

LE MACCHIE SOLARI

di Riccardo Pratesi – Museo Galileo

• Come la terra è mutevole, corruttibile e soggetta a disfacimento, così
• secondo la fisica aristotelica i cieli sono eterni e incorruttibili. Impossibile
• dunque che si possano osservare cambiamenti nei corpi celesti, e tanto
• meno corruzioni o disfacimenti. Tuttavia, nel corso dei secoli diverse sono
• state le osservazioni di macchie nel corpo del sole. Ad esempio, nelle
• *Chronicles of John of Worcester* è riportata l'osservazione di macchie sul
• sole avvenuta l'8 dicembre 1127; anche Carlo Magno (742-814) e il suo
• esercito di Franchi nell'aprile dell'804 hanno effettuato le osservazioni di
• una macchia sul sole, attribuendola ad un transito di Mercurio. Galileo
• (1564-1642) conobbe, ebbe notizia di questa testimonianza che il transito
• di Mercurio sul Sole non dura più di 6 o 7 ore, dunque Carlo Magno, senza
• esserne consapevole, aveva proprio osservato una macchia solare.

LE PRIME OSSERVAZIONI

“Molt’Illustre e molto Eccellente signor mio Osservantissimo,
Havendo poche ore fa compito il lavoro lo stampatore,...”

• Così il 22 marzo 1613, quattro secoli fa, il fondatore dell’Accademia dei Lincei
• principe Federico Cesi (1585-1630), informava Galileo che la stampa del suo
• trattato *Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari e loro accidenti* era
• completata. In realtà questa non fu la prima opera sull’argomento. Già nel
• 1611, infatti, Johann Fabricius (1587-1616) aveva pubblicato un opuscolo dal
• titolo *De maculis in Sole observatis et apparente earum cum Sole conversione*,
• in cui, fra i molti elogi al *sagacissimus Galilaeus*, interpretava correttamente
• le macchie come situate sulla superficie del sole. Tuttavia le osservazioni
• di Fabricius, o di Thomas Harriot (1560-1621) che fu probabilmente la fonte
• di Fabricius, sarebbero da collocare cronologicamente nel dicembre del
• 1610, e dunque posteriori, sebbene di poco, alle prime osservazioni delle
• macchie da parte di Galileo. In alcune lettere del maggio 1612 Galileo dice
• di aver cominciato le osservazioni circa 18 mesi prima, dunque intorno
• al novembre del 1610. Nel *Dialogo sui massimi sistemi* afferma di aver
• osservato le macchie la prima volta quando era ancora a Padova, dunque
• prima del settembre 1610, e secondo Vincenzo Viviani (1622-1703), suo
• biografo, le prime osservazioni di Galileo risalirebbero al luglio dello stesso
• anno. Reso prudente dalla polemica suscitata dai satelliti di Giove, Galileo
• si era astenuto dal divulgare la nuova scoperta, benché nell’aprile 1611,
• durante il suo viaggio a Roma, avesse mostrato le macchie solari alla curia
• pontificia. Furono presto in molti ad accorgersi del fenomeno. Nel settembre
• 1611 Ludovico Cigoli (1559-1613) scriveva a Galileo che il pittore Domenico
• da Passignano (1559-1638) stava da tempo osservando macchie sul sole.

