

SULLA PERIODICITÀ DELLE MACCHIE SOLARI, DISCORSO TENUTO
DINANZI ALLA R. SOCIETÀ ASTRONOMICA DI LONDRA, IL DI 13
FEBBRAIO 1857, DAL PRESIDENTE M. J. JOHNSON (1).

(*Monthly Notices of the Roy. Astr. Soc.* xvii, 127).

Estratto.

Il sig. Enrico Schwabe di Dessau incominciò le sue ricerche nel 1826. Io non so se vi fu indotto da alcune sue viste particolari, o dal semplice desiderio di investigare (più addentro di quello che non avevano fatto i suoi predecessori) le leggi di un fenomeno notevolissimo, che per lungo tempo era stato trascurato. Sebbene fosse quasi impossibile che Schwabe potesse precisamente prevedere a qual genere di conclusioni sarebbe arrivato, pure non possiamo immaginarci un sistema di procedere più conveniente di quello che egli adottò fino dal principio, onde giungere alla scoperta che ha fatto. Certo che ad intraprendere tali ricerche non vi fu indotto dalle autorità del secolo passato, quantunque in quell'epoca avessero le macchie solari richiamata l'attenzione degli astronomi molto più che nei tempi anteriori.

« Nulla constanti temporum lege apparent aut evanescent, »

(1) È noto agli astronomi ed ai fisici che in questi ultimi anni si è riconosciuto che il numero delle macchie che si presentano sul disco del sole è soggetto ad un periodo di massimo e di minimo nel corso di circa dieci anni.

Il sig. Schwabe, che è stato lo scopritore di un fatto sì importante ha ottenuto in quest'anno la Medaglia della R. Società Astronomica di Londra; e noi, onde far conoscere tutto ciò che ha relazione col soggetto anzidetto, crediamo di far cosa grata ai lettori di questo *Giornale* riportando il dotto discorso che il Presidente M. J. Johnson ha tenuto nell'occasione di presentare al sig. Schwabe la medaglia che gli fu conferita, tanto più che quel discorso contiene ancora molte altre importantissime notizie relative alla costituzione fisica delle macchie solari, ed alla corrispondenza di queste colle variazioni dell'ago magnetico.

DONATI.

diceva Keill nel 1739, parlando delle macchie solari. *Introduet. ad Phisic. Astronom.* p. 253.

« Il est manifest par ce que nous venons de rapporter qu'il n'y a point de règle certaine de leur formation, ni de leur nombre et de leur figure » diceva il secondo Cassini nel 1740. — *Elém. d'Astron.*, vol. I, p. 82.

« Il semble qu'elles ne suivent aucune loi dans leur apparition, » diceva Le Monnier nel 1746, — *Instit. Astr.* p. 83.

« Solar spots observe no regularity in their shape, magnitude, number, or in the time of their appearance or continuance, » diceva Long nel 1764 *Astr.* vol. II, p. 472.

« Les apparitions des tâches du soleil n'ont rien de regulier, » diceva Lalande nel 1771. — *Astr.* vol. III, §. 3131, 2^a edizione.

E l'opinione di Delambre può riconoscersi da un passo ben noto, contenuto nel terzo volume della sua *Astronomia* (p. 20), pubblicata nel 1814; quivi egli dice trattando delle macchie del sole « Il est vrai qu'elles sont plus curieuses que vraiment utiles. »

Io ho riportato queste citazioni onde mostrare che l'idea che le macchie solari potessero essere soggette ad una legge di periodicità era affatto estranea al modo di vedere degli astronomi, nell'epoca in cui Schwabe incominciò le sue ricerche, e che quindi fu egli il vero scuopritore di una importante legge della quale per lo innanzi non sospettavasi minimamente. La prima allusione (sebbene assai vaga) relativa ad una tal periodicità incontrasi al paragrafo « *Sonnenflecken* » nel Dizionario di Fisica di Gehler, il qual paragrafo fu scritto dal primo Littrow, e fu pubblicato nel 1836; molto dopo cioè che Schwabe si fosse messo all'opera.

