto, il valore della latitudine (uguale a gradi 5,70) rappresenta da solo un coefficiente superiore alla differenza risultante nel secondo

caso, nel quale, l'importo trovato non subì diminuzioni perché essendo la declinazione dei vari astri pressoché nulla, gli sforzi perturbativi si esercitarono esattamente sulla regione equatoriale del Sole.

Tutto ciò illustra all'evidenza le nostre figure 41 e 42. Come la prima di esse ci indica, il minimo valore della differenza risultante nell'allineamento del 1838, (linea punteggiata) scompare fugato dal

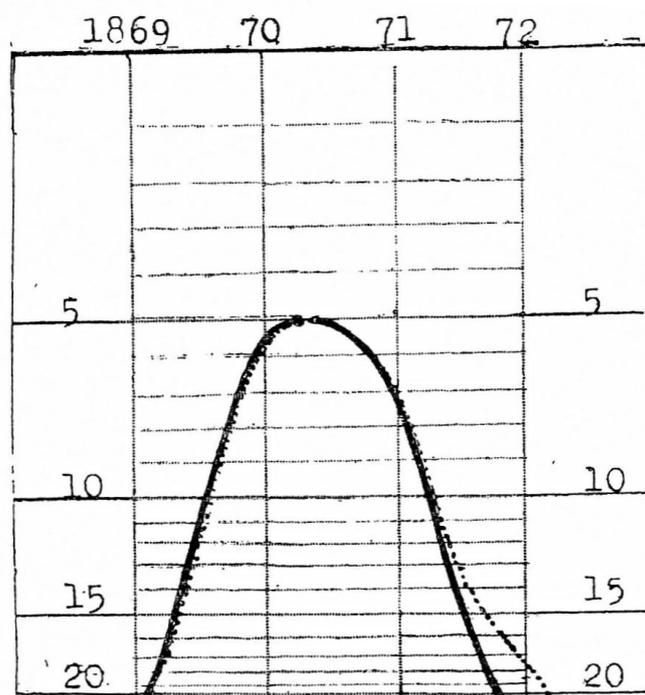


Fig. 42.- MASSIMO DELL' ATTIVITÀ SOLARE DEL 1870.  
Le due curve (punteggiata e continua) virtualmente sovrapposte, pongono in evidente rilievo il valore massimo del fenomeno e quello nullo del coefficiente della latitudine.

rilevante importo della declinazione così che la linea risultante che ti dà gli elementi rettificati non raggiunge in tal modo che una importanza relativa. Il secondo grafico invece, con le sue due curve quasi sovrapposte, sta ad indicarci che alla differenza emergente nell'allineamento avvenuto nel 1870, nessuna rettifica si rese necessaria essendo l'importo di latitudine assolutamente nullo. Per questa semplicissima ragione, il massimo di attività poté assumere una ampiezza eccezionale da costituire il vero record assoluto del secolo.

Dopo quanto siamo venuti esponendo risulta chiaro che il massimo della attività solare accaduto nel 1870 riuscì uno dei più importanti, non tanto per la piccola differenza risultante dall'allineamento delle diverse forze attrattive, quanto perché l'allineamento essendo avvenuto il giorno 8 dicembre, la latitudine della regione sottoposta all'azione era in quel giorno virtualmente nulla.

Abbiamo detto che tutte le discrepanze che la curva offriva

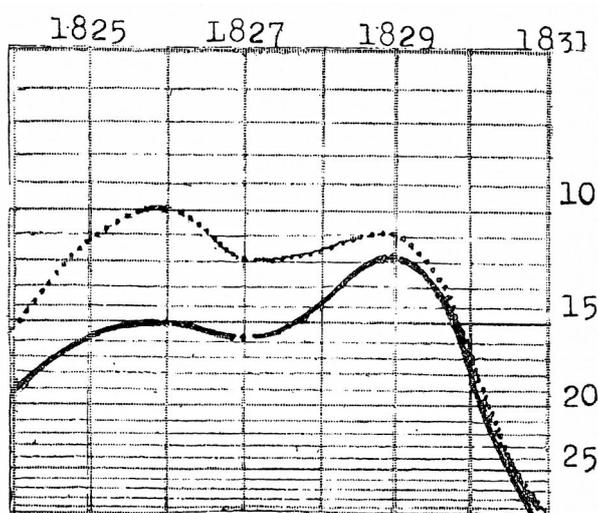


Fig. 43.- L'anomalia del massimo di attività solare accaduto nel 1827-29.

furono spiegate automaticamente; infatti se noi osserviamo l'andamento della fluttuazione undecennale tracciato in base alle accurate osservazioni noi vediamo che il periodo undecennale che abbraccia gli anni 1816-1829, ebbe una durata di 13 anni. Se noi costruiremo la curva coi soli dati relativi alle differenze, otterremo (vedi fig. 43) la linea punteggiata, la quale ci mostra che essendo nel 1826 la differenza minore, il periodo doveva logicamente riuscire più breve. Questo risultato non varierà eccessivamente nemmeno calcolando la media intensità dei vari elementi come la figura ci mostra. Ebbene introducendo i valori della latitudine noi vediamo che ogni difficoltà viene fugata ed il problema ottiene così una soluzione facile e sicura.

Gli elementi relativi, che dalla appendice di questo libro, riportiamo sono i seguenti:

1826	10 marzo	diff. 10	giorni	Declinaz. =	5,20 = 15,20
1827	7 ottobre	" 12	"	" =	3,80 = 15,80
1829	20 maggio	" 11	"	" =	0,90 = 12,00

Queste poche cifre non hanno bisogno di eccessivi chiarimenti: esse ci mostrano che la differenza fra le due forze allineate fu effettivamente minore nel 1826 ma siccome lo sforzo attrattivo si esplicò a cinque gradi di latitudine dall'equatore solare gli effetti ne risultarono per conseguenza alquanto inferiori; l'ultima cifra che offre il valore corretto (declinazione più differenza) ci dà il N. 15. Nel 1829 invece la differenza risultò leggermente superiore, ma poiché la latitudine sulla quale lo sforzo venne ad esercitarsi era pressoché nulla, il risultato che ne derivò fu incontestabilmente superiore.

Tutto ciò illustra la nostra figura 43 che abbiamo costruita. In essa si vedono tracciate alcune linee: quella punteggiata illustra l'andamento della curva secondo i semplici valori delle differenze; i quella continua invece ci dà la medesima rettificata in base agli elementi della declinazione dall'equatore solare. Si vede tosto che nel primo allineamento (1826) la rilevante latitudine dal punto soggetto allo sforzo attrattivo, ne diminuì gli effetti, cosa che non accade nel secondo caso (1829) essendo questo elemento negativo quasi nullo.

Si potè così osservare il massimo della attività nel 1829, prolungandosi in tal modo quel periodo, che offrì l'eccezionale durata di 13 anni. Si comprende pure facilmente che la considerevole lunghezza di questo ciclo undecennale, non poteva compiersi che ai danni del seguente. Ecco perché l'altro periodo che ne seguì, -dal 1829-1837 -fu appena di otto anni.

Si poteva sperare di risolvere tante e tali difficoltà con un procedimento così semplice e così rigorosamente scientifico?

Possiamo continuare la nostra rassegna spiegando altri casi consimili che la fluttuazione undecennale ha in seguito offerto. Nel

1881-1882 il fatto si ripeté pressoché identico: le differenze dei singoli allineamenti di questo massimo furono:

1881	2 maggio	Differenza = 10	Latitudine = 2,00	= 12,00
1882	6 dicembre	Differenza = 11	Latitudine = 0,00	= 11,00

Come si vede ci troviamo di fronte ad una anomalia simile a quella poc'anzi esaminata ed esaurientemente spiegata. Infatti anche

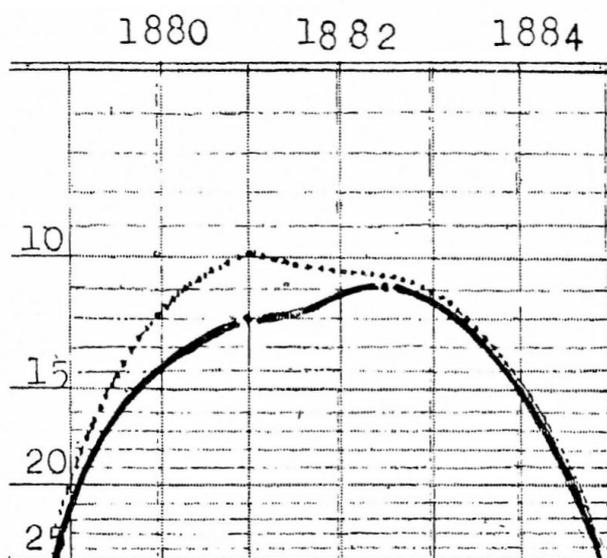


Fig. 44. -Il massimo dell'attività del 1883.

in questa occasione la differenza fra l'allineamento delle due forze planetarie risultò minore nel 1881, ma essendosi esercitato lo sforzo attrattivo a quasi due gradi di latitudine dall' equatore solare, il perturbamento riuscì meno efficace del seguente accaduto nel 1882, nel quale, sebbene la differenza dei pianeti allineati fosse maggiore, culminando lo sforzo sulla regione equatoriale (latitudine zero) il fenomeno riusciva particolarmente accentuato. Gli ultimi valori corretti, che le nostre cifre illustrano, ci danno infatti 12 e 11 per i rispettivi allineamenti del 1881 e 1882. Valori questi che lo schizzo tracciato (fig.44) mette in chiara evidenza. Anche in questa figura, come nella

precedente, la linea punteggiata illustra l'andamento del fenomeno coi dati della differenza, quella continua ci mostra il reale andamento della curva undecennale in base agli elementi rettificati cioè a dire, corretti col valore della latitudine. Anche qui, quale diretta conseguenza del fatto spiegato, troviamo che il periodo 1870-1882 risulta notevolmente più lungo a tutto scapito di quello successivo.

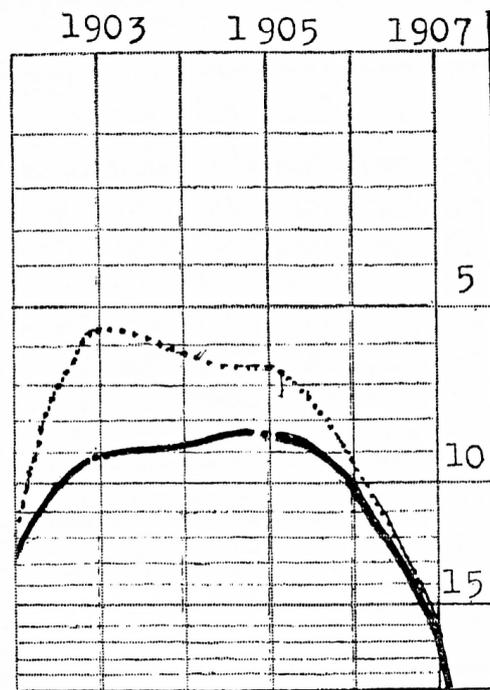


Fig. 45. -L'andamento della curva undecennale nel massimo del 1905.

Uguualmente possiamo dire del massimo della attività accaduto nel 1905. Ecco i valori relativi:

1903 17 settembre	Differenza 5,80	Latitudine =3,20 = 9,00
1905 27 aprile	Differenza 6,75	Latitudine =2,20 = 8,90

Gli ultimi due numeri del nostro semplice specchietto, ci dicono subito che quantunque l' allineamento del 1903 fosse più esatto

l'effetto riuscì minore per la maggior latitudine del punto ove lo sforzo attrattivo si esercitò; dei due valori riuscì quindi -sebbene di poco-inferiore il secondo, provocando così una maggior durata del periodo undecennale.

Anche per questo massimo di attività stimiamo utile riportare gli elementi grafici, i quali ci dispensano da ulteriori delucidazioni; aggiungeremo soltanto che la linea punteggiata è data dai valori della differenza, mentre quella continua che dà i risultati corretti, è tracciata in base ai valori della declinazione (veda si fig. 45).

Prima di passare ad esaminare l'ultimo periodo di attività solare recentemente verificatosi (la cui ampiezza è risultata così esigua da sorprendere tutti coloro che coltivano queste particolari ricerche) segnaliamo come il massimo del 1915 avrebbe raggiunto una importanza eccezionale se l'allineamento non si fosse verificato alla massima declinazione. L'alto valore di questo elemento rialzò il risultato della differenza tanto da portarlo oltre nove giorni, accostandolo così notevolmente al valore dell'allineamento successivo (1917); ne conseguì in tal modo un massimo notevole, ma non eccezionale quale dai primi elementi sarebbe risultato, e alquanto in ritardo.

Veniamo così all'ultimo massimo di attività verificatosi negli anni 1926-1928. La nostra tavola dei valori di comparazione ci offre gli elementi necessari per il nostro studio:

1926	7 febbraio	Differenza = 13,30	Latitudine = 4,10 = 17,40
1927	10 settembre	Differenza = 11,15	Latitudine = 5,30 = 16,45

Questi elementi teorici non richiedono spiegazioni di sorta; si comprende subito che, per la rilevante differenza fra l'allineamento delle due forze attrattive, il fenomeno non poteva presentare che una importanza affatto secondaria. Infatti non solo in entrambi gli allineamenti la differenza, risultando cospicua, non concorse ad accentuare l'intensità del perturbamento, ma in entrambi i casi, la notevole declinazione fece sì che gli sforzi attrattivi dei pianeti allineati, già tenui per la grande differenza, si esercitassero ben lungi dalla zona equatoriale del Sole, riuscendone così particolarmente affievoliti. La figura 46 che pubblichiamo mostra appunto l'andamento del fenomeno i come vede si esso non poteva essere meglio spiegato.

Ma non vi è dettaglio per quanto secondario, non particolare insignificante che non rientri nel quadro della teoria, spiegandosi completamente.

Il lettore avrà certo notato che, in questo nostro studio, abbiamo spesso usato i termini di declinazione e di latitudine; non sarà male avvertire che entrambi questi termini, rappresentano nel caso nostro, l'angolo che un pianeta, una forza od un gruppo di forze, fa coll'equatore solare. Per questa ragione parlando dell'allineamento dei pianeti rispetto al Sole, abbiamo usato il termine «declinazione»;

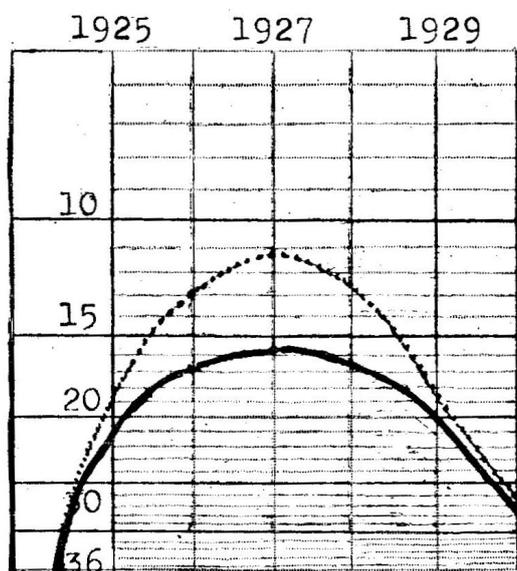


Fig. 46. - Diagramma illustrante la relativa importanza dell'ultimo massimo dell'attività testé accaduto.

infatti per un supposto osservatore situato sul Sole, questi astri risulterebbero in declinazione sia al nord che al sud dell'equatore. Quando al contrario, abbiamo indicato il punto della superficie del Sole soggetto allo sforzo attrattivo, allora abbiamo preferito usare l'altro termine essendo senza dubbio più appropriato .

Dopo quanto abbiamo detto, è ovvio che un angolo qualsiasi, espresso nell'un come nell'altro modo, avendo in entrambi i casi per comune punto di partenza l'equatore solare, risulta evidentemente il medesimo.

Seguendo questo metodo semplicissimo che abbiamo ideato, ci è stato possibile tracciare la curva della attività fino ai tempi più remoti, risultandone l'accordo più assoluto. I primi massimi della fluttuazione solare, osservati dal Galilei e dallo Scheiner con abbondante copia di osservazioni, vengono individuati con una precisione senza pari, ciò che costituisce la prova più eloquente della esattezza della legge scoperta.

La genesi dell'attività solare -questo prodigioso palpito di vitalità planetaria -che tanto fè arrovellare gli astronomi non sapendo come spiegarla, è finalmente individuata fin dalle più intime secrete ragioni; le aritmie di questo prodigioso cuore infiammato, il suo alterno pulsare, trovano così la loro ragione in un meccanismo la cui semplicità è semplicemente meravigliosa.

Grazie alla legge scoperta ci è quindi stato possibile risalire nel remoto passato seguire le alterne fasi delle grandiose crisi dell'astro benefico, stabilirne le date, confrontandole coi dati della diretta osservazione, riscontrandone l'accordo più completo. Ma non solo ci è stato possibile seguire il preciso andamento del fenomeno nei tempi più remoti; -cosa che fino ad oggi era stata impossibile -scoperta la causa precipua regolatrice dell'enigmatica manifestazione, noi possiamo avventurarci nel lontano avvenire: seguire le molteplici oscillazioni che il bizzarro fenomeno presenterà, individuarne i più infimi dettagli, e tracciarne il suo esatto e rigoroso andamento pei tempi futuri.

Ciò è semplicemente meraviglioso.

Quale frutto del nostro lungo e paziente lavoro, pubblichiamo sei apposite tavole le quali ci mostrano l'andamento dell' attività solare dall' anno 1600 fino all' anno 2000. L'importanza di questo nostro studio non può a nessuno sfuggire. La nostra figura 47 -che illustra l'andamento dell' attività solare dal 1600 al 1630 -è la prima di dette tavole e ci dà un saggio di esse.

Affinché ogni lettore possa verificare i nostri risultati controllando la esattezza delle nostre conclusioni, aggiungeremo che la curva undecennale è stata tracciata in base agli elementi contenuti nelle nostre tavole di comparazione poste in fine al presente volume. La linea continua ci dà i massimi dell'attività quali emergono dai precisi valori teorici; ma poiché -al pari della marea oceanica -il fenomeno presenta un certo ritardo, così la linea punteggiata illustra l'andamento

del fenomeno tenuto conto di questo sfasamento o ritardo che le molteplici manifestazioni presentano.

Le cifre che servirono per il tracciamento della oscillazione sono quelle della ultima colonna che rappresentano i valori delle differenze (ottenuti nella comparazione fra i due moti rivolutivi di Venere e Giove) debitamente corretti dal dato relativo della latitudine. Questi elementi, così rettificati, si possono ritenere definitivi, risolvendo ogni difficoltà e rispondendo ad ogni esigenza come presto vedremo.

La prima delle, nostre tavole, che illustra l'andamento della attività nel primo trentennio del XVII secolo, ci fa così vedere che quando nel 1610 Galilei, Fabricius, e Scheiner scoprirono le prime macchie solari, che tanto scalpore dovevano suscitare nel mondo dei dotti aprendo una nuova Era nello studio del Sole, questo astro attraversava allora uno dei periodi di minima attività, la quale man mano andò accentuandosi tanto che nel 1615 raggiungeva una intensità eccezionale.

Sul finire di detto anno si verificò appunto l'allineamento delle masse planetarie; (vedansi valori della comparazione in fine volume) Venere si trovò in congiunzione inferiore il giorno 10 dicembre, mentre Giove erasi trovato sulla linea del convegno otto giorni innanzi. La differenza risultò così eguale a giorni otto: valore questo che non richiede nessuna correzione inquantochè, come la nostra tavola citata ci insegna, l'importo della latitudine, che talora può assumere una importanza notevole, in questo caso risulta nullo. Gli sforzi attrattivi delle masse congiunte, vennero perciò ad esercitarsi perfettamente sulla regione equatoriale del Sole.

Proseguendo l'esame della nostra tavola, vediamo che in seguito l'attività andò progressivamente decrescendo fino al 1622, nel qual anno raggiunse il suo minimo, come infatti le prime osservazioni tramandateci lo confermano. Ma poco dopo questa data, troviamo una prima oscillazione, seguita da un secondo perturbamento: la curva dell'attività inizia così la sua rapida salita che raggiunge la sua massima intensità nell'anno 1627. Questo massimo è uno dei più importanti accaduti nel lasso di tempo che abbiamo preso in esame. La nostra teoria, coi suoi elementi, ci fornisce i dati rigorosi per valutarlo esattamente.

Essa ci dice precisamente che nell'anno 1627, l'allineamento si verificò il giorno otto dicembre; la differenza fra il perfetto

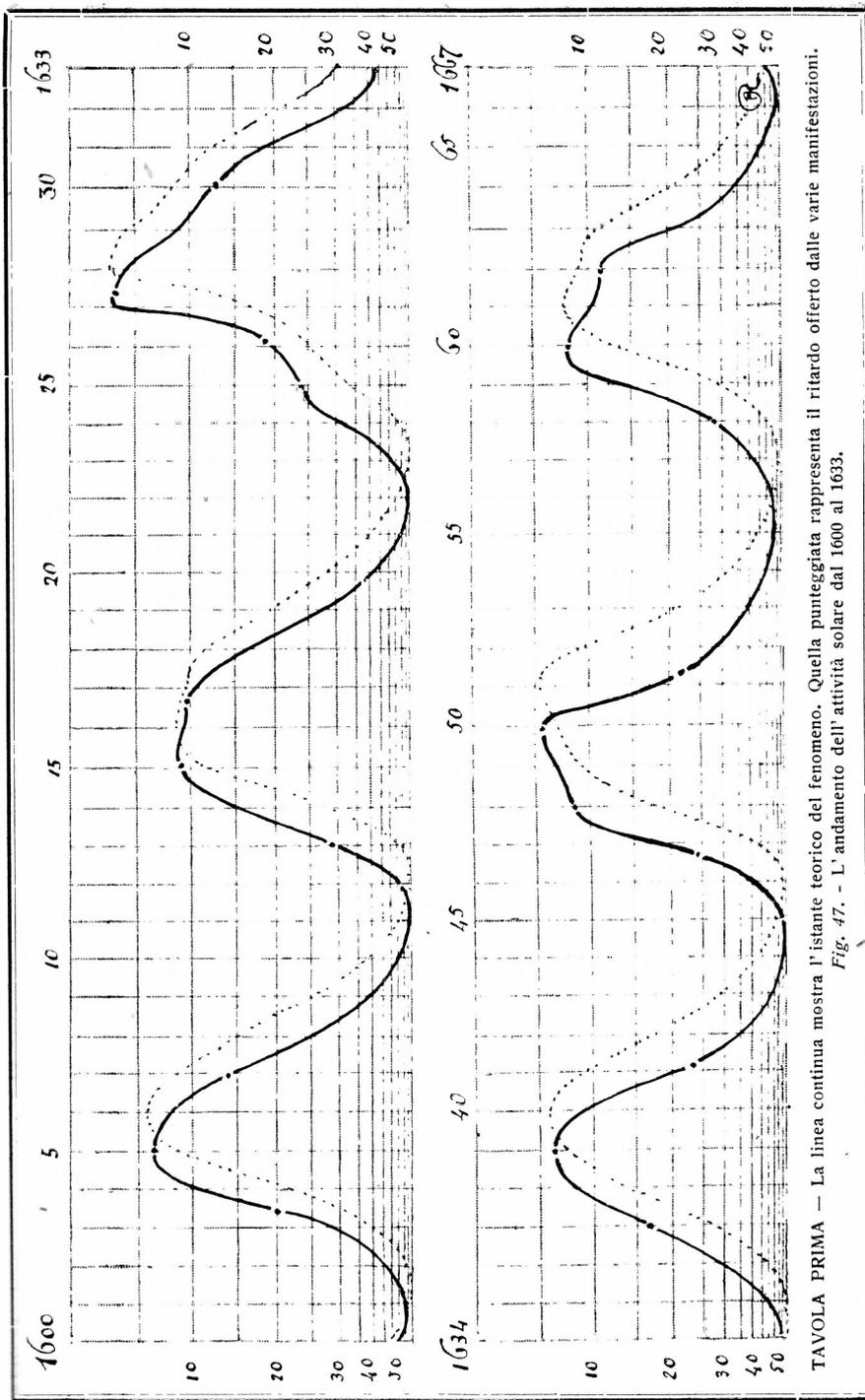


TAVOLA PRIMA — La linea continua mostra l'istante teorico del fenomeno. Quella punteggiata rappresenta il ritardo offerto dalle varie manifestazioni.  
Fig. 47. — L'andamento dell'attività solare dal 1600 al 1633.

allineamento delle varie attrazioni, risultò di soli tre giorni. Questo valore; già di per sé oltremodo esiguo, non ebbe a subire nessun aumento negativo, perché -come per il caso precedente- come la colonna degli elementi di latitudine ci mostra, l'importo di questo coefficiente risultò eguale a zero. Gli sforzi attrattivi delle diverse masse planetarie allineate vennero perciò ad esercitarsi, anche questa volta, esattamente sulla regione equatoriale del Sole, raggiungendo per conseguenza gli effetti più imponenti.

Questo dato che la teoria ci fornisce, trova la più evidente conferma nella copiosa messe di osservazioni tramandateci: quelle continuate dal Galilei, come pure le successive, più numerose, dello Scheiner, pubblicate nella sua autorevole «Rosa Ursina » che ancora oggidi forma la nostra ammirazione.

Se scorriamo le cifre della seconda colonna (tavola valori comparativi in appendice) delle tabelle dei nostri elementi teorici potremo convincerci che effettivamente quello del 1627 fu un massimo veramente eccezionale: Infatti esaminando la colonna citata troviamo talvolta risultare differenze minori, come ad esempio nel 1760, ma in quella occasione, come del resto abbiamo visto per il 1838, il minimo valore della differenza venne annullato dal grado notevole di latitudine ove lo sforzo attrattivo poté esplicarsi.

Nel 1760 l'allineamento risultò perfetto, la differenza fu quindi nulla, ma quei quattro gradi di latitudine che la terza colonna ci indica, furono sufficienti ad attenuare gli effetti che altrimenti sarebbero riusciti imponenti.

Ugualmente dicasi degli allineamenti succeduti negli anni 1750 e 1783; in entrambi questi casi, la minima differenza risultante all'allineamento, scomparve annullata dal preponderante valore di declinazione. Abbiamo voluto dare uno sguardo fuggevole ad alcune particolarità che la curva tracciata ci offre, affinché ognuno possa coi propri occhi verificare i fatti accennati fugando in tal modo qualunque eventuale dubbio sulla consistenza della nostra scoperta.

Per poter meglio seguire le varie oscillazioni alle quali va soggetto il periodo undecennale oscillano talora da otto a tredici anni, abbiamo costruito cogli elementi che la teoria ci forniva, la seguente tavola la quale contiene tutti gli elementi all'uopo necessari. Essa abbraccia il periodo 1600-2000; sono perciò 36 periodi presi in esame. La prima colonna ci dà il numero progressivo; la seconda

## LE MASSIME ESCURSIONI DEL CICLO UNDECENNALE

NUMERO	ANNI	MESI	DURATA PERIODI	MEDIE
0	1605 VII	22	0 00	0 0000
1	1615 XII	10	10 39	10 390
2	1627 XII	8	12 00	11 195
3	1638 V	1	10 50	10 950
4	1650 V	1	12 00	11 212
5	1660 IX	14	10 40	11 630
6	1671 II	8	10 40	10 925
7	1683 II	5	12 00	11 078
8	1693 VI	26	10 40	10 993
9	1703 XI	14	10 50	10 922
10	1715 XI	10	12 00	11 030
11	1727 XI	7	12 00	11 117
12	1736 VIII	22	8 79	10 925
13	1750 III	29	13 60	11 130
14	1760 VIII	15	10 50	11 078
15	1772 VIII	13	12 00	11 140
16	1783 I	4	10 50	11 0906
17	1794 XIII	30	12 00	11 143
18	1805 V	28	10 50	11 0933
19	1815 X	12	10 50	11 0526
20	1829 V	22	13 70	11 1898
21	1838 III	4	8 80	11 0760
22	1848 VIII	22	10 30	11 0454
23	1858 XII	14	10 15	11 0183
24	1870 XII	8	12 00	11 0578
25	1882 XII	6	12 00	11 0980
26	1893 V	2	10 45	11 0730
27	1905 IV	27	12 00	11 0762
28	1915 IX	12	10 40	11 0727
29	1927 IX	10	12 00	11 1081
30	1948 VI	24	10 50	11 0640
31	1960 VI	22	11 99	11 1080
32	1970 XI	10	10 45	11 080
33	1982 XI	6	12 00	11 1060
34	1993 IV	2	10 45	11 0780
35	2003 VIII	18	10 30	10 0580

riporta l'anno, la terza il mese e il giorno nel quale il periodo si compie; la quarta riporta la durata del periodo undecennale; la quinta invece ci mostra la media durata dei vari cicli. Essa è stata ottenuta dividendo il numero totale degli anni per il numero dei periodi presi in esame; si comprende facilmente che tanto maggiore è, il numero di questi, tanto più esatta risulterà la media emergente dai vari valori di durata.

Portando sopra un comune diagramma le cifre contenute nella quarta colonna, noi otterremo il grafico qui riprodotto (Fig. 48) che senza esigere nessun chiarimento ci mostra le variazioni del periodo undecennale negli ultimi quattro secoli. Il tracciato per quanto si presenti irregolare, è tuttavia interessantissimo: vediamo subito che dal 1600 fino al 1727 il ciclo undecennale non subì variazioni considerevoli, oscillando dai 10 ai 12 anni al massimo; nel periodo 1727-1736 interviene un primo perturbamento che accorcia il ciclo undecennale portandolo a poco più di otto anni. Ma l'equilibrio viene prontamente ristabilito infatti per compensare l'anticipo verificatosi, noi vediamo che il seguente periodo è forzatamente più lungo raggiungendo 14 anni.

Dopo alcune oscillazioni di durata media, nel 1829 il fenomeno si ripete, ma in modo esattamente invertito; cioè a dire che mentre nel primo caso che abbiamo esaminato, la massima escursione del ciclo fu preceduta da quella più breve, questa volta la precedenza spetta al periodo più lungo. In seguito alcune oscillazioni di media durata riportano l'andamento nella sua normalità, completando l'interessante periodo preso in esame.

Se poi con gli elementi contenuti nella quinta colonna della nostra tabella (pag.187) costruiremo un diagramma uguale al precedente, otterremo allora la curva della media assoluta del ciclo undecennale. Il grafico che riproduciamo mostra appunto l'andamento della media dedotta da tutti i cicli presi in osservazione, l'escursione amplissima nella sua parte iniziale, va man mano, col crescere del numero dei periodi, stabilizzandosi attorno ad un valore medio di poco oscillante attorno alla media teorica che già conosciamo. Questo è posto in particolare risalto dalla figura 49 che all'uopo abbiamo costruita.

Se poi estenderemo il nostro metodo grafico anche alle diverse intensità che i massimi della attività solare presentano, otterremo un tracciato sulla cui importanza non è necessario spendere parole.

Uno sguardo alle nostre tavole fondamentali poste in fondo al

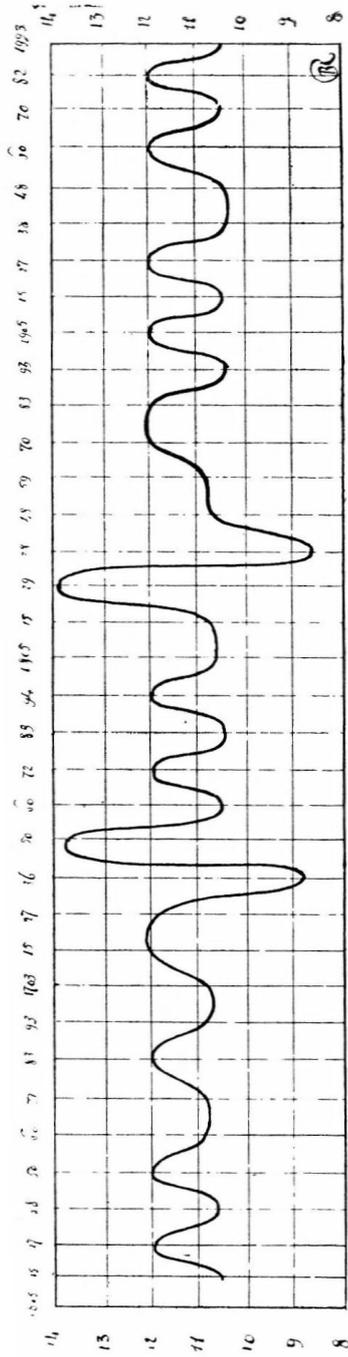


Fig. 48. - Diagramma illustrante le diverse durate dei vari periodi undecennali dal 1600 al 2000.

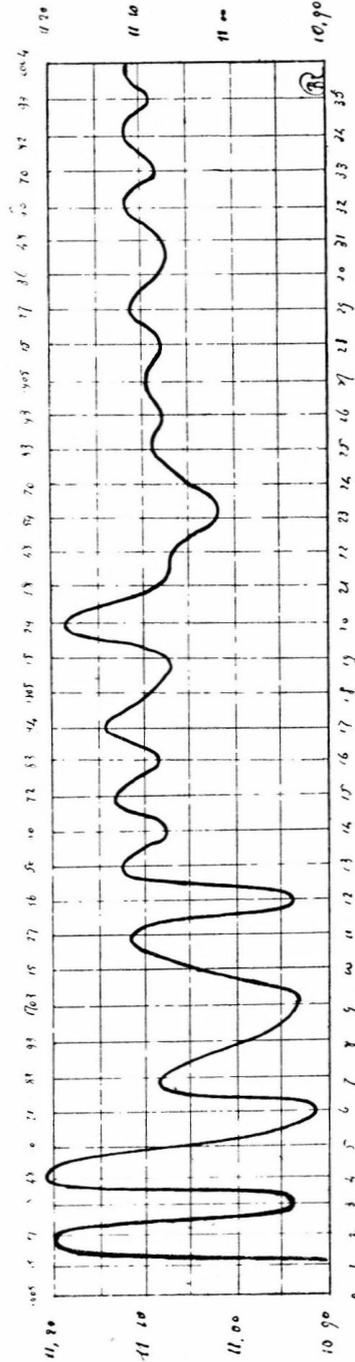


Fig. 49. - Andamento della media del periodo undecennale dedotta dagli elementi dell'osservazione.

presente libro, dal titolo *Valori della Comparazione* ci fornisce gli elementi relativi delle differenze e delle declinazioni, che, per facilitare il compito del lettore riportiamo. La prima colonna della nostra tabella (vedi pago 190) ci dà il numero; la seconda l'anno; la terza, il mese: la quarta ci fa conoscere il preciso valore della differenza risultante all'allineamento delle due forze, ottenuto dalla comparazione fra i due moti rivolutivi di Venere e Giove. Se con questi dati noi costruiremo il solito diagramma ci troveremo di fronte ad una curva abbastanza bizzarra la quale ci fa vedere quale sarebbe l'andamento dei massimi undecennali se non intervenisse l'inclinazione dell'asse di rotazione solare ad influenzarne il regolare andamento. Il tracciato che la linea punteggiata ci mostra (vedi figura 50) non è quindi esatto: perché esso possa rappresentarci la reale intensità dei massimi dovremo rettificarlo in base agli elementi della declinazione; così facendo, -servendoci dei valori che la sesta colonna della nostra tabella ci fornisce- noi otterremo il preciso andamento dei massimi rispetto alla loro intensità.

La linea punteggiata. è tracciata in base ai valori delle differenze, quella continua invece ci dà l'andamento della oscillazione rettificato cogli elementi della latitudine. Questa linea che noi abbiamo tracciato sul disegno mettendola in speciale risalto, ci rappresenta l'esatto andamento del fenomeno in perfetto accordo con le dirette osservazioni. Un esame della figura non è privo d'interesse. In essa si vede chiaramente che, se non intervenissero gli elementi di declinazione (dovuti alla inclinazione dell'asse di rotazione solare) a modificare il risultato della comparazione (vale a dire il valore risultante dalle differenze), il ciclo undecennale dell'attività raggiungerebbe sovente il suo massimo valore assoluto. La linea punteggiata della nostra figura ci mostra infatti che negli anni 1760 e 1838, l'allineamento delle varie masse risultò perfetto; negli anni 1683 e 1693 la differenza non sommò che ad un valore estremamente esiguo. In tutte queste occasioni, il fenomeno avrebbe raggiunto la sua massima intensità, se l'inclinazione dell'asse di rotazione solare, facendo sì che lo sforzo; attrattivo venisse ad esplicarsi molto lungi dalla regione equatoriale del Sole, non ne avesse considerevolmente attenuati gli effetti.

I nostri valori rettificati (linea continua della figura) ci mostrano che da oltre un secolo l'intensità dei massimi undecennali, non ha più raggiunto valori eccezionali; l'ultimo massimo particolarmente

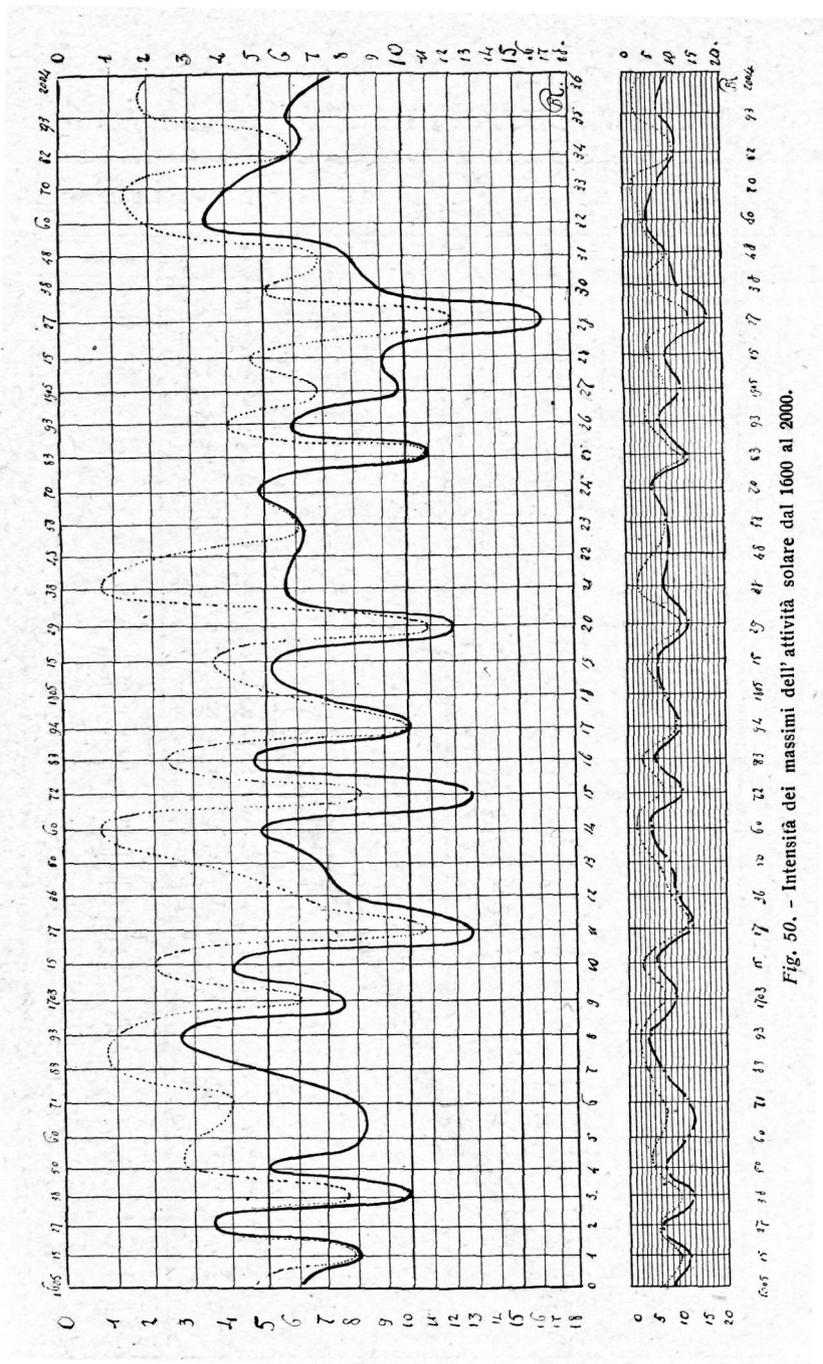


Fig. 50. - Intensità dei massimi dell'attività solare dal 1600 al 2000.