In seguito, nel gennaio del 1612 il duumviro di Augusta in Baviera Mark Welser (1558-1614) informava Galileo che un suo amico, nascosto sotto lo pseudonimo di *Apelle*, aveva osservato macchie nel sole e chiedeva un parere in proposito al matematico e filosofo primario del Granduca di Toscana. Apelle, in realtà il gesuita padre Christoph Scheiner (1573-1650), sosteneva che esse non sono macchie sulla superficie del sole, bensì sono gruppi di pianeti, che orbitano intorno al sole come Mercurio e Venere, o come i pianeti medicei orbitano intorno a Giove. Le tre lettere che Galileo scrisse a Welser sull'argomento costituiscono il testo dell'*Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari e loro accidenti*. Attraverso le sue osservazioni sistematiche Galileo concluse che le macchie non sono pianeti ma sono più simili a nuvole, in quanto si formano e si disfanno, si uniscono e si dividono, e che esse sono contigue al sole. Infatti se fossero pianeti distanti dal sole la velocità apparente di transito sul disco solare sarebbe costante, invece Galileo osservò che esse rallentano quando si avvicinano al bordo e si mostrano "di scorcio", in accordo con l'ipotesi che le macchie siano aderenti alla superficie del sole. Inoltre, se fossero pianeti, il loro transito sul disco solare sarebbe molto più rapido, dell'ordine di qualche ora, e non di circa 2 settimane come osservato da Galileo. Le macchie solari poi, secondo Galileo, non sono più scure delle macchie della Luna, anzi, sono più luminose anche delle parti più chiare della Luna, ma l'ambiente circostante brillantissimo le fa apparire molto più scure. Inoltre Galileo osservò che le macchie si trovano solo nella fascia compresa tra 30° nord e 30° sud del globo solare e che, sebbene si muovano in maniera apparentemente casuale e indipendente le une dalle altre, esse mostrano un moto complessivo coerente che Galileo attribuì alla rotazione del sole intorno al proprio asse, rotazione che si compie in un tempo pari a circa un mese. Nell'*Istoria e dimostrazioni* Galileo trova spazio anche per alcune digressioni, tra le quali la sua opinione riguardo alla possibilità di vita extraterrestre:

che il parer di quelli che pongono abitatori in Giove, in Venere e in Saturno e nella Luna sia falso e dannando, intendendo però per abitatori gli animali nostrali e soprattutto gli uomini, io non solo concorro con Apelle a reputarlo tale, ma credo di poterlo con ragioni necessarie dimostrare. Se poi si possa probabilmente stimare, nella Luna o in altro pianeta, esser viventi e vegetabili diversi non solo dai terrestri, ma da ogni possibile immaginazione, io per me né lo affermerò né lo negherò.

Galileo fu anche il primo a osservare i brillamenti solari, infatti nella terza lettera a Welser si legge:

nella medesima faccia del sole si veggono tal volta alcune piazzette più chiare del resto, nelle quali, con diligenza osservate, si vede il medesimo movimento che nelle macchie.

**ESPERIENZA:
OSSERVARE IL
SOLE**

Dal comportamento delle macchie e delle “piazette chiare” Galileo concluse che la materia del sole non è rigida, bensì fluida e “cedente”. Tutte le osservazioni e le loro conseguenze, convinsero Galileo che questa scoperta, più delle montagne della luna o dei pianeti medicei, avrebbe costituito un colpo mortale per la “pseudofilosofia”, come la chiamava Galileo, che sosteneva l’eterna immutabilità dei cieli.

Il metodo principale per l’osservazione del sole prima del telescopio, oltre l’osservazione ad occhio nudo possibile in casi di particolare velatura della sua luce, era la camera oscura. Il difetto principale di questo metodo consiste nelle dimensioni dell’immagine: per ottenere immagini abbastanza grandi della proiezione del sole occorre disporre di spazi enormi, come ad esempio quelli della cattedrale di Santa Maria del Fiore a Firenze, dove il foro gnomonico disposto da Paolo dal Pozzo Toscanelli (1397-1482) nella lanterna della cupola, a circa 90m da terra, proietta ancora oggi l’immagine del sole sul pavimento nei giorni intorno al solstizio d’estate.