Fu nel 1826, siccome ho detto, che Schwabe incominciò le sue osservazioni; ma io non so che egli le pubblicasse in altro luogo prima che nel N°. 350 delle *Astronomische Nachrichten*, il quale apparve nell'Aprile 1838. Quivi egli dà un sommario ragguaglio di un lavoro di 12 anni, e sebbene a quell'epoca debba aver già preveduto che cosa ne sarebbe risultato, poichè i segni della periodicità sono assai evidenti, pure non vi fa nessuna particolare considerazione, e la sua

Memoria sembra che non richiamasse l'attenzione degli astronomi.

Incominciando da quell'epoca Schwabe pubblicò annualmente le sue osservazioni nelle *Astronomische Nachrichten*; ma non fu che alla fine del 1843, quando era già passato per due periodi di massimo e di minimo, che egli notò modestamente che le sue osservazioni antecedenti davano segni di periodicità, e che ciò era confermato dalle osservazioni di quell'anno. Però neppure allora il soggetto richiamò l'attenzione degli astronomi, ed il solo che principiò ad occuparsene fu il sig. Schmidt attuale direttore dell'Osservatorio di Olmütz. Ma non per questo rimase scoraggiato il filosofo di Dessau, e continuò sempre ad accumulare altre prove della sua grande scoperta, la quale, allorchè nel 1851 venne annunciata da Humboldt nel 3° volume dell'immortale suo *Cosmos*, apparve al mondo scientifico siccome affatto nuova, benchè il segreto fosse già stato rivelato otto anni innanzi.

Ma quali furono i mezzi e il procedere con cui Schwabe arrivò a fare la sua scoperta? Questi ce li palesa egli stesso nel N°. 350 delle *Astronomische Nachrichten* da me già citato.

I suoi strumenti sono due cannocchiali di Frauenhofer, l'uno di 3 piedi e mezzo, e l'altro di 6 piedi di distanza focale: gli ingrandimenti erano di 45, di 64 e di 96 volte; e quest'ultimo ingrandimento non lo adoperava che in casi eccezionali. Le aperture degli obiettivi erano generalmente ridotte a un pollice e tre quarti, o a due pollici e mezzo: con una tal disposizione egli aveva il doppio vantaggio di maggiormente preservare i vetri colorati, e di potere usare tinte più deboli di quelle di cui si sarebbe potuto servire ad apertura tutta libera. Egli raccomanda certi vetri di uno speciale colore azzurro provenienti da Monaco.

L'Osservatorio di Schwabe è un piccolo appartamento in cima della sua abitazione. Il suo metodo di osservazione è semplice quanto l'apparato, e nel corso delle sue ricerche egli deve avere sperimentata la forza del precetto dato dal poeta allorchè dice, sebbene parlando di cose diverse,

« Servetur ad imum,

Qualis ab incepto processerit, et sibi constet; »

dal principio alla fine egli non cambiò mai il suo modo di classare e di registrare.

Egli indica con un numero ciascheduna macchia per ordine di apparizione, e una tale indicazione la continua progressivamente dalla prima fino all'ultima macchia di ciascun anno. Egli considera una macchia isolata, ed anche una riunione di macchie fra la penombra delle quali non vi sia visibile separazione, come un solo gruppo. « In tal modo, egli dice, il numero delle macchie dipende in gran parte dalla forza del cannocchiale, e spesso accade che ammassi di molte centinaia, anzi di molte migliaia di macchie vengano indicati con un solo numero, come se fossero una sola macchia isolata; ma così grande è la tendenza che hanno le macchie a mostrarsi sul disco del sole in forma di ammassi, che altri osservatori non troveranno certamente una gran differenza fra i loro numeri e i miei. » Poichè Schwabe insiste nel far conoscere che egli non annette importanza al numero assoluto dei gruppi, ma sibbene al rapporto che egli ottiene confrontando i numeri ottenuti in diversi anni.