## TABELLA DELLA INTENSITÀ DEI MASSIMI

NUMERO	ANNO	MESE E GIORNO		DIFFER. (giorni)	LATITUDINE (gradi)	VALORE ESATTO
1	1605	VII	4	4	+ 2,33	= 6,33
2	1615	XII	10	8	+ 0,30	= 8,30
3	1627	XII	8	3	+ 0,15	= 3,15
4	1639	XII	4	6	+ 0,18	= 6,18
5	1650	V	1	3	+ 2,00	= 5,00
6	1660	IX	14	3	+ 5,00	= 8,00
7	1671	II	8	4	+ 4,15	= 8,15
8	1683	II	5	1	+ 4,00	= 5,00
9	1693	VI	26	1	+ 1,20	= 2,20
10	1703	XI	14	6	+ 1,40	= 7,40
11	1715	XI	10	2	+ 1,80	= 3,80
12	1727	XI	7	11	+ 1,90	= 12,90
13	1738	IV	5	6	+ 1,90	= 7,90
14	1750	VII	30	3	+ 4,00	= 7,00
15	1760	VIII	14	0	+ 4,30	= 4,30
16	1771	I	9	10	+ 2,20	= 12,20
17	1783	I	4	2	+ 2,40	= 4,40
18	1794	XII	29	8	+ 2,00	= 10,00
19	1805	V	28	7	+ 0,43	= 7,43
20	1815	X	12	4	+ 3,50	= 7,50
21	1829	V	20	11	+ 0,90	= 11,90
22	1838	III	-1	0,50	+ 5,70	= 6,20
23	1848	VII	22	2	+ 3,50	= 5,50
24	1858	XII	14	6	+ 0,50	= 6,50
25	1870	XII	8	5	+ 0,08	= 5,08
26	1882	XII	6	11	+ 0,00	= 11,00
27	1893	V	1	4	+ 1,98	= 5,98
28	1905	IV	27	6,75	+ 2,20	= 9,00
29	1915	IX	12	4,70	+ 5,20	= 9,70
30	1927	IX	10	11,75	+ 5,30	= 16,30
31	1938	II	4	5	+ 4,00	= 9,00
32	1948	VI	24	7	+ 1,10	= 8,10
33	1960	VI	22	2	+ 1,55	= 3,55
34	1970	XI	10	1,50	+ 2,50	= 4,90
35	1982	XI	6	6	+ 0,00	= 6,00
36	1993	IV	2	2,26	+ 4,26	= 6,52
37	2003	VIII	18	2	+ 5,80	= 7,80

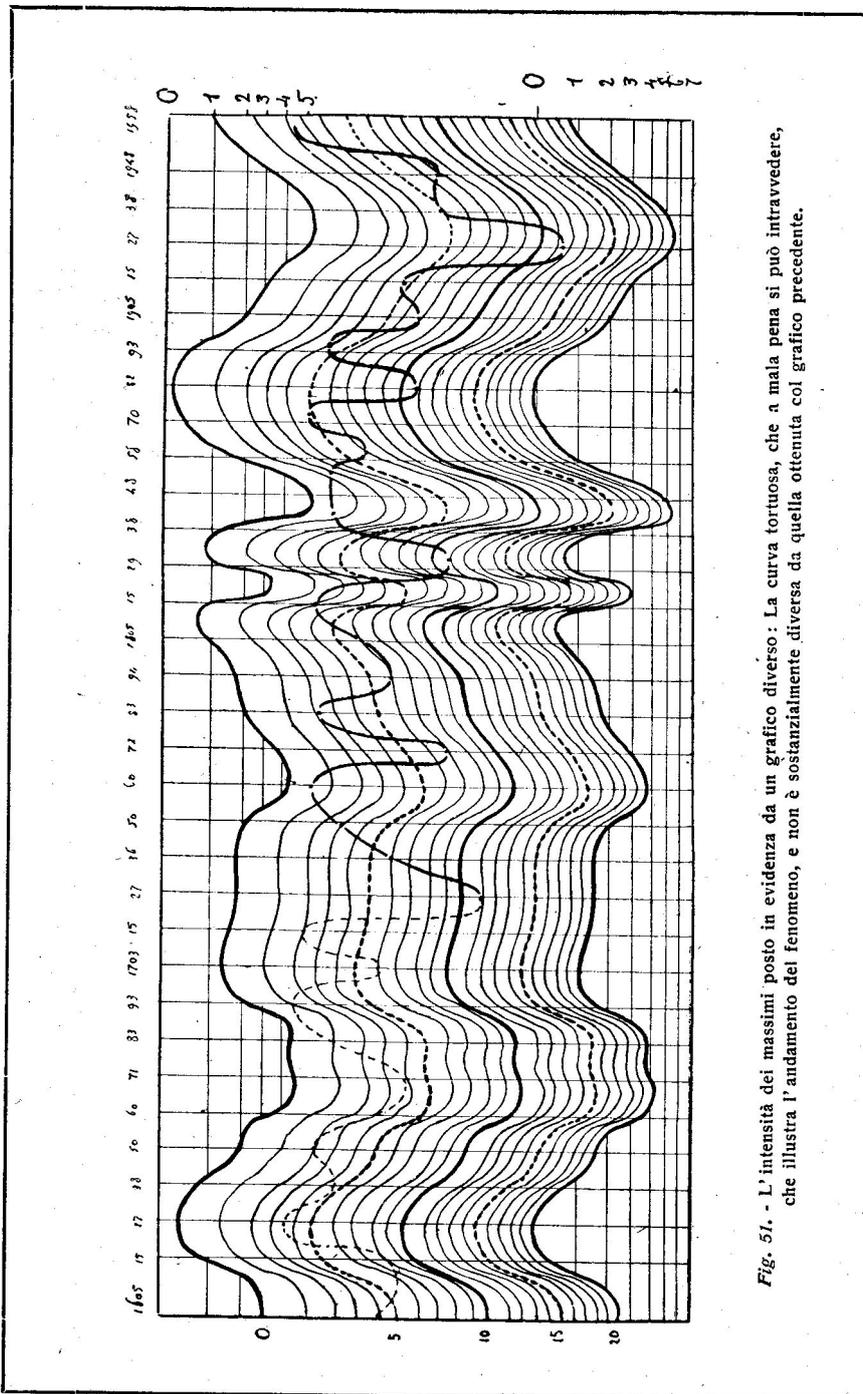


Fig. 51. - L'intensità dei massimi posto in evidenza da un grafico diverso: La curva tortuosa, che a mala pena si può intravedere, che illustra l'andamento del fenomeno, e non è sostanzialmente diversa da quella ottenuta col grafico precedente.

intenso che il grafico pone in evidenza, avvenne nell'anno 1627; ma anche questo, per quanto rilevante, non rappresenta il limite assoluto al quale la crisi solare possa giungere.

Per mettere viepiù in evidenza l'andamento della curva risultante dagli elementi rettificati, abbiamo costruita l'apposita figura 51, nella quale le ordinate (linee orizzontali) sono state incurvate giusto il preciso valore della latitudine. Con questo processo nuovissimo, distribuendo i valori della comparazione (non rettificati) sopra quelli della declinazione espressamente contorti, noi otteniamo la medesima curva che avevamo ottenuto con l'altro sistema. La cosa non può meravigliare poiché sia che ci serviamo dei valori appositamente rettificati, oppure ricorrendo ad un nuovo sistema, noi modifichiamo le coordinate di quel tanto che la declinazione richiede, nell'un come nell'altro caso, il risultato non può essere che identico.

L'osservazione della curva ci mostra che ad intervalli secolari l'attività presenta un minimo pronunciato. Così accadde nel 1727, nel 1829 nonché recentemente nel 1928. Non si tratta però di un vero ciclo con periodo secolare come si potrebbe supporre; a dimostrarlo basterà il fatto che un altro minimo è offerto dalla nostra curva nel 1772 e, questo, in aperto contrasto col presunto periodo accennato. La causa precipua di questa lenta variazione che i massimi di attività solare presentano, risiede unicamente nel moto rivolutivo del pianeta Venere. La rivoluzione di questo pianeta va soggetta ad una anomalia di lungo periodo, che passa per tutti gli stadii suoi, nel ciclo di 239 anni. Questa lunga oscillazione, che riporta questo corpo celeste nelle sue primitive posizioni, è collegata coi passaggi del pianeta sul disco del Sole, fenomeno questo, che sappiamo accadere ad intervalli oscillanti di 113 anni, spesso intercalati da un minore periodo di otto anni.

Col minimo assoluto testè verificatosi, la curva dell'attività ha raggiunto la sua massima depressione; presto andrà però risalendo, tanto che poco oltre la metà di questo XX secolo, come la nostra ultima tavola ci indica, offrirà alcuni massimi veramente eccezionali. Tipici sotto questo rapporto saranno quelli particolarmente intensi che si verificheranno negli anni 1961, 1972, 1994 ecc. In dette epoche il fenomeno acquisterà spiccato risalto sia per le minime differenze che ne risulteranno al perfetto allineamento delle numerose masse planetarie, quanto perché -come accadrà pel massimo dell'anno 1972-

alle azioni combinate di Venere e di Giove, di cui finora abbiamo solo tenuto conto, verrà ad aggiungersi quella fin qui trascurata, ma non del tutto insignificante, del pianeta Mercurio. Lo sforzo attrattivo di questo minuscolo pianeta della famiglia solare, sommandosi a quello degli altri astri citati, contribuirà ad accentuare i massimi accennati che perciò non mancheranno di riuscire oltremodo importanti.

E poiché abbiamo accennato a questo pianeta, diremo subito che la sua azione attrattiva -non essendo che estremamente esigua- noi l'abbiamo fin qui trascurata per non rendere più complessa la nostra esposizione; del resto abbiamo potuto spiegare benissimo tutte le variazioni che la curva dell'attività ci offriva senza ricorrere all'intervento di questo corpo celeste. Ma giunti a questo punto crediamo utile soggiungere che l'azione di questo pianeta più vicino al Sole, per quanto lieve, è però sufficiente a determinare una leggera anomalia che fa oscillare leggermente gli elementi trovati, attorno ad un valore medio. In virtù del suo tempo rivolutivo sinodico, combinato con quello degli altri due pianeti, Mercurio somma la sua attrazione con Giove ogni 50 anni; con Venere invece ad ogni 123. La rivoluzione sinodica completa di Mercurio si effettua in giorni 115,88, la sua semi-rivoluzione sinodica risulta quindi di giorni 57,94. Ebbene 776 semi-rivoluzioni di Mercurio si compiono esattamente in giorni 44961,44, mentre 154 semi-rivoluzioni di Venere si effettuano pure in giorni 44961,88; la differenza fra i due periodi essendo di otto ore soltanto, fa sì che a questo lungo intervallo -corrispondente a 123 anni- le due attrazioni planetarie vengono a trovarsi sommate. Con Giove l'abbinamento delle due attrazioni accade più frequente, essendo la rivoluzione sinodica gioviale assai più breve.

Ambedue queste interferenze modificano leggermente l'andamento del fenomeno che conosciamo, imprimendo alla curva della attività uno scarto verificantesi a lunga scadenza. Quando lo sforzo attrattivo di Mercurio si somma con Giove allora gli effetti non sono tanto appariscenti, ma quando l'azione di Mercurio si viene a sommare a quella di Venere, allora assume maggiore risalto; così che noi possiamo riscontrare nell'andamento della curva undecennale un particolare perturbamento con ciclo di 123 anni.

Sono in tal modo spiegate le variazioni, che secondo le ricerche di Wolf, l'attività solare presentò nel 1786, e precedentemente nel 1662.

Se le osservazioni che questo valente studioso riesumò fossero da ritenersi esattissime, -potessero cioè riguardarsi come un elemento sicuro sul quale infallibilmente basarci, -dovremmo concludere che l'azione di questo pianeta risulta maggiore di quanto il calcolo teorico gli assegna. Ma noi sappiamo che le osservazioni eseguite nei secoli scorsi -salvo quelle che seguirono la scoperta delle macchie -non offrono garanzie di assoluta precisione. Per tutto quel lasso di tempo, che dal 1640 si estende alla fine del 1700, l'astro del giorno fu indubbiamente osservato, ma saltuariamente, senza un preciso indirizzo di ricerca, diremo quasi per semplice curiosità; le osservazioni che Wolf pubblicò, già troppo eterogenee, non danno eccessivo affidamento: debbono perciò essere considerate con una certa larghezza di vedute come già, prima di noi, altri giustamente riconobbero.

L'osservazione sistematica del Sole ebbe inizio soltanto con le accurate indagini iniziate dallo Schwabe nel 1826, e continuate, in seguito, in molti osservatori con una rigorosità senza pari. Ma le precedenti ricerche, appunto perché saltuariamente effettuate, non possono rivestire che un valore storico, permettendo tutt'al più di ravvisare grossolanamente l'andamento della fluttuazione nel suo complesso generale. Abbiamo insistito sopra questo punto particolare della questione, perché se le antiche osservazioni menzionate potessero considerarsi rigorosamente esatte, ci porterebbero ad ammettere variazioni più cospicue che gli elementi teorici, e le più accurate investigazioni di Galilei e dello Scheiner non avvalorano;

Ciò premesso, diremo subito che. l'azione attrattiva di Mercurio venne a sommarsi con quella di Venere il 30 novembre 1906; in quella occasione l'allineamento di Venere (congiunzione inferiore) col Sole, precedendo di sole 6 ore quello di Mercurio, determinò l'insolita e prolungata attività solare protrattasi fino al 1909. Ora se noi prendiamo questo punto di partenza e risaliamo nel lontano passato, sottraendo a questa data 123 anni che costituiscono il lungo ciclo della anomalia di Mercurio, noi troviamo: 1906-1786; se poi ci inoltreremo ancora nel passato per un altro ciclo, otterremo 1906-1786-1662. Tutte le irregolarità che la curva della attività ci offriva nel XVII e XVIII secolo vengono così ad essere prontamente spiegate.

Ritornando al nostro grafico che illustra l'andamento della intensità dei massimi nel periodo storico preso in esame (vedi figura 50) rileveremo come la massima attività assoluta non sia stata raggiunta

nel periodo esaminato. Infatti affinché essa possa raggiungere il suo massimo valore estremo, è necessario che i due elementi di differenza e di declinazione, vengano ad incrociare al loro minimo importo. La cosa è quindi oltremodo difficile. Sappiamo, dagli elementi fondamentali della teoria, che la differenza negli allineamenti raggiunge il suo minimo valore a periodi irregolarmente distribuiti di 77 e 55 anni. L'intervallo di tempo che dal 1760 va al 1838 nei quali due anni la differenza risultò nulla, è appunto di 77 anni. Ma questi periodi di 55 e 77 anni alternandosi come la nostra figura pubblicata a pago 137 ci mostra, formano un ciclo esatto di 885 anni di durata. Questo periodo esatto che riporta nelle sue primitive posizioni l'attività solare, è formato da 10 periodi di 77 anni e da 2 di 55.

Ebbene sulla scorta di questi elementi abbiamo potuto risalire fino nei tempi remoti ed individuare i massimi della attività solare fino nei tempi anteriori alla nostra Era Volgare. Questo lungo lavoro che noi abbiamo calcolato in base agli elementi rivolutivi dei vari pianeti, costituisce le ultime tavole della nostra appendice in fondo al volume. Le epoche trovate rappresentano gli istanti teorici degli allineamenti planetari che sappiamo precedere da un anno circa la produzione del fenomeno. Aggiungendo perciò alle epoche trovate un anno circa avremo le date esatte dei massimi di attività in perfetto accordo coi fatti osservati.

Gli elementi che servirono di base al nostro studio sono rappresentati dalle rivoluzioni medie (sinodiche) rispettivamente: 583,92 giorni per Venere, e 398,88 giorni per Giove. Elementi ufficiali la cui attendibilità ci dispensa da ogni parola in proposito.

Un rapido sguardo alle conclusioni del nostro lavoro (vedi appendice) ci mostra che nei tempi anteriori alla nostra Era, il primo massimo di attività solare accadde nell'anno 44 (astronomico) equivalente all'anno 45 per gli storici. Il fatto riveste una importanza considerevole e noi non abbiamo saputo esimerci dal segnalarlo.

In detto anno, per effetto delle sommate attrazioni planetarie, la grande crisi solare toccò il suo massimo; la fiera possanza dei fuochi eruttivi del Sole culminò con manifestazioni eccezionali tanto che -come le stesse cronache ne fanno fede -il fenomeno si rese visibile ad occhio nudo.

Come non riportare qui quel passo delle Georgiche in cui

«*Il Sommo Vate Mantovano* »ci parla dell'oscuramento del Sole che succedette alla morte di Cesare! Ci attesta infatti Virgilio:

-« Sin maculae incipient rutilo imiscere igni»

(*Georgiche, libro II*).

Del resto Virgilio non è il solo che ne faccia menzione. Ovidio stesso nelle sue «*Metamorfosi*» ci parla non meno categoricamente:

.«*Phoebe tristis imago lurida sollicitis proebat lumina terris*»

(*Metamorfosi XV*)

Questo fatto, che gli storici ed poeti ci hanno tramandato collegandolo con la tragica morte del grande dittatore romano, non può essere posto in dubbio, né tanto meno attribuito ad uno stato speciale della atmosfera. Che una macchia si renda visibile ad occhio nudo sullo sfavillante astro del giorno, è necessario che essa raggiunga venti secondi di arco, equivalenti ad un diametro quattro volte superiore a quello della nostra Terra. Il fenomeno quindi, sebbene non comune, non è rarissimo, tant'è vero, come accennano gli annali cinesi. più volte venne osservato nei tempi remoti.

L'oscuramento del Sole, prodotto dalla enorme estensione delle zone maculate, dovette riuscire rilevante se, come ci attesta Virgilio, la plebe poté riguardarlo come un indubbio segno della collera celeste. Abbiamo in tal modo la prova inoppugnabile che il fatto accennato dagli storici, non fu il semplice prodotto della superstizione la quale facendo dei Potentati e di tutti e;li Imperatori degli «*Dei*» ne creava alla loro morte le più inverosimili leggende.

No! E esso ci viene così confermato nel modo più impensato.

Gli elementi teorici ci dicono infatti che nell'anno 45 A. C. al giorno 20 giugno i pianeti Venere e Giove si trovarono in perfetto allineamento col Sole. Il primo passò in congiunzione inferiore il 21 giugno, mentre Giove precedette di due giorni soltanto colla sua opposizione. La regione del Sole sottoposta all'immane sforzo attrattivo, si trovò non molto lungi dall'equatore e ciò, come sappiamo, contribuì a dare al fenomeno una particolare accentuazione ed un maggior risalto. Non si trattò quindi di un massimo di attività comune, vale a dire succedentesi ad ogni undici anni, ma di un fenomeno ben più importante che solo 77 anni più tardi ebbe a ripetersi, ma notevolmente affievolito

Così anche questo inesplicabile fenomeno che gli storici menzionarono con meraviglia e stupore è passato dal regno della leggenda, a quello della realtà. Lasciamo valutare a coloro che hanno un poco di spirito filosofico, l'importanza di questa conferma che da due millenni ci viene.

Ecco perché, trovando nel fatto la più eloquente conferma alle nostre teorie, non abbiamo saputo esimerci dal riesumare un brano di storia della Roma dei Cesari, e rievocarne alcuni passi di quelle opere insigni, con le quali, quegli immortali spiriti latini stamparono un'orma incancellabile nella storia, e diffusero nel mondo ogni luce di civiltà.

# PARTE TERZA

- IL SOLE STELLA PULSANTE
- LE DEFORMAZIONI DELL'ASTRO MASSIMO
  - CHE COS' È IL SOLE?
- LE PRETESE INFLUENZE SOLARI
  - I MISTERI DI GIOVE
- L'EVOLUZIONE DI UN MONDO

## **IL SOLE STELLA PULSANTE**

- Variabilità del diametro solare**
- Sua importanza**
- Andamento del fenomeno**
- Dubbi di scienziati**
- La effettiva variazione dell'astro emersa dalle moderne osservazioni.**

Quello che ci accingiamo ad esporre è uno dei problemi più interessanti e più discussi. L'argomento della variabilità del diametro del Sole è ancora oggi di viva attualità scientifica dato che le ultime osservazioni eseguite nell'ultimo cinquantennio sono venute definitivamente a comprovare effettiva la supposta variazione.

Fu nel 1661 che diversi osservatori credettero di riscontrare delle sensibili variazioni del diametro di questo astro, ma, come accade per ogni cosa nuova, mentre alcuni di indiscusso valore affermavano il fatto, altri, forti del principio di autorità, recisamente lo negavano, attribuendo le presunte variazioni ad errori d'osservazione. Non mancavano poi coloro, che proprio non vale la pena di seguire, i quali avanzavano le obiezioni più cervelotiche ed assurde.

Abbiamo visto infatti come l'armonia dei vari moti planetari del nostro sistema, ci riveli l'esatto valore della massa solare, orbene si obiettava: se questo globo fosse veramente soggetto alle presunte variazioni, esse non potrebbero mancare di produrre gli effetti più appariscenti nelle rivoluzioni degli stessi pianeti. Ma a confutazione annientante di questo vano conato, bastava il fatto che le supposte variazioni del diametro solare, se implica vano una oscillazione della grandezza dell'astro, non era affatto detto che la sua massa dovesse variare. Tutt'al più, qualora il fenomeno non fosse da ricercarsi in una deformazione periodica, ma da ascriversi ad una reale dilatazione del

suo volume, anche in questo caso, la massa era da ritenersi fuori questione, interessando la eventuale variazione, la sola densità dei materiali che lo costituiscono. Il problema non poteva certo dirsi ancora maturo per la soluzione; troppi elementi mancavano sulla intima natura di questo astro, elementi che solo le ulteriori osservazioni ci hanno apportato. Da allora infatti non pochi veli sono stati strappati al mistero del Sole: oggi sappiamo che il corpo solare non è punto un solido insensibile alla sua superficie, ma un corpo avvolto da uno strato gassoso incandescente e il cui spessore sebbene ci sia sconosciuto, è certo rilevante.

Lo studio delle macchie ha rivelato infatti che la superficie dell'astro è continuamente sconvolta da raffiche possenti, da ondate colossali, le quali si dipartono dalle regioni equatoriali a guisa dei nostri Alisei, propagandosi fino ai poli trascinando in queste zone più calme, le macchie e le protuberanze. In presenza di questi fatti sarebbe assurdo chiedersi se le dimensioni di questo astro sono assolutamente invariabili nel tempo e se la sua forma è assolutamente sferica.

Fin dal secolo scorso vari studiosi affrontarono in pieno il problema, ma se la soluzione non arrise loro, non possiamo però non riconoscere come le loro ricerche fossero serie e fondate, tant'è vero che le ultime osservazioni sono venute ad avvalorarle. Abbiamo già detto che i più valenti astronomi non erano capaci di accordarsi sulla esatta misura del diametro del Sole; ogni tentativo rinnovato con ogni precauzione e cura, onde evitare i sempre possibili errori d'osservazione, dava come risultato elementi non scevri d'incertezza.

Che sempre si trattasse di errori osservati, non era ammissibile, poiché nella misurazione del diametro lunare, gli stessi osservatori erano in perfetto accordo. La discrepanza doveva quindi avere origine sul Sole stesso il cui diametro doveva realmente oscillare attorno ad un valore medio.

La tavola che pubblichiamo mostra appunto le rilevanti anomalie emergenti dalle varie osservazioni. Soggiungeremo che le misure furono eseguite con metodi differenti: ricorrendo cioè a osservazioni meridiane; oppure servendosi dei passaggi di Venere sul disco del Sole, quando ciò fu possibile.

## VARIAZIONI DEL DIAMETRO SOLARE

SERIE ANTICA (DA SECCHI)			SERIE MODERNA (OSS. CAPITOL.)		
1661	Mouton	961",5	1877	Raggio	= 961",45
1666	Picard	964,1	1878	"	= 961,46
1673	Flamsteed	965,5	1879	"	= 961,28,
1684	Cassini	963,5	1880	"	= 961,22
1719	Halley	965,0	1881	"	= 961,30
1724	De Louville	962,2	1882	"	= 961,35
1758	La Caille	963,2	1883	"	= 961,25
1760	Lalande	961,0	1884	"	= 961,14
1764	"	961,8	1885	"	= 961,09
1761	Short	959,7	1886	"	= 961,00
1769	Enke	959,0	1887	"	= 961,05
1750-58	Le Verrier	961,5	1888	"	= 961,27
"	"	960,0	1889	"	= 961,44
1765-66	Lindenau	960,2	1890	"	= 961 6
1787-98	"	959,90	1891	"	= 961,76
1792-93	Maskeline	960,0	1892	"	= 961,64
1792-93	Piazzi	961,3	1893	"	= 961,30
1820-28	Bessel	960,7	1894	"	= 960,97
1836-47	Airy	961,7	1895	"	= 960,87
1853-60	"	961,3	1896	"	= 960,82
1840-60	Osso Madras	961,9	1897	"	= 960,70
1835-48	Goujon	962,0	1898	"	= 960,73
1840-50	"	961,0	1899	"	= 960,80
1850-60	"	961,5	1900	"	= 960,86

La prima colonna della precedente tabella, mostra una serie di misurazioni a lato delle quali troviamo i nomi più illustri che la scienza astronomica contava all'inizio del secolo scorso.

Ciascun valore non è frutto di una osservazione, bensì il risultato dedotto da un centinaio di osservazioni complete e da migliaia di contatti e passaggi al meridiano. Emerge chiaro che il disaccordo non è lieve; in alcune osservazioni, perfino le unità non si conciliano. Non può quindi sorprendere se già due volte nello scorso secolo, il «Nautical Almanacc», la prima pubblicazione astronomica veramente ufficiale, fu costretto dalla evidenza dei fatti, a rettificare il valore del diametro solare (nel 1847 si aumentò tale valore di 1",84 e nel 1870 lo si diminuì di 0",60).

A che attribuire siffatte discrepanze?

Si ammetta pure che l'osservazione e la misura del disco solare presenti non poche difficoltà; si conceda pure che non pochi errori d'osservazione possano a vere la loro influenza, vi resta sempre una parte notevole da spiegarsi. Fu questa la ragione che spinse l'astronomo Secchi ad incaricare il P. Rosa, suo assistente, ad occuparsi della questione, eseguendo una serie di osservazioni meridiane cronografiche per cercare di scoprire la vera causa di queste differenze. All'uopo furono pregati gli osservatori di Palermo e quello svizzero di Neukatell di eseguire lo stesso genere di osservazioni allo scopo di evitare ogni fonte di errori possibili.

Il risultato di queste ricerche fu che le differenze, variabili da un giorno all'altro, mostravano però lo stesso andamento in tutti i tre osservatori negli stessi giorni.

Il brillante risultato -è il P. Secchi che lo afferma <sup>(1)</sup>-fu male accolto dagli scienziati: molti di questi si sforzarono di rappresentarlo come un effetto puro e semplice di errori d'osservazione. Ciò era facile a dirsi, anche troppo facile. E il P. Rosa, sicuro dell'esattezza delle sue osservazioni, intraprese -benché con poca fiducia di convincere i colleghi- una serena discussione di tutte le osservazioni fatte dagli astronomi più distinti sulla nota questione, disamina stringente che solo la morte prematura gli impedì di finire.

Tuttavia le sue importanti conclusioni meritano di essere riprodotte e noi lo facciamo di buon grado, riconoscendone giustamente

<sup>(1)</sup> P. SECCHI, Le Soleil, Paris 1875.

*«Discutendo le osservazioni di Greenwich dal 1750 fino al 1870, comparandole con quelle di Blis e confrontandole con le altre, si trova che il diametro orizzontale del Sole va soggetto ad una variazione che non può essere casuale. L'eccesso del diametro che in certe epoche si verifica, è pure constatato da Bourguer, De Cesari e Carlini. Ma sulle cause di questa ineguaglianza a lungo periodo, non si poté concludere nulla di sicuro».*

(P. SECCHI, Le Soleil)

Da una minuziosa rassegna delle tante osservazioni fatte sulla dibattuta questione, il P. Rosa trovò anche una oscillazione del diametro

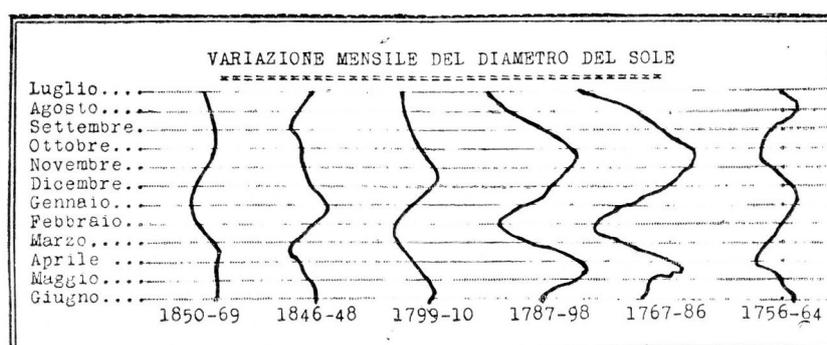


Fig. 52. -Variazione mensile del diametro del Sole (da Secchi).

del Sole attraverso i vari mesi dell'anno. Questa importante conclusione che la nostra figura 52 mette in chiaro rilievo, è particolarmente degna di nota, poiché emerse anche da posteriori ricerche. L'opera del compianto Padre Rosa non poteva quindi trovare conferma migliore.

Abbiamo voluto esporre nel modo più conciso possibile i numerosi tentativi fatti per risolvere questo problema e le conclusioni alle quali i ricercatori pervennero, anche se, come accade spesso, esse non furono accettate anzi aspramente combattute. Ma una questione scientifica di primo ordine quale è quella di cui parliamo, studiata con ogni impegno dai P. Secchi, Lindenau, Masotti, Cesari, Bessel

e Le Verrier non era così facile a rigettarsi a priori, né tanto meno con mezzi qualsiasi.

Il problema, così impostato, non doveva rimanere dimenticato.

Al Secchi ecc. fece seguito alcuni anni dopo, Auwers che in una sua pubblicazione presentata all'accademia delle scienze di Berlino, ritenne poter infirmare le conclusioni dei precedenti studiosi che noi abbiamo più sopra esposte.

Più tardi, gli astronomi Schür ed Ambron, ripresa in esame la ponderosa questione, giunsero alla conclusione che in realtà il diametro del Sole è leggermente variabile.

Ma doveva essere riservato alla scienza italiana il compito di risolvere finalmente la questione tanto dibattuta. Le ricerche iniziate nel R. Osservatorio del Campidoglio dal 1873 e senza interruzioni continuate tutt'ora, hanno definitivamente fugato ogni dubbio in proposito, provando all'evidenza che, in realtà, il Sole va soggetto ad una vera pulsazione undecennale. Ad ogni 11 anni il diametro solare diminuisce di un millesimo della sua grandezza, per ritornare sette anni dopo, al suo valore normale.

Gli studi e le osservazioni eseguite dal già citato osservatorio, sono di quanto più preciso si possa immaginare. Diremo soltanto che esse sono state eseguite da tre osservatori simultaneamente e che ciascuno di essi ha trovato per suo conto un valore che conferma pienamente l'oscillazione in parola.

Per dare un'esatta idea della importanza delle variazioni trovate, aggiungeremo che alla distanza media di centocinquanta milioni di km., il sole misura 1922"; orbene poiché le variazioni possono tal volta arrivare ad 1' e perfino a 2", ne consegue che il diametro solare va soggetto a variazioni che oscillano fra i 1000 e i 1400 km. Vi è pure un altro fatto non a tutti noto: L'astro del giorno è perennemente avviluppato da una aureola luminosa che assume spiccato risalto durante le eclisse di Sole. Questa aureola sfavillante è dagli astronomi chiamata cromosfera. Orbene recentissime osservazioni fatte dal Prof. Abetti (Direttore dell' Osservatorio astrofisico di Arcetri: Firenze) hanno rivelato che pure la cromosfera va soggetta a movimenti di contrazione e di dilatazione, identici al disco radioso.

Le osservazioni di Firenze, ma principalmente quelle del Prof. Armellini, (il valente Direttore dell' Osservatorio Capitolino) giungono così a confermarsi reciprocamente, ed a fugare ogni ombra di

scetticismo di coloro che, anche recentemente, non volevano sentir parlare di pulsazioni del Sole.

La figura che qui pubblichiamo -tracciata in base alle citate osservazioni- illustra all'evidenza l'andamento del fenomeno. Come essa ci mostra, la curva undecennale, senza spiccare nettamente come avviene per le macchie e per le altre manifestazioni del Sole, è tuttavia abbastanza appariscente, e intercalata da oscillazioni di secondario periodo.

Comparando l'andamento della variazione che il nostro grafico illustra, con quello undecennale delle altre manifestazioni solari: macchie, facole, protuberanze ecc. troviamo che il massimo diametro

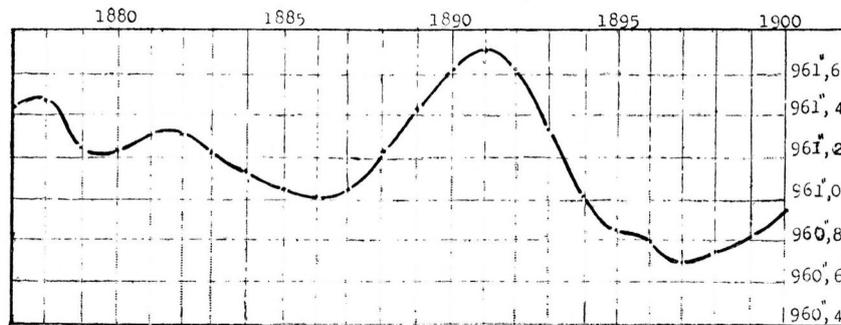


Fig. 53. -La variazione del diametro solare nel periodo 1878-1900.

del Sole si ha poco dopo il minimo della sua attività; ugualmente dicasi per il minimo valore del diametro dell'astro, ritardando anch'esso leggermente da quello della massima attività dell'ardente fornace.

Ma le osservazioni, in merito a questo importantissimo problema, non sono state limitate al periodo esaminato, perché anche recentemente la variazione in parola continua a formare l'oggetto di importanti e sistematiche ricerche.

La nostra figura 54 mette appunto in evidenza l'andamento del fenomeno secondo le accurate osservazioni eseguite ultimamente nell'Osservatorio del Campidoglio specializzato in queste ricerche.

La variazione del diametro solare rivelandosi nettamente collegata con le altre manifestazioni del radiosio luminare che undicialmente si verificano, viene a gettare una luce tutta nuova sull'importante problema. Evidentemente questo fenomeno non è che una inevitabile

conseguenza di quella grandiosa crisi che periodicamente travaglia e logora le viscere del gran corpo radioso.

Noi ci compiacciamo quindi col Prof. Belot per avere posto, per primo, in chiara luce questa relazione fra i vari fenomeni basandosi sopra osservazioni unicamente italiane, ma non possiamo seguirlo nelle sue ipotesi, più o meno ingegnose, avanzate per giungere ad una soddisfacente spiegazione. Infatti secondo l'illustre accademico, la variazione del diametro del Sole sarebbe originata dal fatto che le

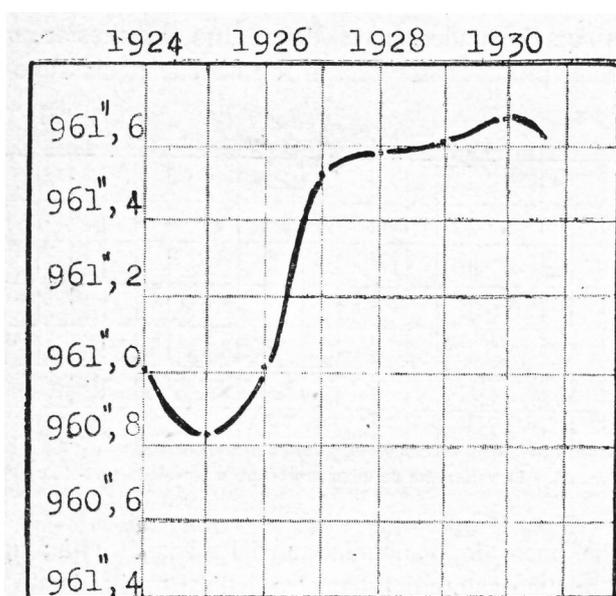
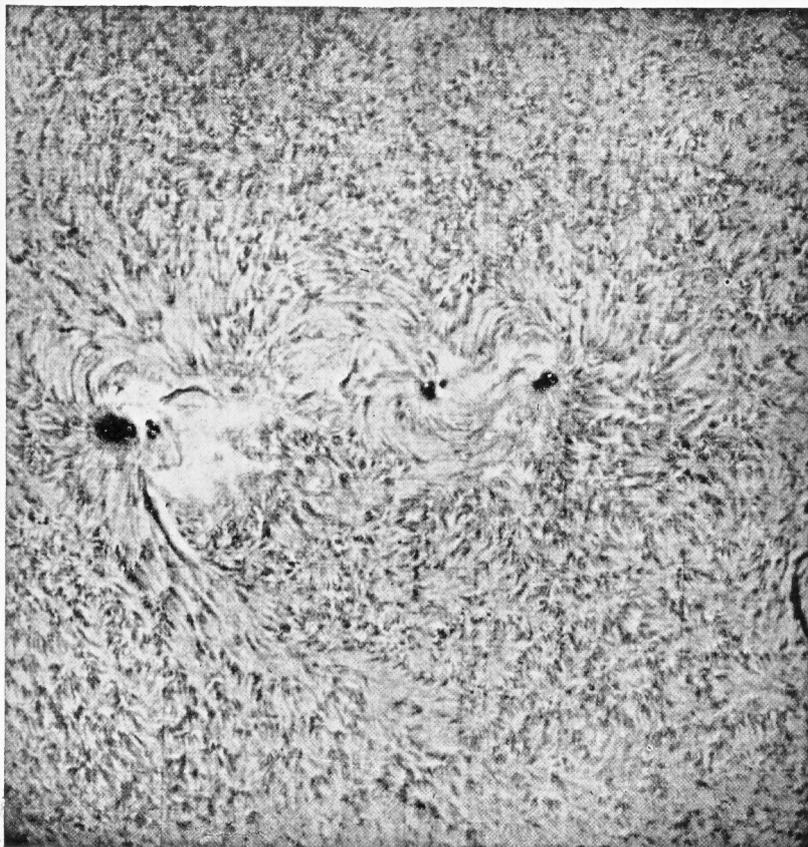


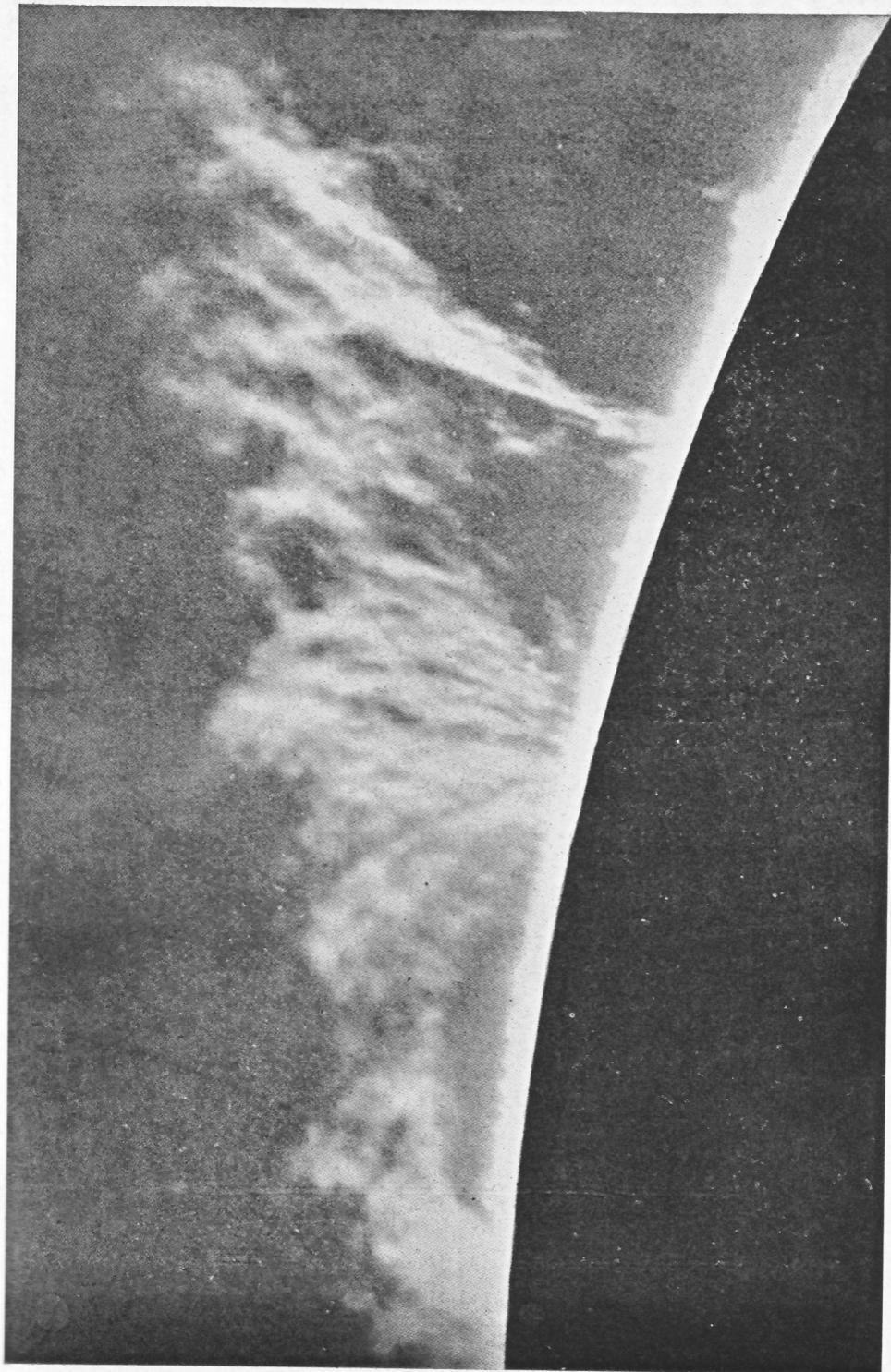
Fig. 54.- La variazione del Sole secondo le recentissime osservazioni del Prof. Armellini.

macchie solari, quali immani vortici, produrrebbero un rimpicciolimento del volume del Sole. Questa concezione -che del resto non è molto diversa dalle altre emesse per spiegare il fenomeno- poggia sopra basi piuttosto teoriche, giungendo l'autore, per via di calcolo, a darci una approssimata misura delle variazioni alle quali l'astro massimo dovrebbe andare soggetto.

Pure insostenibile è l'altra ipotesi, da alcuni adombrata, secondo la quale, il Sole per la enorme quantità di gas uscente dalle enormi lacerature dei suoi involucri, le quali sotto l'aspetto di macchie a noi si rivelano, andrebbe periodicamente sgonfiandosi.



ASPETTO DELLA FOTOSFERA SOLARE  
COI CARATTERISTICI VORTICI D'IDROGENO



GRANDIOSA PROTUBERANZA QUIESCENTE DI OLTRE 150 MILA CHILOMETRI DI ALTEZZA  
FOTOGRAFATA ALLO SPETTROELIOGRAFO DELL' OSSERVATORIO DI MONTE WILSON IN CALIFORNIA

Non spenderemo parole per queste congetture, più o meno cervellotiche, avanzate per tentare di giungere ad una soddisfacente spiegazione del fenomeno osservato; nelle pagine che seguono illustreremo quale sia la interpretazione esatta dei fatti emersi, spiegheremo cioè -in forma facile e piana e quindi accessibile a tutti- quale sia la vera ragione del fenomeno; qui diremo soltanto che esso rientra nell'armonia della legge che abbiamo scoperto, la quale regola esattamente tutte le svariate manifestazioni dell'astro massimo.

## **LE DEFORMAZIONI DELL'ASTRO MASSIMO**

- Il grandioso processo della marea solare**
- Suo meccanismo**
- Intensità ed ampiezza dell'immane fenomeno**
- Il preciso accordo con gli elementi teorici**
- Variazioni di più breve periodo.**

Spiegando le cause della fluttuazione della attività solare e le concomitanti variazioni riscontrate nel diametro del Sole, abbiamo visto come i due fenomeni procedano di conserva rivelando un indubbio legame fra di loro. Ora però dobbiamo esaminare un po' più da vicino l'andamento dei fatti, per vedere in che modo le periodiche crisi di questo astro, possano determinare le variazioni del suo diametro che ci interessano e che tanti interrogativi hanno racchiuso fino ad oggi.