Galileo coinvolse molti dei suoi corrispondenti nelle osservazioni delle macchie solari, tra i quali i già citati Cigoli e Passignano. Quest’ultimo per non rimanere abbagliato dai raggi del sole usava dei vetri azzurri come filtro, mentre Cigoli utilizzava delle lenti verdi sia per l’obiettivo che per l’oculare, e aggiungeva un ulteriore filtro fatto con un vetro verde piano. Galileo, invece, utilizzava il metodo che gli aveva consigliato il suo discepolo Benedetto Castelli (1577/8-1643). Utilizzando il telescopio, invece di guardarci direttamente attraverso, si proietta l’immagine del sole sopra un foglio di carta. Occorre oscurare l’ambiente perché l’unica luce sulla carta sia quella proveniente dal telescopio. Sul foglio di carta, sistemato accuratamente e preparato con un cerchio disegnato su cui far coincidere l’immagine del sole, si disegnano le macchie così come esse appaiono. Poiché l’immagine è invertita, si tratta poi di ricalcare le immagini in trasparenza rovesciando il foglio. Nelle lettere a Welser Galileo allegò i disegni delle sue osservazioni effettuate per 35 giorni consecutivi, dal 2 giugno all’8 luglio del 1612, documento eccezionale che costituisce una delle prime registrazioni sistematiche dell’attività solare.

DOPO GALILEO

La natura è sempre gelosa dei suoi segreti. Come le stelle novae, apparse nel cielo nel 1572, nel 1600 e nel 1604, erano poi scomparse lasciando dubbi sulla mutabilità dei cieli, così alle osservazioni di Galileo e dei suoi contemporanei seguì un periodo, in seguito denominato “minimo di Maunder”, di quasi totale assenza di macchie, periodo che perdurò dal 1645 al 1715. In seguito, sono da ricordare, nella prima metà del settecento, le osservazioni di Eustachio Manfredi (1674-1739), effettuate nella cattedrale di San Petronio a Bologna. Nel 1844 l’astronomo tedesco Heinrich Schwabe (1789-1875) identificò un ciclo di 11 anni nell’attività delle macchie solari,

poi denominato appunto “ciclo di Schwabe”.

Oggi giorno le macchie sono considerate una misura dell’attività del sole, e di solito preannunciano tempeste solari con grandi emissioni di radiazioni. Come indici significativi delle macchie se ne considerano il numero, le dimensioni e il grado di aggregazione. Per una analisi storica dell’attività solare si fa riferimento ad una sequenza di osservatori considerati “affidabili” dalla comunità scientifica, dal 1749 ai giorni nostri, tra i quali compare il già citato Schwabe per il periodo dal 1826 al 1847. Le macchie sono connesse al campo magnetico del sole, ed esse sono in effetti squarci nella superficie del sole caratterizzati da un forte magnetismo. La loro temperatura, variabile tra i 4000°C e i 5000°C, è inferiore a quella della fotosfera circostante che è di 6000°C. Dunque sono meno luminose. Tuttavia, come diceva Galileo, le macchie non sono affatto scure per sé, ma sono oscurate dalla brillantezza dell’ambiente circostante.

Al termine di un ciclo di Schwabe il sole inverte la propria polarità magnetica, dunque in realtà un ciclo completo dura 22 anni, e tale periodo è detto “ciclo di Hale”.

CONCLUSIONI

Studi recenti mostrano una relazione tra l’attività solare e il clima sulla terra. Oltre al ciclo di Schwabe sembra infatti che l’attività solare presenti periodicamente dei “grandi minimi”, uno dei quali è il già citato minimo di Maunder ricordato poc’anzi; in corrispondenza di questi minimi sulla terra si possono avere dei fenomeni noti come “piccole glaciazioni”. Siamo legati indissolubilmente alla nostra stella, e se essa determina il giorno e la notte, e il succedersi delle stagioni, non dovremmo stupirci se anche eventi millenari come le glaciazioni o le variazioni del magnetismo terrestre risultassero in relazione con l’attività del sole. Il sole non è più un sasso infuocato più grande del Peloponneso, come diceva Anassagora nel V secolo a. C., ma vive, e le macchie mostrano il suo respiro.