Il frutto delle sue ricerche è stato di stabilire, con un grado di probabilità che quasi è certezza, come il numero delle macchie solari abbia una fase di massimo e di minimo nel periodo di circa dieci anni.

Schwabe non pretende di aver determinato esattamente un tal periodo: poichè è evidente che esso deve esser soggetto a delle perturbazioni. Nei primi 27 anni della serie i risultamenti furono di una regolarità massima; ma negli ultimi tre anni presentarono dei sintomi di discordanza. L'epoca del minimo che, secondo le prime indicazioni, doveva accadere nel 1853, non avvenne fino al 1856.

È questa la breve storia delle fatiche di trenta anni, ed io, anche che lo avessi voluto, avrei potuto prolungarmi ben poco di più; poichè in fatto di descrizione non vi è quasi niente da aggiungere.

La nostra Società ha conferito al sig. Schwabe il suo più alto attestato di plauso non per le difficoltà che incontravansi a intraprendere tali ricerche, ma per dimostrare la grande ammirazione che essa nutre per l'indomabile zelo e

per la infaticabile energia che egli ha adoperato per giungere a sì felici conclusioni.

Egli spese, siccome ho detto, dodici anni per soddisfare a sè stesso: sei più ve ne vollero per soddisfare agli altri, e trenta per convincere tutti.

Per trenta anni continui il sole non ha mai mostrato il suo disco sull'orizzonte di Dessau, senza che venisse scandagliato dall'imperturbabile cannocchiale di Schwabe; e ciò, in media, deve essere avvenuto per circa 300 giorni ogni anno. Cosicchè, supponendo che egli osservasse una sola volta al giorno, deve aver fatto 9000 osservazioni, nel corso delle quali scuoprì circa 4700 gruppi di macchie solari. Questo, io credo, è un tale esempio di perseveranza (e se la parola non fosse equivoca direi, di pertinacia) non per anche sorpassato negli annali dell'astronomia. L'energia di un sol uomo ha rivelato un fenomeno che per 200 anni gli astronomi non avevano neppur sospettato!

Speriamo che l'esempio non andrà perduto. Molti parlano dell'astronomia, come di una scienza di già esaurita, intendendo dire che di già si conosce tutto ciò che è dato conoscere. Senza dubbio, essendo la più perfetta essa è anche, per certi riguardi, la scienza la più esausta; ma l'astronomo di Dessau ci ha insegnato che vi sono sempre delle vene feraci di metallo tuttora intatto; sebbene esse sieno profondamente nascoste, e richiedano più assiduità e maggior cura onde renderle feconde. Io posso immaginarmi ben pochi soggetti i quali promettano di condurre ad una qualche definitiva conclusione, meno di quello che il promettevano le macchie solari, allorchè Schwabe incominciò a studiarle.

L'unico recente esempio di perseveranza, che sia paragonabile a questo che ora ci occupa, è quello di Hencke di Driesen che, dicesi, spendesse ben quindici anni in cerca di un pianeta; e finalmente colla scoperta di Astrea dette egli quell'impulso che, essendo seguito da Hind, da De Gasparis e da altri, fece aumentare di quattro volte il numero conosciuto dei corpi costituenti il nostro sistema solare. Nell'uno e nell'altro caso non vi era bisogno di genio; ma tali

ricerche, che il genio solo non avrebbe mai potuto intraprendere, richiedevano delle qualità di mente, che forse non sono men rare del genio stesso.