Quando il globo solare viene a trovarsi fra i tre pianeti, Giove, Venere, e Terra, in perfetto allineamento con essi (come sappiamo accadere ogni 11 anni) in questa particolare posizione, le singole forze attrattive di questi pianeti si sommano, e l'immensa sfera del Sole, sotto l'azione di queste forze, che possono essere cospiranti od anche opposte, è costretta a deformarsi: la sua figura sferica, assume la forma ovoidale.

Abbiamo detto che le forze determinanti la deformazione del Sole possono essere cospiranti od anche opposte; stimiamo però necessario meglio chiarire questo punto di non trascurabile importanza.

Quando i vari pianeti vengono a trovarsi dalla medesima parte della loro orbita rispetto al Sole, è chiaro che trovandosi in congiunzione, riuniti in una stessa regione celeste, la loro longitudine eliocentrica sarà uguale, perciò le loro attrazioni si sommeranno producendo il loro massimo effetto. In questo caso le forze sono dette cospiranti.

Al contrario: quando i diversi corpi celesti verranno a trovarsi, alcuni da una parte del Sole, mentre gli altri occuperanno una posizione diametralmente opposta, anche in questo caso le attrazioni dei singoli pianeti verranno a sommarsi, ma il Sole in questa situazione sarà soggetto a due forze perfettamente contrarie.

Ci troviamo di fronte ad un caso tipicamente analogo a quello offertoci dal nostro satellite nel fenomeno delle maree oceaniche; anche qui l'azione lunare è cospirante al novilunio, perché in tale epoca si somma a quella del Sole; è contraria al plenilunio, perché allora essa occupa nella sua orbita una posizione diametralmente opposta all'astro del giorno.

Se il Sole fosse un corpo solido, oppure se la sua densità fosse rilevante, l'azione delle forze deformatrici non potrebbe avere che effetti trascurabili; ma questo corpo celeste non è solido, la sua densità è minima, e quella degli involucri che lo rivestono è talmente esigua da spiegare perfettamente le straordinarie deformazioni che l'astro rivela. Oli strati superficiali del Sole, per la loro estrema tenuità, sono ubbidienti al più lieve impulso attrattivo, al più leggero squilibrio gravitazionale si spostano quindi prontamente ammassandosi dalle due opposte parti ove l'aumentata attrazione li richiama, formandovi due enormi rigonfiamenti i quali saranno costantemente rivolti con la loro cresta verso gli astri allineati.

Emerge chiaro che, essendo la Terra stessa complice della deformazione, sommando la sua azione attrattiva, l'accrescimento del diametro del Sole avverrà precisamente lungo la nostra visuale cioè a dire nella zona centrale dell'astro a noi rivolta. Non riesce difficile comprendere come una simile deformazione, che si effettua pure dalla parte dell'astro a noi perfettamente opposta, debba forzatamente produrre una reale diminuzione del diametro solare visto dalla Terra. Perché ciò non avvenisse necessiterebbe che il volume del Sole aumentasse, ciò non essendo possibile, è giocoforza convenire che una qualunque deformazione in un senso non può prodursi che a scapito dell'altro. La nostra figura 55 mostra come avvenga il fenomeno. Sotto l'azione delle due forze A. B. opposte e contrarie, la grande sfera solare (circolo punteggiato) prontamente si deforma, assumendo la forma ovoidale tracciata sulla figura dalla linea continua.

Tutte quelle frecce disseminate sulla sfera solare ci mostrano, con la loro lunghezza e inclinazione, l'intensità e la direzione delle

forze risultanti. Si vede facilmente che, mentre i punti I. I. situati ai centro della sfera rivolta verso di noi, vale a dire lungo la direzione della forza deformante, sono da questa sollevati per determinare il rigonfiamento; gli altri punti della -sfera solare segnati coi numeri II. II. sono sottoposti ad una forza precisamente contraria. I punti intermedi segnati coi numeri III, in conseguenza dei movimenti precedenti, saranno sollecitati da uno sforzo orizzontale, come la freccia sta ad indicare.

La figura mette insomma in chiara luce quanto abbiamo poc'anzi

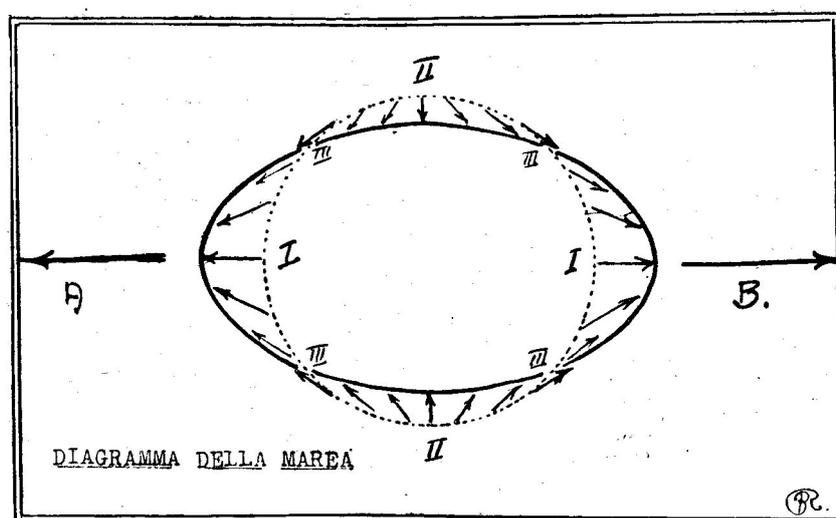


Fig. 55. -Diagramma illustrante il meccanismo della marea.

affermato, che cioè, affinché la sfera solare assuma una forma ellissoidale, è necessario che essa subisca una diminuzione del suo diametro normale.

Tentiamo ora di calcolare l'ampiezza reale di questa grandiosa deformazione.

L'osservazione sistematica del Sole, che da oltre mezzo secolo viene continuata nell'Osservatorio Capitolino, ha dato dei risultati veramente preziosi al riguardo, provando nel modo più assoluto che la variazione del diametro solare si aggira ad 1/1000 del suo diametro. Orbene, il diametro dell'astro è conosciuto con precisione ammirevole;

si sa che esso misura Km. 1.400.000; un millesimo quindi del suo valore, corrisponde ad una misura lineare di Km. 1400.

Questo è adunque l'esatto valore della deformazione del Sole che noi direttamente osserviamo; occorre però tenere presente che, mentre il globo solare subisce l'importante diminuzione accennata, di altrettanto esso si accresce lungo la nostra visuale. Un rigonfiamento analogo avviene pure dall'altra parte del Sole che noi non vediamo; per conseguenza tenendo conto di tutta la deformazione risultante dalle due deformazioni opposte la differenza fra i due assi dell'elissoide sarà di Km. 4200.

L'osservazione del Sole ci ha dunque dimostrato che l'astro subisce delle reali deformazioni aggirantesi a un millesimo della sua grandezza.

#### TABELLA DEI VALORI DI DEFORMAZIONE

Giove	=	2.20
Venere	=	2.00
Terra	=	1.00

Vediamo ora, basandoci sugli elementi teorici delle rispettive masse planetarie, quali risultati otteniamo, e quanto essi si accordino coi fatti osservati.

La tabella dei coefficienti di marea planetaria, che noi abbiamo calcolato sulle singole masse dei pianeti perturbanti, ci offre i necessari elementi. Il massimo valore noi vediamo che spetta al pianeta Giove: la sua attrazione è sufficiente da sola a produrre quasi metà della perturbazione; segue tosto Venere, indi la Terra.

L'azione perturbatrice del pianeta Giove è continua sul Sole, ma la deformazione, come abbiamo visto, segue il periodo undecennale; ciò dimostra che tutta la variazione dello sforzo attrattivo cui va soggetto il Sole nel periodo di undici anni, è rappresentata dalle attrazioni sommate di Venere e della Terra. Questi due corpi celesti sono adunque i regolatori del periodo e della deformazione del Sole. Infatti quando le loro azioni attrattive si sommano a quella di Giove, l'astro radioso ne risente i maggiori effetti, viceversa, quando gli sforzi si elidono, l'astro torna normale.

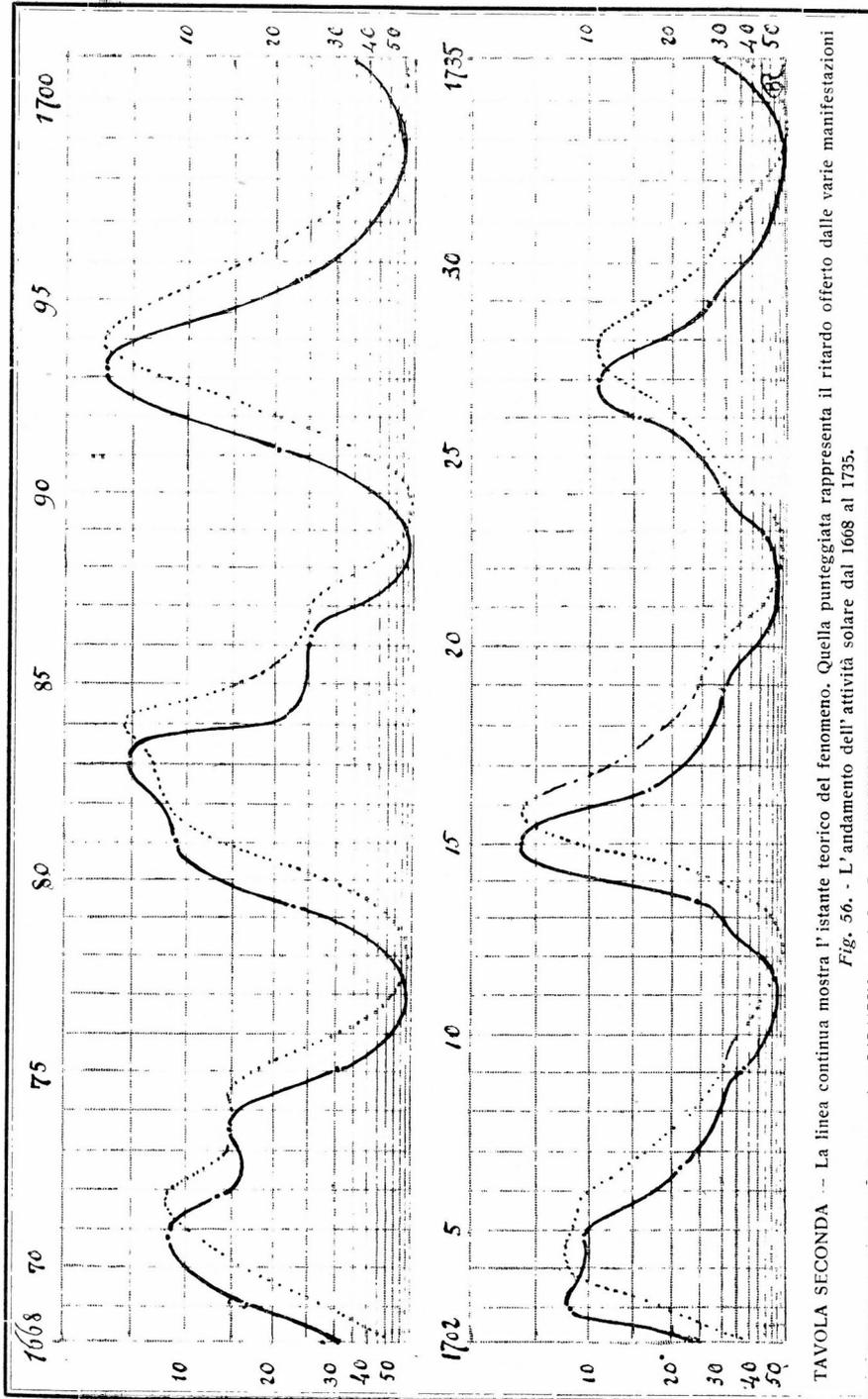


TAVOLA SECONDA - La linea continua mostra l'istante teorico del fenomeno. Quella punteggiata rappresenta il ritardo offerto dalle varie manifestazioni  
 Fig. 56. - L'andamento dell'attività solare dal 1668 al 1735.

Ora lo sforzo attrattivo della coppia Venere-Terra è rappresentato dalla cifra 3.00, mentre quello di Giove è: 2.20.

Questo semplice ragguaglio di valori ci dimostra che durante il periodo undecennale l'attrazione alla quale è sottoposto il Sole, subisce una variazione un poco superiore al valore attrattivo della sola massa di Giove.

Sappiamo che l'attrazione dei corpi è proporzionata alle masse; e conosciamo esattamente la massa di Giove che è leggermente inferiore a 1/1000 di quella del Sole. Il problema è quindi risolto e felicemente, inquantochè abbiamo trovato che durante il periodo undecennale lo sforzo attrattivo al quale è sottoposto il Sole oscilla (dal suo massimo al suo minimo) di un valore leggermente superiore a quello prodotto dalla massa di Giove isolatamente considerata, e poiché questo pianeta gigante ha una massa di poco inferiore ad un millesimo di quella del Sole (1/1047) ne consegue che la deformazione deve aggirarsi appunto attorno ad un millesimo del diametro solare, superando di poco tale entità quando qualche altro pianeta, come Mercurio o Marte intervenga con la sua azione ad accentuare il fenomeno.

La conferma, come si vede, non poteva risultare più brillante. Abbiamo visto parlando delle macchie solari, che il loro numero, oltre che rivelarsi in perfetta relazione col periodo undecennale, mostra un certo ritardo col ciclo in parola; ora dobbiamo notare che il processo di deformazione presenta uno sfasamento ancora maggiore. Il massimo delle macchie ritarda di circa un anno, mentre per la deformazione questo intervallo raggiunge quasi due anni. Questo fatto è di una importanza considerevole.

Infatti se la superficie del Sole fosse formata da un liquido perfetto e non incontrasse alcuna resistenza nelle sue regioni più profonde, l'attrito sarebbe nullo: gli strati superficiali dell'astro ubbidirebbero istantaneamente alle attrazioni dei vari pianeti nel momento stesso che le singole azioni si sommano. Il fenomeno, in questo caso, avverrebbe contemporaneamente alla causa che lo determina, vale a dire assolutamente senza alcun ritardo. Ma ciò non è. Le macchie, le protuberanze, nonché tutte le altre manifestazioni del Sole, presentano un certo ritardo; per la deformazione esso risulta ancora maggiore; poiché s'aggira a circa due anni. Questo sfasamento ci illumina sullo stato fisico della superficie solare. Esso ci prova nel modo più evidente che, lungi dall'essere perfettamente fluida, la superficie del Sole è

costituita da una sostanza estremamente viscosa, la quale, offrendo una notevole resistenza agli importanti movimenti che agitano e sconvolgono l'immensa mole dell'astro, rappresenta la causa principale del ritardo osservato.

L'esame del grafico, relativo alla variazione del diametro del Sole, oltre porre in evidenza il periodo di undici anni che abbiamo studiato, mostra pure un'altra oscillazione di carattere secondario e di minor durata. Questo fatto che a prima vista potrebbe sembrare inesplicabile, non è più tale se esaminiamo brevemente le cause determinanti la deformazione in istudio. Infatti abbiamo appreso che ad ogni undici anni la marea solare raggiunge il suo valore massimo, perché in tale epoca tre sono i corpi celesti che sommano le loro attrazioni; ma se allorquando tre pianeti vengono a trovarsi allineati gli effetti sono eccezionali, si comprende facilmente come un massimo secondario debba ugualmente prodursi quando due soli di essi vengono a trovarsi nella posizione voluta. Dati i tempi rivolativi (sinodici) di Venere e di Giove, questa eventualità è molto più frequente.

Sono così perfettamente spiegate le oscillazioni secondarie che la variazione del diametro del Sole presenta, al pari delle altre manifestazioni che conosciamo.

Qui però non possiamo passare sotto silenzio la constatazione primieramente emersa dalle osservazioni del P. Rosa, che cioè il diametro del Sole oltre le variazioni di cui abbiamo fatto parola, offre una oscillazione durante i vari mesi dell'anno. Questo movimento è rappresentato dalla figura 52 che abbiamo riportato dall'opera del P. Secchi. In essa si vede raffigurato l'andamento mensile della variazione, con spiccato risalto ad un ciclo di sei mesi circa. Alcuni opinarono che il fatto fosse dovuto alla diversa inclinazione che l'equatore solare assume durante i diversi mesi dell'anno rispetto all'equatore celeste: risultando eguale nei mesi di marzo e settembre, nonché in giugno e dicembre.

Ma se questa fosse da ritenersi la vera causa della anomalia riscontrata, essa dovrebbe offrire un andamento costante, mentre ciò non è: la figura mostra appunto che il fenomeno varia da decenni a decenni, da anno ad anno, modificandosi inoltre anche nella sua ampiezza ed intensità. Non riuscendo a trovare una spiegazione soddisfacente della particolarità osservata, molti credettero di poter attribuire il fatto ad eventuali errori d'osservazione. Al contrario,

come aveva sagacemente intuito il P. Secchi, esso è reale e noi non tarderemo a conoscerne le ragioni.

Abbiamo detto che il Sole sotto l'attrazione dei vari pianeti va periodicamente soggetto ad una deformazione che si protrae, per buona parte del ciclo undecennale, orbene se noi pensiamo che durante questo periodo la Terra, animata da un periodico movimento annuo, viene a descrivere parecchie volte la sua orbita attorno alla radiosa sorgente, noi avremo tosto la ragione del fatto osservato. La fig. 57 all'uopo tracciata ci mostra il meccanismo del fenomeno in tutta la sua evidenza. In essa si vede al centro la sfera solare leggermente deformata, mentre il cerchio esterno illustra l'orbita della Terra percorsa in un anno. Non è difficile vedere che mentre nelle posizioni A e C l'osservatore terrestre vedrà il diametro dell'astro leggermente minore del suo valore reale, nei punti B e D la grandezza del Sole ci apparirà leggermente maggiore. Soggiungeremo subito che la deformazione del Sole quale la figura ci mostra, non corrisponde al suo effettivo valore, non avendo lo schizzo altro compito che di illustrare il meccanismo del fenomeno.

Due volte quindi ad ogni rivoluzione del nostro pianeta, l'osservatore terrestre vedrà la variazione accennata; l'oscillazione con periodo di sei mesi, emersa dalle osservazioni, trova così la sua spiegazione pronta e sicura. Soggiungeremo anzi che siccome il regolatore della deformazione è il pianeta Giove, essendo la sua azione, come abbiamo visto, predominante, il periodo perciò va leggermente rettificato, corrispondendo esso a due allineamenti di questo gigantesco corpo celeste, vale a dire ad una sua semi-rivoluzione sinodica: giorni 199, pari a mesi 6 e 17 giorni.

Come si vede, non vi è particolare o dettaglio che non rientri nel gran quadro della nostra teoria e non trovi la sua soluzione.

Meravigliosa evoluzione di un astro!

Il Sole, questo cuore infiammato che irradia e diffonde la luce, il moto e la vita, questo astro simbolo di ogni possente energia, si rivela di una sensibilità senza pari. Ad ogni undici anni, per il più lieve squilibrio attrattivo prodotto dal convegno di alcuni membri della famiglia planetaria, subisce una vasta e profonda deformazione. I suoi involucri superficiali, tenuissimi, quasi imponderabili, si spostano alla più lieve variazione del campo gravitazionale, per ammassarsi dalle due opposte parti ove il nuovo equilibrio della accresciuta

attrazione li richiama, determinandovi. due enormi rigonfiamenti di 3000 chilometri d'altezza.

Queste due rilevanti gibbosità o prominenze che sul radiosio luminare sono situate in regioni diametralmente opposte, ci danno la esatta spiegazione del fatto primieramente notato dall'astronomo De La Rue; che cioè le grandi aree maculate sono generalmente situate

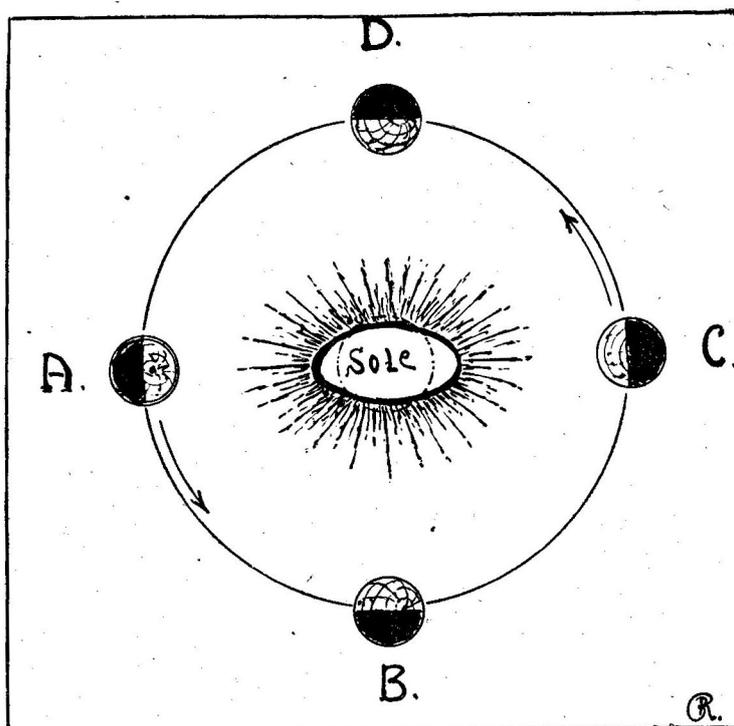


Fig. 57. - Spiegazione della variazione mensile del diametro del Sole.

in zone rispettivamente antipodali, o simmetricamente opposte fra di loro.

La grande deformazione del Sole, provocando un aumento del raggio solare lungo la nostra visuale, determina automaticamente una diminuzione del diametro dell'astro che ci appare allora più piccolo del suo valore medio. Il fenomeno è così importante che, sebbene il Sole si trovi a 150 milioni di chilometri da noi, non passa inosservato

alle diligenti osservazioni astronomiche. Il rapido moto annuo della nostra Terra imprime poi alla variazione suaccennata un particolare andamento semestrale, variabile per ampiezza ed intensità.

Non siamo perciò di fronte ad una dilatazione o contrazione dell'astro del giorno, come alcuni avevano supposto, ma ad un fenomeno assai più semplice che fino ad ora era rimasto assolutamente insospettato. Quali caotici sconvolgimenti debbono accadere sul Sole per effetto della periodica deformazione, di questa prodigiosa marea che assume una grandiosità senza pari? Che cosa accadrebbe mai se sulla nostra Terra, due volte al giorno le acque degli oceani, anche i più profondi, si riversassero totalmente sui continenti lasciando (se ciò fosse possibile) completamente all'asciutto i fondi marini? Ebbene i nostri mari più profondi non superano i dodici chilometri. Che dire della marea solare che, posta nello stesso rapporto, raggiunge una intensità quattrocento volte superiore?

Ciò servirà a darci una pallida idea della immane violenza degli sconvolgimenti che agitano perennemente la gigantesca mole dell'astro del giorno, al cospetto dei quali quelli terrestri i più catastrofici, non sono che semplici, insignificanti episodi.

Fatta la luce sopra questo punto importantissimo della fisica solare, procediamo nella nostra disamina e vediamo di penetrare nella inaccessibile intima natura di questo astro per vedere di strappare qualche altro velo al mistero che ancora l'avvolge.

## **CHE COS'È IL SOLE?**

- La speciale natura dell'astro**
- L'enigma della sua luce**
- Le varie ipotesi della Scienza**
- La marea solare ed i suoi considerevoli effetti**
- La fonte inesauribile della energia solare**
- L'attrazione regolatrice ed alimentatrice del mondo delle radiazioni.**

*« Che cosa è il Sole? Che è mai questo astro raggiante e pieno di possanza che dissipa le tenebre della notte, diffondendo sulla terra la luce del giorno, ci inonda di calore di splendore e di vita? »*

Con queste parole il celebre Padre Secchi apriva 50 anni or sono la sua classica opera sul Sole. Da allora fino ad oggi le scoperte conseguite dall'Astronomia nel campo della fisica solare sono state così numerose ed importanti che non è cosa facile poterle riassumere. Oggi non solo sappiamo di quali sostanze è composto il Sole, ed abbiamo individuato i vari involucri che lo circondano, ma abbiamo fatta luce completa sul massimo degli enigmi solari: quello della multiforme periodica sua attività; soluzione la cui importanza non può ad alcuno sfuggire. Possiamo quindi proseguire la nostra disamina sicuri che avendo bene impostato il problema, anche gli altri interrogativi che ancora rimangono 110n tarderanno ad essere chiariti.

Il Sole secondo le ultime vedute della Scienza; è un globo tutto incandescente di una temperatura talmente elevata che tutte le sostanze che lo costituiscono, debbono trovarsi, per l'eccessivo calore, totalmente disgregate, essendo impossibile ad una siffatta temperatura qualunque composizione chimica degli elementi. La fisica ci dice

infatti che quella che noi chiamiamo materia, non rappresenta che un complesso di molecole che la forza di coesione mantiene unite dandoci l'aspetto di un corpo solido. Ma nel ferro, nell'acciaio, nel platino nonché in tutti i minerali, anche i più densi, che conosciamo, le molecole che li compongono non si toccano, come a prima vista potremmo credere; solo partendo da questo principio possiamo spiegare le dilatazioni ed i cambiamenti di stato dei corpi sotto l'influenza del calore. La coesione, che è l'attrazione delle molecole, mantiene la figura dei corpi che noi chiamiamo solidi; ma il calore scosta più o meno le varie molecole, animandole di un moto vibratorio; se la temperatura è sufficiente, la coesione scema di energia, lo stato solido allora scompare, le molecole scorrono le une sulle altre e si ha la fusione, vale a dire, lo stato liquido.

Se poi il calore aumenta ancora e considerevolmente, il movimento vibratorio si fa talmente violento che le molecole sfuggono alla coesione e quello che prima era metallo solido, diventato in seguito liquido per la fusione, passa allo stato di gas: aeriforme. In questo stato, adunque, debbono trovarsi tutte le sostanze che lo spettroscopio ci rivela sul Sole. La materia, allo stato solido vero e proprio, non esiste quindi che in determinate circostanze: il calore la trasforma, di volta in volta, a stadi successivi a seconda del grado potenziale termico raggiunto.

A quanti gradi si possa valutare la temperatura del Sole, non è ancora bene accertato; secondo alcuni lo stato superficiale dell'astro, dovrebbe aggirarsi sui 10 mila gradi; secondo il compianto Riccò, -la cui competenza non può da alcuno essere posta in dubbio-, essa dovrebbe aggirarsi sui settemila gradi circa. La temperatura del nucleo invece, deve essere assai superiore e cioè più elevata della temperatura critica di tutte le sostanze che costituiscono lo stesso globo solare. Il Sole quindi dovrebbe trovarsi allo stato aeriforme se le particelle che lo compongono non fossero nello stesso tempo sottoposte ad una fortissima pressione che, molto probabilmente, mantiene invece il nucleo in uno stato fisico molto analogo ad un liquido assai viscoso.

Al cospetto di questa gigantesca fornace, che sono mai i nostri alti forni terrestri? Il piombo fonde a 228 gradi, l'oro a 1070, il ferro dolce a 1600, il platino a 1775. Negli alti forni la temperatura si eleva fino a 2600 gradi; in quelli elettrici più moderni, si possono

raggiungere i 4000 gradi. Ma che cosa è mai questa temperatura al cospetto di quella del Sole? Se poi consideriamo che i settemila gradi citati riguardano la sola temperatura superficiale dell'astro, mentre quella del nucleo interno è stimata sui trenta milioni di gradi,

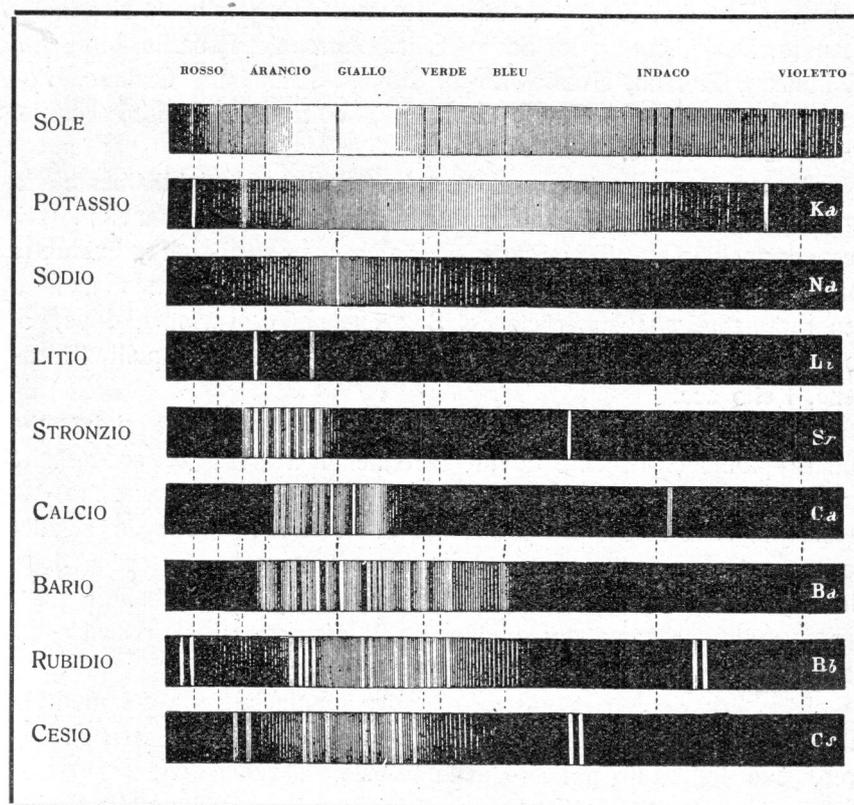


Fig. 58 - Gli spettri delle diverse sostanze scoperte sul Sole.

noi rimarremo stupiti, non potendo trovare nulla che possa uguagliare siffatto calore.

Ma le scoperte più meravigliose sono senza dubbio quelle che l'analisi spettrale ha permesso di conseguire. Abbiamo già detto in altra parte di questo libro quale sia il principio fondamentale sul quale lo spettroscopio -questo meraviglioso mezzo d'indagine- si basa; qui diremo soltanto che i risultati raggiunti furono veramente

brillanti e superiori ad ogni aspettativa, poichè si poterono conoscere ed individuare con tutta certezza, le diverse sostanze che compongono l'ardente fornace. Si poté così accertare che i principali elementi di cui è costituito il Sole, enumerati secondo le righe spettroscopiche osservate, sono: Ferro, Carbonio, Cromo, Titanio, Nichelio, Manganese, Cobalto, Vanadio, Zirconio, Calcio, Lantanio, Cerio, Ittrio, Neodimio, Scandio, Bario, Magnesio, Sodio, Silicio, Stronzio, Palladio, Idrogeno, Molibdeno, Piombo, Uranio, Zinco, Stagno, Alluminio, Cadmio, Potassio, Elio, Argento, Tallio, Germanio, Volframio, Berillio, Niobio, Radio, Erbio, Rame.

A questi quaranta elementi, altri saranno indubbiamente da aggiungere. È pertanto oltremodo significativo che i metalli più pesanti quali l'Oro, il Mercurio, il Platino, non sono stati individuati: forse perché giacciono a grande profondità non comparendo mai, o ben raramente, alla superficie del Sole che noi osserviamo, dove, al contrario, si mostrano continuamente i gas più leggeri quali l'idrogeno, l'elio ecc.

Lo spettro della luce solare rivela ancora non poche righe che non sappiamo classificare dovute certamente a sostanze sconosciute sulla nostra Terra: una di queste è il sottile Helium tenuissimo gas la cui presenza fu dapprima constatata sul Sole, e che in seguito venne anche scoperto in un raro minerale terrestre. Parecchi degli elementi sono rappresentati da molte linee, altri da poche. Il ferro per esempio, ne conta più di duemila, il piombo ed il potassio ne hanno una soltanto.

L'osservazione del nostro maggior luminare fatta coi moderni telescopi e condotta con ogni rigore scientifico, ci ha fatto conoscere che lo strato più alto della fotosfera (quello che noi osserviamo direttamente) nel quale galleggiano le masse nuvolose della granulazione, consta di una miscela di vapori metallici più tenui e leggeri. La luminosità dell'astro emana da queste nubi formanti il guscio fotosferico, e più particolarmente, dalla sua caratteristica granulazione. Ma come ciò avvenga, ci è ignoto; e nemmeno possiamo avanzare congetture al riguardo, poichè sul Sole le condizioni non si presentano come sulla Terra: colà tutto è anormale e differente da quello che noi potremmo supporre o comunque immaginare.

Uno dei tanti interrogativi che arrovellala mente degli astronomi non meno che dei fisici, è quello rappresentato dalla inesauribile

sorgente di energia che il Sole, al pari delle altre stelle, irradia continuamente nello spazio. Tutta questa energia raggiante, che l'astro diffonde ininterrottamente intorno a sé, a noi sembra vada dispersa poiché assolutamente insignificante è quella intercettata dai pianeti del sistema solare. D'altra parte, siffatta dispersione è assolutamente inammissibile: la natura, provvida in tutte le sue molteplici e svariate



*Fig. 59.- Aspetto degli strati nuvolosi della superficie del Sole e formazione di una macchia.*

manifestazioni, deve aver disposto che, in qualche modo, tutta l'energia irradiata dal Sole non debba disperdersi, ma che debba ritornare -sia pure dopo aver subite radicali trasformazioni- ad alimentare la primitiva sorgente.

Il ciclo insomma deve compiersi, ma fino ad ora il mistero, avvolto da parecchi veli, è rimasto impenetrabile.

L'uomo non vuole però rinunciare alla speranza di riuscire a

decifrare l'enigma della natura, e quantunque la sua mente limitatissima si perda fra l'infinitamente grande e l'infinitamente piccolo, tuttavia non dispera, ma più che mai spinto dalla inesauribile sete di sapere, di conoscere la verità, rinnova i tentativi raddoppia gli sforzi per giungere a strappar qualche altro velo al profondo mistero dell'universo che lo circonda.

Ma quale mai l'ignota sorgente del calore che alimenta il Sole?

La prima idea che sorge spontanea nella nostra mente è che si tratti di calore prodotto da combustione; ma questa idea non regge ad una seria discussione. Un chilogramma di carbon fossile, ad esempio, fornisce, come tutti sanno, circa 8.000 calorie; fatti i -debiti calcoli se ne deduce che se il Sole fosse composto di carbon fossile, per quanto grande e voluminoso, esso non potrebbe bastare a fornire luce e calore che qualche migliaio di anni. Tempo questo assolutamente irrisorio come ognuno può vedere. Abbandonata questa ipotesi, i fisici ricorsero ad altra spiegazione.

Helmholtz emise una sua opinione assai più semplice e logica.

Secondo questo grande fisico, il Sole andrebbe continuamente contraendosi, sebbene in misura così lenta, da sfuggire alle osservazioni astronomiche. A causa di questa continua contrazione, i gas solari aumentano di densità e quindi si riscaldano; precisamente come avviene quando comprimiamo dell'aria in un recipiente. Il calore prodotto dalla contrazione del Sole sarebbe quello che compenserebbe la ingente perdita impedendo così all'astro del giorno di raffreddarsi.

Questa ipotesi sembrò, per un certo tempo, offrire la vera soluzione dell'enigma solare; ebbe quindi grande successo fra i dotti, ma in seguito i matematici riuscirono a dimostrare che essa pure era insufficiente a spiegare l'enigma solare; poiché anche accettandola, nel caso più favorevole, non avrebbe dato ragione dell'immenso lasso di tempo che l'evoluzione degli strati geologici richiede .

Si cercò allora una compensazione nella pioggia di meteoriti sul Sole. Si ammise, in altre parole, che il radioso luminare nel suo viaggio di translazione attraverso lo spazio siderale incontrasse innumerevoli corpi celesti i quali, cadendo sulla sua superficie con grandi velocità, determinassero quell'aumento di temperatura che altrimenti non sapremmo spiegare. Ma anche questa spiegazione non regge ad una disamina seria; poiché se è ammissibile che molti asteroidi possano continuamente precipitarsi sul Sole, non è ammissibile fondare su di

questi una teoria di compensazione; né si dimentichi che se la caduta di corpi sul Sole fosse sì rilevante come alcuni tenaci sostenitori ammettono, la massa solare dovrebbe riuscirne accresciuta, e tutto ciò verrebbe a turbare la regolare marcia dei pianeti attorno al Sole accelerando il loro periodo rivolutivo.

Si pensò al radio: ma anche ricorrendo a questo prezioso minerale, il problema non veniva risolto. Infatti occorreva supporre che il Sole fosse abbondantissimo di radio, per spiegare la sua riserva di energia; l'osservazione rivelò invece perfettamente l'opposto.

Il mistero solare era dunque più che mai impenetrabile!

Ma da alcuni anni una nuova teoria venne avanzata; teoria assai seducente, secondo la quale, l'atomo non sarebbe altro che energia condensata onde la materia tenderebbe spontaneamente a smaterializzarsi, e cioè a tornare allo stato di energia. Di, più, i calcoli matematici, fatti in proposito, verrebbero ad accreditare tale ipotesi assegnando al Sole un periodo di vita considerevolmente più lungo, vale a dire più che sufficiente per spiegare tutte le varie fasi della evoluzione planetaria. Inoltre, pur procedendo per altra via, la relatività giungendo ad affermare l'equivalenza tra materia ed energia, tenderebbe ad avvalorare la suesposta concezione.

Infine i raggi cosmici ultimamente scoperti, che hanno la proprietà di attraversare lastre di piombo di qualche metro di spessore, sarebbero il prodotto della stessa smaterializzazione di cui abbiamo parlato, sì che la citata teoria ne uscirebbe in tal modo accreditata.

L'ultima parola, peraltro, non è stata ancora pronunciata; lo prova il fatto che non pochi fisici, disperando di riuscire a veder chiaro nella struttura dell'atomo stesso, vanno veleggiando verso altre direzioni. Le nostre cognizioni, come si vede, per quanto abbiano fatto notevoli progressi non sono ancora giunte a darci una soluzione soddisfacente dell'arduo problema.

Noi perciò riteniamo che, fatta la luce più completa sopra uno dei punti principali -quale è quello della periodica attività del Sole-, anche gli altri enigmi che l'astro massimo fino ad oggi ha custoditi non possono più a lungo conservare il loro mistero. Sappiamo che il Sole è continuamente sconvolto da immani mareggiate che ne sollevano gli strati superficiali per alcune migliaia di chilometri, deformandolo di una tale quantità da non sfuggire alle nostre dirette osservazioni. Ebbene forti di questo fatto inoppugnabile, noi non esitiamo ad

indicare che tutto il complesso meccanismo della sua luce, nonché l'inesauribile sorgente del suo calore debbono risiedere unicamente in queste gigantesche deformazioni che l'astro perennemente subisce.

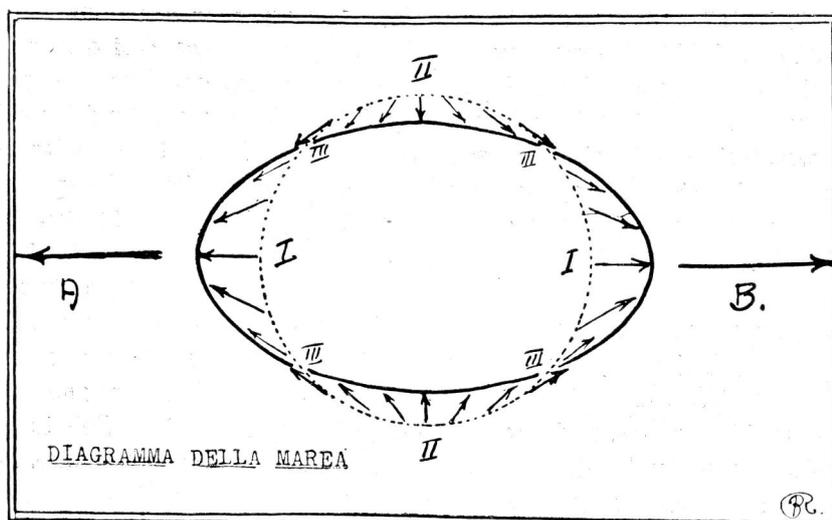
La prodigiosa altalena degli involucri superficiali determinata dalle sommantesi attrazioni planetarie, deve incontrare tali attriti, vincere resistenze così forti, da produrre un calore più che sufficiente a colmare la perdita che il Sole incontra nella continua dispersione, della sua irradiazione nello spazio.

Ma come questo movimento perenne possa trasformarsi in calore, come la perdita possa venire compensata, non è difficile comprenderlo quando si pensi che il calore non consiste in una materia peculiare come gli antichi fisici supponevano, ma nella somma delle forze vive molecolari dei corpi; e può ottenersi mediante la spesa di lavoro meccanico, con l'attrito, la percussione e la compressione. Tanto è vero che arrestare o frenare un movimento qualsiasi conduce a produrre una quantità di calore che il fisico trova sempre equivalente all'energia del movimento arrestato o trattenuto. La confricazione riscalda gli oggetti sottoposti all'attrito, perché questo, reciprocamente, determinandosi, impedendo il libero moto, trasforma in energia termica gran parte del movimento. Così battendo un pezzo di ferro su l'incudine, si giunge ad arroventarlo, mentre il piombo, sottoposto ad un identico processo, prontamente fonde. Ogni attrito, ogni urto, ogni resistenza, ogni vibrazione o rotazione che si arresti, produce calore poiché questo non è che una forma di movimento e null'altro.

Sappiamo che il Sole, va soggetto ad una periodica deformazione di circa 1/1000 del suo diametro, pari a 1400 Km. Ma questa cifra non rappresenta che una parte della deformazione reale. Infatti in una sfera che si deforma sotto l'azione di due forze opposte, l'aumento dell'asse dello sferoide rivolto verso la forza perturbatrice, (asse maggiore) risulta doppio della diminuzione che l'asse minore subisce. Ciò si spiega facilmente quando si pensi che il massimo aumento avviene soltanto in due punti opposti, mentre la diminuzione è estesa a tutta la restante circonferenza. La figura 60 che riportiamo illustra meglio di ogni parola. Osservando il disegno si comprende tosto che trovandosi la nostra Terra a destra lungo la direzione della freccia, noi non potremo osservare che il minimo della deformazione dell'astro perché il

massimo accrescimento, compiendosi lungo la nostra visuale, non potrà essere da noi percepito.