Le osservazioni del Prof. Schmidt, e quelle del Prof. Wolf, il quale ha regolarmente osservato le macchie solari dal 1849 in poi, confermano pienamente l'accuratezza dei risultamenti ottenuti da Schwabe. Ma noi siamo naturalmente condotti a ricercare ancora, se un tal fatto venga pure confermato dai ricordi lasciatici dai primi osservatori. Il P. Wolf, che ha trattato una tale questione, pubblicò pochi anni or sono, nelle Memorie della Società Filosofica di Berna, tutte le notizie che egli aveva potuto trovare in vari libri e memorie fino dall'epoca della scoperta delle macchie solari, che fu nel 1661; e, da un confronto delle antiche colle moderne osservazioni, egli dedusse un periodo di undici anni e un decimo. Senza toglier nulla al pregio di quella Memoria, io confesso di non esser propenso a concedere gran fiducia ai risultamenti ottenuti, e ciò per essere quella ricerca difficilissima per il motivo che gli antichi osservatori si occupavano più dei caratteri fisici delle macchie e del tempo della loro rivoluzione, che del numero di esse. D'altronde io non so di altri che di Scheiner e di Derham che abbiano osservato di seguito le macchie per qualche tempo, cioè per più di due o tre anni. L'attenzione di Scheiner era quasi esclusivamente rivolta alle particolarità fisiche, e le investigazioni di Derham (*Phil. Trans.* 1711) erano molto vaghe.

Schwabe non è entrato in speculazioni relative alla natura ed all'origine delle macchie; sebbene sia stato diligente nel registrare tutte le apparenze degne di nota, allorchè desse si presentavano: e ne ha dato un ammirabile rendiconto nelle *Astronomische Nachrichten* N°. 473. Quivi egli richiama l'attenzione sopra un'apparenza la quale, dice egli, non è rara, e la quale non può spiegarsi colla teoria generalmente accettata, che le macchie solari sieno porzioni della superficie di un corpo solido vedute attraverso le fenditure di un'atmosfera luminosa, che lo circonda ad una certa distanza. Questa teoria di W. Herschel è stata ritrovata con-

veniente a spiegare molti dei fenomeni presentati dalle macchie. Ma il fenomeno a cui allude Schwabe è il seguente. Nella ipotesi anzidetta, allorchè una macchia che sia circondata da penombra si presenta sul disco solare dovrà per effetto di prospettiva, mostrare il suo nucleo eccentricamente situato nella penombra, la quale dalla parte rivolta verso il centro del sole dovrà essere meno larga che dalla parte opposta. Tutto questo si intende facilmente; ma perchè la penombra non è tutta egualmente illuminata? Accade di frequente che la parte della penombra verso il centro del sole è di un colore grigio cupo, mentre l'altra parte verso il lembo del sole è di un grigio più chiaro, e fra quest'ultima parte e il nucleo vi è un filo di luce splendente quanto il disco del sole.

Schwabe fa ancora menzione di aver veduto, sebbene raramente, un fenomeno il quale, come dice Arago nella vita di W. Herschel, somministrò a F. Wollaston e a Lalande un argomento contro la teoria di A. Wilson che fu il primo a metter fuori l'ipotesi che le macchie solari sieno delle cavità. Il fenomeno è questo. Qualche volta una macchia circondata da penombra, traversa da una parte all'altra tutto il disco del sole, senza che mai il di lei nucleo cambi minimamente di posizione rapporto alla penombra. Questo fatto milita evidentemente contro la teoria delle cavità. Arago pensa che l'obiezione non sia insormontabile. « Supponete, egli dice, che in tali casi le faccie dell'apertura della fotosfera attraverso la quale si vede la macchia non sieno elevate. » Ma giusto appunto secondo la teoria di Wilson la penombra è formata dalle parti elevate della fotosfera: e quindi mi sembra che questa spiegazione non sia consentanea alle vedute di Wilson. Secondo W. Herschel fra il corpo solido del sole e la fotosfera trovasi interposto un altro strato, e in questa ipotesi la penombra è formata dalla porzione visibile di questo secondo strato; se quindi esso è sensibilmente più basso della superficie della fotosfera, deve accadere un cambiamento di posizione relativa fra il nucleo e la penombra di una macchia veduta in posizioni differenti. La spiegazione che ne dà Schwabe è che, quando accade il

fenomeno in discorso, il secondo strato si sia elevato ad una insolita altezza e che quindi non sia più basso della fotosfera.