Sommando i due movimenti, quello negativo che possiamo direttamente osservare, col maggiore positivo, noi otteniamo una deformazione del Sole eguale a 4200 chilometri. Ma non è tutto: se questo astro non fosse animato da alcun, moto di rotazione, questa deformazione, compiendosi nel lungo periodo di undici anni, ben difficilmente potrebbe originare tutti quei grandiosi fenomeni che osserviamo; il Sole al contrario, è dotato di un moto proprio di



Ng. 60. -Diagramma illustrante il meccanismo della marea.

rotazione attorno al suo asse, movimento che esso compie rispetto alla Terra, in 27 giorni. È chiaro che, ruotando attorno a sé stessa, l'immensa sfera solare sarà costretta continuamente a deformarsi assumendo forzatamente, ad ogni istante una forma ovoidale in perfetto accordo col nuovo equilibrio determinato dall'accresciuto sforzo attrattivo delle masse allineate. Ed in questa azione incessante, la gigantesca mole del Sole deve incontrare tali attriti e resistenze così rilevanti, le quali -trasformando in calore gran parte del moto- ne eleveranno la temperatura, rifornendo la massa solare di tanta energia termica, da compensarla delle perdite inevitabili che deve indubbiamente incontrare.

Le particolari ricerche pireliometriche (cioè a dire sulle radiazioni del Sole) primieramente iniziate dall'astronomo Langley, e poscia continuate dall'Abbot, e Fowle, ai quali si aggiunse in seguito Aldrich, hanno apportato alle nostre conclusioni la più insperata conferma. Da oltre 700 determinazioni della costante solare emerse infatti, in modo inequivocabile, che la radiazione del Sole aumenta proporzionalmente col numero delle macchie, e viceversa. Risultò inoltre che quando aumenta l'intensità complessiva della radiazione solare, aumenta anche l'intensità relativa, delle radiazioni violette e ultraviolette dello spettro rispetto a quella delle radiazioni rosse.

Sulla esattezza di queste importantissime conclusioni non possono sussistere dubbi di sorta poiché, sebbene questo genere di osservazioni non sia delle più facili, tuttavia esse vennero condotte coi più rigorosi criteri scientifici, e furono eseguite simultaneamente in differenti Osservatori sparsi nelle diverse parti del globo fra di loro lontanissimi, il che viene ad apportare un immenso valore alle medesime. Le osservazioni eseguite dagli astronomi della Smithsonian Institution di Washington che abbiamo citate, provano che unitamente al ciclo undecennale, il Sole subisce una notevole variazione nella sua temperatura, risultando più caldo quando le macchie sono più numerose. Questo periodico accentuarsi delle condizioni termiche è prodotto dal rilevante attrito che gli strati superficiali dell'astro incontrano nel loro rapidissimo moto di traslazione sulla superficie. Se il Sole fosse perfettamente fluido, la sua periodica deformazione non incontrerebbe nessuna resistenza: ogni fluttuazione di temperatura sarebbe esclusa, e le diverse manifestazioni dell'attività solare, si verificherebbero senza alcun ritardo. Ma questo corpo celeste non è perfettamente fluido, presenta anzi uno stato di particolare vischiosità il quale, ostacolando il libero moto delle correnti, trasforma in calore gran parte di questo. Così ha origine la variazione termica che undicialmente il Sole rivela.

Non sappiamo, in verità, se il prodigioso rivolgimento interessi l'intera massa solare, oppure sia soltanto limitato agli strati superficiali che conosciamo più leggeri; ma nell' un caso, come nell'altro, gli effetti risultanti saranno sempre incalcolabili. Ammettiamo pure che l'immane sconvolgimento sia circoscritto ai soli involucri superiori del Sole e vediamo a quale sorta di correnti saranno sottoposti questi nel breve periodo di ventisette giorni, equivalenti ad una rotazione

dell'astro. Prontamente ubbidienti alla aumentata forza attrattiva che li rende più leggeri richiamandoli dalle due opposte parti, gli strati superficiali, si ammasseranno per oltre quattromila km. nei primi sette giorni, generando in questo modo, correnti di una velocità fantastica; si disperderanno di altrettanto nei sette dì seguenti; al quattordicesimo giorno riprenderanno a risalire, e tale moto continuerà per altri sette giorni trascorsi i quali, il movimento si compierà in senso inverso come già abbiamo descritto, presentando il fenomeno un andamento pressoché identico a quello offertoci dalla marea oceanica. E tutto questo per effetto della rotazione del Sole la quale, nel periodo di 27 giorni, porterà due volte gli involucri solari a sollevarsi. Non fa quindi meraviglia che una oscillazione così ciclopica abbia a determinare tutte quelle complesse manifestazioni che sul Sole continuamente osserviamo. Le macchie solari, -queste immani lacerature che gli strati superficiali ci rivelano-, non sono che il prodotto delle correnti di una violenza e vastità senza pari, le quali, generando vortici colossali, sotto questo aspetto si manifestano. Così pure dicasi di tutte le altre manifestazioni che accompagnano le crisi del Sole.

Se poi non limitata agli involucri superficiali, che sappiamo più tenui, il vasto movimento di deformazione interesserà tutta la massa radiosa, allora il fenomeno assumerà una importanza ancora maggiore, poiché potrà essere considerato quale gigantesca pulsazione del gran corpo solare giustamente definito il cuore del nostro sistema planetario. La prodigiosa oscillazione dovrà essere riguardata quale causa prima di tutta la circolazione degli elementi che sul Sole si effettua. Le sostanze più pesanti, costituenti il nucleo centrale dell'astro, saranno richiamate alla superficie dalla accresciuta forza attrattiva delle masse allineate, ed in questo rinnovarsi continuo e scambievole di elementi: dal basso emergenti, e di quelli superficiali moventesi in senso contrario, noi additiamo una incommensurabile sorgente termica, veramente inesauribile per compensare le inevitabili perdite che il radioso luminare incontra diffondendo senza posa la sua luce nello spazio.

Né si pensi trattarsi di una perturbazione rinnovantesi soltanto ad ogni undici anni, in relazione alla periodicità dei fenomeni solari. In verità si tratta di una forza che costantemente agisce e che, pur diminuendo notevolmente durante le annate di minima attività del

Sole, non viene però mai ad annullarsi, come abbiamo riscontrato nelle oscillazioni secondarie del ciclo undecennale.

Ci troviamo qui di fronte ad un caso perfettamente analogo a quello del flusso e del riflusso sui nostri oceani. Anche in questo, infatti, le singole maree causate dai due astri, procedono isolate seguendo ciascuna il corso del rispettivo corpo celeste che le ha originate: si ha così la massima ampiezza del fenomeno quando (al novilunio o al plenilunio) le due attrazioni si sommano; al contrario, si ha la minima fase, quando (al primo od ultimo quarto) le due attrazioni tendono ad elidersi. Nel primo, come nel secondo caso, gli effetti, sebbene minori, non riescono mai ad annullarsi completamente.

Tornando al nostro soggetto, ricorderemo come la tabella dei valori di marea planetaria riprodotta a pag. 110, ci indichi che la massa di Giove sia da sola sufficiente a produrre metà della deformazione totale. La sfera solare è dunque costantemente deformata dalla sua parte rivolta al pianeta gigante. Uguale fenomeno è pure prodotto sul Sole dal pianeta Venere, -ed in modo minore, anche dalla nostra Terra. Tutte queste deformazioni, che più propriamente dobbiamo considerare vere maree che questi corpi celesti producono sul Sole, seguono il corso dei rispettivi astri: la marea solare assume così il suo minimo valore quando i pianeti vengono a trovarsi tra di loro a 90 gradi di longitudine, perché in tali posizioni le attrazioni tendono ad elidersi; raggiunge invece la sua massima intensità quando, -trovandosi i corpi celesti in perfetto allineamento -(dall'una o dall'altra parte del Sole) le attrazioni singole vengono a sommarsi, e le rispettive maree esattamente a sovrapporsi. Ma il fenomeno, sebbene oscillante notevolmente nella sua intensità, non viene mai -come si è detto- ad annullarsi.

È dunque una vera, profonda ed immane pulsazione quella alla quale va periodicamente soggetto il nostro Sole. Il più lieve turbamento. del campo gravitazionale 'prodotto dalle forze planetarie, è sufficiente a ravvivare la luce dell'astro e a farlo divampare.

La causa prima che alimenta il radioso luminare risiede nella forza d'attrazione. Le immani mareggiate, le fantastiche correnti, o la continua circolazione degli elementi che in seno all' astro massimo si compie, non sono quindi, in ultima analisi, che la conseguenza dello sforzo attrattivo. che ovunque presiede.

Come non ricordare qui un fatto sorprendentemente identico:

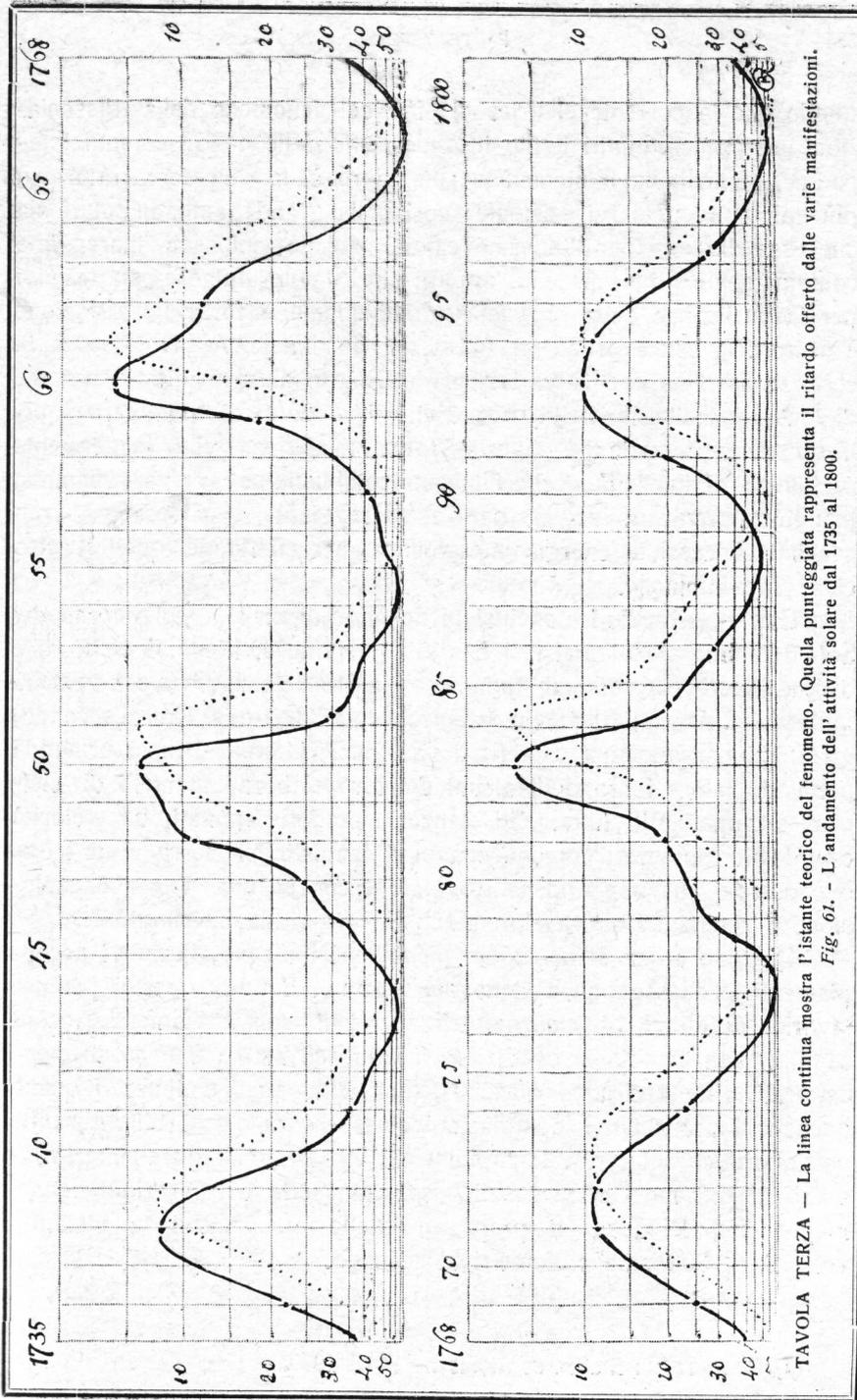


TAVOLA TERZA — La linea continua mostra l'istante teorico del fenomeno. Quella punteggiata rappresenta il ritardo offerto dalle varie manifestazioni.  
 Fig. 61. — L'andamento dell'attività solare dal 1735 al 1800.

quello che la corrente elettrica ci offre col fenomeno della dissociazione elettronica. Infatti il filo incandescente delle nostre comuni lampadine, aumenta la luminosità se maggiore è la sua temperatura, o più spinto il vuoto ivi esistente; così nella grande lampada solare sia che essa divampi per l'enorme calore che le colossali mareggiate continuamente gli forniscono, oppure che il suo fulgore si ravvivi per la variazione della pressione gravitazionale, la forza dell'attrazione è sempre la causa prima ed unica del fenomeno. Abbiamo così la certezza assoluta che le variazioni del Sole e di ogni altra sorgente di luce che nel cielo brilli, non è che il prodotto di un leggero squilibrio gravitazionale: è questa forza misteriosa che leggermente oscillando di intensità, eccita l'immane combustione, ravviva la fiamma. In ogni sorgente di luce, in ogni astro raggiante, si compiono i più svariati processi di energia interatomica, per effetto dei quali l'astro ci appare luminoso.

Già -secondo le conclusioni dell'Eddington <sup>(1)</sup> -l'interno del Sole o di una stella qualsiasi, è tutto un arruffio di atomi, di elettroni e di onde eteree in continuo tumulto e danzanti senza posa con velocità fantastiche. Animati da movimenti inconcepibili (oltre 80 Km. al secondo) gli atomi passano qua e là fra i vari nuclei atomici quasi urtandoli perdendo talora i brandelli alcuni dei loro elaborati mantelli di elettroni strappati alla lotta. Gli elettroni perduti animati da velocità cento volte superiori corrono con moti fantastici in cerca di un luogo ove posarsi, ma non appena trovato ecco che una violenta esplosione li rigetta ed allora riprendono la loro ridda interminabile.

Qui due atomi si urtano in pieno e rimbalzano, là nuovi accoppiamenti si susseguono a rinnovate reazioni. E tutto questo perenne lavoro di atomi di elettroni effettuandosi con movimenti inconcepibili, non cambia le condizioni fisiche dell'astro: tanti atomi sono catturati, altrettanti sono rilasciati; tanti sono quelli sminuzzati, quanti quelli restaurati; tante le radiazioni emesse quante assorbite. Ma tutto non si riduce a questo: le rapidissime vibrazioni di questi astri raggianti perturbano l'etere cosmico con una serie di vibrazioni elettromagnetiche, le quali si propagano nello spazio con la immensa velocità di 300 mila chilometri al secondo.

<sup>(1)</sup> EDDINGTON: *Etoiles et Atomes*. -Paris 1930.

E tutto ciò avviene perché la forza dell'attrazione che avvince il mondo della materia, impedisce agli elettroni di sfuggire, e questi non potendo in alcuno modo allontanarsi -rinchiusi come in una formidabile gabbia, dalla quale non possono uscirne- sono costretti affannosamente a turbinare senza requie, generando nella danza vertiginosa, onde eteree, le quali, sebbene in gran parte riassorbite, possono continuamente diffondersi. Perché sul Sole come in ogni astro raggiante esistono due mondi: quello della materia, formato dagli atomi e in certo qual modo dagli elettroni, quello etereo rappresentato dalle radiazioni. La forza di gravità provvede che non vi sia efflusso di materia, vi è così soltanto efflusso di radiazione. Se non vi fosse un intimo legame, una mutua influenza fra i due mondi, l'intero mondo delle radiazioni si diffonderebbe in pochi istanti risolvendosi in una gigantesca ed immane fiammata, Ed è solo in virtù del suo collegamento col mondo materiale, mediante i processi di emissione e di riassorbimento che esso è costretto a diffondersi lentamente.

Tutti quei grandiosi processi fisico-chimici possono quindi compiersi soltanto grazie alla forza dell'attrazione, È appunto la pressione gravitazionale che obbligando gli elettroni a non isfuggire dai loro centri atomici, perpetua il rinnovarsi di quei processi di emissione e di assorbimento pei quali la luce continuamente si rigenera. La forza dell'attrazione è quindi la regolatrice assoluta dell'efflusso luminoso di ogni sorgente di luce. Si comprende quindi che finché la morsa formidabile che rinserra ogni astro raggiante rimane inalterata, l'efflusso delle radiazioni resterà rigorosamente costante; ma quando per effetto delle sommantesi attrazioni planetarie l'equilibrio gravitazionale verrà leggermente turbato, lo sforzo attrattivo rallenterà la stretta, e l'astro raggiante, per l'alleggerita pressione, potrà divampare.

Processo semplice e veramente meraviglioso I

Il Sole, questo corpo pieno di possanza ritenuto l'arbitro assoluto di tutto il sistema planetario, non è quindi quel regolatore supremo che si supponeva, se le sue periodiche crisi, e la sua stessa vita è intimamente connessa allo sforzo dei pianeti suoi figli. Le masse planetarie che attorno al Sole ruota no, hanno adunque il compito principale di ravvivare periodicamente la radiosa sorgente. È la forza dell'attrazione -quel misterioso vincolo che unisce tutti i mondi

in un unico grande amplesso -che mantiene nell'universo fa più assoluta armonia. E in mezzo a questo ordine ammirevole, la luce, figlia primigenita dell'attrazione, tesse i fili delicati della sua tela gigantesca attraverso gli spazi insondabili del cielo. I mondi si sentono così attraverso la notte per l'attrazione; si contemplan, si vedono, si conoscono e fraternizzano per la luce.

Né crediate che siano solo questi i legami che rendono solidali fra di loro le diverse provincie della creazione. Una miriade di vibrazioni arcane solcano per ogni dove l'etere cosmico avvolgendo nei loro misteriosi effluvi i milioni -anzi i miliardi- di astri che popolano l'incommensurabile abisso celeste. E questa unità visibile della organizzazione dell'Universo, non è la testimonianza più evidente di una unità invisibile, di un Legislatore Supremo, che impresse alla materia le semplici e pur meravigliose leggi, presiede ovunque unendo tutti i palpiti dell'umanità in un unico amplesso nell'infinito ?

Cade qui, molto a proposito, una di quelle meravigliose divinazioni dettate da Seneca venti secoli or sono nel suo aureo libro «Questioni Naturali» opera che rimane ancora oggidi assai superiore al 90 per cento della moderna produzione libraria.

*«Quanti astri sconosciuti scorrono silenziosi nel mistero dei cieli -esclama il grande e profondo filosofo- Che cosa vediamo; noi di quest'opera meravigliosa? L'Essere che regge questo vasto complesso di astri, e lo ha stabilito sulle sue basi e lanciato intorno a sé; questo Essere. il quale, Lui stesso, è la più bella e più nobile parte dell'opera sua, sfugge ai nostri sguardi: non lo si vede che col pensiero. Ben altre forze vicine all'Essere supremo per la natura loro ed il loro potere ci sono ignote, ovvero, il ché è ancor più sorprendente.. non si manifestano alla nostra. vista, sia perché .l'occhio umano non può percepire delle sostanze così tenui; sia che la loro maestosa purezza si nasconde in un profondo. mistero. Perché stupirci d'ignorare ancora la vera natura di codesti remoti fuochi? Quante conquiste per le età future, quando la nostra stessa memoria sarà dispersa! Ben poca cosa-sarebbe il mondo se non fornisse materia di studio l'Universo intero. V'anno dei misteri che non. si svelano in un sol giorno; la natura non li schiude tutti in una sola volta. Noi ci crediamo*

*iniziati, mentre non siamo che appena alla porta del tempio. L'età nostra scoprirà qualcuno di questi segreti; l'avvenire continuerà l'opera nostra».*

*(LUCIO ANNEO SENECA : Questioni Naturali, libro VI, 30-32)*

Che cosa direbbe il dotto Filosofo Romano, il martire di Nerone se rivivesse oggidì assistendo alle moderne conquiste della scienza, ed all'incessante progredire delle nostre cognizioni scientifiche?

Plaudirebbe senza dubbio per tanti progressi e sì meravigliose scoperte in tutte le branche dell'umano sapere, ma concluderebbe con le parole che un altro grande -Simone Laplace -pronunziò sul letto di morte agli ammiratori che lo interrogavano:

*« Quel che sappiamo è poco, quel che ignoriamo è immenso! »*



## **LE PRETESE INFLUENZE SOLARI**

- Tempeste magnetiche -Aurore polari**
- Recrudescenza di morbi**
- Effetti dello squilibrio gravitazionale**
- Amorosa corrispondenza interplanetaria**
- La luce cinerea di Venere -L'insolito splendore di Giove**
- Influenze celesti -I raggi cosmici -Onde invisibili**
- Un moderno equivalente dell'antica astrologia.**

Nemmeno nei tempi più oscuri, nei quali i pianeti e tutti i corpi celesti furono ritenuti i regolatori delle umane vicende, nessuno osò mai attribuire al Sole una influenza nefasta. In tutti i tempi infatti troviamo che questo corpo celeste fu giustamente considerato come la sorgente prima di ogni vita, la fonte di ogni moto e l'origine di ogni energia. Il culto del Sole lo riscontriamo presso tutti i popoli antichi, i quali, riconoscenti, non esitarono a tributare speciali festeggiamenti al dio del giorno.

Così sappiamo che al ritorno dell'equinozio, il sorgere del Sole era salutato dagli Incas dall'alto delle loro colossali terrazze, con una serie di appositi riti che la tradizione e la storia di quel primitivo popolo ci hanno tramandato.

Ma la scienza moderna, rilevando una serie di perturbamenti tellurici in perfetta concomitanza col periodo undecennale di attività di questo corpo celeste, è venuta nutrendo una teoria di sospetti, i quali rafforzandosi e man mano accreditandosi hanno finito per costituire una serie di formidabili capi d'accusa contro il buon nome e la reputazione di questo astro benefico. Le imputazioni che vengono mosse all'astro massimo, sono molte e alcune particolarmente gravi; crediamo quindi necessario esaminarle brevemente per vedere in questo processo

-che noi non esitiamo a definire di lesa maestà- qual grado di consistenza esse presentino.

È noto che la direzione di un ago magnetico libero di oscillare, non solo si scosta alquanto da quella del meridiano del luogo, ma è anche variabile col tempo. Lasciando da parte le oscillazioni periodiche perché regolate da leggi ben note, diremo soltanto che oltre a queste, ben altre variazioni turbano la quiete dell'ago magnetico, variazioni di intensità eccezionali che durano molte ore; l'importanza di siffatte burrasche magnetiche è tale che, sovente, impediscono le comunicazioni telefoniche e telegrafiche. Il nostro pianeta, che in sé rappresenta una gigantesca calamita capace di agire sopra tutte le bussole, sembra in certi momenti pervaso da una raffica possente sconvolgitrice di tutti i suoi elementi magnetici, tanto che gli aghi delle bussole sembrano impazzire.

Nel settembre del 1851 il direttore dell'Osservatorio di Monaco Prof. Lamont richiamò, per primo, l'attenzione degli studiosi sopra questo punto tanto interessante. Egli, esaminando le numerose osservazioni fatte nei vari osservatori, fu colpito dalla periodicità che detti temporali magnetici presentavano. Ulteriori osservazioni confermarono pienamente la scoperta del Lamont, così che dopo la disamina accurata fatta del periodo 1873-1904, ogni dubbio sulla scoperta correlazione è stato definitivamente fugato. Qui però dobbiamo rilevare, che mentre nel lungo ciclo undecennale l'accordo è perfetto, vale a dire che entrambi i fenomeni si succedono con questo intervallo, nelle manifestazioni singole non sempre l'accordo è preciso: talvolta le tempeste avvengono senza che sul Sole vi si trovi la più piccola macchia, al contrario: non sempre le grosse macchie sono apportatrici di grandi turbamenti. L'anomalia è stata da molti notata; e si è appunto cercato di spiegarla ammettendo che non tutte le macchie siano attive.

Vi è chi non veda trattarsi di un evidente ripiego ?

Le grandi macchie, specie se isolate, non avrebbero nessuna influenza apprezzabile, mentre quelle considerate bipolari -perciò doppie -sarebbero le più attive, poiché sedi di campi magnetici considerevoli.

Le ricerche eseguite da Hale hanno messo in chiara luce un fatto del tutto impensato: le macchie che fra due minimi della attività solare sono magneticamente costituite in modo da attirare il polo

L' ANDAMENTO UNDECENNALE DELLE VARIE MANIFESTAZIONI

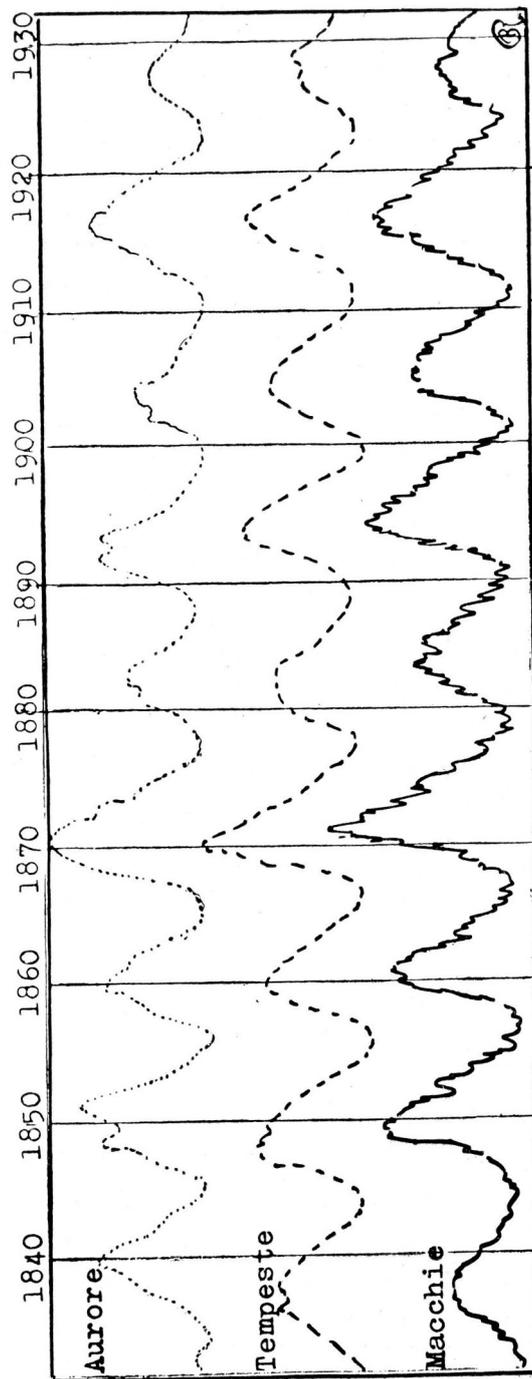


Fig. 62. - Il ritmico fluire dei vari fenomeni nell'ultimo secolo: la linea punteggiata illustra il numero delle aurore boreali; La curva a tratti mostra il succedersi delle tempeste magnetiche; quella continua: il decorso undecennale delle macchie solari.

Nord, di un magnete e di respingere quello Sud, hanno la proprietà esattamente contraria fra i due minimi seguenti, cioè undici anni più tardi. Se consideriamo le macchie situate nell'emisfero Nord del Sole, si osserva che esse si presentano generalmente accoppiate e con una polarità opposta, simili in ciò a tutti gli esseri diversi che accoppiano della elettricità contraria.

Comunque l'origine del campo magnetico entro le macchie, sebbene rigorosamente accertato, non riesce tuttavia a dare esatta spiegazione delle molte anomalie che fra i due fenomeni sovente si verificano. Ogni tempesta tellurica, ogni turbamento del magnetismo terrestre dovrebbero in questo caso corrispondere sempre ad una coppia di macchie sul Sole, cosa che non sempre succede.

Ma le tempeste magnetiche non rappresentano il solo fenomeno in correlazione con l'attività del Sole: anche le aurore boreali, o polari, si rivelano soggette a questa dipendenza. Secondo alcuni, il Sole irradierebbe in ogni direzione miriadi di particelle, le quali, allontanandosi dall'astro per effetto della pressione della radiazione, arrivando nella nostra atmosfera cariche di elettricità e forse anche di natura metallica, porterebbero tracci e di magnetismo, in diretta proporzione della attività della immane fucina solare. Questa ipotesi emessa per spiegare il fenomeno delle aurore polari, ci sembra non potersi sostenere.

Infatti, secondo siffatta concezione, le aurore polari dipenderebbero dal fatto che le particelle di polvere solare entrando nell'atmosfera terrestre e proprio di preferenza in prossimità dei poli magnetici, darebbero luogo, per l'attrito dell'aria e per la carica di elettricità contenuta, o per fenomeni di fosforescenza, alla meravigliosa luce aurorale che tante volte fu osservata con immenso stupore.

Tempeste magnetiche, aurore polari; la serie dei capi d'accusa non è peraltro finita: ben più gravi imputazioni vengono mosse al radioso luminare.

La scienza medica contemporanea, fiancheggiata dalle osservazioni astronomiche e dalla fisica terrestre, pure ammettendo grande importanza ed efficacia alla cura del Sole per talune malattie, ha creduto di potere attribuire a questo corpo celeste la causa di certe crisi e di certi aggravamenti che si osservano a date epoche in un gran numero di malati.

Non si tratta di casi di insolazioni, comuni dacché mondo è

mondo, ma di pazienti ben riparati dai raggi solari le cui sofferenze, tutta via, sembrano seguire le alterne vicende della fotosfera del sole, che, culminando con le grandiose manifestazioni che conosciamo, si manifestano a noi con le macchie, le protuberanze ecc. Ecco come si svolsero i fatti: il Dottor Maurizio Faure aveva notato fin da qualche anno fa, quando era medico interno all'ospedale S. Antonio di Parigi, che a molti ammalati i disturbi acuti sopravvenivano quasi simultaneamente, in ispecie ai malati colpiti da morbi a sintomi intermittenti. Questi soffrivano i loro disturbi più penosi nello stesso tempo, benché fossero sottoposti ad un regime di vita abbastanza diverso l'uno dall'altro. Lo stesso fenomeno, di strana simultaneità di condizioni morbose, ebbe a verificarsi nell'ospedale di un' altra città ove il detto medico era stato trasferito; si che il fatto lo colpì tanto da decidersi a ricercarne la eventuale causa.

Dapprima suppose che questa potesse ritrovarsi nelle variazioni meteorologiche, di temperatura, umidità, vento, pressione atmosferica, precipitazioni, ecc.: ma dovette ben presto, successivamente, scartare queste ipotesi non riscontrandovi il nesso che cercava.

Anche a Nizza, durante l'inverno successivo, furono osservati fenomeni di recrudescenza simultanea in malati di grippe endemica, di angina, di reumi, di bronchiti ecc.

La frequenza e la numerosità dei fenomeni acuì vieppiù la curiosità e la sagacia dei medici e degli scienziati: anche il Dottor Sardou, particolarmente versato negli studi meteorologici, se ne occupò con passione, come pure il Dottor Vilar, nonchè il Prof. Vallot, l'illustre direttore dell' Osservatorio del Monte Bianco.

I pazienti ricercatori procedevano a tentoni e senza risultati conclusivi perché sempre fissi nell'idea che la causa dei fatti osservati dovesse trovarsi in fenomeni meteorologici; e già disperavano dell'esito felice di tante laboriose indagini, quando venne provvidenzialmente quel fatto che doveva portarli alla soluzione agognata.

I telefoni automatici di Nizza, senza un motivo ben precisato, vennero, in un dato giorno, a non funzionare; il servizio riprese più tardi, ma l'interruzione, estesa non solo in quella città, ma in altre lontanissime, in America ad esempio, apparve dal suo principio assai strana. Una rapida inchiesta stabilì che il fenomeno era stato prodotto da una grandiosa tempesta magnetica in correlazione al periodo di massima attività del Sole.

Questa fu la scintilla luminosa che cominciò a diradare il mistero entro cui brancolavano incerti, disorientati e ormai sfiduciati i ricercatori della scienza. A questo punto, come è chiaro, il filo conduttore delle ricerche era assicurato: da tempo infatti si conosceva con certezza la poderosa influenza della attività solare sul magnetismo terrestre collegata con le aurore polari e quindi sullo stato elettrico della atmosfera, il quale; in ultima analisi, non può non ripercuotersi anche sui nostri nervi specie se, in uno stato anormale, la malattia li rende più sensibili a risentirne le maggiori conseguenze.

Vennero così studiate le epoche caratteristiche in cui talune malattie vengono ad aggravarsi in corrispondenza delle tempeste magnetiche. Risultò evidente come le disgrazie, i crimini, i suicidi, le brusche manifestazioni di malattie collettive, venissero a moltiplicarsi come gli uragani, i cicloni e tutte le altre meteore che sono collegate con i turbamenti delle condizioni magnetiche del nostro globo, e quindi in diretta relazione col Sole. Alla presenza di questi fatti ben accertati, gli scienziati si posero all'opera per scoprire qual relazione intercedesse fra i vari fenomeni; quale fosse cioè la causa prima, fonte di ogni disturbo. E non trovandola, credettero giusto attribuire al Sole la causa di tanta iattura. Ma la sentenza di condanna era appena pronunciata, che la innocenza più luminosa doveva trionfare.

Infatti se il Sole, con le sue collere magnifiche e le sue crisi formidabili, racchiudesse per noi l'antico suo mistero, allora potremmo ancora supporlo l'autore dei nostri malanni, ma fatta la luce sulle cause che undicialmente lo fanno palpitare determinandovi tutti quei fenomeni che abbiamo appresi e studiati, il problema delle pretese influenze solari viene automaticamente ad essere risolto. Sappiamo che la causa precipua dei fenomeni solari risiede nel periodico sommarsi delle attrazioni dei pianeti Venere, Terra e Giove. Il grandioso perturbamento che ad ogni 11 anni si verifica fra questi quattro corpi celesti, interessa perciò le masse rispettive dei pianeti che vi partecipano: il Sole quindi non è né più, né meno, colpevole degli altri membri della unione planetaria, nella produzione dei grandiosi sconvolgi menti magnetici che noi risentiamo; anzi data la sua specialissima natura ed il suo immenso volume, è chiaro che esso deve risentirne gli effetti più catastrofici quali, del resto, la sua osservazione continuamente ci rivela.

Questo principio basilare della nostra teoria dà perfetta ragione

delle ripercussioni che i fenomeni solari presentano sul nostro globo.

Quando i quattro corpi celesti, Sole, Venere, Terra, Giove si trovano allineati (dall'un come dall'altra parte del Sole non importa) sotto l'accresciuto sforzo attrattivo il Sole, come già sappiamo, si deforma, determinando in tal modo le macchie; ma in questa speciale situazione planetaria, lo sforzo attrattivo non si esercita soltanto sul Sole bensì sulla Terra stessa, o meglio sopra tutte le quattro masse allineate. Il nostro pianeta anzi, trovandosi fra lo sforzo attrattivo di Giove da una parte, e di Venere e del Sole dall'altra, non può non risentirne i più poderosi contraccolpi.

È pure chiaro che, sempre nel caso in esame, gli effetti riusciranno considerevolmente accentuati quando un altro pianeta, Marte ad esempio, verrà a sommare la sua azione, trovandosi in opposizione, come accade ogni 26 mesi circa. Il meccanismo spiegato così nelle sue linee semplici, ci dice inoltre che il grandioso perturbamento che undicialmente si compie, interessa, come già si è detto, tutte le quattro masse planetarie complici dell'allineamento in parola; né riesce difficile comprendere le ragioni per le quali il fenomeno non assume sugli altri pianeti proporzioni così grandiose come sul Sole.

Se il nostro pianeta non fosse rigido, ma costituito da una immensa sfera totalmente fluida, il periodico allineamento delle masse planetarie, non avrebbe effetti diversi da quelli che sul Sole possiamo osservare. Ma la nostra Terra è abbastanza solida, le maree prodotte, sul suo liquido elemento, dalla attrazione luni-solare ne sono la più evidente conferma; l'allineamento delle masse planetarie pur non passando inosservato, determina soltanto gli immani turbamenti del campo magnetico che abbiamo esaminati e che la scienza finora non sapeva spiegare.

Ma non così dovette accadere nelle prime epoche geologiche, quando il nostro globo passando per le successive fasi della sua ardente genesi, fu gassoso prima, e poscia liquido, per raffreddarsi in seguito e ricoprirsi di una sottile scorza che andò ingrossando attraverso le varie epoche geologiche.

Le ricerche del Darwin<sup>(1)</sup> sembrano provare che in quei primi

<sup>(1)</sup> GIORGIO DARWIN, *La Marea*.

tempi, quando lo stato di fusione era completo, l'ignivoma sfera terrestre doveva ruotare assai più rapidamente e compiere una rotazione attorno al suo asse in sole 4 ore. In questo stato fisico del tutto particolare -che molte analogie presenta con quello attuale del Sole e del pianeta Giove- per la rilevante spinta centrifuga e lo sforzo dei vari pianeti allineati, l'attrazione della gravità che manteneva unite le varie parti della sfera terrestre dovette essere superata, vinta e, per conseguenza, una notevole porzione di materia si staccò 'a guisa di gigantesco frammento e continuando a ruotare attorno alla massa maggiore, divenne il nostro satellite.

L'idea di considerare la Luna figlia legittima della Terra non è nuova; essa, in verità, fu primieramente avanzata dal Darwin, ma non incontrò eccessivo favore fra i dotti, appunto perché nessuno ebbe mai a rendersi esatto conto della straordinaria importanza dei fenomeni di marea.

Ma oggidì dopo la scoperta alla quale siamo pervenuti; oggi che siamo giunti a scoprire che tutto il complesso meccanismo del ciclo un decennale risiede unicamente in una colossale mareggiata prodotta dai pianeti sul Sole, l'ipotesi che ad un tempo poté sembrare estremamente ardita, posta sotto nuova luce, ne riesce considerevolmente avvalorata.

Non basta: se noi consideriamo lo sforzo attrattivo che il nostro globo dovette subire, troviamo che esso venne ad esercitarsi in direzione del Sole; in questa posizione favorevole (Venere in congiunzione inferiore e Giove in congiunzione col Sole) le attrazioni dei tre corpi poterono sommarsi; se infine l'azione venne ad esercitarsi perfettamente sulla regione equatoriale, gli effetti non poterono non riuscire incalcolabili.

Ammessa questa speciale situazione, che esattamente si ripete ogni 885 anni e solo approssimativamente ad ogni 22: si comprende senza fatica che, staccatasi l'enorme protuberanza in direzione del Sole, essa dovette rimanere alquanto indietro rispetto al nostro globo il quale, animato dal rapido movimento di rivoluzione attorno al Sole, continuò indisturbato il suo cammino.

Così ebbe origine il moto del nostro satellite compientesi appunto in senso diretto.

In seguito, facilitate anche dal minor volume, le due masse andarono raffreddandosi e, via via, sempre più consolidandosi, fino a

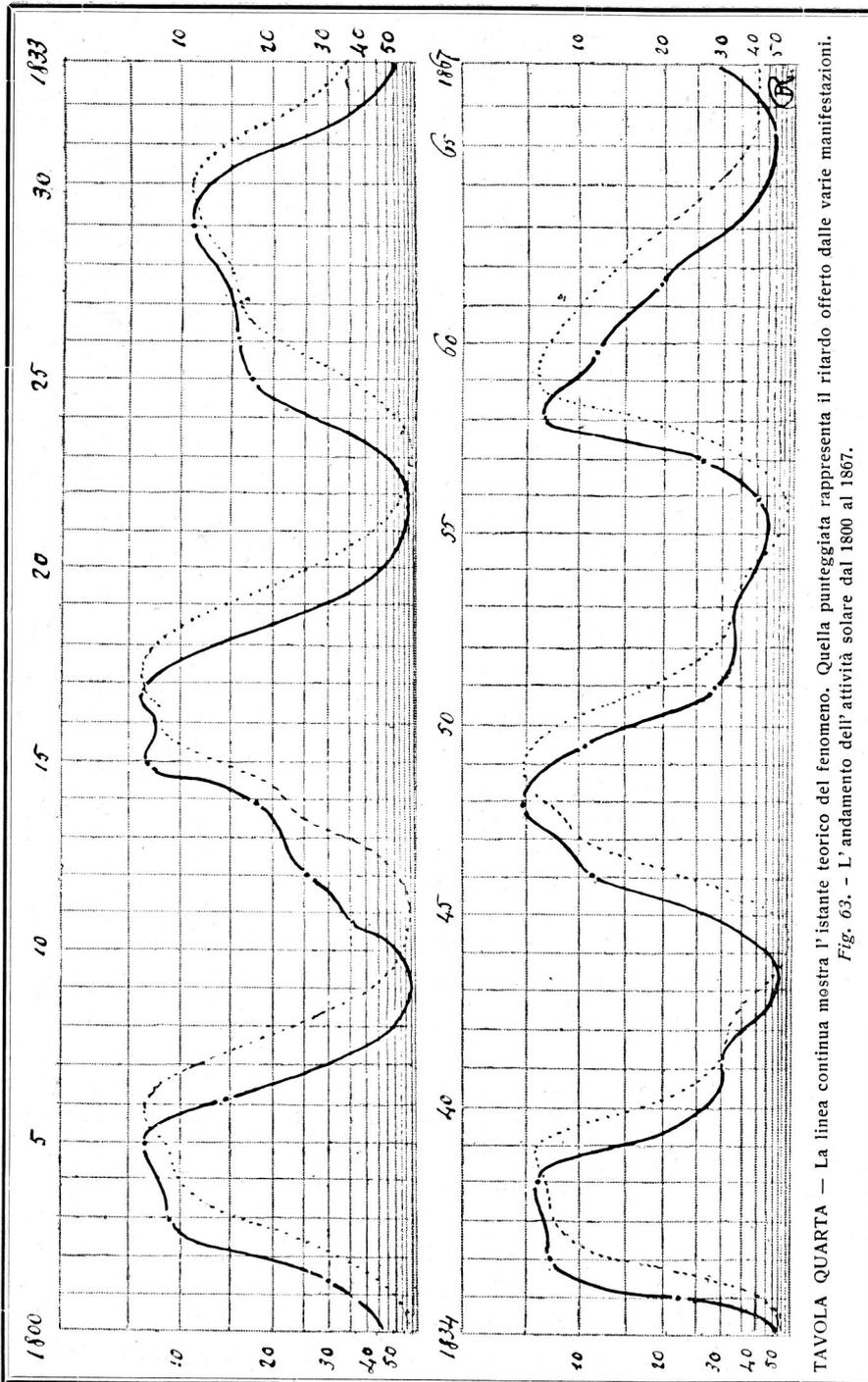


TAVOLA QUARTA — La linea continua mostra l'istante teorico del fenomeno. Quella punteggiata rappresenta il ritardo offerto dalle varie manifestazioni.  
 Fig. 63. — L'andamento dell'attività solare dal 1800 al 1867.

raggiungere l'aspetto attuale che, per quanto stabile, è ben lungi dall'essere definitivo.

Ma il nostro globo non è il solo a risentire i contraccolpi immani dell'undecennale convegno planetario: tutti e quattro i corpi che vi partecipano, non possono che risentirne gli effetti più imponenti. Il periodico squilibrio gravitazionale che, con immani mareggiate, sconvolge regolarmente l'astro del giorno, è pure la causa delle grandiose tempeste elettriche che turbano le condizioni magnetiche del nostro globo, e vi producono il meraviglioso fenomeno delle luci aurorali; orbene queste manifestazioni che sul Sole e sulla Terra possiamo osservare, debbono verificarsi anche sugli altri membri della famiglia solare coinvolti nella grande perturbazione (vale a dire Venere e Giove le cui azioni hanno una influenza preponderante nella produzione del fenomeno) offrendo analogie col Sole o con la Terra a seconda del loro particolare stato fisico.

Sappiamo che Venere è un pianeta solido avvolto da una densa atmosfera, che presenta perciò non poche analogie con la nostra Terra; sopra questo mondo vicino gli effetti della perturbazione non debbono presentarsi molto diversi da quelli osservati sul nostro globo.

Disgraziatamente questo genere di fenomeni non è di quelli che possiamo osservare da una certa distanza.

Come scoprire una tempesta magnetica sopra un pianeta che, per quanto non lontano, anche nella sua massima vicinanza dista da' noi non meno di 50 milioni di chilometri?

La più grandiosa tempesta elettrica che sconvolgesse tutto l'equilibrio magnetico del nostro globo, passerebbe assolutamente inavvertita ad un supposto osservatore situato in un altro pianeta, Marte ad esempio, che si trova in condizioni più favorevoli.

Nulla potrebbe rivelare all'ipotetico osservatore l'immane crisi che sconvolgerebbe la Terra, e solo un debole, evanescente chiarore prodotto dalle elettriche luci delle grandi aurore polari, potrebbe attirare l'attenzione del nostro osservatore che con mezzi adeguati seguisse attentamente il nostro pianeta.

L'osservazione di Venere è oltremodo difficile: ben scarse sono le probabilità di potere direttamente osservare la superficie dell'astro, avvolto come sempre si mostra, dalla più densa atmosfera; pur tuttavia, la scoperta della luce cinerea, che sotto forma di un diffuso chiarore gli astronomi hanno osservato nella parte oscura del pianeta,

ci prova, nel modo più evidente, che le condizioni magnetiche di questo astro sono frequentemente turbate da grandiose tempeste elettriche le quali -come sul nostro globo- accendendo i loro fuochi aurorali nelle alte regioni dell'atmosfera, ci presentano così quel misterioso fenomeno che la scienza non ha mai saputo spiegare.

Infatti se un satellite circolasse attorno a questo pianeta, l'enigmatico chiarore potrebbe facilmente spiegarsi; poiché la luminosità del supposto satellite riflettendosi sul pianeta (precisamente come avviene nel caso della nostra Luna) darebbe prontamente ragione del fenomeno osservato.

Ma questo non è: Venere non ha satelliti, almeno di massa tale da giustificare l'intensità delle luci talvolta osservate: né si dimentichi che se la causa fosse realmente da attribuirsi ad un ignoto satellite, il fenomeno dovrebbe presentarsi abbastanza regolare e non saltuariamente come di fatto avviene.

La luce cinerea di Venere che Berry, Knott, Langdon, Winnecke, Elger, Mayer, ed altri valenti osservatori hanno osservato, e che tanto fece arrovellare gli scienziati è così prontamente spiegata. Il misterioso chiarore, l'enigmatica fosforescenza che lo bel pianeta con la sua luce cinerea ci offre, non è quindi che il prodotto di grandiose tempeste magnetiche le quali -risolventesi in immani aurore polari che divampano nelle alte regioni della atmosfera di questo pianeta- in tal modo a noi si manifestano. Tant'è vero che se noi esaminiamo le annate nelle quali il fenomeno si rese particolarmente visibile, troviamo senz'altro che l'accordo è pressoché perfetto.

Gli annali astronomici ci dicono infatti che la misteriosa luce venne osservata negli anni: 1715, 1729, 1759; 1806, 1826, 1838, 1859, 1860, 1870, 1871-72, 1894 ecc. annate tutte di massima attività solare come dalle nostre tavole che abbiamo già esaminate si rivela.

Qui occorre notare (come già abbiamo segnalato nei riguardi della variabilità del diametro solare) che se il fenomeno raggiunge la sua massima intensità quando quattro sono i corpi celesti allineati, una ripetizione più lieve dovrà pure avvenire quando tre soli pianeti vengono a sommare le loro attrazioni: specie se questi saranno il Sole, Venere e Giove, le cui masse sappiamo più influenti.

Questa eventualità, essendo più frequente, fa sì che, per quanto raramente, la luce cinerea di Venere (come del resto accade per le macchie solari) può venire osservata anche in annate leggermente

diverse, ma con una intensità talmente ridotta da riuscire allora facilmente offuscata dalle condizioni atmosferiche terrestri.

Passando al colosso dei mondi, al pianeta Giove, non sarà necessario spendere molte parole per confermare l'asserto nostro. Se questo corpo celeste fosse solido, allora ben difficilmente potremmo verificare -come abbiamo potuto fare con Venere- gli effetti delle sue grandiose tempeste magnetiche; alla enorme distanza di 770 milioni di chilometri dal Sole e a 600 dalla Terra, ogni suo eventuale sconvolgimento magnetico passerebbe assolutamente inosservato; tanto più che dalla Terra, noi non possiamo vedere che la sua parte illuminata: per conseguenza qualunque fosforescenza magnetica, che divampasse nella sua parte oscura, non potrebbe apparirci.

Ma questo pianeta non è solido; -tutti gli astronomi su questo punto sono d'accordo- il suo stato fisico è molto somigliante a quello del Sole; sopra questo corpo celeste dovremo quindi riscontrare fenomeni non molto diversi da quelli offerti dal radioso luminare. Si sa che questo pianeta è continuamente soggetto alle più straordinarie variazioni anche nel breve spazio di pochi giorni; di queste ne parleremo più avanti in un apposito capitolo ove spiegheremo la precisa genesi di dette metamorfosi; qui vogliamo soltanto segnalare la perturbazione che il pianeta subisce in correlazione al periodo undecennale che vari astronomi hanno esattamente riscontrata.

Camillo Flammarion<sup>(1)</sup>, il grande astronomo scomparso, nonché il Vogel, l'Arrenius<sup>(2)</sup> etc. ci attestano infatti che il gigante dei mondi, nelle annate di massima attività solare risplende di una vivida luce bianca, al contrario che nelle annate di minimo.

Questo fatto è pure confermato dalle osservazioni di un appassionato cultore di astronomia Ing. Armando De Paoli<sup>(3)</sup>. Questo valente osservatore, dopo lunghe e sistematiche osservazioni, è giunto alla conclusione suesposta, che cioè un indubbio legame esiste fra l'attività del Sole e lo splendore di questo astro gigante, variazione che si compie nel periodo di 11 anni.

Sopra questo pianeta si ripetono insomma i fenomeni con una

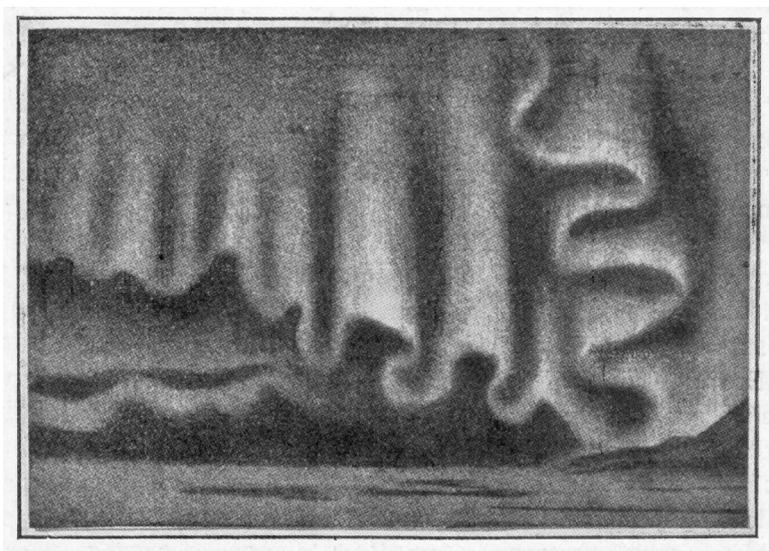
<sup>(1)</sup> CAMILLO FLAMMARION, (Le Terre del Cielo) pago 555.

<sup>(2)</sup> SVANTE ARRENIUS, (Il divenire dei Mondi) pago 116.

<sup>(3)</sup> ARMANDO DE PAOLI, (Rivista d'Astronomia) Vol. IV.

spiccata caratteristica con quelli solari come avevamo intuito; già le fasce, le macchie, e la rapida rotazione compientesi con velocità diverse alle varie latitudini che Giove ci offre, confermano le nostre vedute.

Soltanto che mentre sul Sole gli effetti non possono non riuscire grandiosi per il particolare stato di tenuità degli strati superficiali di questo astro, sul pianeta Giove al contrario, esso in via di raffreddamento e forse in parte già ricoperto da una tenue, sottile pellicola che ogni più lieve evezione sconvolge, lo sforzo attrattivo delle masse



*Fig. 64. -Il meraviglioso aspetto di .una aurora boreale.*

planetarie che undicialmente si compie, non può determinare effetti maggiori ma soltanto un leggero incremento della sua luminosità.

Dopo quanto siamo venuti esponendo il lettore avrà senza dubbio compreso che le grandi tempeste magnetiche che sulla Terra nonché sugli altri pianeti si verificano, non sono già il prodotto delle macchie solari, come ad un tempo poté supporre, ma queste e quelle, sono la immediata conseguenza degli sforzi attrattivi dei pianeti allineati.

Tutti quei malanni, tutte quelle influenze che gli astronomi, non sapendo come spiegare, avevano attribuite al Sole, non sono quindi

dovute alla sola azione di questo corpo celeste, bensì sono prodotte dalle mutue attrazioni delle quattro masse -planetarie, le quali, partecipando al convegno, sommano le loro azioni perturbati ve.

Soluzione veramente inaspettata!

Ad ogni undici anni, trovandosi i quattro corpi celesti, Sole, Venere, Terra e Giove allineati, i loro sforzi attrattivi si sommano, ed in questa specialissima posizione fra le singole masse planetarie avviene una reciproca perturbazione: uno scambio di «Amorosa Corrispondenza» .

Una raffica possente sconvolgitrice di tutti gli elementi investe i quattro pianeti i quali, pervasi dal brivido della febbre elettromagnetica, fremono e sussultano in preda a tremende convulsioni, così che mentre il disequilibrio gravitazionale determina le più svariate ed impensabili influenze sulle stesse funzioni del nostro organismo, le fosforescenti luci, gli elettrici bagliori delle aurore polari divampano nelle alte regioni della atmosfera. Ma il grandioso sconvolgimento, l'immane perturbazione planetaria che sulle masse -come quella terrestre-solidificate, non può produrre maggiori conseguenze, sopra Giove nonché sul Sole, per il loro speciale stato fisico, ben lungi dalla solidità, vi produce quei grandiosi rivolgimenti che conosciamo, e che fino ad oggi erano rimasti inesplicabili.

Ecco una serie di fenomeni i più disparati, spiegati con un semplice principio: con un immane periodica perturbazione planetaria.

Abbiamo così l' indiscutibile prova che quel misterioso effluvio che avvolge il cosmo, può, in alcune circostanze favorevoli, trasformarsi, stabilendo una circolazione continua fra i vari corpi celesti da provocare -come osservazioni mediche stanno a provare- uno squilibrio nelle varie funzioni regolatrici della nostra vita.

L'effimera nostra esistenza non sarebbe quindi che un complesso di vibrazioni le quali iniziate nella cellula e man mano sviluppatasi come l'acustica con le sue leggi armoniche ci insegna, raggiunta la loro fase massima col battimento, decrescono in seguito, finché per interferenza le vibrazioni si annullano, così la nostra esistenza si estingue.

Chi oserebbe negare che la vita non sia che una particolare oscillazione che uno squilibrio oscillatorio sopprime? Qual meraviglia quindi che la nostra esistenza sia anch'essa influenzata da tutte quelle armoniche vibrazioni che riempiono l'immensità dello spazio.

Le ultime conclusioni della fisica moderna ci portano ad

ammettere che le misteriose vibrazioni che solcano per ogni dove lo spazio etereo, non possono non avere sul nostro essere preponderante influenza, regolando certe sue funzioni fisiche, presiedere al suo sviluppo organico, capaci quindi di alterarne il corso normale, trasformarlo, traendolo anche alla morte.

Gli sconvolgimenti solari che abbiamo studiati, additandoci nelle attrazioni dei pianeti la loro causa precipua, ci portano ad esaminare sotto una luce nuova le idee dei nostri antenati, per i quali, le influenze cosmiche regolavano le umane vicende.

L'antica astrologia collegando tutti i fenomeni della Terra, nonché le manifestazioni dei singoli a particolari posizioni astrali, non era quindi così destituita di ogni fondamento come si suppose. Oggi sappiamo che ogni pianeta esercita, per effetto della sua attrazione, una vera e propria influenza, la quale, sommandosi talvolta a quella di altri corpi celesti, si accentua e determina gli effetti più svariati che eravamo ben lungi dal sospettare.

Le congiunzioni planetarie tanto temute dagli antichi, rivestono dunque una importanza che non ci era dato di potere immaginare.

Non intendiamo con ciò affermare che tutte le influenze più strane e ridicole create dalla antica astrologia, avessero un fondo di verità; una volta data la stura alla fantasia, chi avrebbe potuto segnare l'esatto limite? La frenesia astrologica germogliata in oriente si estese in tutto il mondo abitato e non valsero ad impedirne la diffusione, gli sforzi dei maggiori ingegni dell'antichità: Eudosso, Panelio, Scylace, Archelao, Cassandro di Grecia, Catone, Cicerone, ecc.

Il sorgere di una stella o di un pianeta, il suo aspetto riguardo agli altri corpi celesti, furono considerati intimamente collegati con gli umani destini; non sorprende perciò che le configurazioni più rare, fossero ritenute precorritrici di avvenimenti più straordinari: il preannuncio dei maggiori cataclismi della natura.

Ma questo non era il solo assurdo che questa superstiziosa credenza affermava. Ogni pianeta aveva un influsso decisivo nel corso della vita: Mercurio, ad esempio, posto nel primo segno dello Zodiaco influiva sui filosofi, gli astronomi, i geometri, i matematici, gli autori latini, i pittori, gli artefici ecc. Marte determinava l'asprezza nei soggetti: ci dava quindi delle persone rozze, temerarie, violente, irascibili, rissose, sofistiche, colleriche, amanti delle armi e della guerra. Venere invece presiedeva al gentil sesso, ci offriva quindi le

Regine (non quelle di bellezza allora ignote) i farmacisti, i gioiellieri, i giocatori, i libertini, i briganti, i sarti, i barbieri ecc. Giove faceva i nobili, i potenti, i giudici, i prefetti, i commercianti, i banchieri, i milionari, e tutti coloro che la sorte favoriva. Saturno infine era il pianeta infausto; veniva associato alle più gravi sventure, vero messaggero della Parca, in esso parlava la voce del destino.

Tutte queste credenze grottesche e ridicole che, sostenute e accreditate, fecero tanto delirare i nostri antenati, erano- non occorre dirlo- destituite di qualsiasi fondamento. Infatti quanti bambini nati alla stessa ora dovrebbero presentare gli stessi caratteri, e seguire il medesimo destino?

Dopo che la sbrigliata fantasia del Medio Evo aveva portato l'astrologia ai massimi fastigi tutto collegando alle influenze celesti, una violenta reazione succedette la quale, spazzando tutte quelle fantastiche credenze, ritenne potere escludere nel modo più assoluto, ogni influsso degli astri.

Gli effetti di questa riscossa furono così efficaci, che, pur di non ammettere una influenza al nostro satellite sulle maree, non si esitò a formulare le teorie più astruse e ridicole per tentare di spiegare questo fenomeno, allora cotanto enigmatico.

Ma fra il caos delle affermazioni più incredibili, fra le molteplici supposte influenze da tutti allora sostenute, un fondo di... verità vi si celava.

E non poteva essere diversamente.

Infatti come avrebbe potuto originarsi, accreditarsi, sostenersi, ed affermarsi per secoli, che diciamo, per millenni una simile credenza senza il benché minimo fonda di vero? Tutto ciò che la tradizione e la leggenda ci hanno tramandato non poteva essere totalmente privo di un, sia pur limitatissimo, (anzi infinitesimale) grado di verità.

L'antico adagio «*Vox populi vox Dei*» insegna!

L'astrologia, quindi, con tutto il suo farraginoso bagaglio di assurdità le più cervellotiche, poggiava sopra un fondo di vero. Le conquiste della scienza moderna schiudendo all'uomo nuovi orizzonti in tutte le branche del!' umano sapere, ci mostrano l'Universo sotto un aspetto tutto nuovo che nessuno avrebbe mai potuto pensare. La somma delle svariate vibrazioni che la miriade di astri disseminati sulla volta celeste ci invia, non può non determinare sul nostro pianeta le più importanti influenze.

Le recenti scoperte della fisica, rivelandoci l'esistenza di speciali radiazioni cosmiche provenienti dagli spazi interstellari, non fanno che avvalorare le vedute dei nostri antichi progenitori.

Le ultime conquiste della scienza ci dicono infatti che l'universo intero di cui non sappiamo immaginare i limiti, tutti i corpi celesti che a miliardi lo popolano, tutte le masse celate nelle profonde, inesplorate regioni della Terra ove l'occhio umano non potrà mai giungere, ogni piccola particella di ogni corpo, ogni atomo, tutto è incatenato dal misterioso vincolo dell'attrazione, non meno dei globuli del nostro sangue travolti incessantemente nella buia trama delle nostre arterie e delle nostre vene. Non solo: astri e atomi, gocce e molecole, costituiscono un complesso armonico assoluto, così che il più mostruoso paradosso diventa assoluta realtà: l'Universo intero muta per lo spostarsi di un atomo!

Non c'è moto nostro che non comunichi la sua vibrazione all'infinito, non c'è per conseguenza vibrazione più lontana per cui non debba giungerci l'effetto.

Conclusione mirabile che sbalordisce, ma che non possiamo assolutamente impugnare. Eppure chi lo direbbe? Essa non è sostanzialmente diversa da quella che Luciano Samosata, uno dei più ferventi sostenitori dell'astrologia, ci lasciò scritto, nel suo trattato sulla influenza degli astri, fin da duemila anni or sono.

*« Gli astri -egli dice- seguono le loro orbite in cielo; ma indipendentemente dal loro movimento agiscono su quanto avviene quaggiù sulla nostra Terra; Vorreste che un cavallo correndo al galoppo, che uccelli in rapido volo, o uomini agitandosi facessero saltare pietre, sollevare paglie o erbe col vento prodotto dalla loro corsa, e che la rotazione degli astri non producesse alcun effetto? Il minimo fuoco ci manda le sue emanazioni: eppure non è per noi che brucia e poco si cura di riscaldarci. Perché non riceveremmo alcuna emanazione dalle stelle? Ogni raggio di luce deve avere per noi la sua influenza ».*

Come non rimanere colpiti dalla geniale intuizione dell'antico sapiente? Chi può dirci a quali scoperte sarebbero pervenuti gli

antichi ricercatori se fossero vissuti ai tempi nostri, disponendo dei potenti mezzi d'indagine della scienza moderna?

Dobbiamo convenire che ogni qual volta andiamo a riesumare nel passato, la nostra presunzione ne rimane un pochino umiliata. Perché il ricercatore moderno spesso quando ha studiato qualche pietra, qualche pianta od animale; ha sperimentato qualche forza o sostanza od ha osservato qualche stella o qualche remoto pianeta, ritiene di aver dato fondo all'universo intero e tratta dall'alto al basso i lontani predecessori; i quali non conoscevano certo i nostri astrusissimi procedimenti tecnici, ma spesse volte, la sapevano; più lunga di noi, perché spiriti eminentemente sintetici, e profondi pensatori.

Comunque il processo col quale l'astrologia fu dall'astronomia condannata è in piena revisione! Chi può prevedere quale risulterà in futuro l'azione delle radiazioni luminose ed oscure, provenienti dalle lontane regioni cosmiche, sopra la nascita, la crescita, su gli sviluppi fisiologici o patologici? Già la scienza parla di squilibrio oscillatorio della cellula come causa di malattie. Che cosa sono mai i portentosi raggi N la cui azione eccitante, anzi esasperante, del sistema nervoso ci spiegherebbe talune follie collettive per alcune note acute del canto, nonché di certi strumenti a corda, capaci di suscitare la produzione con le loro vibrazioni? Quale potere rivelerebbero questi stessi raggi se -come sembra- il loro potere giungesse ad acuire la nostra vista come fu detto, fino da permettere la perfetta visione nell'oscurità più completa?

La scienza oggi ci prova che l'universo è tutto collegato da rapporti di reciproca influenza. Fra le forze che mantengono questa recondita e mirabile rete d'influenza tra gli astri disseminati nello spazio insondabile, l'attrazione occupa il primo posto.

Questa forza, che nel baratro senza fine, nel quale la nostra mente si perde -che chiamiamo infinito senza comprenderne il formidabile significato, -tutto incatena mantenendo una armonia miracolosa di orbite viventi, non è la sola. I misteriosi effluvi elettromagnetici, i raggi X, senza contare quell'oceano di onde invisibili che dalle remote nebulose ci provengono.

Ecco sorgere un moderno equivalente scientifico della empirica, antica astrologia, capace in un avvenire non lontano di rivelarci altri meravigliosi misteri dell'universo.

Viviamo infatti in mezzo ad un mondo inesplorato, nel quale le

forze psichiche non sono state ancora sufficientemente studiate. Queste forze sono di un ordine tutto diverso da quelle comunemente analizzate. Tutto ci prova che la spiegazione meccanica della natura è del tutto inadeguata.

La materia che cos'è?

Oggidì si propende a ritenerla una forma di moto, una espressione della forza, una manifestazione dell'energia. Sparisce infatti di fronte all'analisi, finisce per rifugiarsi nell'atomo invisibile ed imponderabile.

Certo, l'armonia domina l'Universo: le stesse leggi presiedono la evoluzione degli astri ed i movimenti degli atomi.

Il movimento è dovunque e l'inerzia della materia non è che una illusione dei nostri sensi i quali non lasciano filtrare che certe moli per cui sono adatti. Al disotto di 28 mila e al disopra di 38 mila vibrazioni al secondo, il nostro orecchio non ode alcun rumore; al di qua dal rosso e al di là del violetto, i nostri occhi sono ciechi. Nondimeno la scienza scopre in questa oscurità delle nuove onde viventi. La luce infrarossa, ultravioletta, i raggi Becquerel, onde Hertziane, e mille altre forme di movimento si rivelano e sono dotate di potenze straordinarie. Ma se i nostri sensi sono incapaci di percepire tutte queste irradiazioni, la materia di cui siamo composti ne è percossa, e l'organismo nostro non può non risentirne incalcolabile influenza.

Le creazioni più audaci dell'immaginazione non sapranno mai darci una chiara visione di ciò che la scienza ci farà intravedere sui grandi misteri dell'universo.

Nulla è più emozionante di questa attesa per le scoperte del domani e mai come oggi può dirsi che lo scetticismo sia la maschera dietro la quale si dissimula "orgoglio dell'ignorante".

La fisica dell'Universo domina ormai il mondo del viventi, e man mano che avanziamo nel dominio dell'ignoto, sempre più ci convinciamo di essere delle piccole cose smarrite nell'immensità dello spazio.



## **I MISTERI DI GIOVE**

### **Strane metamorfosi**

**-L'enigma delle sue macchie**

**-Caotici rivolgimenti**

**-Eruzioni immani**

**-Tempeste eccezionali**

**-La macchia rossa secondo le ultime osservazioni.**

Fra i tanti fenomeni che il cielo offre alla contemplazione, alla meditazione e al nostro studio, quello delle metamorfosi di Giove è certamente uno dei più interessanti e della più palpitante attualità. Il creato brulica ovunque di misteri e di meraviglie, ma l'enigma di Giove è certo il più appassionante poiché ci fa assistere alla formazione di un nuovo mondo. Ecco perché spiegate le grandiose crisi del Sole e conosciuto in tutti i suoi dettagli il complesso meccanismo che regola il periodico offuscarsi della ardente fornace solare, non possiamo esimerci dal parlare delle metamorfosi del pianeta gigante perché queste offrono una caratteristica affinità con le manifestazioni fino ad ora studiate, tanto da potersi ritenere intimamente collegate con esse.

Giove -già lo sappiamo- è il quinto pianeta del nostro sistema, ed il maggiore di tutta la famiglia solare; circola attorno al Sole ad una distanza di 770 milioni di chilometri, descrivendo un'orbita leggermente ellittica che percorre in giorni 4332, ossia in poco meno di dodici anni. Ma ciò che rende oltremodo importante questo corpo celeste, non è tanto la sua immensa mole (trecento volte più voluminoso della nostra Terra) quanto le sue curiose e bizzarre variazioni che continuamente presenta.

Precisamente come abbiamo riscontrato sul Sole, la rotazione di Giove attorno al suo asse, si compie con velocità differenti: la zona

equatoriale compie un intero giro in poco meno di 10 ore, mentre col crescere della latitudine, la velocità di rotazione va, man mano, decrescendo fino ai poli.

L'aspetto di Giove -osservato al telescopio- è veramente tipico.

Di qua e di là della regione equatoriale, si notano generalmente delle zone oscure variabilissime; la tinta dell'astro diviene sempre più omogenea man mano che dall'equatore ci si allontana; mentre ai poli prevale una tinta di solito azzurrastra ed informe. Ma l'osservazione varia profondamente, talvolta, da un giorno all'altro; altre volte, al contrario, l'astro rimane per molto tempo invariabile. Si direbbe che una collana di fiumi più o meno rapidi circolassero attorno al globo di Giove nello stesso senso, come del resto avviene nel nostro Atlantico con la Gulf Stream che scorre fra due rive liquide più fredde e più lente.

Fra le molteplici strisce, il telescopio rivela altre non meno caratteristiche configurazioni: ora sono strati frastagliati come nuvole sconvolte, ora si presentano disegnati in linea retta. Ma quelle che più attirano l'attenzione degli osservatori sono le macchie. Sopra questo pianeta, precisamente come abbiamo visto sul Sole, appaiono delle macchie luminose o talora oscure; effimere od anche durature. Ma che cosa siano queste macchie che appaiono e scompaiono subendo le variazioni più inaspettate e le metamorfosi più radicali, la scienza fino ad oggi non ha saputo dirlo.

Le piccole macchie rotonde che spesso si osservano sovrapposte alle zone oscure, secondo alcuni, sarebbero cirri analoghi a quelli che si formano nelle alte regioni della nostra atmosfera; secondo altri invece, dovrebbero essere riguardate come eruzioni di vulcani situati sotto quella zona oscura e lancianti verticalmente enormi getti di vapore. Ciò sarebbe confermato dal fatto che sovente le plaghe contrassegnate da queste manifestazioni sono le stesse.

Quali siano però le vere ragioni dei bizzarri fenomeni osservati lo vedremo in seguito. Qui segnaliamo soltanto la perfetta analogia di queste macchie di Giove con quelle del Sole.

L'anno 1876 fu un anno di grandi sconvolgimenti per il pianeta Giove. L'astronomo Trouvelot, molte volte osservò nell'emisfero nord dell'astro un interessantissimo fenomeno che sta a provare che tutto l'involucro atmosferico del pianeta si addensa talvolta sopra

alcuni speciali settori, a scapito delle altre parti dell'emisfero gioviale. Si tratterebbe, in altre parole, di una vera e propria marea atmosferica la cui differenza fu da lui calcolata in 6.400 km. <sup>(1)</sup>.

Talora l'aspetto di Giove rimane immutato per molto tempo, poi improvvisamente l'osservatore assiste dalla Terra a terribili tempeste che spargono il disordine e la confusione su vastissime regioni, ben più estese di tutta la superficie del nostro globo.

Il 25 Maggio 1876 il precitato astronomo fu testimone di una immane tempesta. Tutto l'emisfero Sud del pianeta, dall'equatore fino al polo, appariva sconvolto; le strisce e le macchie si trasportavano animate da velocità fantastiche dall'est all'ovest percorrendo quel diametro in poco più di un'ora. Analizzando questi moti così rapidi l'osservatore giunse a calcolare che le nubi della eccezionale meteora erano animate dalla fantastica velocità di 170 mila km. all'ora. Come immaginare siffatti movimenti, quando sul nostro globo, un vento che raggiunge 160 km. all'ora -vale a dire mille volte minore- tutto sradica, divelle al suo passaggio?

Data la grande distanza del pianeta dal Sole, questo non può essere riguardato come la causa delle sue improvvise metamorfosi e delle sue grandiose crisi: l'azione del Sole, pur non essendo trascurabile, non può dar ragione di questi rivolgimenti; tanto più che l'anno di Giove è dodici. volte più lungo del nostro.

Fra le molteplici apparenze, più o meno tipiche, che il pianeta presenta, le macchie sono le più studiate con cura, anche perché si mostrano animate da movimenti propri, diversi dalla rotazione dell'astro.

La maggiore di queste macchie è quella rossastra conosciuta dagli astronomi da oltre novanta anni; essa va soggetta a lente fluttuazioni di colore. Da oltre mezzo secolo che si conosce, la si è vista talvolta assumere una tinta di un rosso caratteristico, indi impallidire; più tardi la sua colorazione andò spiccatamente accentuandosi per dar seguito ad altre variazioni: negli ultimi anni è andata man mano scolorandosi.

Si ha quindi la certezza che non è costituita da semplici ammassi di vapore. La forma ovoidale, le sue dimensioni quasi costanti

<sup>(1)</sup> CAMILLO FLAMMARION, *Le Terre del Cielo*, pago 563.

sembrano indicare che si tratta di una massa solida. Essa però non è immobile: va alla deriva attraverso l'Oceano come un' isola sradicata, tanto che nell'intervallo di un anno, si è vista spostare di trenta gradi circa.

È come se l'Australia lasciasse gli ormeggi del Pacifico per affacciarsi, -dopo aver attraversato tutto quel vasto oceano- alle coste sud americane. E si noti che questa regione è quattro volte più vasta di tutta la superficie della nostra Terra.

Non è quindi eccessivamente ardito supporre che l'immenso galleggiante sia un continente in formazione abbandonato all'influsso caotico delle forze che attraverso i millenni con siffatti movimenti catastrofici trasformano e plasmano quel nuovo mondo.

Cambiamenti non meno meravigliosi quanto inspiegabili, vennero ugualmente osservati dall'Ing. Armando De Paoli, uno dei più assidui osservatori di questo pianeta. Nelle sue osservazioni fatte negli anni 1908, 1913, sono caratteristiche alcune variazioni dell'aspetto del pianeta, che fanno pensare ad importanti sconvolgimenti superficiali del magma fluido costituente quell'immenso globo.

Infatti dopo che la famosa macchia rossa di cui abbiamo parlato (descritta dal Flammarion, Celoria e Schiapparelli) man mano sempre più impallidendo totalmente scomparve, lasciò il posto ad una vasta insenatura rimasta visibile per molto tempo.

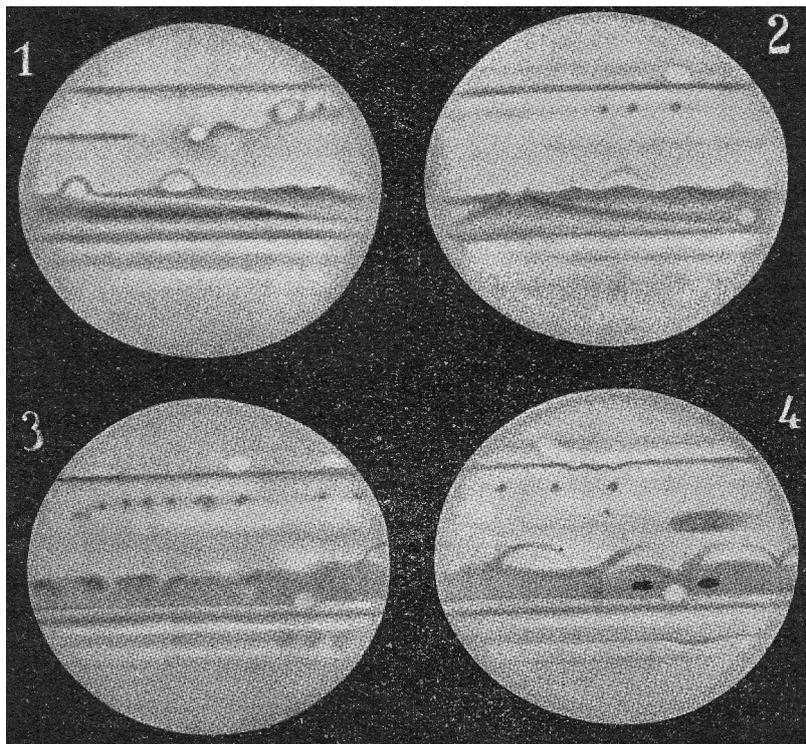
Nel 1925 si è pure iniziata una nuova era di straordinaria instabilità per il mondo di Giove. In pochi mesi l'aspetto del pianeta è stato radicalmente trasformato. Lo stesso De Paoli pone la gran crisi planetaria in correlazione col massimo delle macchie Solari, ma noi abbiamo già visto nel precedente capitolo quale interpretazione debba darsi ai fatti osservati.

Pure molto interessanti sono le osservazioni sistematiche continuate dall'astronomo Taffara all'Osservatorio di Catania. Scrive egli stesso:

*« Durante l'ultima opposizione (1928-1929) Giove mostrò una certa attività; la sua superficie spesso povera di dettaglio, fu invece ricca di macchie e sede di importanti fenomeni. In questa opposizione la cosiddetta macchia rossa riapparve e continuò a mostrarsi con molta evidenza sino dal 12 Agosto. Verso*

*la fine di Settembre essa andò perdendo di colorazione rendendosi sempre meno visibile.*

*Molte sono state le macchie instabili durante questa ultima opposizione. La più vistosa, una macchia di forma ellittica molto allungata, essa fu sempre visibile ma coi bordi sempre un po'*



*Fig. 65. -Le bizzarre metamorfosi del pianeta Giove.  
(Secondo le osservazioni del Prof. Taffara)*

*sfumati il colore di essa si mantenne sempre di un grigio scuro e mai rivelò la men che minima colorazione rossa.*

*Le macchie occasionali osservate in questo periodo, furono varie, una la più importante, diede luogo ad una grandiosa perturbazione che interessò tutta la zona del pianeta estesa fra*

*varie zone equatoriali. L'immane sconvolgimento del pianeta ebbe inizio all' 11 Agosto 1928 a 140° di longitudine, con una prima serie di alcune macchie, grigio oscure di forma ellittica con il loro asse disposto obliquamente rispetto l' equatore. In seguito si sviluppava in senso est, vale a dire contrario alla rotazione di Giove, similmente come un pennacchio di fumo uscito da un ciclopico vulcano. In seguito la straordinaria evoluzione diede origine a metamorfosi le più curiose generando una vera corona di nuclei oscuri che per circa due mesi cinse l'intera circonferenza del pianeta diffondendosi poscia anche in altre zone, e trasformandosi in una rete di piccoli filamenti oscuri da rendere tutta la zona del pianeta invasa, come marmorizzata. In seguito le zone maculate furono viste in località diverse da far pensare a movimenti vorticosi dei vari centri di perturbazione».*

La nostra figura 65 mostra appunto un saggio delle variazioni osservate.

Le rapide metamorfosi offerte dal pianeta, le zone grigie, le fasci e, le sparizioni temporanee di esse, e le frequenti variazioni verificate convalidano l'ipotesi che si tratti di veri e propri strati nuvolosi spinti verticalmente dalla rapida corrente equatoriale.

L'osservazione di questo pianeta è senza dubbio una di quelle che maggiormente eccita la curiosità degli studiosi. Ma quale sia la causa delle rapidi variazioni alle quali l'astro è continuamente sottoposto, la scienza si mostra ancora impotente. Le ipotesi emesse si sbizzarriscono in una serie di congetture che chiari mente rispecchiano l'incertezza del problema.

Alcuni non esitano ad attribuire l'attività del pianeta gigante ad esplosioni di vulcani che vari particolari d'osservazione verrebbero ad avvalorare.

Sulla natura di queste metamorfosi e, sulle cause di queste variazioni, gli scienziati hanno emesso delle timide ipotesi non tutte concordi. Noi però vedremo come debbano interpretarsi i fatti e le variazioni osservate.

## **LA EVOLUZIONE DI UN MONDO**

### **Le fortunate peripezie di un astro**

**-Sua speciale natura**

**-Le varie ipotesi della scienza**

**-Cause delle perturbazioni osservate**

**-Disequilibrio gravitazionale prodotto dai satelliti.**

Abbiamo visto come il mondo di Giove offra, con le sue insospettite metamorfosi, non poca materia di studio per l'astronomo e per il pensatore; ora però dobbiamo soffermarci maggiormente per vedere di conoscere la enigmatica natura di questo singolare corpo celeste, esaminando brevemente le principali ipotesi avanzate dalla scienza.

Secondo alcuni, Giove non è un mondo come la Terra già solidificato alla sua superficie: esso è un corpo celeste in formazione, sì che noi siamo spettatori delle diverse fasi della sua ardente genesi.

Questo gigante pianeta lo si ritiene ai primordi della sua evoluzione planetaria: non ha dunque una superficie solida e se non può ritenersi totalmente liquido, può tutt'al più supporre ricoperto soltanto di una tenue, sottilissima corteccia.

L'astronomo Bredikin concluse invece che l'astro doveva trovarsi già solidificato almeno nella sua regione equatoriale; egli ammise anche che l'emisfero australe del pianeta debba essere più caldo di quello boreale, il qual fatto originerebbe le tremende tempeste che vi osserviamo.

Per altri, al contrario, il colossale astro si troverebbe in uno stato liquido semi-incandescente; le strisce, le fasce, le macchie -specie quella rossa da tanto tempo conosciuta e seguita dagli astronomi-, rappresenterebbero le regioni relativamente fredde; le fasce

equatoriali invece, non sarebbero che cumuli giganteschi sospinti e sconvolti dalla rapida rotazione dell'astro, o da temporali di inaudita violenza di cui quelli della nostra atmosfera non possono darcene che una pallida idea.

Vuol si, da alcuni, che il globo di Giove emetta una certa quantità di calore sufficiente per mantenere una resistenza effettiva contro la formidabile forza di gravità; cosa che spiegherebbe i fenomeni che osserviamo. Enormi quantità di vapore dovrebbero formarsi continuamente negli strati inferiori e passando nelle alte regioni della atmosfera rimarrebbero ivi sospese, ed in preda alle rapidi correnti atmosferiche, subirebbero le variazioni che noi osserviamo.

Quello che è certo, si è che questo pianeta s'avvia allo stato solido; molto probabilmente esso è già ricoperto d'una tenue pellicola sufficientemente raffreddata. Solo ricorrendo a questo concetto possiamo comprendere lo stato suo intermedio fra quello rigido della Terra e quello semi-fluido del Sole.

Un fatto fondamentale, la cui importanza non può sfuggire ad alcuno, è rappresentato dalla analogia quasi perfetta delle manifestazioni di Giove e del Sole. Su questo pianeta, come sul radioso luminare, avvengono tremende tempeste; la rotazione dei due astri si compie con velocità diverse dall'equatore ai poli; entrambe le superfici si presentano variamente maculate; quindi su questo pianeta come sul Sole, la causa dei già citati fenomeni deve risiedere in un unico principio. Soltanto che, mentre nei riguardi del Sole, abbiamo visto risiedere la causa della sua attività nella attrazione di Giove sommata a quella degli altri pianeti, per quest'ultimo non possiamo attribuire le sue variazioni allo sforzo attrattivo dell'astro del giorno.

Se il globo di Giove fosse rappresentato da un'immensa sfera liquida o gassosa, cioè a dire tenuissima come abbiamo visto essere il Sole, è chiaro che essendo la massa solare mille volte maggiore, gli effetti sopra il pianeta gigante risulterebbero esattamente mille volte superiori di quelli esercitati da Giove sul Sole. Sotto uno sforzo così poderoso l'immensa sfera di Giove si deformerebbe. Ma questo colosso dei mondi non è così sensibile allo sforzo attrattivo dell'astro del giorno, perché dopo aver trascorso la grandi metamorfosi di tutti gli astri, s'avvia a plasmarsi vero pianeta solido. L'influenza solare, per quanto mille volte maggiore, sopra un simile corpo celeste, non può produrvi che effetti secondari.