Ma chi desidera di conoscere ancora molte altre importanti apparenze osservate da Schwabe potrà consultare la eccellente descrizione che egli stesso ne fa nel N°. 350 delle *Astronomische Nachrichten*.

Vi è però un altro fatto troppo strettamente connesso col soggetto che ci occupa, e troppo notevole perchè possa passarsi sotto silenzio.

È già da lungo tempo che si conosce che la declinazione magnetica è soggetta a dei cambiamenti diurni; e si sapeva che una tal variazione era in qualche modo dipendente dal sole, raggiungendo il suo massimo limite occidentale, allorchè questo corpo trovasi sul meridiano superiore od inferiore, e il suo massimo limite orientale circa alle 6 della mattina e della sera. I tempi non sono precisamente quelli ora indicati, ma per il nostro scopo ne avanza. Nel 1850, circa, il Prof. Lamont annunziò che quella variazione era inoltre dipendente da un'altra variazione che conservava un periodo, dal massimo al minimo e viceversa, di circa 10 anni. Egli fu condotto a stabilire questo fatto dalla discussione delle sue proprie osservazioni di Monaco. Ciò fu, poco dopo, pienamente confermato ancora dal nostro collega, il Generale Sabine, mediante le osservazioni fatte all'Osservatorio Magnetico di Tronto e di Hobarton; ma nella sua discussione, il Sabine scuoprì ancora un'altra importante circostanza che era sfuggita al Lamont; cioè che il periodo della massima variazione dell'ago magnetico corrispondeva esattamente con quello del massimo numero delle macchie solari, e che viceversa, il minimo del primo corrispondeva al minimo del secondo periodo. La memoria del Sabine fu letta dinanzi alla R. Società il 18 Marzo 1852, e poco dopo si ebbe contezza che due fisici svizzeri, il Prof. Gautier di Ginevra, e il Prof. Wolf di Berna, erano giunti alla medesima conclusione, l'uno indipendentemente dall'altro, dietro l'esame delle osservazioni di Lamont.

Tutte le osservazioni che io ho rammentato furono fatte

quasi nel medesimo tempo; cioè fra il 1810 e il 1851, e comprendevano un solo periodo. Per tal genere di ricerche, si faceva quindi naturalmente sentire la grande importanza che vi era di possedere un'altra serie sicura di osservazioni fatte in altro tempo e in altre circostanze. Fortunatamente si ritrovò una tal serie, sebbene fosse appena supponibile di poterla rintracciare.

Le variazioni diurne dell'ago magnetico furono uno dei soggetti che avevano, molti anni indietro, particolarmente richiamata l'attenzione del robusto ingegno del compianto Arago; e fra le sue carte si trovarono i ricordi di un laborioso corso di esperimenti eseguiti con tutta quella accuratezza che nessuno meglio di lui conosceva onde potesser condurre ad una delicata investigazione. Quelle osservazioni, che si estendevano dal 1820 al 1831, sono state rigorosamente discusse dal sig. Thoman, e mostrano la tendenza alla medesima legge riconosciuta coll'ultima serie.

Nè qui si limita l'evidenza di una tal connessione. Il Generale Sabine in una Memoria recentemente inviata alla R. Società Astronomica, ha dimostrato che nella serie delle osservazioni di Tronto (l'unica fino ad ora completamente discussa) tutti gli elementi magnetici osservati sono soggetti ad una simile variazione. Di fronte a tali coincidenze il dubitare di un legame fra i due fenomeni surriferiti, sembrami altrettanto irragionevole quanto il dubitare dell'influenza della luna sul flusso e riflusso dell'oceano.

Il sig. Schwabe ha fatto una importante scoperta astronomica il cui pregio viene accresciuto dall'episodio anzidetto. Quella scoperta non si limita solo a palesare una fisica particolarità del sole; ma promette di rilevare ancora il predominio di un altro principio esistente nel sistema solare, e di stabilire un altro anello di quella catena di analogie che lega la terra cogli altri mondi: e nessuno può prevedere quanto una tal cosa potrà giovare all'avanzamento delle ricerche fisiche.