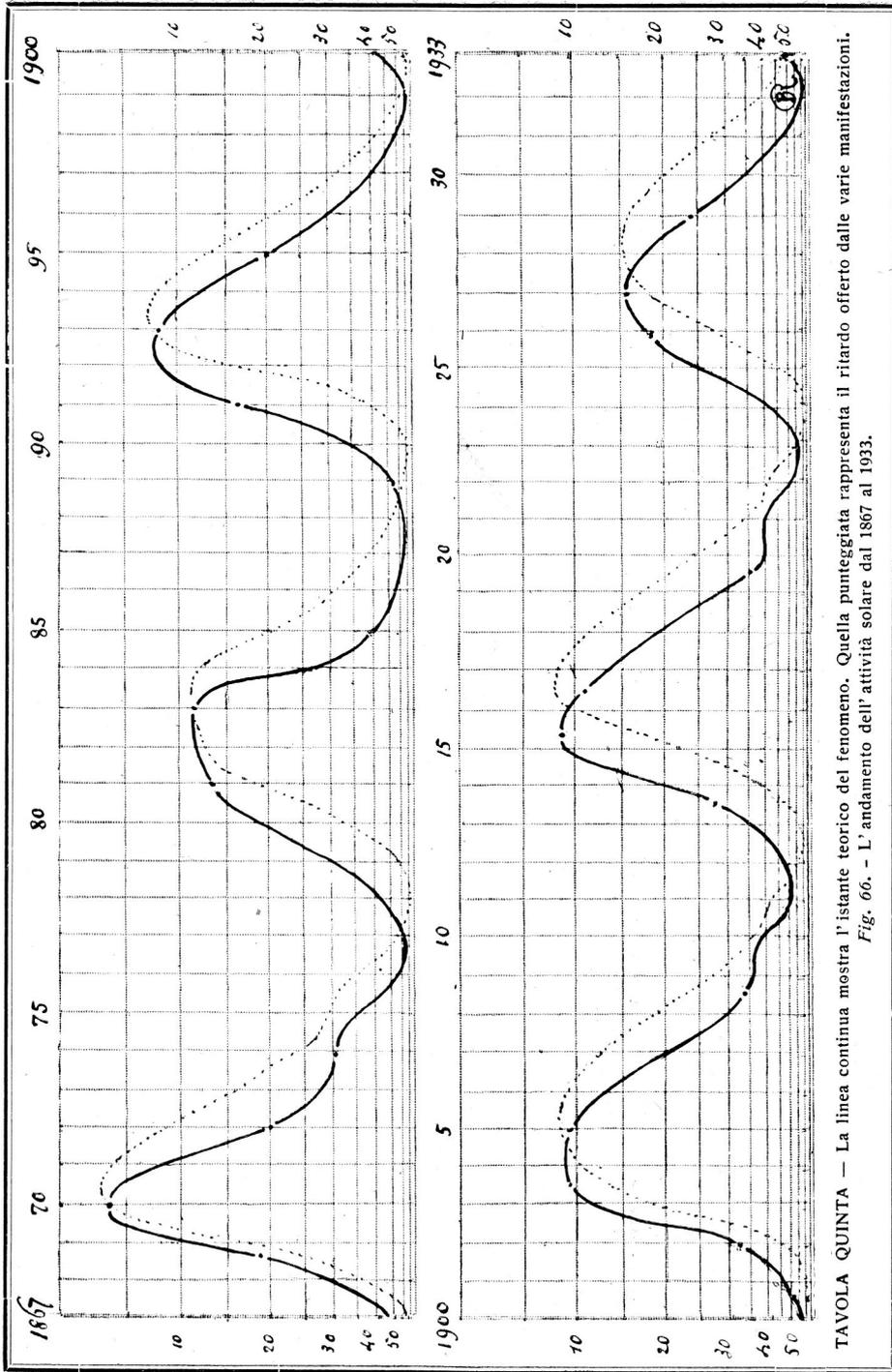


TAVOLA QUINTA — La linea continua mostra l'istante teorico del fenomeno. Quella punteggiata rappresenta il ritardo offerto dalle varie manifestazioni.  
 Fig. 60. — L'andamento dell'attività solare dal 1867 al 1933.

In tempi remoti . Giove fu certamente gassoso e poscia liquido, senza dubbio brillò nella spazio quale stella di primaria importanza; fu un Sole che illuminò il numeroso corteggio dei nove satelliti che gli fanno corona e che costituiscono la sua famiglia planetaria; al pari del nostro Sole esso subì le periodiche fluttuazioni luminose e sempre più raffreddandosi si ricoprì di scorie galleggianti le quali, estendendosi man mano, offuscarono l'astro dandogli l'odierna forma planetaria.

Ma la sottile corteccia solida dovette successivamente fratturarsi, spezzarsi sotto l'azione delle gigantesche maree prodotte dalle attrazioni dei molti satelliti che attorno gli ruotano. Lo stato cosmogonico di questo mondo deve quindi trovarsi in condizioni fisiche intermedie fra quella di Giove e quella del Sole.

Lo spettroscopio conferma infatti, con l'allargamento straordinario delle righe di assorbimento, che le zone oscure si trovano negli strati inferiori della superficie, donde la luce emanante o riflessa della medesima attraversa un involuppo atmosferico più spesso. Così si spiega quella misteriosa luce rossiccia talora osservata sul pianeta.

Inoltre l'identità quasi perfetta delle righe spettroscopiche osservate in Giove con quelle telluriche dimostra che la composizione dell'atmosfera gioviale non può essere molto diversa da quella che avvolge il nostro terreno soggiorno dove «nell'ora che volge al desio» la natura dispiega i suoi iridescenti colori.

Ma nemmeno lo spettroscopio è riuscito a decifrare l'enigma di Giove; esso ha rivelato che il pianeta è avvolto da una densa atmosfera perennemente sconvolta, ma nulla, assolutamente nulla, ci ha fatto intravedere circa la causa dei grandiosi cataclismi osservati. Gli scienziati sono tutti d'accordo (cosa questa molto rara) nel ritenere che la sola azione del Sole non possa determinare i perturbamenti che continuamente sconvolgono l'immensa mole dell'astro; qualche altra forza deve entrare in gioco in questi grandiosi fenomeni.

E questa incommensurabile forza, causa unica di tutte le svariate manifestazioni di Giove, noi non esitiamo ad indicarla nelle attrazioni dei suoi numerosi satelliti. Lo studio del Sole ci ha condotti a questa conclusione. Abbiamo visto come le sole azioni dei pianeti Giove, Venere e Terra, sommandosi ad ogni 11 anni siano sufficienti a deformare la immensa sfera solare causando cotanti sconvolgimenti; ben più importanti rivolgimenti dovranno accadere sulla superficie di

Giove per effetto delle attrazioni dei suoi nove satelliti, alcuni dei quali ruotanti attorno al pianeta a distanze brevissime.

Per spiegare le continue variazioni dell'astro non occorre neppure tenere conto di tutti i suoi nove satelliti: i cinque più vicini al pianeta sono più che sufficienti per dare ragione delle metamorfosi che esso ci offre. Né si dimentichi che la forza dell'attrazione diminuisce col quadrato della distanza: i satelliti circolanti attorno a Giove a notevoli distanze, anche se dotati di masse cospicue, non possono quindi avere che una influenza assolutamente trascurabile.

### IL SISTEMA DI GIOVE

SATELLITI	DISTANZA (in raggi di Giove)	RIVOLUZIONE Giorni e frazioni	MASSE Giove = I.
I =V	2,8	0,498179	0,000008
II =Io	6,8	1,769860	0,000044
III = Europa	9,0	3,554094	0,000025
IV = Ganimede	15,0	7,166387	0,000079
V = Callisto	27,0	16,753552	0,000045

L'esempio tipico offertoci dalla Luna nella produzione delle maree oceaniche è altamente istruttivo: Il nostro satellite è incomparabilmente più piccolo del Sole, ma la sua grande vicinanza al nostro globo, rende la sua azione attrattiva più che doppia di quella del Sole, nella produzione del fenomeno.

Questo mondo di Giove è un mondo ben singolare! Il primo satellite circola attorno al pianeta ad una distanza di soli due raggi del pianeta, impiegando nella sua rivoluzione poco meno di 12 ore; il secondo circola esso pure in un tempo assai breve, poiché descrive la sua orbita in un giorno e 18 ore; anche gli altri hanno periodi brevi rispettivamente di giorni 3,7, e giorni 16, come lo specchietto riprodotto mostra chiaramente.

Conosciute le rispettive rivoluzioni di ciascun satellite, vediamo un po' quando essi vengono a trovarsi allineati, perché in tal posizione, sommandosi le loro attrazioni, il pianeta va soggetto ad un perturbamento di eccezionale importanza. Non è difficile intuire che in presenza di rivoluzioni così rapide, questa eventualità deve verificarsi molto spesso.

Studiando la marea prodotta dalla Luna sui nostri oceani, abbiamo visto come il periodo principale sia rappresentato dalla semi-rivoluzione sinodica del nostro satellite. Se quindi vogliamo trovare i tempi in cui i satelliti di Giove vengono a trovarsi in perfetto allineamento, non avremo che da dividere per metà le rivoluzioni già esposte ottenendo ne i seguenti risultati:

## RIVOLUZIONI SINODICHE

I	=	Giorni	0,498236
II	=	»	1,769860
III	=	»	3,554094
IV	=	»	7,166387
V	=	»	16,753552

## SEMI RIVOLUZIONI SINODICHE

I	=	Giorni	0,24911826
II	=	»	0,88493024
III	=	»	1,77704708
IV	=	»	3,58319361
V	=	»	8,37677615

Trovate le semi-rivoluzioni sinodiche dei satelliti noi possiamo tosto verificare quando questi corpi celesti vengono a trovarsi allineati rispetto al pianeta centrale. Un esame dei vari multipli dei tempi rivolutivi di questi ci mostra subito che ad ogni tre giorni e dodici ore, lo sforzo attrattivo di queste masse viene a sommarsi, perché tre di queste: quella del primo, del secondo e del terzo incrociano allineate.

Infatti i multipli dei tempi semi-rivolutivi stanno fra di loro nel seguente rapporto:

4	semi-rivoluzioni del	I	satellite	=	3,53972
2	»	» del	II	»	= 3,55409
1	»	» del	III	»	= 3,58319

E poiché i tempi rivolutivi sono sinodici, cioè a dire considerati come riferiti al Sole, ne consegue che all'azione perturbativa di questi tre satelliti va aggiunta quella dell'astro massimo che viene così a dare maggior risalto alla periodica perturbazione.

Se noi procediamo la indagine comparando ulteriormente i multipli dei vari tempi rivolutivi, non tardiamo a riscontrare che in seguito, ad ogni sette giorni -corrispondenti ad un doppio periodo già menzionato-, la perturbazione si ripete assai più accentuata, poiché oltre ai tre satelliti già citati, il quinto (più vicino al pianeta)

nonché il quarto più esterno vengono a trovarsi allineati sommando loro sforzi attrattivi.

I multipli dei diversi tempi rivolutivi ci danno il seguente rapporto:

29	semi-rivoluzioni del V	satellite	=	giorni	7,2244290
8	»	» del I	=	»	7,0794419
4	»	» del II	=	»	7,1081880
2	»	» del III	=	»	7,1663800
1	»	» del IV	=	»	8,3767610

Il perturbamento che ad ogni sette giorni circa si compie sul pianeta Giove è, come si vede, dei più imponenti; le cinque masse planetarie vengono a trovarsi in allineamento pressoché perfetto; solo la quarta presenta una certa discrepanza che però, data la durata del suo tempo rivolutivo, non oltrepassa i venti gradi.

Quando poi consideriamo che allo sforzo attrattivo di queste cinque masse allineate, va aggiunto -come nel caso precedentemente descritto- quello del Sole che sappiamo essere tutt'altro che esiguo, non può sorprendere che il pianeta gigante sia continuamente sconvolto dai più immani e caotici rivolgimenti, da quelle tremende convulsioni che gli astronomi da tempo hanno osservate. Né si creda che il perturbamento sia limitato alle sole epoche che abbiamo trovato, cioè di tre e sette giorni, perché queste rappresentano le congiunzioni più cospicue: mentre il disequilibrio può ritenersi perenne.

La rapida rotazione dei satelliti di Giove, fa sì che gli allineamenti di questi si susseguano rapidissimi. Il quinto satellite ad esempio, ruotando attorno al pianeta in meno di dodici ore, descrive due volte in uno stesso giorno la sua orbita attorno al pianeta gigante; ora sapendosi che l'allineamento avviene due volte ad ogni sua rivoluzione -vale a dire quando le forze attrattive sono cospiranti o contrarie, come al novilunio ed al plenilunio nei riguardi della nostra Luna- ne consegue che quattro volte in uno stesso giorno lo sforzo attrattivo del quinto satellite viene a sommarsi a quello degli altri membri della famiglia di Giove. La sola azione attrattiva del quinto satellite rapidamente sommandosi od elidendosi con quella delle altre masse circolanti, nel giro di poche ore, determina un continuo disequilibrio gravitazionale, così che l'agitazione sulla superficie del pianeta è continua ed incessante.

Inoltre l'andamento della perturbazione sopra questo mondo bizzarro, offre una varietà veramente tipica: ogni massima congiunzione dei vari satelliti (che abbiamo trovato effettuarsi ad ogni sette giorni), non si ripete sempre con la stessa uguale intensità, ma pur presiedendo il periodo trovato, esso tuttavia oscilla attorno ad un valore medio. Ad ogni 10 giorni, ad esempio, avviene un altro perturbamento non meno importante che dalla comparazione dei vari tempi rivolativi risulta come segue:

43	semi-rivoluzioni	del	V	satellite	=	giorni	10,612074
12	»	»	del	I	=	»	10,619160
46	»	»	del	II	=	»	10,662282
3	»	»	del	III	=	»	10,749579

Come si rileva dalle cifre suesposte, mentre era da attendersi un perturbamento secondario nel periodo di dieci giorni, esso risulta invece notevolmente accentuato; perché oltre all'azione dei primi tre satelliti, come accade ogni tre giorni, anche il quinto viene questa volta a sommare il suo sforzo rendendo il disequilibrio gravitazionale più rilevante.

L'accordo fra i tempi rivolativi è quasi esatto: la massima discrepanza che il terzo satellite presenta, non supera i sette gradi di longitudine; si comprende facilmente che se a queste azioni attrattive sommate veniamo ad aggiungere quella del nostro Sole (dato che i tempi rivolativi sono sinodici) noi otteniamo uno sforzo periodico considerevole.

Se poi, in base agli elementi rivolativi dei vari satelliti, tracciamo la curva corrispondente alle variazioni che abbiamo trovate, noi ci troveremo di fronte ad una linea così irregolare che nessuno potrebbe ritenere dovuta a movimenti periodici ben regolari.

La figura che pubblichiamo mostra all'evidenza l'andamento, veramente singolare, della perturbazione: le ascisse (linee verticali) indicano i tempi rispettivi delle varie perturbazioni, le ordinate invece (linee orizzontali) illustrano il diverso valore delle numerose perturbazioni attrattive: il loro valore intensivo è quindi minimo quando due sole masse si trovano allineate; massimo, con intensità sempre crescente, man mano che il numero di queste va aumentando, come le cifre. poste al lato del grafico stanno ad indicare. Come si vede,

non essendo i tempi rivolutivi in esatto rapporto fra di loro, così i successivi massimi -che per noi rappresentano i veri battimenti fra le diverse durate rivolutive- non si presentano con ampiezze costanti, ma con intensità variabilissime.

Il nostro grafico riveste una importanza che non può a nessuno sfuggire; esso ci prova che il colossale pianeta è in continua agitazione; gli strati suoi superficiali, continuamente sottoposti al rinnovellato sforzo attrattivo delle masse dei satelliti più vicini, debbono alternativamente sollevarsi ed abbassarsi pel gigantesco giuoco di

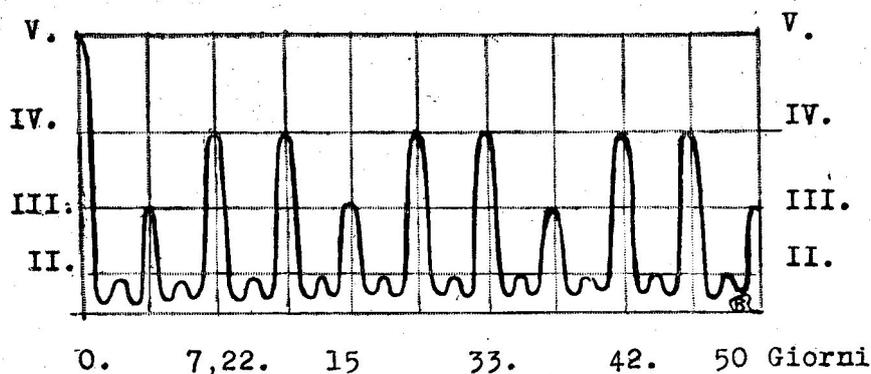


Fig. 67. - La fluttuazione luminosa offerta dal pianeta Giove nell'ultimo periodo della sua ardente genesi.

altalena risultante dalle varie e mutevoli reciproche attrazioni. L'enigma della insolita temperatura riscontrata sull'astro, che nessuno seppe mai giustificare, trova così la spiegazione più evidente. Infatti i grandiosi processi di marea, ai quali l'astro è continuamente sottoposto, non solo forniscono il pianeta di continuo calore determinando tutte quelle svariate manifestazioni che vi osserviamo, ma ad essi soltanto, va eziandio attribuito il ritardato raffreddamento della immane sfera di Giove che ancora oggidi presenta, sotto molti aspetti, non poca analogia col radioso astro del giorno.

Le grandi macchie, che sopra questo pianeta osserviamo, non sono perciò che il prodotto della continua alterazione della forza della gravità determinata dal sommarsi dello sforzo attrattivo dei suoi satelliti più vicini. Vortici colossali debbono incessantemente prodursi, mantenendo l'atmosfera gioviale in uno stato di perenne

tempesta, mentre i più formidabili processi esplosivi, le eruzioni più fantastiche, generate nei più profondi abissi endogeni e proiettate con inconcepibile violenza nelle alte regioni dell'atmosfera, ci danno perfetta ragione di tutte quelle enigmatiche particolarità che l'astro ci mostra.

Ma oltre a questi continui rivolgimenti ai quali è sottoposto il massimo pianeta del nostro sistema, un altro ben più grandioso si verifica undicialmente, quando agli sforzi attrattivi dei suoi satelliti, vengono ad aggiungersi quelli delle masse di Venere della Terra e del Sole allineate.

L'immense movimento che scuote e solleva l'immensa mole di Giove, tocca allora il suo massimo, e, come abbiamo visto accadere per Venere nonché per il nostro globo, il misterioso effluvio che avvolge i diversi globi del nostro sistema, determina le più grandiose tempeste elettriche accendendo i fuochi fatui delle aurore polari, così, da: questo particolare convegno planetario, Giove non può non risentirne gli effetti eccezionali.

Si spiega così quella misteriosa luce rossiccia che Giove ci mostra durante il periodo della massima attività solare. Questo fatto, che il Vogel, il Flammarion e il De Paoli osservarono, ma che nessuno seppe mai come spiegare, trova la sua soluzione veramente impensata in uno squilibrio del campo gravitazionale. E come per il sommarsi delle forze attrattive che undicialmente si effettua il Sole accelera il suo ritmo possente e si ravviva, così sul colosso dei mondi -Giove- la grandiosa perturbazione rianima e riaccende gli elettrici fuochi, i fosforescenti bagliori in seno alla sua immensa atmosfera. Quella insolita luce, quel misterioso chiarore che undicialmente Giove ci mostra, ha quindi una origine comune con le svariate manifestazioni solari, nonché con la fosforescente luce cinerea di Venere e le tempeste magnetiche che sul nostro pianeta osserviamo.

È la forza dell'attrazione, che lega tutto il mondo della materia racchiudendo ancora tanti enigmi, che rallentando la formidabile morsa della gravità che rinchiude ogni corpo celeste, origina tutte queste svariate e multiformi manifestazioni.

Né si creda che il fenomeno sia soltanto circoscritto alla sola famiglia dei satelliti di Giove, perché anche Saturno -l'infausto pianeta famoso fin dalla più remota antichità- non ne va esente, come del resto ogni pianeta ricco di satelliti.

Saturno -il plumbeo astro che circola attorno al Sole ad una distanza nove volte maggiore di quella della nostra Terra, impiegando a percorrere la sua immensa orbita non meno di trent'anni- possiede dieci satelliti che lo accompagnano nel suo lungo cammino.

Anche per questo pianeta le metamorfosi osservate non sono che il prodotto degli sforzi attrattivi dei suoi satelliti periodicamente sommantisi. Anche in questo caso, come del resto abbiamo fatto per Giove, per spiegare le variazioni offerte non occorre tenere conto di tutte le masse che attorno gli ruota no, ma soltanto di quelle ad esso più vicine appunto perché gli effetti di queste sono i più considerevoli.

Ecco pertanto i rispettivi tempi rivolutivi, e semi-rivolutivi non più sinodici, ma siderali: cioè non più considerati rispetto al nostro Sole ma alle stelle.

#### ELEMENTI DEL SISTEMA DI SATURNO

SATELLITI	DISTANZE (raggi di Sat.)	DIAMETRI (Km.)	RIVOLUZIONI			
				Riv. Complete	Semi-rivoluzioni	
I	3	513	giorni	0,942420	giorni	0,471210
II	3,87	635	"	1,370217	"	0,685065
III	4,79	989	"	1,887802	"	0,943201
IV	6,14	941	"	2,736915	"	1,368457
V	8,57	1225	"	4,517500	"	2,258750
VI	19,87	2443	"	15,945425	"	7,972725

Se ripetiamo la nostra disamina fatta primieramente per Giove comparando fra di loro i vari multipli dei tempi rivolutivi, noi troviamo che ad ogni quindici giorni circa un grandioso perturbamento si verifica nel sistema di Saturno, poiché sei satelliti vengono a trovarsi allineati rispetto al pianeta centrale, sommando perciò i loro sforzi attrattivi. La differenza risultante dalla comparazione delle varie semi-rivoluzioni, come si vede dai valori riprodotti, è estremamente esigua; infatti ad eccezione del quinto, la cui discrepanza assume un certo valore, per tutti gli altri è pressoché nulla.

Dagli elementi che più avanti esponiamo emerge chiaro che ad ogni 15 giorni cinque dei satelliti di Saturno vengono a trovarsi

perfettamente allineati, vale a dire a sommare le loro attrazioni. Né dobbiamo trascurare che anche qui ci troviamo di fronte ad una perturbazione secondaria a metà del periodo: ad ogni sette giorni e mezzo, infatti, il primo, il secondo, il terzo ed il sesto satellite vengono pure a trovarsi allineati, determinando un perturbamento più lieve, che nelle sue grandi linee non è molto dissimile da quello riscontrato in Giove, offrendo soltanto un aspetto più regolare.

Ecco i valori delle rispettive durate:

#### VALORI DELLA PERTURBAZIONE PRINCIPALE

32	semi- rivoluzioni del	I	Satellite =	Giorni	15,07972
22	" "	II	" =	"	15,07000
16	" "	III	" =	"	15,03700
11	" "	IV	" =	"	15,04800
7	" "	V	" =	"	15,81600
2	" "	VI	" =	"	14,97900

#### ELEMENTI DELLA PERTURBAZIONE SECONDARIA

16	semi- rivoluzioni del	I	Satellite =	Giorni	7, 539360
11	" "	II	" =	"	7, 533715
8	" "	III	" =	"	7, 551208
1	" "	IV	" =	"	7, 972725

Se con le cifre risultanti noi costruiremo il relativo grafico, otterremo la curva riprodotta nella nostra figura 68 che ci dispensa da ogni ulteriore chiarimento. Soggiungeremo soltanto che, non esistendo un esatto rapporto fra i vari tempi rivolutivi, le cuspidi che caratterizzano le parti più accentuate del nostro diagramma, vanno perciò esse pure soggette ad una lenta variazione della loro ampiezza, come fu riscontrato per Giove.

Inoltre, questo mondo singolare è circondato da una tenuissima appendice che, a guisa di anello esile e meraviglioso, lo circonda completamente senza peraltro toccarlo. Orbene poiché la gravità sopra questo pianeta fantastico è estremamente esigua, tanto che si può dire che gli oggetti non hanno nessun peso, il periodico convegno

nei vari satelliti sommando i loro sforzi attrattivi, non deve essere stato estraneo alla formazione ed alla conservazione della anulare meteora che offre ai nostri sguardi attoniti uno spettacolo incomparabile. Ma non solo tutte le variazioni che questo remoto pianeta ci mostra debbono attribuirsi alla azione dei suoi satelliti; perché gli anelli stessi sono senza dubbio mantenuti in equilibrio dal rapido movimento delle numerose masse circolanti le quali, continuamente variando le loro posizioni attorno al pianeta, hanno impedito che la materia cosmica staccatasi dall'equatore saturniano, potesse liberamente condensarsi, aggregandosi in una massa planetaria. La lacuna medesima che divide l'anello principale in due zone

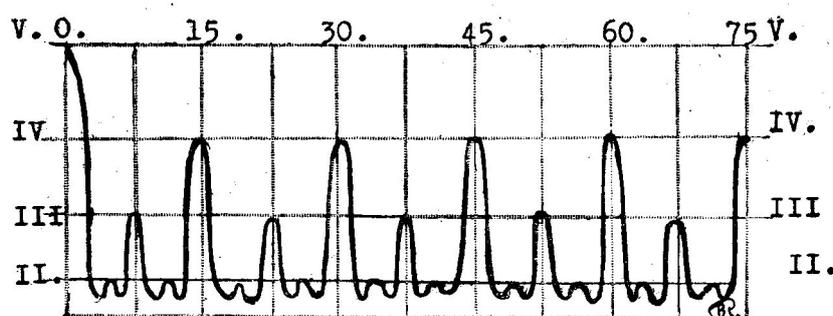


Fig. 68. - La variazione luminosa del pianeta Saturno, dedotta dalle perturbazioni dei suoi satelliti.

secondarie, è prodotta dalla influenza dei satelliti i quali col loro periodico allinearsi sommando i loro sforzi debbono avere impresso un movimento di rivoluzione all'anello stesso, moto che le moderne osservazioni astronomiche non hanno ancora permesso di intravedere.

Così anche questi pianeti lontani che per la loro enorme distanza dal Sole furono sempre ritenuti freddi, glaciali, privi di ogni manifestazione fisica, si rivelano al contrario ricchi di numerosi e svariati fenomeni chimici e termici che nessuno avrebbe potuto supporre. Gli è che la natura, provvida in ogni sua manifestazione, tiene in serbo mille procedimenti a noi ignoti; ed in quelle remote contrade ove per la enorme distanza, l'astro del giorno non può giungere coi suoi benefici raggi a mitigare i gelidi rigori di una temperatura eccezionalmente bassa, l'intervento degli sforzi attrattivi dei vari

satelliti che periodicamente deformano con immani processi di marea la superficie dell'astro, suscita gran copia di energia termica la quale, incomparabilmente più possente di quanto potremmo pensare, agisce sopra questi pianeti determinando tutte quelle complesse manifestazioni che vi osserviamo.

Lo studio delle più -cospicue masse planetarie del nostro sistema, è perciò oltremodo importante, perché, con una serie di particolari altamente eloquenti, ci illumina sulle future vicende del nostro radioso luminare al quale non può non essere riserbata una identica sorte. Vi è chi non veda, ad esempio, come Giove -il ciclopico mondo- deve avere da poco tempo perduto il suo primitivo splendore. In un tempo non lontano questo colossale pianeta dovette essere gassoso e poscia liquido, senza dubbio brillò qual Sole nella notte silenziosa dello spazio, rischiarando con la sua vivida luce il numeroso corteggio dei suoi nove satelliti, alcuni dei quali -allietati dal soffio divino- poterono albergare esseri viventi, e forse anche la specie umana. Sì, anch'esso fu un sole che rifulse come il nostro nell'ardore della fiamma della giovinezza; i suoi raggi di un tempo dovettero allietare come qui profumate primavere, e degli esseri felici poterono salutare -assai prima che il nostro omeopatico globo fosse abitabile- splendide aurore, e purpurei tramonti.

Lo sforzo attrattivo dei vari suoi satelliti periodicamente sommandosi determinò continue mareggiate le quali fornirono all'astro radioso un rilevante compenso di calore alle incessanti perdite che esso incontrava irradiando la sua luce nello spazio. Ma la riserva di energia termica, per quanto copiosa ed inesauribile, ritardò considerevolmente il consolidarsi della ignivoma sfera planetaria, tanto che ancora oggidì è tutt'altro che solida: non poté però impedirne il lento, inevitabile raffreddamento. La sfolgorante stella di Giove andò quindi man mano offuscandosi; ed in questa ultima fase della sua ardente genesi, la sua luce, periodicamente ravvivandosi ad ogni allineamento dei suoi satelliti, offrì le fluttuazioni luminose comuni a tanti astri che conosciamo. Il pianeta Giove fu una stella variabile che seguì le variazioni più bizzarre che la nostra figura 67 illustra; finché perduta ogni energia, sempre più raffreddandosi nel corso dei millenni, l'astro si coprì di un velo di vapori e continuando per un certo tempo ad inviare ai suoi satelliti una luce pallida ed infeconda, lentamente si estinse.

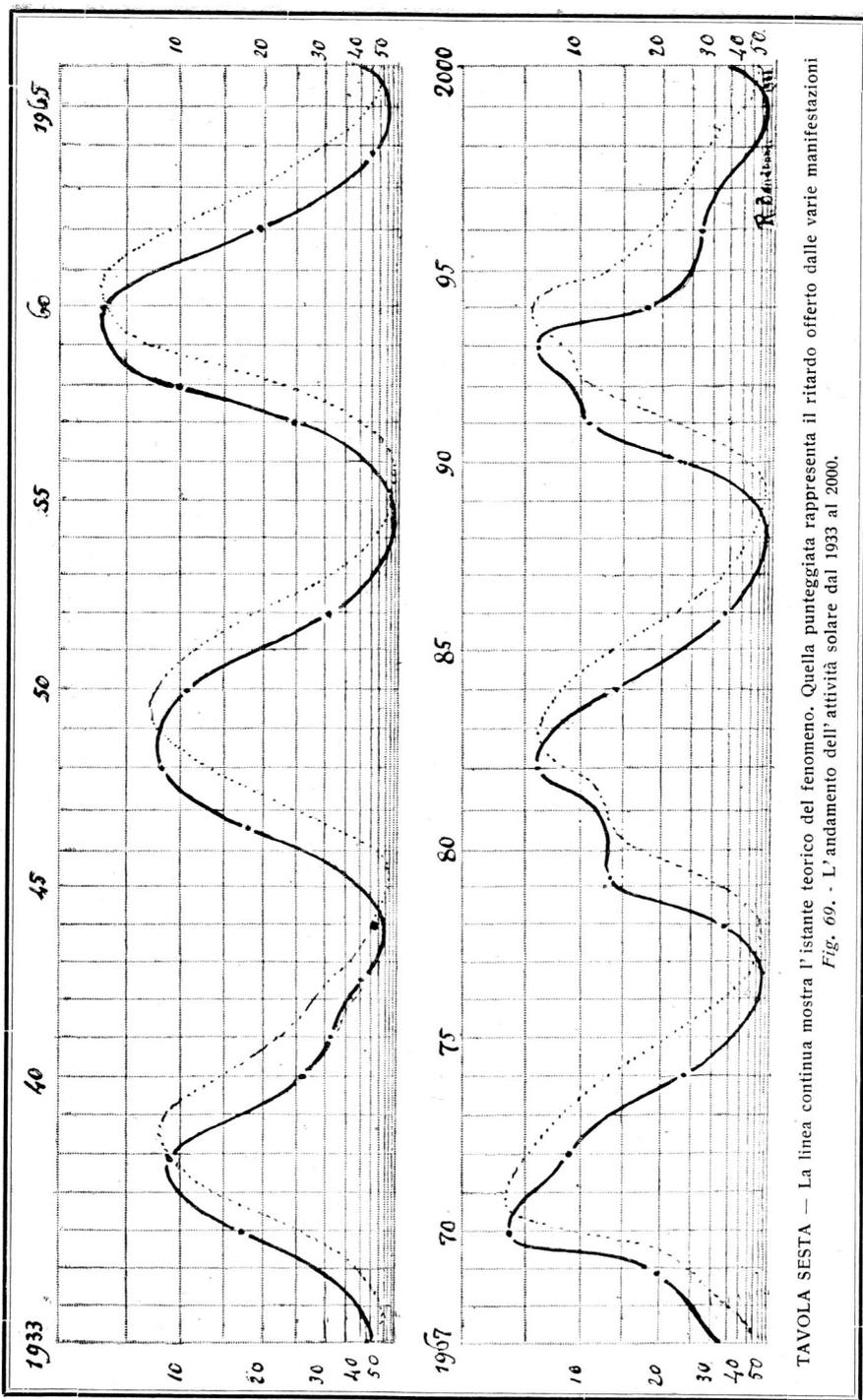


TAVOLA SESTA — La linea continua mostra l'istante teorico del fenomeno. Quella punteggiata rappresenta il ritardo offerto dalle varie manifestazioni  
 Fig. 69. — L'andamento dell'attività solare dal 1933 al 2000.

Questa è la sorte comune di ogni astro raggiante!

Sappiamo che la fantastica fucina solare ravviva i suoi fuochi ad ogni più lieve squilibrio gravitazionale prodotto dalle masse dei suoi più vicini e cospicui pianeti; questi immani processi di deformazione e prodigiose maree, riforniscono l'astro radioso di una rilevante quantità di energia termica che eravamo ben lungi dal sospettare. Ma la compensazione, per quanto copiosa, non può essere sufficiente a colmare le ingenti perdite incontrate dalla incessante irradiazione nello spazio. Noi possiamo così avventurarci nella nebbia dei tempi futuri, nei quali, sempre più affievolendosi, l'astro del giorno andrà man mano perdendo la sua luce: l'andamento undecennale delle sue macchie si accentuerà offrendo tutti i caratteri della stella variabile, mentre il raffreddamento andrà progressivamente estendendosi per tutta la superficie radiosa. L'umanità trepidante trasmigrerà sulla ristretta regione equatoriale del nostro globo sulla quale soltanto, gli ultimi intermittenti raggi dell'astro morente ne permetteranno la vita, finché un ulteriore oscuramento cancellerà dalla faccia della Terra ogni vestigia umana.

Allora il Sole, globo oscuro periodicamente illuminato dagli elettrici bagliori delle aurore polari determinate dall'undecennale convegno planetario, come sugli altri pianeti osserviamo, sarà continuamente soggetto alle più immani tempeste elettriche, mentre la nostra Terra -l'aiuola che ci fa tanto feroci- fosca e desolata, continuerà a ruotare, qual tomba planetaria, verso imperscrutabili destini.

Non si creda che questo quadro, sia il prodotto della accesa, sbrigliata fantasia; poiché la storia dei pianeti giganti del nostro sistema e di tutto il Cosmo, ci illumina al riguardo con tutta una serie di particolari oltremodo eloquenti.

Infatti se ogni astro raggiante trovasse adeguato compenso di energia a quella che esso irradia continuamente nello spazio, allora ogni sorgente di luce sarebbe inestinguibile, cioè a dire brillerebbe in eterno. Ma ciò non è!

L'osservazione dell'universo ci mostra l'evoluzione cosmica nelle sue forme più svariate: qua un Sole è alle prime fasi del suo sviluppo; là brilla sovrano nel pieno rigoglio della sua esuberante vita radiosa; più' oltre è un Sole decrepito nel quale gli ultimi conati dei vari processi di energia interatomica, non offrono che una scialba luce: il melanconico bagliore dell'astro che si estingue.

Tutto ciò ci prova nel modo più inoppugnabile che nel cosmo gli astri nascono condensandosi in seno alle enigmatiche nebulose; in seguito, si sviluppano e brillano maestosi nella notte dello spazio; indi trascorso il loro ciclo, declinano, si contraggono e poscia lentamente si estinguono.

La scoperta alla quale siamo pervenuti, mostrandoci nell'intervento delle attrazioni planetarie una rilevante riserva di energia, ci addita il processo attraverso il quale, la natura giunge a prolungare considerevolmente il periodo evolutivo dei vari corpi celesti. Le masse planetarie hanno quindi l'importantissimo compito di rifornire periodicamente le sorgenti radiose di una rilevante quantità di energia termica, prolungando in tal modo e considerevolmente la vita planetaria.

Così si spiega perché i maggiori -pianeti del nostro sistema, ricchi di satelliti, si trovino ancora in uno stato della loro evoluzione assolutamente primordiale; mentre quelli che di satelliti ne sono sprovvisti come Mercurio e Venere, abbiano già raggiunto uno stadio assai più avanzato del loro sviluppo cosmico.

La stessa nostra Terra non poté ritardare il ritmo della sua rapida evoluzione, perché quantunque disponesse di un compagno che la segue nel suo annuo cammino, questo gravitando alla distanza di oltre trenta diametri terrestri, non poté offrire coi conseguenti fenomeni di marea, sufficiente energia termica, da ritardare il suo invecchiamento.

Ugualmente può dirsi di Marte: questo pianeta è accompagnato da due satelliti, ma questi pure gravitando vicinissimi all'astro, sono di massa estremamente esigua -misurando una dozzina di chilometri appena- cosicché ogni conseguente effetto di marea non può che risultare insignificante.

Non così è per gli altri membri del nostro sistema: ben nove sono i satelliti di Giove; dieci ne conta Saturno; quattro ne ha Urano, mentre invece per Nettuno (forse per la sua grande distanza) fino ad oggi uno soltanto venne scoperto. Ma lo stato evolutivo di questo remoto pianeta, circolante attorno al Sole trenta volte più lontano della nostra Terra, è ben lungi dalla vecchiaia: esso al pari di Giove e del Sole, ruota attorno al suo asse con velocità variabili dall'equatore ai poli; noi perciò non esitiamo ad affermare che la famiglia dei satelliti di Nettuno deve risultare ben più numerosa.

Attorno a questo lontano corpo celeste debbono circolare altre masse, ma a distanze minori di quella finora conosciuta, l'azione attrattiva delle quali periodicamente sommandosi, contribuì a ritardare lo sviluppo evolutivo della massa planetaria.

I pianeti ed i satelliti, nell'economia del mondo, non costituiscono perciò un fatto anomalo, come alcuni opinarono, ma rappresentano, con l'alternò sommare dei loro sforzi attrattivi, quel semplice e pur meraviglioso processo mediante il quale la provvida natura alimenta ogni sorgente radiosa, presiede ad ogni processo fisico, e regolando ogni emissione luminosa, prolunga enormemente la vita degli astri.

Giungiamo così -quasi senza avvedercene- al ponderoso problema dell'evoluzione stellare. Ma questo punto importantissimo del nostro studio, che unitamente a quello delle stelle variabili rappresenta, si può ben dire, il più arduo problema che la mente umana abbia mai osato affrontare, verrà ampiamente trattato e felicemente risolto nella nostra seconda opera; poiché il Sole svelandoci il segreto del prodigioso suo palpito ci ha additata la soluzione sicura.

## **CONCLUSIONI**

### **Il cammino percorso -Le nuove mete.**

Giunti alla fine di questo primo libro, stimiamo utile ricapitolare brevemente i capisaldi fondamentali del nostro studio, sottolineando in modo speciale le importantissime conclusioni alle quali -grazie alla nostra scoperta- siamo pervenuti.

L'astro del giorno -quell'inaccessibile monarca sempre ritenuto invulnerabile nella sua invincibile torre d'avorio- si è al fine rivelato, non potendo più oltre sottrarsi alla nostra diligente e meticolosa ricerca. Il Sole ci ha palesato il mistero delle sue profonde crisi svelandoci le origini delle sue catastrofiche conflagrazioni esplosive.

Oggi sappiamo, con sicurezza assoluta, che le molteplici manifestazioni solari che contrassegnano il ciclo undecennale, non sono che il prodotto di un leggero disequilibrio gravitazionale prodotto dal sommarsi degli sforzi attrattivi dei vari pianeti più vicini e più cospicui del nostro sistema.

Pervenuti a questo punto fondamentale, -noi abbiamo potuto prontamente spiegarci tutte le altre peculiari caratteristiche, ed apparenti eccezioni che l'andamento del fenomeno offriva. Abbiamo visto così che dal rapporto esistente fra le diverse rivoluzioni planetarie, scaturiscono i massimi undecennali spiccatamente alternati; la eccentricità delle orbite descritte, rende del tutto irregolare la durata del ciclo, e la inclinazione dell'asse di rotazione del Sole, dà origine ad una anomalia di più lungo periodo, che modifica più o meno profondamente tutti gli altri valori teorici, rendendo l'andamento del tutto bizzarro ed irregolare.

Non basta: la nostra scoperta non solo ci ha dato la chiave del ciclo undecennale e di tutte le altre numerose manifestazioni che lo accompagnano, ci ha offerto altresì la ragione del periodico variare del diametro del Sole spiegando il fenomeno -ad un tempo così complesso- in modo veramente sorprendente. Ugualmente dicasi della copiosa, anzi inesauribile riserva di energia termica che le rilevanti resistenze incontrate dal ciclopico processo di marea, continuamente riforniscono alla ardente sfera radiosa, compensandola delle incessanti perdite che incontra. Mentre lo stato di particolare vischiosità che l'immensa sfera solare presenta, ci dà la chiara ragione della tipica curva offerta dall'andamento del fenomeno.

Spiegati tutti questi punti capitali, che rivestono una importanza fondamentale, noi abbiamo potuto con rapido sguardo accennare ai molteplici influssi attribuiti al benefico astro, spiegando le svariate meteore aurorali che talvolta divampano nella nostra atmosfera, col periodico convegno dei vari membri della famiglia solare.

Altrettanto abbiamo trovato per le enigmatiche variazioni Giove, e le fosforescenti luci cineree di Venere: entrambe dovute ad uno stato particolare di quel misterioso effluvio che avvolge ogni astro; a questo scambio di reciproca «amorosa corrispondenza» planetaria. Tutto ciò abbiamo potuto spiegare unicamente fondandoci sopra un fenomeno comune e semplicissimo quale è quello della marea oceanica. L'osservazione del tutto fortuita, di questa manifestazione naturale, doveva profondamente colpirci e poscia offrirci il filo conduttore che ci ha portati alla felice soluzione dei diversi problemi.

Le conclusioni alle quali siamo pervenuti, sono molte ed importantissime; ma la natura -come ben disse Seneca- non schiude i suoi tesori tutti ad un tratto, ma solo dopo assidui, perseveranti e faticosi sforzi, riservando agli investigatori sempre nuove meraviglie e nuove sorprese. Così quando pazienti indagini e rigorose osservazioni ci portano fino a quelli che noi crediamo i limiti del mistero, ecco che una nuova scoperta allontana dai nostri occhi l'orizzonte ampliandolo smisuratamente, ma non distrugge la zona indefinita piena d'attrazione e di fascino misterioso.

Decifrato quindi l'enigma del Sole, ben altri problemi attendono la loro soluzione nei campi più svariati dell'umano sapere. Nella immensità dello spazio cosmico che una congerie di astri popola,

come in seno a questo nostro pianeta -che spesso, troppo spesso, ci perseguita di oscure minacce -vi sono non pochi enigmi che attendono di essere svelati. Sì, sopra questa stessa Terra- che l'uomo trova tal volta troppo grande per le sue concezioni e talvolta troppo piccola per il suo smisurato desiderio -vi sono problemi di eccezionale importanza la cui soluzione aspetta... gli eroi della scienza futura!

Ma dove il nostro principio riveste una importanza straordinaria è nel complesso e fino ad oggi insoluto problema siderale. Non è difficile comprenderlo. Quando si pensi che il nostro Sole non è che una delle tante stelle disseminata sulla oscura volta celeste, ben si intuisce che individuate le ragioni delle periodiche crisi del nostro maggior luminare, noi abbiamo immediatamente la legge infallibile delle altre manifestazioni stellari. Unicamente fondandoci sulla nostra scoperta noi possiamo così inoltrarci nelle più recondite ed inaccessibili: provincie della creazione, e dalle caratteristiche variazioni luminose che ciascuna stella ci offre, noi potremo conoscere le ragioni delle enigmatiche fluttuazioni, divinare le leggi che presiedono a quei remoti sistemi, valutarne le masse fino ad oggi ignorate, calcolarne i periodi rivolutivi, ecc. e risolvere definitivamente un altro dei più difficili problemi che da secoli ha assillato le menti dei filosofi e dei più eccelsi pensatori.

Il ponderoso problema delle stelle variabili e delle «nove» troverà così -nella nostra seconda opera che presto farà seguito-, la sua chiara soluzione: ogni più tipica fluttuazione, ogni più bizzarro andamento, ogni anormalità sia di periodo che di intensità al pari dell'improvvisa comparsa di stelle dette nove, verrà automaticamente spiegata, non essendo tutte queste manifestazioni null'altro che il prodotto di un leggero disequilibrio gravitazionale: di quella forza che regola ogni manifestazione dell'universo.

La forza dell'attrazione è dunque l'agente principale di ogni manifestazione del mondo fisico: è dessa che regola il corso dei pianeti e dei satelliti lungo la loro orbita; che presiede allo sviluppo evolutivo delle diverse masse planetarie; che mantiene con una semplicità ammirevole quella intricatissima teoria di orbite viventi che ogni corpo celeste ineluttabilmente descrive; è dessa infine la regolatrice ed alimentatrice di ogni manifestazione radiosa corrispondendo ad ogni sua leggera variazione un conseguente accentuarsi di

radiazioni ed un divampare della luce. È questo misterioso legame che avvince tutti i corpi celesti in una inestricabile rete di reciproche influenze, le quali, pur diminuendo col quadrato della distanza non si annullano mai -sì che ove una finisce, un' altra incomincia- per cui ogni sole indissolubilmente collegato ad un altro sole, trasporta tutti i suoi pianeti coi loro satelliti nell'immensità insondabile dello spazio.

E questo soffio divino che anima di un movimento generale tutto il creato e ci offre la più eloquente testimonianza della vita dell'universo, può giustamente definirsi con l'alata parola del nostro Alighieri:

« *L'AMOR CHE MUOVE IL SOLE E L'ALTRE, STELLE* »

# PARTE QUARTA

-APPENDICE DELLE TAVOLE FONDAMENTALI

## COSTANTI ASTRONOMICHE

SOLE:	Rotazione Sinodica: Giorni Rotazione Siderale: Giorni Asse inclinazione sull'eclittica gradi	27,60. 25,38. 7,15'.
LUNA:	Rivoluzione Siderale: Giorni Rivoluzione Sinodica: Giorni Rapporto Terra-Luna: Distanza media:	27,321660. 29,530588. $\frac{1}{81,45}$ 384 mila chilometri.
TERRA:	Durata anno Siderale: Giorni Durata anno tropico: Giorni Distanza dal Sole: (media)	365,256361. 365,242196. Km. 150.000.000.
MERCURIO:	Rivoluzione Siderale: Rivoluzione Sinodica:	Giorni 87,969256. Giorni 115,88.
VENERE:	Rivoluzione Siderale: Rivoluzione Sinodica:	Giorni 224,70080. Giorni 583,92.
MARTE:	Rivoluzione Siderale: Rivoluzione Sinodica:	Giorni 686,97982. Giorni 779,94.
GIOVE:	Rivoluzione Siderale: Rivoluzione Sinodica:	Giorni 4332,589. Giorni 398,88.
SATURNO:	Rivoluzione Siderale: Rivoluzione Sinodica:	Giorni 10759,23. Giorni 378,09 .

(VALORI MEDII)

ALLINEAMENTI DI VENERE  
Semi-rivoluzioni Sinodiche

N.	Giorni		Anni Tropicici		Diff. con Giove	N.	Giorni		Anni Tropicici		Diff. con Giove
0	000	00	0	0000	<b>0</b>		8174	88	22	3820	<b>2,1</b>
1	291	96	0	7993	92,5		8466	84	23	1814	90
2	583	92	1	5987	14,4	30	8758	80	23	9808	17
3	875	88	2	3980	79		9050	76	24	7801	76
4	1167	84	3	1974	29		9342	72	25	5795	30
5	1459	80	3	9968	63		9634	68	26	3788	64
6	1751	76	4	7961	44		9926	64	27	1782	50
7	2043	72	5	5955	49		10218	60	27	9776	47
8	2335	68	6	3948	58		10510	56	28	7769	60
9	2627	64	7	1942	35		10802	52	29	5763	32
10	2919	60	7	9936	72		11094	48	30	3756	78
11	3211	56	8	7929	20		11386	44	31	1750	16
12	3503	52	9	5923	86	40	11678	40	31	9744	91
13	3795	48	10	3916	<b>6,1</b>		11970	36	32	7737	<b>3,9</b>
14	4087	44	11	1910	99		12262	32	33	5731	97
15	4379	40	11	9904	<b>8,8</b>		12554	28	34	3724	10
16	4671	36	12	7897	84		12846	24	35	1718	80
17	4963	32	13	5891	23		13138	20	35	9712	25
18	5254	28	14	3884	69		13430	16	36	7705	65
19	5547	24	15	1878	37		13722	12	37	5699	39
20	5839	20	15	9872	56		14014	08	38	3692	54
21	6131	16	16	7865	50		14306	04	39	1686	53
22	6423	12	17	5859	40	50	14598	0	39	9680	40
23	6715	08	18	3852	67		14889	96	40	7673	60
24	7007	04	19	1846	27		15181	92	41	5667	25
25	7299	00	19	9840	80		15473	88	42	3660	33
26	7590	96	20	7833	12		15765	84	43	1654	10
27	7882	92	21	5827	95		16057	80	43	9648	97

## PARTE TERZA

N.	Giorni		Anni Tropici		Diff. con Giove	N.	Giorni		Anni Tropici		Diff. con Giove
60	16349	76	44	7641	<b>4,3</b>	100	28320	12	77	5370	<b>0,3</b>
	16641	72	45	5635	88		28612	08	78	3363	93
	16933	68	46	3628	19		28904	04	79	1357	14
	17225	64	47	1622	75		29196	00	79	9350	78
	17517	60	47	9616	33		29487	96	80	7344	30
	17809	56	48	7609	60		29779	92	81	5337	63
	18101	52	49	5603	48		30071	88	82	3331	44
	18393	48	50	3596	45		30363	84	83	1324	50
	18685	44	51	1590	67		30655	80	84	9318	60
	18977	40	51	9584	30		30947	76	84	7371	34
70	19269	36	52	7577	76	110	31239	72	85	5305	73
	19561	32	53	5571	15		31531	68	86	3299	20
	19853	28	54	3564	91		31823	64	87	1292	87
	20145	24	55	1558	<b>1,8</b>		32115	60	87	9286	<b>5,7</b>
	20437	20	55	9552	95		32407	56	88	7279	98
	20729	16	56	7545	13		32699	52	89	5273	<b>8,6</b>
	21021	12	57	5539	80		32991	48	90	3266	84
	21313	8	58	3532	28		33283	44	91	1260	23
	21605	4	59	1526	70		33575	40	92	9253	70
	21897	00	59	9520	41		33867	36	92	7247	37
80	22188	96	60	7513	50	120	34159	32	93	5240	55
	22480	92	61	5506	56		34451	28	94	3234	52
	22772	88	62	3500	36		34743	24	95	1227	41
	23064	84	63	1494	75		35035	20	95	9221	65
	23356	80	63	9488	22		35327	16	96	7214	27
	23648	76	64	7481	85		35619	12	97	5208	81
	23940	72	65	5475	<b>7,9</b>		35911	08	98	3201	12
	24232	68	66	3468	99		36203	04	99	1195	95
	24524	64	67	1462	<b>6,4</b>		36495	00	99	9188	<b>2,5</b>
	24816	60	67	9456	85		36786	96	100	7182	90
90	25108	56	68	7449	21	130	37078	92	101	5175	18
	25400	52	69	5443	70		37370	88	102	3169	75
	25692	48	70	3436	35		37662	84	103	1162	32
	25984	44	71	1430	55		37954	80	103	9156	61
	26276	40	71	9424	50		38246	76	104	7149	45
	26568	36	72	7409	43		38538	72	105	5143	47
	26860	32	73	5402	64		38830	68	106	3136	60
	27152	28	74	3396	29		39122	64	107	1130	30
	2744	24	75	1389	80		39414	60	107	9123	75
	27736	20	75	9383	14		39706	56	108	7117	18
28028	16	76	7376	93	39998	52	109	5110	89		

## (VALORI MEDII) ALLINEAMNETI DI VENERE

N.	Giorni		Anni Tropici		Diff. con Giove	N.	Giorni		Anni Tropici		Diff. con Giove
140	40290	48	110	3104	<b>3,6</b>	180	52260	84	143	0838	<b>7,5</b>
	40582	44	111	1097	96		52552	80	143	8831	99
	40874	40	111	9091	11		52844	76	144	6825	<b>6</b>
	41166	36	112	7084	82		53136	72	145	4818	85
	41458	32	113	5078	25		53428	68	146	2812	21
	41750	28	114	3071	68		53720	64	147	0805	71
	42042	24	115	1065	39		54012	60	147	8799	36
	42334	20	115	9058	53		54304	56	148	6792	57
	42626	16	16	7052	54		54596	52	149	4786	50
	42918	12	117	5045	39		54888	48	150	2779	42
150	43210	08	118	3039	68	55180	44	151	0773	64	
	43502	04	119	1032	25	55472	40	151	8766	28	
	43794	00	119	9026	82	55764	36	152	6760	79	
	44085	96	120	7019	9	56056	32	153	4753	14	
	44377	92	121	5013	98	56348	28	154	2747	93	
	44669	88	122	3006	<b>4,6</b>	56640	24	155	0740	<b>0,7</b>	
	44961	84	123	1000	92	56932	20	155	8734	92	
	45253	80	123	8993	18	57224	16	156	6727	15	
	45545	76	124	6987	74	57516	12	157	4721	78	
	45837	72	125	4980	35	57808	08	158	2714	29	
160	46129	68	126	2974	59	58100	04	159	0708	63	
	46421	64	127	0967	48	58392	00	159	8701	43	
	46713	60	127	8961	45	58683	96	160	6695	48	
	47005	56	128	6954	62	58975	92	161	4688	59	
	47297	52	129	4948	30	59267	8	162	2682	34	
	47589	48	130	2942	77	59559	84	163	0675	73	
	47881	44	131	0935	16	59851	80	163	8669	19	
	48173	40	131	8929	91	60143	76	164	6662	88	
	48465	36	132	6922	<b>1,4</b>	60435	72	165	4656	<b>5,4</b>	
	48757	32	133	4916	94	60727	68	166	2649	99	
170	49049	28	134	2909	13	61019	64	167	0643	9	
	49341	24	135	0903	80	61311	60	167	8636	83	
	49633	20	135	8896	27	61603	56	168	6630	23	
	49925	16	136	6890	65	61895	52	169	4623	69	
	50217	12	137	4883	39	62187	48	170	2617	38	
	50509	08	138	2877	51	62479	44	171	0610	55	
	50801	04	139	0870	56	62771	40	171	8604	52	
	51093	00	139	8864	37	63063	36	172	6598	40	
	51384	96	140	6857	70	63355	32	173	4591	66	
	51676	82	141	4851	22	63647	28	174	2585	26	
51968	88	142	2814	85	63939	24	175	0578	81		

## PARTE TERZA

N.	Giorni		Anni Tropicici		Diff. con Giove	N.	Giorni		Anni Tropicici		Diff. con Giove	
220	64231	20	175	8572	12	270	76201	56	208	6305	15	
	64523	16	176	6565	95		76493	52	209	4299	91	
	64815	12	177	4559	<b>3,3</b>		76785	48	210	2292	<b>2,0</b>	
	65107	08	178	2552	90		77077	44	211	0286	94	
	65399	04	179	0546	17		77369	40	211	8279	13	
	65691	00	179	8539	77		77661	36	212	6273	79	
	65982	96	180	6533	32		77953	32	213	4266	28	
	66274	92	181	4526	60		78245	28	214	2260	65	
	66566	88	182	2520	46		78537	24	215	0253	22	
	66858	84	183	0513	46		78829	20	215	8247	51	
	230	67150	80	183	8507		61	79121	16	216	6241	56
		67442	76	184	6500		32	79413	12	217	4234	36
		67734	72	185	4494		75	79705	08	218	2228	71
		68026	68	186	2487		17	79997	04	219	0221	22
68318		64	187	0481	89	80289	00	219	8215	85		
68610		60	187	8474	<b>2,2</b>	80580	96	220	6208	<b>7,1</b>		
68902		56	188	6468	96	80872	92	221	4202	99		
69194		52	189	4461	11	81164	88	222	2195	<b>7,2</b>		
69486		48	190	2455	81	81456	84	223	0189	85		
69778		44	191	0448	26	81748	80	223	8182	22		
240	70070	40	191	8442	67	82040	76	224	6176	71		
	70362	36	192	6435	40	82332	72	225	4169	36		
	70654	32	193	4429	53	82624	68	226	2163	56		
	70946	28	194	2422	54	82916	64	227	0156	51		
	71238	24	195	0416	38	83208	60	227	8150	42		
	71530	20	195	8409	68	83500	56	228	6143	65		
	71822	16	196	6403	24	83792	52	229	4137	28		
	72114	12	197	4396	82	84084	48	230	2130	79		
	72406	08	198	2390	10	84376	44	231	0124	13		
	72698	04	199	0383	97	84668	40	231	8117	95		
250	72990	00	199	8377	<b>5,0</b>	84960	36	232	611	<b>1,0</b>		
	73281	96	200	6370	87	85252	32	233	4104	92		
	73573	92	201	4364	20	85544	28	234	2098	15		
	73865	88	202	2357	73	85836	24	235	0091	77		
	74157	84	203	0351	35	86128	20	235	8085	30		
	74449	80	203	8344	58	86420	16	236	6078	63		
	74741	76	204	6338	49	86712	12	237	4072	44		
	75033	72	205	4331	44	87004	08	238	8065	49		
	75325	68	206	2325	55	87296	04	239	0059	58		
	75617	64	207	0318	30	87588	00	239	8052	34		
260	75909	60	207	8312	77	87879	96	240	6046	74		

## (VALORI MEDII) ALLINEAMNETI DI VENERE

N.	Giorni		Anni Tropici		Diff. con Giove	N.	Giorni		Anni Tropici		Diff. con Giove
310	88171	92	241	4039	19	350	100142	28	274	1773	24
	88463	88	242	2033	87		100434	24	274	9767	83
	88755	84	243	0026	<b>5,0</b>		100726	20	275	7760	<b>9,0</b>
	89047	80	243	8020	97		101018	16	276	5754	98
	89339	76	244	6013	10		101310	12	277	3747	<b>5,4</b>
	89631	72	245	4007	83		101602	278	1741	88	88
	89923	68	246	2000	24		101894	04	278	9734	19
	90215	64	246	9994	69		102186	00	279	7728	73
	90507	60	247	7987	38		102477	96	280	5721	35
	90799	56	248	5981	54		102769	92	281	3715	58
	91091	52	249	3974	53		103061	88	282	1708	49
	91383	48	250	1968	40		103353	84	282	9702	44
	91675	44	250	9961	67		103645	80	283	7695	63
	91967	40	251	7955	26		103937	76	284	5689	29
	92259	36	252	5948	81		104229	72	285	3682	78
	92551	32	253	3942	11		104521	68	286	1676	15
	92843	28	254	1935	96		104813	64	286	9669	92
	93135	24	254	9929	3,2		105105	60	287	7663	0,7
	93427	20	255	7922	90		105397	56	288	5656	93
	320	93719	16	256	5916		17	105689	52	289	3650
94011		12	257	3909	75	105981	48	290	1643	79	
94303		08	258	1903	32	106273	44	290	9637	28	
94595		04	258	9897	61	106565	40	291	7630	65	
94887		00	259	7890	47	106857	36	292	5684	42	
95178		96	260	5884	46	107149	32	293	3617	50	
95470		92	261	3877	61	107441	28	294	1611	57	
95762		88	262	1871	31	107733	24	294	9604	36	
96051		84	262	9864	76	108025	20	295	7598	71	
96346		80	263	7858	17	108317	16	296	5591	22	
330	96638	76	264	5851	90	108609	12	297	3585	85	
	96930	72	265	3845	<b>2,8</b>	108901	08	298	1578	<b>6,8</b>	
	97222	68	266	1838	95	109193	04	298	9572	100	
	97514	64	266	9832	12	109485	00	299	7565	7,5	
	97806	60	267	7825	81	109776	96	300	5559	84	
	98098	56	268	5819	26	110068	92	301	3552	22	
	98390	52	269	3812	67	110360	88	302	1646	70	
	98682	48	270	1806	40	110652	84	302	9540	37	
	98874	44	270	9799	52	110944	80	303	7533	56	
	99266	40	271	7793	95	111236	76	304	5527	51	
340	99558	36	272	5786	38	111528	72	305	3520	42	
	99850	32	273	3780	69	111820	68	306	1514	65	

## PARTE TERZA

N.	Giorni		Anni Tropici		Diff. con Giove	N.	Giorni		Anni Tropici		Diff. con Giove
390	112112	64	306	9507	27	430	124083	00	339	7241	32
	112404	60	307	7501	80		124374	96	340	5234	76
	112696	56	308	5494	13		124666	92	341	3228	16
	112988	52	309	3488	94		124958	88	342	1221	90
	113280	48	310	1481	<b>1,5</b>		125250	84	342	9215	<b>2,0</b>
	113572	44	310	9475	91		125542	80	343	7208	95
	113864	40	311	7468	16		125834	76	344	5202	12
	114156	36	312	5462	77		126126	72	345	3196	80
	114448	32	313	3455	30		126418	68	346	1189	26
	114740	28	314	1449	62		126710	64	346	9183	66
	115032	24	314	9442	44		127002	60	347	7176	41
	115324	20	315	7436	48		127294	56	348	5170	52
	115616	16	316	5429	59		127586	52	349	3163	55
	115908	12	317	3423	34		127878	48	350	1157	37
	400	116200	08	318	1416		73	128170	44	350	9150
116492		04	318	9480	20	128462	40	351	7144	23	
116784		00	319	7403	87	128754	36	352	5137	85	
117075		96	320	5397	<b>4,68</b>	129046	32	353	3131	<b>9,3</b>	
117367		92	321	3390	97	129338	28	354	1124	98	
117659		88	322	1384	10	129630	24	354	9118	<b>5,76</b>	
117951		84	322	9377	82	129922	20	355	7111	87	
118243		80	323	7371	24	130214	16	356	5105	20	
118535		76	324	5364	68	130506	12	357	3098	73	
118827		72	325	3358	39	130798	08	358	1092	34	
119119		68	326	1351	54	131090	04	358	9085	58	
119411		64	326	9345	53	131382	00	359	7079	48	
410		119703	60	327	7338	39	131673	96	360	5072	43
		119995	56	328	5332	67	131965	92	361	3166	64
		120287	52	329	3325	25	132257	88	362	1059	29
	120579	48	330	1319	83	132549	84	362	9053	68	
	120871	44	330	9312	11	132841	80	363	7046	14	
	121163	40	331	7306	96	133133	76	364	5040	92	
	121455	36	332	5299	<b>3,50</b>	133425	72	365	3033	<b>0,36</b>	
	121747	32	333	3293	89	133717	68	366	1027	94	
	122039	28	334	10286	18	134009	64	366	9020	14	
	122331	24	334	9280	75	134301	60	367	7014	78	
	420	122623	20	335	7273	32	134593	56	368	5007	29
		122915	16	336	5267	60	134885	52	369	3001	64
		123207	12	337	3260	46	135177	48	370	0994	43
		123499	08	338	1254	46	135469	44	370	8988	50
		123791	04	338	9247	60	135761	40	371	6981	57

## (VALORI MEDII) ALLINEAMNETI DI VENERE

N.	Giorni		Anni Tropici		Diff. con Giove	N.	Giorni		Anni Tropici		Diff. con Giove		
470	136053	36	372	4975	35	510	148023	72	405	2709	39		
	136345	32	373	2968	71		148315	68	406	0702	68		
	136637	28	374	0962	21		148607	64	406	8696	25		
	136929	24	374	8955	86		148899	60	407	6689	83		
	137221	20	375	6949	7,5		149191	56	408	4683	10		
	137513	16	376	4942	99		149483	52	409	2676	97		
	137805	12	377	2936	8,4		149775	48	410	0670	4,0		
	138097	08	378	0529	85		150067	44	410	8663	89		
	138389	04	378	8923	22		150359	40	411	6657	18		
	138681	00	379	6916	71		150651	36	412	4650	74		
	138972	96	380	4910	37		150943	32	413	2644	33		
	139264	92	381	2903	55		151235	28	414	0637	60		
	139556	88	382	0897	52		151527	24	414	8631	57		
	139848	84	382	8890	41		520	151819	20	415	6624	46	
	480	140140	80	383	6884			66	152111	16	416	4618	61
140432		76	384	4877	27	152403		12	417	2611	31		
140724		72	385	2871	80	152695		08	418	0605	76		
141016		68	386	0864	12	152987		04	418	8598	17		
141308		64	386	8858	95	153279		00	419	6592	99		
141600		60	387	6851	1,8	153570		96	420	4585	2		
141892		56	388	4845	90	153862		92	421	2579	95		
142184		52	389	2839	16	154154		88	422	0572	13		
142476		48	390	0832	76	154446		84	422	8566	80		
142768		44	390	8826	31	530		154738	80	423	6559	27	
490		143060	40	391	6819			62	155030	76	424	4553	66
		143352	36	392	4813			45	155322	72	425	2546	41
		143644	32	393	2806			48	155614	68	426	0540	51
		143936	28	394	0800			59	155906	64	426	8533	56
		144228	24	394	8973		34	156198	60	427	6527	37	
	144520	20	395	6787	74		156490	56	428	4520	70		
	144812	16	396	4780	19		156782	52	429	2574	23		
	145104	12	397	2774	88		157074	48	430	0507	84		
	145396	08	398	0767	4,3		157366	44	430	8501	8		
	145688	04	398	8761	98		540	157658	40	431	6495	99	
	500	145980	00	399	6754			10	157950	36	432	4488	6
		146271	96	400	4748			82	158242	32	433	2482	87
		146563	92	401	2741			25	158534	28	434	0475	20
		146855	88	402	0735			68	158826	24	434	8469	71
		147147	84	402	8728	39		159118	20	435	6462	35	
147439		80	403	6722	53	159410		16	436	4456	58		
147731		76	404	4715	54	547		159702	12	437	2446	49	

N.	Giorni			Anni Tropici		Diff. con Giove	N.	Giorni			Anni Tropici		Diff. con Giove
547	159702	12	437	2446		49	551	160869	96	440	4423		79
	159994	08	438	0443		44		161161	92	441	2417		14
	160286	04	438	8436		63		161453	88	442	0410		93
550	160578	00	439	6430		29	161745	84	442	8404		<b>0,00</b>	

### AVVERTENZE

Queste nostre tavole offrono gli elementi teorici medi per un periodo di 442 anni che rappresenta il ciclo esatto fra i vari moti rivolutivi dei pianeti:

Venere, Terra e Giove.,

La prima colonna indica il numero progressivo dei vari allineamenti di Venere presi per base.

La seconda, ci dà le durate dei multipli delle varie semi-rivoluzioni sinodiche di Venere: questa durala è espressa in giorni e frazioni centesimali di giorno: la terza colonna invece riporta le medesime, durate in anni tropici e frazioni. L'ultima infine ci mostra le differenze risultanti fra i vari allineamenti di Venere comparati con quelli di Giove.

Servendoci delle cifre contenute nella nostra quarta colonna, noi perveniamo a tracciare la curva dell'attività (valore medio); utilizzando invece, soltanto i valori relativi di ogni battimento undecennale -le cui cifre sono state espressamente riprodotte più marcate -noi otteniamo l'andamento medio dei vari massimi componenti il grande ciclo dell'attività, cioè a dire la curva che illustra la nostra figura 34. (vedi pago 137)

I numeri più marcati che scorrendo la quarta colonna ci colpiscono, rappresentano, col loro minimo valore, il periodico succedersi del battimento undecennale. Il loro importo, come si vede, non è costante, ma variabile, e soltanto dopo 40 periodi la differenza scompare ed il valore ritorna nullo.

Un ciclo completo di 40 periodi undecennali corrispondente (vedi terza colonna) ad anni 442, è esatto (giorni 161745,58): esso contiene esattamente 554 allineamenti di Venere come pure 811 di Giove.

(V.1)

(VALORI ASSOLUTI)  
LE CONGIUNZIONI INFERIORI DI VENERE  
DAL 1600 ALL'ANNO 2000

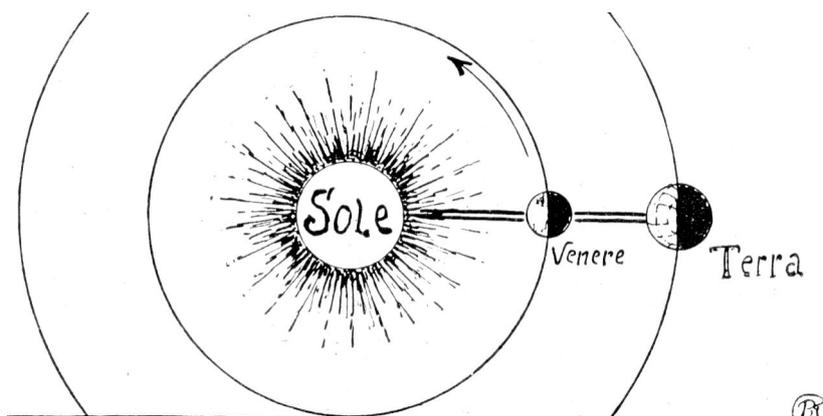


Fig. 70 - Venere Allineamento in congiunzione inferiore

1601 luglio	22	1639 dic.	4	1678 aprile	19	1716 agosto	29
3	28	41 luglio	10	79 nov.	21	18 aprile	8
febr.	30	43 febr.	16	81 giug.	28	19 nov.	9
4 sett.	9	44 sett.	18	83 febr.	5	21 giug.	17
6 magg.	13	46 aprile	29	84 sett.	7	23 genn.	23
7 dic.	19	47 dic.	1	86 aprile	17	24 agosto	27
9 luglio	26	49 febr.	8	87 nov.	19	26 aprile	5
11 febr.	28	51 febr.	14	89 giug.	26	27 nov.	7
12 sett.	7	52 sett.	16	91 febr.	3	29 giug.	14
14 magg.	11	54 aprile	26	92 sett.	4	31 genn.	21
15 dic.	16	55 nov.	28	94 aprile	15	32 agosto	25
17 luglio	24	57 luglio	5	95 nov.	16	34 aprile	5
19 febr.	25	59 febr.	12	97 magg.	24	35 nov.	5
20 sett.	5	60 sett.	14	99 genn.	30	37 giug.	14
22 magg.	8	62 aprile	24	1700 sett.	2	39 genn.	19
23 dic.	14	63 nov.	26	2 aprile	12	40 agosto	22
25 luglio	21	65 luglio	3	3 nov.	14	42 aprile	1
27 febr.	23	67 febr.	10	5 giug.	21	43 nov.	1
28 sett.	12	68 sett.	11	7 genn.	28	45 giug.	10
30 magg.	6	70 aprile	22	8 agosto	31	47 genn.	16
31 dic.	12	71 nov.	23	10 aprile	10	48 agosto	20
33 luglio	19	73 luglio	1	11 nov.	12	50 marzo	30
35 febr.	20	75 febr.	7	13 giug.	19	51 ottob.	31
36 sett.	1	76 sett.	9	15 genn.	26	53 giug.	7
38 magg.							

## PARTE QUARTA

1755 genn.	14	1818 dic.	24	1882 dic.	6	1946 nov.	18
56 agosto	17	20 luglio	29	84 luglio	12	48 giug.	24
58 marzo	27	22 marzo	8	86 febr.	20	50 genn.	31
59 ottob.	29	23 ottob.	10	87 sett.	21	51 sett.	4
61 giug.	5	25 magg.	18	89 magg.	1	53 aprile	13
63 genn.	12	26 dic.	22	90 dic.	2	54 nov.	16
64 agosto	15	28 luglio	27	92 luglio	9	56 giug.	22
66 marzo	25	30 marzo	7	94 febr.	16	58 genn.	29
67 ottob.	26	31 ottob.	8	95 sett.	19	59 agosto	31
69 giug.	3	33 magg.	17	97 aprile	28	61 aprile	11
71 genn.	9	34 dic.	21	98 dic.	1	62 nov.	13
72 agosto	13	36 luglio	25	1900 luglio	8	64 giug.	20
74 marzo	22	38 marzo	4	2 febr.	13	66 genn.	27
75 ottob.	24	39 ottob.	5	3 sett.	17	67 agosto	30
77 giug.	1	41 magg.	14	5 aprile	27	69 aprile	9
79 genn.	6	42 dico	19	6 nov.	30	70 nov.	10
80 agosto	11	44 luglio	23	8 luglio	6	72 giug.	18
82 marzo	20	46 marzo	2	10 febr.	12	74 genn.	24
83 ottob.	21	47 ottob.	3	11 sett.	15	75 agosto	28
85 magg.	30	49 magg.	12	13 aprile	25	77 aprile	6
87 genn.	4	50 dic.	16	14 nov.	27	78 nov.	8
88 agosto	8	52 luglio	21	16 luglio	3	80 giug.	15
90 marzo	18	54 febr.	28	18 febr.	10	82 genn.	22
91 ottob.	19	55 ottob.	1	19 sett.	13	83 agosto	26
93 magg.	27	57 magg.	10	21 aprile	22	85 aprile	6
94 dic.	29	58 dic.	14	22 nov.	25	86 nov.	6
96 agosto	6	60 luglio	19	24 luglio	1	88 giug.	15
98 marzo	15	62 febr.	26	26 febr.	7	90 genn.	20
99 ottob.	17	63 sett.	28	27 sett.	10	91 agosto	23
1801 magg.	25	65 magg.	8	29 aprile	20	93 aprile	2
2 dic.	28	66 dic.	10	30 nov.	22	94 nov.	2
4 agosto	3	68 luglio	15	32 giug.	28	96 giug.	11
6 marzo	13	70 febr.	23	34 febr.	4	98 genn.	17
7 ottob.	15	71 sett.	26	35 sett.	8	99 agosto	21
9 magg.	23	73 magg.	5	37 aprile	17	2001 marzo	31
10 dic.	26	74 dic.	8	38 nov.	20	2 nov.	1
12 luglio	31	76 luglio	13	40 giug.	26	4 giug.	8
14 marzo	11	78 febr.	22	42 febr.	2	6 genn.	15
15 ottob.	12	79 sett.	24	43 sett.	6	7 agosto	18
17 magg.	21	81 magg.	2	45 aprile	15	9 marzo	28

(V.2)

(VALORI ASSOLUTI)  
LE CONGIUNZIONI SUPERIORI DI VENERE  
DAL 1600 ALL'ANNO 2000

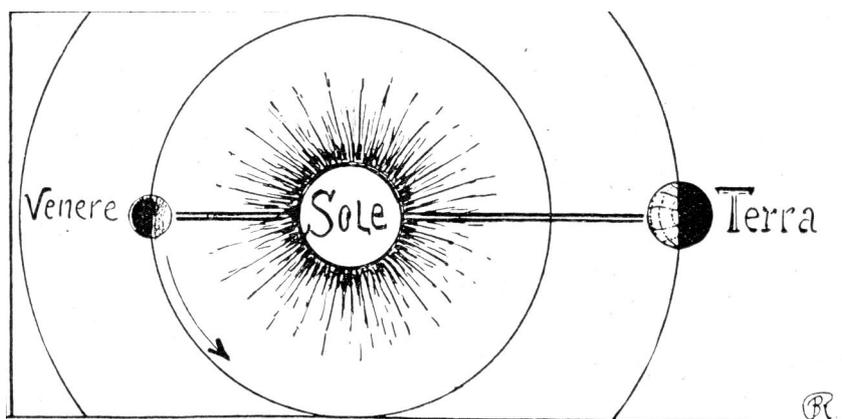


Fig. 71. - Venere allineamneto in congiunzione superiore

1600 ottob.	4	1639 febr.	19	1677 giug.	30	1715 nov.	10
2 magg.	12	40 sett.	18	79 febr.	6	17 giug.	20
3 dic.	15	42 magg.	2	80 sett.	7	19 genn.	24
5 luglio	22	43 dic.	4	82 aprile	21	20 agosto	27
7 febr.	27	45 luglio	11	83 nov.	20	22 aprile	9
8 ottob.	1	47 febr.	16	85 luglio	29	23 nov.	6
10 magg.	10	48 sett.	16	87 febr.	5	25 giug.	18
11 dic.	13	50 magg.	1	88 sett.	4	27 genn.	22
13 luglio	19	51 nov.	28	90 aprile	19	28 agosto	22
15 febr.	25	53 luglio	8	91 nov.	17	30 aprile	7
16 sett.	26	55 febr.	13	93 giug.	26	31 nov.	6
18 magg.	8	56 sett.	14	95 febr.	1	33 giug.	16
19 dic.	10	58 aprile	28	96 sett.	9	35 genn.	20
21 luglio	16	59 nov.	26	98 aprile	9	36 agosto	22
23 febr.	22	61 luglio	5	99 nov.	15	38 aprile	5
24 sett.	23	63 febr.	11	1701 giug.	25	39 nov.	3
26 magg.	6	64 sett.	11	3 genn.	29	41 giug.	13
27 dic.	8	66 aprile	26	4 sett.	1	43 genn.	17
29 agosto	15	67 nov.	24	6 aprile	6	44 agost.	20
31 febr.	20	69 luglio	2	7 nov.	13	46 aprile	2
32 sett.	19	71 febr.	8	9 giug.	22	47 nov.	1
34 magg.	4	72 sett.	9	11 genn.	28	49 giug.	11
35 dic.	6	74 aprile	23	12 agosto	28	51 genn.	15
37 luglio	13	75 nov.	22	14 aprile	12	52 agosto	18

## PARTE QUARTA

1754 marzo	31	1818 marzo	12	1882 febr.	20	1946 febr.	1
55 ottob.	29	19 ottob.	9	83 sett.	20	47 sett.	4
57 giug.	9	21 magg.	23	85 magg.	4	49 aprile	18
59 genn.	13	22 dico	24	86 dic.	6	50 nov.	16
60 agosto	14	24 luglio	29	88 luglio	11	52 giug.	24
62 marzo	25	26 marzo	10	90 febr.	18	54 genn.	29
63 ottob.	27	27 ottob.	7	91 sett.	18	55 sett.	2
65 giug.	6	29 magg.	20	93 magg.	1	57 aprile	6
67 genn.	10	30 dic.	20	94 dic.	3	58 nov.	13
68 agosto	12	32 luglio	27	96 luglio	10	60 giug.	22
70 marzo	25	34 marzo	8	98 febr.	15	62 genn.	28
71 ottob.	24	35 ottob.	4	99 sett.	15	63 agosto	28
73 giug.	5	37 magg.	18	1901 aprile	30	65 aprile	12
75 genn.	7	38 dic.	18	2 dic.	2	66 nov.	10
76 agost.	11	40 luglio	24	4 luglio	8	68 giug.	20
78 marzo	23	42 marzo	4	6 febr.	14	70 genn.	25
79 ottob.	21	43 ottob.	1	7 sett.	15	71 agost.	27
81 giug.	2	45 magg.	16	9 aprile	28	73 aprile	9
83 genn.	4	46 dic.	16	10 nov.	26	74 nov.	6
84 agosto	8	48 luglio	22	12 luglio	6	76 giug.	18
86 marzo	21	50 marzo	3	14 febr.	11	78 genn.	22
87 ottob.	19	51 sett.	30	15 sett.	12	79 agosto	22
89 giug.	2	53 magg.	13	17 aprile	26	81 aprile	7
91 genn.	2	54 dic.	13	18 nov.	24	82 nov.	6
92 agost.	6	56 luglio	20	20 luglio	3	84 giug.	16
94 marzo	19	58 febr.	28	22 febr.	9	86 genn.	20
95 ottob.	17	59 sett.	28	23 sett.	10	87 agosto	22
97 magg.	31	61 magg.	11	25 aprile	24	89 aprile	5
99 genn.	1	62 dico	10	26 nov.	21	90 nov.	3
1800 agosto	4	64 luglio	18	28 luglio	1	92 giug.	13
2 marzo	17	66 febr.	26	30 febr.	6	94 genn.	17
3 ottob.	14	67 sett.	25	31 sett.	8	95 agost.	20
5 magg.	28	69 magg.	9	33 aprile	22	97 aprile	2
6 dic.	28	70 dic.	8	34 nov.	21	98 nov.	1
8 luglio	1	72 luglio	16	36 giug.	28	2000 giug.	11
10 marzo	15	74 febr.	23	38 febr.	4	2 genn.	15
11 ottob.	12	75 sett.	24	39 sett.	6	3 agosto	18
13 magg.	26	77 magg.	5	41 aprile	20	5 marzo	31
14 dic.	26	78 dic.	8	42 nov.	19	6 ottob.	29
16 luglio	31	80 luglio	13	44 giug.	26	2007 giug.	8

(VALORI ASSOLUTI)  
TAVOLA DELLE OPPOSIZIONI DI GIOVE  
DAL 1600 ALL'ANNO 2000

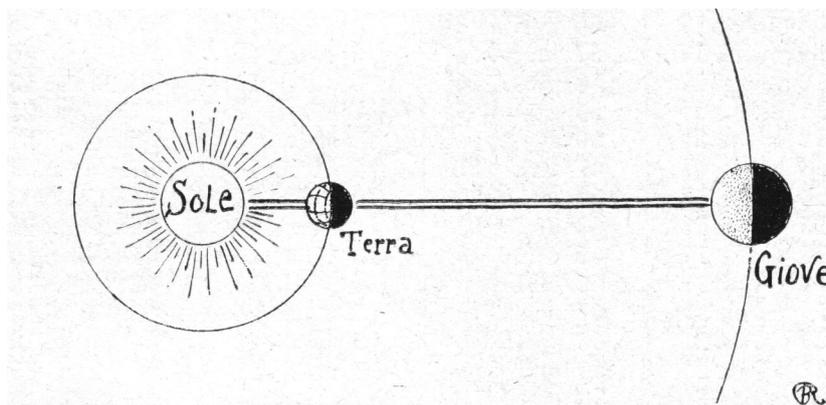


Fig. 72 - Giove in allineamento e in opposizione al sole

PARTE QUARTA

1600	febbraio	7	1626	aprile	18	1652	luglio	1	1678	settembre	23
1601	marzo	10	1627	maggio	18	1653	agosto	6	1679	ottobre	30
1602	aprile	9	1628	giugno	21	1654	settembre	13	1680	dicembre	4
1603	maggio	9	1629	luglio	26	1655	ottobre	20	1682	gennaio	6
1604	giugno	11	1630	settembre	1	1656	novembre	25	1683	febbraio	8
1605	luglio	16	1631	ottobre	8	1657	dicembre	29	1684	marzo	11
1606	agosto	22	1632	novembre	14	1659	gennaio	30	1685	aprile	10
1607	settembre	28	1633	dicembre	18	1660	marzo	1	1686	maggio	10
1608	novembre	4	1635	gennaio	22	1661	aprile	1	1687	giugno	12
1609	dicembre	9	1636	febbraio	22	1662	maggio	2	1688	luglio	17
1611	gennaio	12	1637	marzo	21	1663	giugno	2	1689	agosto	23
1612	febbraio	11	1638	aprile	22	1664	luglio	6	1690	settembre	29
1613	marzo	14	1639	maggio	23	1665	agosto	11	1691	novembre	5
1614	aprile	3	1640	giugno	26	1666	settembre	18	1692	dicembre	10
1615	maggio	14	1641	luglio	31	1667	ottobre	25	1694	gennaio	13
1616	giugno	16	1642	settembre	6	1668	novembre	30	1695	febbraio	12
1617	luglio	20	1643	ottobre	13	1670	gennaio	3	1696	marzo	15
1618	agosto	27	1644	novembre	18	1671	febbraio	4	1697	aprile	14
1619	ottobre	3	1645	dicembre	22	1672	marzo	6	1698	maggio	15
1620	novembre	9	1647	gennaio	24	1673	aprile	5	1699	giugno	17
1621	dicembre	14	1648	febbraio	25	1674	maggio	6	1700	luglio	21
1623	gennaio	16	1649	marzo	26	1675	giugno	8	1701	agosto	27
1624	febbraio	16	1650	aprile	26	1676	luglio	11	1702	ottobre	2
1625	marzo	18	1651	maggio	28	1677	agosto	16	1703	novembre	8

1704	dicembre	13	1753	gennaio	2	1801	gennaio	20	1849	febbraio	6
1706	gennaio	15	1754	febbraio	2	1802	febbraio	19	1850	marzo	9
1707	febbraio	15	1755	marzo	4	1803	marzo	21	1851	aprile	8
1708	marzo	17	1756	aprile	3	1804	aprile	21	1852	maggio	8
1709	aprile	17	1757	maggio	4	1805	maggio	22	1853	giugno	10
1710	maggio	17	1758	giugno	6	1806	giugno	26	1854	luglio	15
1711	giugno	19	1759	luglio	9	1807	agosto	1	1855	agosto	21
1712	luglio	24	1760	agosto	14	1808	settembre	8	1856	settembre	27
1713	settembre	1	1761	settembre	21	1809	ottobre	14	1857	novembre	3
1714	ottobre	7	1762	ottobre	29	1810	novembre	19	1858	dicembre	8
1715	novembre	13	1763	dicembre	3	1811	dicembre	24	1860	gennaio	11
1716	dicembre	17	1765	gennaio	6	1813	gennaio	24	1861	febbraio	10
1718	gennaio	19	1766	febbraio	6	1814	febbraio	23	1862	marzo	13
1719	febbraio	20	1767	marzo	9	1815	marzo	26	1863	aprile	12
1720	marzo	21	1768	aprile	8	1816	aprile	26	1864	maggio	13
1721	aprile	21	1769	maggio	8	1817	maggio	27	1865	giugno	15
1722	maggio	21	1770	giugno	10	1818	luglio	1	1866	luglio	19
1723	giugno	24	1771	luglio	15	1819	agosto	5	1867	agosto	26
1724	luglio	29	1772	agosto	21	1820	settembre	13	1868	settembre	2
1725	settembre	5	1773	settembre	27	1821	ottobre	20	1869	novembre	8
1726	ottobre	13	1774	novembre	3	1822	novembre	25	1870	dicembre	13
1727	novembre	18	1775	dicembre	8	1823	dicembre	28	1872	gennaio	15
1728	dicembre	22	1777	gennaio	11	1825	gennaio	29	1873	febbraio	15
1730	gennaio	23	1778	febbraio	10	1826	febbraio	28	1874	marzo	17
1731	febbraio	24	1779	marzo	13	1827	marzo	31	1875	aprile	17
1732	marzo	24	1780	aprile	12	1828	aprile	1	1876	maggio	17
1733	aprile	24	1781	maggio	12	1829	maggio	31	1877	giugno	20
1734	maggio	26	1782	giugno	15	1830	luglio	5	1878	luglio	24
1735	giugno	28	1783	luglio	20	1831	agosto	10	1879	agosto	1
1736	agosto	3	1784	agosto	27	1832	settembre	16	1880	ottobre	7
1737	settembre	10	1785	ottobre	2	1833	ottobre	24	1881	novembre	12
1738	ottobre	18	1786	novembre	8	1834	novembre	26	1882	dicembre	17
1739	novembre	24	1787	dicembre	13	1836	gennaio	1	1884	gennaio	20
1740	dicembre	26	1789	gennaio	15	1837	febbraio	2	1885	febbraio	21
1742	gennaio	27	1790	febbraio	15	1838	marzo	4	1886	marzo	22
1743	febbraio	27	1791	marzo	17	1839	aprile	3	1887	aprile	19
1744	marzo	30	1792	aprile	17	1840	maggio	3	1888	maggio	22
1745	aprile	30	1793	maggio	17	1841	giugno	5	1889	giugno	26
1746	maggio	31	1794	giugno	19	1842	luglio	8	1890	luglio	31
1747	luglio	4	1795	luglio	24	1843	agosto	15	1891	settembre	6
1748	agosto	9	1796	settembre	1	1844	settembre	21	1892	ottobre	12
1749	settembre	16	1797	ottobre	7	1845	ottobre	29	1893	novembre	17
1750	ottobre	24	1798	novembre	12	1846	dicembre	4	1894	dicembre	23
1751	novembre	29	1799	dicembre	17	1848	gennaio	6	1896	gennaio	25

## (VALORI ASSOLUTI) TAVOLA DELLE OPPOSIZIONI DI GIOVE

1897	febbraio	23	1924	giugno	7	1951	ottobre	2	1979	gennaio	25
1898	marzo	26	1925	luglio	10	1952	novembre	8	1980	febbraio	23
1899	aprile	25	1926	agosto	15	1953	dicembre	13	1981	marzo	26
1900	maggio	27	1927	settembre	22	1955	gennaio	15	1982	aprile	25
1901	giugno	30	1928	ottobre	29	1956	febbraio	15	1983	maggio	27
1902	agosto	5	1929	dicembre	3	1957	marzo	17	1984	giugno	30
1903	settembre	12	1931	gennaio	6	1958	aprile	17	1985	agosto	5
1904	ottobre	19	1932	febbraio	6	1959	maggio	17	1986	settembre	12
1905	novembre	24	1933	marzo	9	1960	giugno	20	1987	ottobre	19
1906	dicembre	28	1934	aprile	8	1961	luglio	24	1988	novembre	24
1908	gennaio	29	1935	maggio	8	1962	agosto	1	1989	dicembre	28
1909	febbraio	28	1936	giugno	10	1963	ottobre	7	1991	gennaio	29
1910	marzo	31	1937	luglio	15	1964	novembre	12	1992	febbraio	28
1911	maggio	1	1938	agosto	21	1965	dicembre	17	1993	marzo	31
1912	giugno	1	1939	settembre	27	1967	gennaio	20	1994	maggio	1
1913	luglio	5	1940	novembre	3	1968	febbraio	21	1995	giugno	1
1914	agosto	10	1941	dicembre	8	1969	marzo	22	1996	luglio	5
1915	settembre	17	1943	gennaio	11	1970	aprile	19	1997	agosto	10
1916	ottobre	24	1944	febbraio	10	1971	maggio	22	1998	settembre	17
1917	novembre	29	1945	marzo	13	1972	giugno	26	1999	ottobre	2
1919	gennaio	2	1946	aprile	12	1973	luglio	31	2000	novembre	29
1920	febbraio	3	1947	maggio	13	1974	settembre	6	2002	gennaio	2
1921	marzo	5	1948	giugno	15	1975	ottobre	12	2003	febbraio	3
1922	aprile	4	1949	luglio	19	1976	novembre	17	2004	marzo	7
1923	maggio	5	1950	agosto	26	1977	dicembre	23	2005	aprile	12

(VALORI ASSOLUTI)  
TAVOLA DELLE CONGIUNZIONI DI GIOVE  
DAL 1600 ALL'ANNO 2000

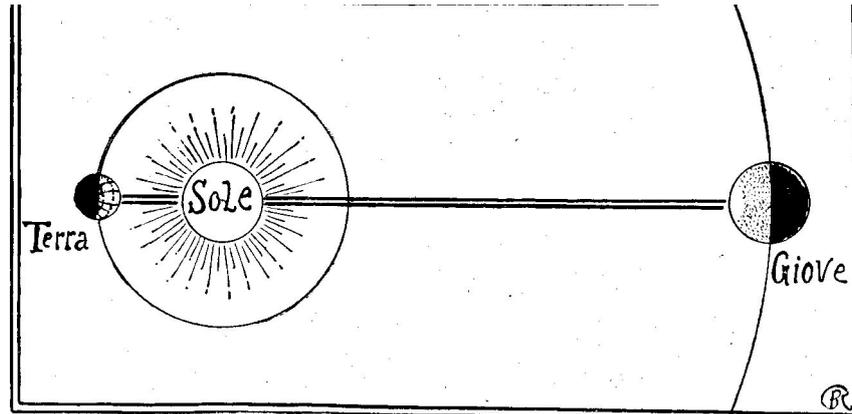


Fig. 73. - Giove allineato in congiunzione con il Sole

1600	agosto	27	1626	novembre	5	1653	gennaio	15	1679	aprile	5
1601	settembre	27	1627	dicembre	4	1654	febbraio	19	1680	maggio	14
1602	ottobre	27	1629	gennaio	9	1655	marzo	27	1681	giugno	20
1603	novembre	27	1630	febbraio	13	1656	maggio	4	1682	luglio	24
1604	dicembre	28	1631	marzo	18	1657	giugno	10	1683	agosto	26
1606	febbraio	4	1632	aprile	22	1658	luglio	16	1684	settembre	26
1607	marzo	14	1633	maggio	30	1659	agosto	18	1685	ottobre	26
1608	aprile	13	1634	luglio	5	1660	settembre	18	1686	novembre	26
1609	maggio	21	1635	agosto	7	1661	ottobre	19	1687	dicembre	27
1610	giugno	26	1636	settembre	9	1662	novembre	18	1689	febbraio	3
1611	luglio	30	1637	ottobre	9	1663	dicembre	18	1690	marzo	9
1612	settembre	2	1638	novembre	9	1665	gennaio	20	1691	aprile	15
1613	ottobre	2	1639	dicembre	10	1666	febbraio	24	1692	maggio	20
1614	novembre	2	1641	gennaio	12	1667	aprile	1	1693	giugno	25
1615	dicembre	1	1642	febbraio	15	1668	maggio	9	1694	luglio	29
1617	gennaio	2	1643	marzo	21	1669	giugno	15	1695	settembre	1
1618	febbraio	4	1644	aprile	27	1670	luglio	19	1696	ottobre	1
1619	marzo	10	1645	giugno	6	1671	agosto	21	1697	novembre	1
1620	aprile	18	1646	luglio	13	1672	settembre	21	1698	dicembre	1
1621	maggio	26	1647	agosto	15	1673	ottobre	21	1700	gennaio	1
1622	giugno	30	1648	settembre	17	1674	novembre	21	1701	febbraio	3
1623	agosto	4	1649	ottobre	14	1675	dicembre	22	1702	marzo	9
1624	settembre	4	1650	novembre	12	1677	gennaio	24	1703	aprile	17
1625	ottobre	5	1651	dicembre	15	1678	febbraio	29	1704	maggio	25

1705	giugno	30	1753	luglio	19	1801	agosto	7	1849	agosto	26
1706	agosto	3	1754	agosto	21	1802	settembre	10	1850	settembre	26
1707	settembre	4	1755	settembre	21	1803	ottobre	9	1851	ottobre	26
1708	ottobre	5	1756	ottobre	21	1804	novembre	9	1852	novembre	26
1709	novembre	5	1757	novembre	21	1805	dicembre	10	1853	dicembre	27
1710	dicembre	7	1758	dicembre	22	1807	gennaio	12	1855	gennaio	30
1712	gennaio	9	1760	gennaio	24	1808	febbraio	15	1856	marzo	5
1713	febbraio	13	1761	febbraio	28	1809	marzo	21	1857	aprile	12
1714	marzo	18	1762	aprile	6	1810	aprile	27	1858	maggio	20
1715	aprile	22	1763	maggio	14	1811	giugno	6	1859	giugno	25
1716	maggio	30	1764	giugno	20	1812	luglio	10	1860	luglio	29
1717	luglio	5	1765	luglio	24	1813	agosto	15	1861	agosto	31
1718	agosto	7	1766	agosto	26	1814	settembre	7	1862	ottobre	1
1719	settembre	10	1767	settembre	26	1815	ottobre	14	1863	novembre	1
1720	ottobre	9	1768	ottobre	25	1816	novembre	12	1864	novembre	30
1721	novembre	9	1769	novembre	26	1817	dicembre	15	1866	gennaio	1
1722	dicembre	8	1770	dicembre	27	1819	gennaio	15	1867	febbraio	3
1724	gennaio	10	1772	gennaio	30	1820	febbraio	19	1868	marzo	9
1725	febbraio	12	1773	marzo	7	1821	marzo	27	1869	aprile	17
1726	marzo	21	1774	aprile	14	1822	maggio	4	1870	maggio	25
1727	aprile	27	1775	maggio	20	1823	giugno	10	1871	giugno	30
1728	giugno	5	1776	giugno	25	1824	luglio	16	1872	agosto	3
1729	luglio	9	1777	luglio	29	1825	agosto	18	1873	settembre	4
1730	agosto	15	1778	settembre	1	1826	settembre	18	1874	ottobre	5
1731	settembre	13	1779	ottobre	1	1827	ottobre	19	1875	novembre	5
1732	ottobre	12	1780	novembre	1	1828	novembre	18	1876	dicembre	7
1733	novembre	12	1781	novembre	29	1829	dicembre	18	1878	gennaio	9
1734	dicembre	14	1783	gennaio	2	1831	gennaio	20	1879	febbraio	13
1736	gennaio	15	1784	febbraio	5	1832	febbraio	24	1880	marzo	18
1737	febbraio	17	1785	marzo	10	1833	aprile	1	1881	aprile	22
1738	marzo	26	1786	aprile	17	1834	maggio	9	1882	maggio	30
1739	maggio	3	1787	maggio	25	1835	giugno	15	1883	luglio	5
1740	giugno	8	1788	giugno	29	1836	luglio	19	1884	agosto	7
1741	luglio	16	1789	agosto	2	1837	agosto	21	1885	settembre	10
1742	agosto	17	1790	settembre	3	1838	settembre	21	1886	ottobre	9
1743	settembre	18	1791	ottobre	3	1839	ottobre	21	1887	novembre	9
1744	ottobre	19	1792	novembre	3	1840	novembre	21	1888	dicembre	10
1745	novembre	18	1793	dicembre	4	1841	dicembre	22	1890	gennaio	12
1746	dicembre	18	1795	gennaio	6	1843	gennaio	24	1891	febbraio	15
1748	gennaio	20	1796	febbraio	11	1844	febbraio	29	1892	marzo	21
1749	febbraio	24	1797	marzo	18	1845	aprile	5	1893	aprile	27
1750	aprile	2	1798	aprile	22	1846	maggio	14	1894	giugno	6
1751	maggio	9	1799	maggio	30	1847	giugno	20	1895	luglio	13
1752	giugno	15	1800	luglio	5	1848	luglio	24	1896	agosto	15

## (VALORI ASSOLUTI) TAVOLA DELLE CONGIUNZIONI DI GIOVE COL SOLE

1897	settembre	17	1924	dicembre	22	1952	aprile	17	1979	agosto	15
1898	ottobre	14	1926	gennaio	25	1953	maggio	25	1980	settembre	17
1899	novembre	12	1927	marzo	1	1954	giugno	30	1981	ottobre	14
1900	dicembre	15	1928	aprile	6	1955	agosto	3	1982	novembre	12
1902	gennaio	15	1929	maggio	14	1956	settembre	4	1983	dicembre	15
1903	febbraio	19	1830	giugno	20	1957	ottobre	5	1985	gennaio	15
1904	marzo	27	1931	luglio	24	1958	novembre	5	1986	febbraio	19
1905	maggio	4	1932	agosto	25	1959	dicembre	7	1987	marzo	27
1906	giugno	10	1933	settembre	26	1961	gennaio	9	1988	maggio	4
1907	luglio	16	1934	ottobre	26	1962	febbraio	13	1989	giugno	10
1908	agosto	18	1935	novembre	26	1963	marzo	18	1990	luglio	16
1909	settembre	18	1936	dicembre	27	1964	aprile	22	1991	agosto	18
1910	ottobre	19	1938	gennaio	30	1965	maggio	30	1992	settembre	18
1911	novembre	18	1939	marzo	13	1966	luglio	5	1993	ottobre	19
1912	dicembre	18	1940	aprile	12	1967	agosto	7	1994	novembre	18
1914	gennaio	20	1941	maggio	20	1968	settembre	10	1995	dicembre	18
1915	febbraio	24	1942	giugno	25	1969	ottobre	9	1997	gennaio	20
1916	aprile	1	1943	luglio	29	1970	novembre	9	1998	febbraio	24
1917	maggio	9	1944	agosto	31	1971	dicembre	10	1999	aprile	1
1818	giugno	15	1945	ottobre	1	1973	gennaio	12	2000	maggio	6
1919	luglio	18	1946	novembre	1	1974	febbraio	15	2001	giugno	10
1920	agosto	22	1947	dicembre	1	1975	marzo	21	2002	luglio	14
1921	settembre	22	1949	gennaio	1	1976	aprile	27	2003	agosto	16
1922	ottobre	23	1950	febbraio	3	1977	giugno	6	2004	settembre	17
1923	novembre	22	1951	marzo	9	1978	luglio	13			

**AVVERTENZE**

Questi elementi che comprendono le pag. 299 fino alla 309, suddivisi in due gruppi rispettivamente per Venere e per Giove, sono veramente assoluti come le nostre tavole ci dicono. Infatti essi quando non furono calcolati sui precisi tempi rivolutivi dei vari pianeti, furono desunti dalle pubblicazioni astronomiche dell'anno. Sulla esattezza assoluta di questi elementi non è dunque possibile elevare dubbi o riserve. Gli annuari dai quali vennero tolti questi dati sono:

- 1) NAUTICAL ALMANACC.
- 2) CONNAISSANCES DES TEMPS.
- 3) ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.
- 4) AMERICAN EPPHEMERIDE.

Qui aggiungeremo. tutta un' altra serie di elementi raccolti nelle diverse biblioteche d'Italia: Roma (Città del Vaticano), Milano, Torino, Firenze, Forlì, Faenza. Per quest'ultima anzi non possiamo esimerci dal ringraziare il suo direttore Prof. Piero Zama che favorendoci in ogni modo la consultazione dei vari annuari facilitò enormemente la nostra ricerca.

**I VALORI DELLA LATITUDINE**  
(NEI VARI MESI DELL'ANNO)

EPOCA DELL'ALLINEAMENTO							Angolo (gradi)	Differ. di giorni	
Giugno	5	Dicembre	7	Giugno	5	Dicembre	7	0,000	0,00
“	8	“	10	“	1	“	4	0,340	0,90
“	11	“	13	Maggio	28	“	1	0,650	0,17
“	14	“	16	“	25	Novembre	28	0,900	1,00
“	17	“	19	“	22	“	25	1,100	1,50
“	20	“	22	“	19	“	22	1,300	1,11
“	23	“	25	“	16	“	19	1,550	1,17
“	26	“	28	“	13	“	16	1,800	1,23
“	29	“	31	“	10	“	13	2,050	2,60
Luglio	3	Gennaio	3	“	7	“	10	2,250	2,11
“	6	“	6	“	4	“	7	2,500	2,15
“	9	“	8	“	1	“	4	2,700	2,23
“	12	“	11	Aprile	27	“	1	2,900	3,40
“	15	“	14	“	24	Ottobre	28	3,010	3,70
“	18	“	17	“	21	“	25	3,100	3,12
“	21	“	20	“	18	“	22	3,400	3,17
“	24	“	22	“	15	“	19	3,600	3,23
“	27	“	25	“	12	“	16	3,800	4,40
“	30	“	28	“	9	“	13	4,000	4,10
Agosto	3	“	31	“	6	“	10	4,180	4,14
“	6	Febbraio	2	“	3	“	7	4,360	4,19
“	9	“	5	Marzo	31	“	4	4,540	5,00
“	12	“	8	“	28	“	1	4,640	5,30
“	15	“	11	“	25	Settembre	28	4,820	5,70
“	18	“	14	“	22	“	25	5,000	5,12
“	21	“	17	“	19	“	22	5,150	5,16
“	24	“	20	“	16	“	18	5,300	5,20
“	27	“	23	“	13	“	15	5,440	5,20
“	30	“	26	“	10	“	12	5,580	6,30
Settembre	3	Marzo	1	“	7	“	9	5,700	6,60
“	6	“	4	“	4	“	6	5,858	6,11



## PRODOTTI DELLA COMPARAZIONE FRA I VARI ALLINEAMENTI PLANETARI

Epoca	Diff (giorni)	Latitud, (gradi)	Valore (esatto)	Epoca	Diff (giorni)	Latitud, (gradi)	Valore (esatto)
1600 ott. 04	38	3,61	41	1627 dic. 08	3	0,15	<b>3,1</b>
1601 lug. 22	60	2,50	62	1628 set. 23	90	4,80	94
1602 mag. 12	34	1,16	35	1629 lug. 15	12	2,67	14
1603 dic. 15	19	0,33	19	1630 mag. 02	90	2,00	92
1604 set. 30	90	5,00	95	1631 feb. 20	27	4,80	31
1605 lug. 22	4	2,33	<b>6,3</b>	1632 set. 19	56	4,90	60
1606 mag. 09	65	1,60	66	1633 lug. 12	40	2,20	42
1607 mar. 04	8	4,80	12	1634 mag. 03	60	2,00	62
1608 ott. 01	34	3,60	37	1635 feb. 19	30	4,80	34
1609 lug. 19	60	2,33	62	1636 set. 20	12	4,70	16
1610 mag. 10	46	1,33	47	1637 lug. 13	90	2,30	92
1611 feb. 26	44	4,80	48	1638 mag. 01	8	2,00	<b>10</b>
1612 set. 28	24	3,80	27	1639 dic. 04	6	0,18	<b>6,1</b>
1613 lug. 19	75	2,33	77	1640 set. 18	80	4,50	84
1614 mag. 07	26	1,50	27	1641 lug. 10	22	2,00	24
1615 dic. 07	8	0,30	<b>8,3</b>	1642 mag. 02	65	2,00	67
1616 set. 16	90	5,00	95	1643 feb. 16	40	4,70	44
1617 lug. 17	6	2,33	<b>8,5</b>	1644 nov. 18	60	1,20	61
1618 mag. 08	90	1,85	91	1645 lug. 11	34	2,20	36
1619 feb. 24	18	4,70	22	1646 apr. 29	70	2,20	72
1620 set. 25	45	4,00	49	1647 feb. 16	20	4,80	24
1621 lug. 16	50	2,60	52	1648 set. 16	2	5,00	<b>7</b>
1622 mag. 05	58	1,90	59	1649 lug. 08	90	2,00	92
1623 feb. 22	36	4,70	40	1650 mag. 01	1	2,00	<b>5</b>
1624 set. 23	18	0,30	22	1651 nov. 28	20	0,40	20
1625 lug. 14	80	2,67	82	1652 set. 16	70	5,00	75
1626 mag. 06	20	1,50	21	1653 lug. 08	30	2,00	32

## PARTE QUARTA

Epoca	Diff (giorni)	Latitud, (gradi)	Valore (esatto)	Epoca	Diff (giorni)	Latitud, (gradi)	Valore (esatto)
1654 apr. 26	60	2,30	62	1695 feb. 01	10	3,80	13
1655 nov. 28	38	0,50	38	1696 set. 09	21	5,30	26
1656 set. 24	70	5,00	75	1697 giu. 24	62	2,40	64
1657 lug. 05	25	1,90	26	1698 apr. 09	34	3,30	37
1658 apr. 28	70	2,20	72	1699 gen. 30	60	3,50	63
1659 feb. 12	12	4,40	16	1700 set. 02	50	5,30	55
1660 set. 14	3	5,00	8	1701 giu. 25	64	3,10	67
1661 lug. 05	90	1,90	91	1702 set. 02	40	5,30	45
1662 apr. 24	9	2,40	<b>11,4</b>	1703 nov. 14	6	1,40	<b>7,4</b>
1663 nov. 26	27	0,50	27	1704 set. 01	90	5,20	95
1664 set. 11	64	5,30	69	1705 giu. 21	9	1,00	10
1665 lug. 03	39	1,80	40	1706 apr. 06	90	3,50	93
1666 apr. 26	58	2,20	60	1707 gen. 28	17	3,40	20
1667 nov. 24	29	0,80	30	1708 ago. 31	35	5,20	40
1668 set. 11	80	1,50	81	1709 giu. 22	60	1,20	61
1669 lug. 02	16	1,70	17	1710 apr. 10	38	3,25	41
1670 apr. 22	90	2,70	92	1711 gen. 28	62	3,40	65
1671 feb. 08	4	4,15	<b>8,1</b>	1712 ago. 28	30	5,60	35
1672 set. 09	11	5,40	16	1713 giu. 19	75	1,00	76
1673 lug. 01	90	1,60	91	1714 apr. 12	24	3,15	27
1674 apr. 23	12	2,30	14	1715 nov. 10	2	1,80	<b>4</b>
1675 nov. 22	33	1,00	34	1716 ago. 29	85	5,05	90
1676 set. 09	60	5,40	65	1717 giu. 20	16	1,00	17
1677 giu. 30	45	1,50	46	1718 apr. 08	78	3,30	81
1678 apr. 19	47	2,80	49	1719 gen. 24	25	3,20	28
1679 nov. 21	20	1,00	21	1720 ago. 27	50	5,00	55
1680 set. 07	90	5,45	95	1721 giu. 17	60	0,80	60
1681 giu. 28	7	1,40	<b>8,4</b>	1722 apr. 09	42	3,30	45
1682 apr. 21	90	2,60	92	1723 gen. 23	45	3,15	48
1683 feb. 05	1	4,00	<b>5</b>	1724 ago. 27	26	5,00	31
1684 set. 07	18	5,45	23	1725 giu. 18	75	0,75	75
1685 giu. 29	75	1,40	76	1726 apr. 05	15	3,50	18
1686 apr. 17	23	2,80	25	1727 nov. 07	11	1,90	<b>12,9</b>
1687 nov. 19	40	1,18	41	1728 ago. 25	80	4,90	84
1688 apr. 04	50	5,40	55	1729 giu. 14	25	0,60	25
1689 giu. 26	60	1,20	61	1730 apr. 07	75	1,70	76
1690 apr. 19	42	2,90	44	1731 gen. 21	35	3,00	38
1691 nov. 17	14	4,90	19	1732 ago. 25	55	4,90	59
1692 set. 04	95	5,40	99	1733 giu. 16	50	0,70	50
1693 giu. 26	1	1,20	<b>2,3</b>	1734 apr. 05	56	3,80	59
1694 apr. 15	93	3,00	96	1735 nov. 05	90	1,90	91

## PRODOTTI DELLA COMPARAZIONE FRA I VARI ALLINEAMENTI PLANETARI

Epoca	Diff (giorni)	Latitud, (gradi)	Valore (esatto)	Epoca	Diff (giorni)	Latitud, (gradi)	Valore (esatto)
1736 ago. 22	18	4,50	22	1777 giu. 01	58	0,18	58
1737 giu. 12	92	0,40	90	1778 mar. 23	40	4,50	44
1738 apr. 05	6	1,90	<b>8</b>	1779 ott. 21	20	2,80	22
1739 nov. 03	21	2,00	23	1780 ago. 11	89	4,00	93
1740 ago. 22	70	4,60	74	1781 giu. 02	20	0,05	20
1741 giu. 13	34	0,50	34	1782 mar. 20	84	4,50	88
1742 apr. 01	56	4,00	60	1783 gen. 04	2	2,20	<b>4,5</b>
1743 gen. 17	45	2,60	47	1784 ago. 08	18	3,90	21
1744 ago. 20	60	4,70	64	1785 mag. 30	65	0,20	65
1745 giu. 10	40	0,35	40	1786 mar. 21	24	4,40	28
1746 mag. 02	31	1,95	33	1787 ott. 19	55	3,00	58
1747 gen. 16	24	2,60	26	1788 ago. 08	38	3,80	41
1748 ago. 20	8	4,50	12	1789 giu. 02	60	0,10	60
1749 giu. 11	97	0,35	97	1790 mar. 18	33	4,60	37
1750 mar. 30	3	4,00	<b>7</b>	1791 ott. 19	15	3,00	18
1751 ott. 31	29	2,20	31	1792 ago. 06	89	3,80	92
1752 ago. 18	32	4,50	34	1793 mag. 27	10	0,40	<b>10,4</b>
1753 giu. 07	45	0,85	45	1794 dic. 29	8	2,00	<b>10</b>
1754 mar. 31	55	5,00	60	1795 ott. 17	75	3,00	78
1755 ott. 29	38	2,30	40	1796 ago. 06	26	3,80	29
1756 ago. 07	60	4,35	64	1797 mag. 31	75	0,15	75
1757 giu. 09	35	1,00	36	1798 mar. 15	35	4,95	39
1758 mar. 27	80	4,10	84	1799 ott. 17	61	2,93	63
1759 gen. 13	17	2,40	19	1800 ago. 04	30	3,60	33
1760 ago. 14	0	4,30	<b>4,3</b>	1801 mag. 25	75	0,60	75
1761 giu. 05	90	0,00	90	1802 mar. 17	30	4,80	34
1762 mar. 25	13	4,00	17	1803 ott. 14	5	3,30	<b>8</b>
1763 ott. 07	37	2,30	39	1804 ago. 03	95	3,60	98
1764 ago. 15	54	4,30	58	1805 mag. 28	7	0,43	<b>7</b>
1765 giu. 06	50	0,05	50	1806 dic. 28	13	1,26	14
1766 mar. 25	50	4,25	54	1807 ott. 15	45	3,15	48
1767 ott. 26	30	2,70	32	1808 ago. 01	38	3,40	41
1768 ago. 13	65	4,15	69	1809 mag. 23	60	0,80	60
1769 giu. 03	25	0,03	25	1810 mar. 15	45	4,85	49
1770 mar. 25	70	4,30	74	1811 ott. 12	68	3,30	71
1771 gen. 09	10	2,20	<b>12,2</b>	1812 lug. 31	21	3,30	24
1772 ago. 13	8	4,15	<b>12,1</b>	1813 mag. 26	80	0,70	81
1773 giu. 05	87	0,00	87	1814 mar. 11	16	5,10	21
1774 mar. 22	20	4,50	24	1815 ott. 12	4	3,50	<b>7</b>
1775 gen. 07	60	2,00	62	1816 lug. 31	9	3,30	12
1776 ago. 11	45	4,10	49	1817 mag. 21	6	0,80	<b>6,8</b>

## PARTE QUARTA

Epoca	Diff (giorni)	Latitud, (gradi)	Valore (esatto)	Epoca	Diff (giorni)	Latitud, (gradi)	Valore (esatto)
1818 mar. 12	80	5,15	85	1859 set. 28	94	4,30	98
1819 ott. 09	65	3,70	68	1860 lug. 19	11	2,70	13
1820 lug. 29	45	3,40	48	1861 mag. 11	91	1,60	92
1821 mag. 23	60	0,85	60	1862 mar. 26	14	5,20	19
1822 mar. 08	55	5,30	60	1863 set. 28	32	4,20	36
1823 ott. 10	75	3,70	78	1864 lug. 18	67	2,70	69
1824 lug. 29	15	3,40	18	1865 mag. 08	37	1,70	38
1825 mag. 18	90	0,95	90	1866 feb. 26	50	5,20	55
1826 mar. 10	10	5,20	15	1867 set. 25	30	4,50	34
1827 ott. 07	12	3,80	15	1868 lug. 16	45	2,40	47
1828 lug. 27	90	3,15	93	1869 mag. 08	22	1,60	23
1829 mag. 20	11	0,90	<b>12</b>	1870 dic. 08	5	0,80	<b>5</b>
1830 dic. 20	30	1,00	31	1871 set. 26	87	4,50	91
1831 ott. 07	56	1,85	57	1872 lug. 16	17	2,40	19
1832 lug. 27	50	3,20	53	1873 mag. 05	75	1,90	76
1833 mag. 16	45	1,10	46	1874 feb. 23	25	5,00	30
1834 dic. 20	22	0,90	22	1875 set. 24	40	4,50	44
1835 ott. 04	100	4,00	104	1876 lug. 13	60	2,20	62
1836 lug. 25	4	3,00	7	1877 mag. 05	45	1,90	46
1837 mag. 18	75	1,00	76	1878 feb. 22	40	5,00	45
1838 mar. 04	0,5	5,50	<b>5,9</b>	1879 set.	24	4,50	28
1839 ott. 05	20	4,00	24	1880 lug. 13	84	2,30	86
1840 lug. 24	70	4,70	74	1881 mag. 02	10	1,50	<b>12</b>
1841 mag. 14	24	1,25	25	1882 dic. 06	11	0,00	<b>11</b>
1842 mar. 04	64	5,50	69	1883 set. 20	70	4,75	74
1843 ott. 01	45	4,10	49	1884 lug. 12	25	2,20	27
1844 lug. 23	60	4,70	64	1885 mag. 04	70	1,90	71
1845 mag. 16	40	0,90	40	1886 feb. 20	28	4,90	32
1846 dic. 16	14	0,70	14	1887 set. 21	45	4,60	49
1847 ott. 03	90	4,00	94	1888 lug. 11	48	2,20	50
1848 lug. 22	2	3,50	<b>5,5</b>	1889 mag. 01	55	2,00	57
1849 mag. 12	86	1,30	87	1890 feb. 18	40	4,70	44
1850 mar. 03	6	5,45	11	1891 set. 19	12	4,90	16
1851 set. 30	27	4,30	31	1892 lug. 09	90	2,00	95
1852 ago. 21	65	2,85	67	1893 mag. 01	4	1,98	<b>5,9</b>
1853 mag. 13	28	1,35	29	1894 dic. 03	20	0,16	20
1854 dic. 13	45	0,40	45	1895 set. 19	70	4,80	4
1855 ott. 01	40	4,10	44	1896 giu. 10	33	0,30	33
1856 lug. 20	70	2,80	72	1897 apr. 28	64	2,25	66
1857 mag. 10	27	1,50	28	1898 dic. 01	48	0,28	48
1858 dic. 14	6	0,50	<b>6,5</b>	1899 set. 15	55	5,00	60

## PRODOTTI DELLA COMPARAZIONE FRA I VARI ALLINEAMENTI PLANETARI

Epoca	Diff (giorni)	Latitud , (gradi)	Valore (esatto)	Epoca	Diff (giorni)	Latitud (gradi)	Valore (esatto)
1900 lug. 08	90	2,00	92	1941 apr. 20	30	0,60	31
1901 apr. 30	60	2,00	62	1942 nov. 19	80	1,10	91
1902 feb. 13	30	4,50	34	1943 set. 06	36	5,50	41
1903 set. 17	5,5	3,50	<b>9</b>	1944 giu. 26	65	1,30	66
1904 lug. 08	90	2,00	92	1945 apr. 15	30	3,00	33
1905 apr. 27	6,7	2,20	<b>8,9</b>	1946 nov. 18	17	1,10	18
1906 nov. 30	26	0,40	26	1947 set. 04	90	5,30	95
1907 set. 15	60	5,00	65	1948 giu. 24	7	1,10	<b>8,1</b>
1908 lug. 06	42	1,90	43	1949 apr. 18	90	2,80	92
1909 mar. 28	60	2,20	62	1950 gen. 31	7	3,60	10
1910 nov. 26	38	0,60	38	1951 set. 04	28	5,30	33
1911 set. 15	65	5,01	70	1952 giu. 24	60	1,10	61
1912 lug. 06	36	1,70	37	1953 apr. 13	39	3,15	42
1913 apr. 25	65	2,30	67	1954 nov. 16	60	1,20	61
1914 feb. 11	22	4,25	26	1955 set. 02	30	5,20	35
1915 set. 12	4,7	5,20	<b>9,9</b>	1956 lug. 22	75	2,95	77
1916 lug. 03	90	1,70	91	1957 apr. 06	22	4,18	26
1917 apr. 26	13	2,20	15	1958 nov. 13	8	2,00	10
1918 nov. 24	37	0,85	37	1959 ago. 31	97	5,58	102
1919 set. 13	60	5,15	65	1960 giu. 22	2	1,55	<b>3,55</b>
1920 lug. 03	50	1,58	51	1961 apr. 11	88	4,40	92
1921 apr. 22	50	2,60	52	1962 gen. 28	16	4,10	20
1922 nov. 25	32	0,80	32	1963 ago. 28	39	6,00	45
1923 set. 10	70	5,30	75	1964 giu. 20	58	1,50	59
1924 lug. 01	36	1,60	37	1965 apr. 12	48	4,40	52
1925 apr. 24	70	2,50	72	1966 gen. 27	40	4,10	44
1926 feb. 07	13	4,10	<b>17,1</b>	1967 ago. 30	23	6,20	29
1927 set. 10	11,7	5,00	<b>16,7</b>	1968 giu. 20	80	1,10	81
1928 lug. 01	85	1,60	86	1969 apr. 09	17	4,10	21
1929 apr. 20	24	2,75	26	1970 nov. 10	1,5	2,50	<b>4</b>
1930 feb. 06	64	4,00	68	1971 ago. 27	40	5,80	45
1931 set. 08	43	5,40	48	1972 giu. 18	8,8	0,80	<b>9,6</b>
1932 giu. 28	60	1,30	61	1973 apr. 09	87	4,10	91
1933 apr. 22	40	2,60	42	1974 gen. 24	20	4,40	25
1934 feb. 02	60	3,80	63	1975 ago. 28	45	6,00	51
1935 set. 08	80	5,40	85	1976 giu. 18	50	0,60	51
1936 giu. 28	16	1,30	17	1977 apr. 06	60	4,14	64
1937 apr. 27	90	2,85	92	1978 gen. 22	30	4,40	34
1938 feb. 04	5	4,00	<b>9</b>	1979 ago. 22	7	6,00	13
1939 set. 06	21	5,55	26	1980 giu. 15	90	0,50	91
1940 giu. 26	70	1,30	71	1981 apr. 07	12	4,20	16

Epoca	Diff (giorni)	Latitud , (gradi)	Valore (esatto)	Epoca	Diff (giorni)	Latitud, (gradi)	Valore (esatto)
1982 nov. 06	6	0,00	<b>6</b>	1993 apr. 02	2	4,26	<b>6,26</b>
1983 ago. 26	90	6,00	96	1994 nov. 02	15	3,20	18
1984 giu. 16	14	0,40	14	1995 ago. 20	80	6,00	86
1985 apr. 06	26	4,25	30	1996 giu. 11	26	0,22	26
1986 gen. 20	30	4,40	34	1997 apr. 02	70	4,28	74
1987 ago. 22	56	5,58	62	1998 gen. 17	34	4,40	38
1988 giu. 23	40	0,30	40	1999 ago. 21	62	5,80	67
1989 apr. 05	65	4,25	69	2000 giu. 09	33	0,16	33
1990 gen. 20	20	4,40	24	2001 mar. 31	88	5,50	92
1991 ago. 23	5	5,80	11	2002 nov. 14	70	1,00	71
1992 giu. 13	88	0,22	88	2003 ago. 18	2	2,80	<b>7,8</b>

### AVVERTENZE

Questi elementi sono il risultato della comparazione fra i vari allineamenti di Venere e di Giove.

La prima colonna ci dà l'epoca precisa dell'allineamento di Venere preso per base, sia questo pianeta in congiunzione inferiore che superiore.

La seconda ci offre il valore della differenza.

La terza ci mostra la precisa latitudine del punto della superficie solare sottoposto alle sollecitazioni attrattive.

L'ultima infine ci dà il valore esatto (differenza + latitudine) col quale possiamo tracciare la esatta curva undecennale: l'accordo di questa con l'osservazione. risulta, come sappiamo perfetta.

## I MASSIMI DELL' ATTIVITÀ SOLARE DAL PRIMO SECOLO A VANTI L'ERA VOLGARE FINO ALL' ANNO 2000 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Questi dati ci danno l'istante teorico (medio) del fenomeno; ma poichè la manifestazione presenta un certo ritardo su questo, così per avere l'epoca precisa del massimo osservato, fa duopo aggiungere a queste epoche il coefficiente del ritardo che sappiamo aggirarsi ad un anno circa.

N. B. -I segni - e + contrassegnano rispettivamente gli anni anteriori e posteriori all'Era Volgare.

Gli anni del computo sono quelli astronomici che sappiamo differire di un anno dal computo degli storici: così il 44 astronomico corrisponde al 45 per gli storici.

-111	65	+111	55	+332	15	+554	39
-99	65	"121	92	"344	14	"564	78
-89	26	"133	92	"354	53	"576	77
-78	86	"144	31	"364	92	"587	17
-66	86	"154	70	"376	91	"597	56
-56	49	"166	69	"387	31	"609	53
-44	50	"177	08	"399	30	"619	94
-34	11	"189	07	"409	65	"631	93
-22	12	"199	45	"421	68	"642	33
-11	73	"211	44	"432	07	"654	31
-1	34	"221	84	"442	46	"664	70
+11	65	"232	23	"454	45	"675	10
+22	12	"244	23	"464	84	"687	09
+34	01	"254	62	"476	83	"697	47
+44	40	"266	61	"487	23	"709	46
+56	39	"277	00	"499	22	"719	84
+66	78	"288	99	"509	63	"730	23
+77	17	"299	38	"520	02	"742	22
+89	17	"309	77	"532	01	"752	61
+99	56	"321	76	"542	40	"764	60

## PARTE QUARTA

+774	99	+1085	17	+1395	32	+1705	50
"786	98	"1097	16	"1405	73	"1715	87
"797	38	"1107	55	"1417	72	"1727	86
"807	78	"1117	94	"1428	11	"1738	26
"819	77	"1129	93	"1440	10	"1750	25
"830	14	"1140	32	"1450	50	"1760	64
"842	13	"1152	31	"1462	49	"1771	03
"852	52	"1162	70	"1472	88	"1783	03
"864	52	"1173	09	"1483	27	"1793	40
"874	91	"1185	08	"1495	26	"1805	39
"885	30	"1195	48	"1505	65	"1815	75
"897	30	"1207	47	"1517	64	"1827	77
"907	67	"1217	86	"1528	04	"1838	16
"919	66	"1229	83	"1540	02	"1848	56
"930	05	"1240	23	"1550	42	"1861	55
"942	04	"1250	63	"1560	81	"1870	94
"952	47	"1262	62	"1572	80	"1882	93
"962	87	"1272	99	"1583	17	"1893	30
"974	86	"1284	98	"1596	18	"1905	30
"985	25	"1295	37	"1605	27	"1915	69
"997	24	"1307	36	"1615	96	"1926	05
"1007	63	"1317	75	"1627	95	"1938	07
"1019	62	"1328	14	"1638	34	"1948	47
"1030	01	"1340	13	"1650	33	"1960	45
"1040	40	"1350	51	"1660	72	"1970	83
"1052	39	"1362	50	"1672	71	"1982	82
"1062	79	"1372	89	"1683	11	"1993	52
"1074	78	"1384	88	"1693	51	"2003	62

## INDICE

<i>Prefazione</i> .....	Pag.	V
Introduzione.....	»	1

### PARTE PRIMA

Il Sole Ministro maggior della natura .....	»	7
Le antiche concezioni sul Sole .....	»	9
La famiglia solare.....	»	17
Scoperta delle macchie solari.....	»	25
Formazione delle macchie ed esame della superficie del Sole .....	»	33
Esplosioni e protuberanze solari.....	»	43
Ipotesi sui fenomeni solari o .....	»	49
Oscillazione un decennale dell' attività solare .....	»	55
Ricerche sulle cause della periodicità .....	»	65

### PARTE SECONDA

La marea: principio universale.....	»	79
Come fu decifrato l' enigma .....	»	91
Eureka ! .....	»	107
Il ritmo della nostra stella .....	»	123
Le irregolarità del!' immane palpito .....	»	145
Luce completa .....	»	167

## PARTE QUARTA

## PARTE TERZA

Il Sole stella pulsante .....	Pag.	201
Le deformazioni dell'astro massimo .....	»	211
Che cos' è il Sole? .....	»	221
Le pretese influenze solari .....	»	239
I misteri di Giove .....	»	259
L'evoluzione di un mondo .....	»	265
Conclusioni .....	»	283

## PARTE QUARTA

## (APPENDICE DELLE TAVOLE FONDAMENTALI)

Costanti astronomiche .....	»	289
Valori medi: Tavole degli allineamenti di Venere. ....	»	291
Valori assoluti: Tavole delle congiunzioni inferiori di Venere dal 1600 al 2000 .....	»	299
Tavole delle congiunzioni superiori di Venere dal 1600 fino all'anno 2000 »		301
Tavola delle opposizioni di Giove dal 1600 al 2000 .....	»	303
Tavola delle congiunzioni di Giove col Sole dall' anno 1600 fino al 2000 »		307
Tavola dei valori della latitudine degli allineamenti per ciascun giorno dell'anno .....	»	311
Tavole della comparazione fra i vari allineamenti di Venere con quelli di Giove e valori delle differenze .....	»	313
Tavole dei massimi dell'attività dal primo secolo avanti l' Era Volgare fino alla fine del presente secolo. ....	»	319