

Meteoriti, meteore, stelle novæ e comete

Appunti dalla Storia della Astronomia di Giacomo Leopardi

Sexta etas mundi **CCLVII**

Quæpeffitas ingens prius inaudita. anno salutis. 1490. die. 12. mēb̄ iulij. in regia vrbe constantinopolita
 na admodū defecit. Supior em̄ trū sydez ignes. q̄ decidit ad terras fulminū nome b̄nt. cū pragū
 numj b̄nois ex supioze arculo atqz ardoris e sbiecto p̄ hūc modū egerāt. Turbato itaqz aere cū collectis
 humor̄ habūdantiā stimulabat. seu graui sicer̄ p̄u. Et cus i nube lucubaf flat̄ aut vapor. primo ingētia
 tonitrua audita. Exin fulmia ardētia visa. ⁊ longiore tractu fulgetra. Et quāqz a saturni fidere p̄ficia ista
 p̄fectati sunt. sicut cremenita a martis. Qualiter cū vullimis oppidū thulcoz opulētissimū totū crematum
 ē fulmie. In ea vrbe p̄clarissima bec gesta. xp̄iani id diuine p̄uidētie attribuūt. Ubi antiq̄ colūna ymagi
 nē oftatini impatoris hēbat. fulgur ⁊ horrid̄ imper̄ ne dū p̄tē ei⁹ reiecit. Uerū vt vendicti narrarūt nego
 ciatozes veneti ⁊ alij. o cūgētos tomos ignis rez edax ofsupit. Et hoim̄ tria multa. vt nec lignū nec forma
 edificioz imāsit. Ea forma vt circ̄ il⁹ deualatōis ifra ondit. iō hāc figurā i laudabilē rei mēoriā adūrim⁹.

Quæ varia rez miracula effluris t̄pib⁹. vt oñdim⁹ eue
 nēnt. Ista ei horreda ofita corona trabes tellur̄ byar⁹
 sanguine⁹ pol⁹. ardētes clipes ⁊ alia. Lac plure e celoyisū.
 ⁊ lana. carne ⁊ cruoze defecde. visi p̄currētes mōtes. Et lūa
 solqz triplex. cruce siḡtus lapis excidit t̄pib⁹ friderici sc̄oi ipa
 tori (vt p̄missū ē) Nouissime āno. 1492. vij. yd⁹ noueb̄ris.
 i meridie sb̄ friderico. iij. ipatoze. ad agros ei⁹ p̄rios. cū cre
 puit p̄ aera fulmē. igēs lapis cōcidit. cui forma veltre. aciesqz
 triāgula fuit. missus ab obliq̄. hūc fēserat Enshbeim. Sūti
 gaudia q̄s fēnsit. Cū illic i agros defiluit repopulat⁹ bumū.
 in pres̄ distract⁹. pōd⁹ tū gūc ad huc h̄z. ⁊ ad onitationē ob
 fuatur. tanqz futurū omen.

Buccissam britānie. p̄ mltas clades gesta fuerūt. Et ad
 huc sub dubio marte vigent.

In copertina: la pagina CCLVII del "*Liber Chronicarum*" di Hartmann Schedel, tratta da un incunabulo del 1493, riporta la documentazione della caduta avvenuta il 7 novembre 1492 di un meteorite nelle campagne di Ensisheim in Alsazia.

Le immagini sono tratte da opere di pubblico dominio. È garantito il permesso di copiare, distribuire e/o modificare questo documento seguendo i termini della "Licenza per Documentazione Libera GNU", Versione 1.3 o ogni altra versione successiva pubblicata dalla *Free Software Foundation*. Copia della Licenza è consultabile all'indirizzo: <https://goo.gl/4i9F8F>

Images have been taken from public domain works. Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the "GNU Free Documentation License", Version 1.3 or any later version published by the *Free Software Foundation*. A copy of the license is available at: <https://goo.gl/4i9F8F>

Versione 1.0 (21/11/2023)

"Felix qui potuit rerum cognoscere causas"
(Publio Virgilio Marone)

"La conoscenza degli effetti e la ignoranza delle cause produsse l'astrologia"
(Giacomo Leopardi)

INDICE

1.	Prologo	5
2.	La Storia della Astronomia di Giacomo Leopardi	9
3.	Testimonianze e documentazioni di meteoriti e meteore	20
4.	Resoconti della misteriosa comparsa delle stelle "novæ"	40
5.	Osservazioni delle comete tra superstizione e meccanica celeste	62
6.	Epilogo	77
	Appendici	84
A1.	Cristoforo Colombo e le tavole delle effemeridi del Regiomontano	85
A2.	Calendari terreni e orologio cosmico	89
A3.	Le definizioni IAU dei termini impiegati nella astronomia meteorica	96
A4.	Il catalogo delle meteore e dei meteoriti di Chladni	99
	Note aggiuntive	107

1. Prologo

Prendiamo una domanda (astronomicamente) banale: quando siamo seduti siamo fermi?¹ No, non siamo fermi. E allora: a che velocità ci muoviamo quando siamo seduti?²

La circonferenza terrestre è 40 000 km³. Per compiere una completa rotazione in 24 ore, all'equatore la terra si muove (con noi) a 40 000 km/24 h = 1 667 km/h. Per conoscere la velocità in altri luoghi è sufficiente moltiplicare tale velocità per il coseno della latitudine (ai poli la velocità sarebbe di 0 km/h).

Seduti sulla nostra poltrona in Italia a 45° di latitudine nord (il coseno di 45° è 0,7071) ci muoviamo – a causa della rotazione della Terra su sé stessa – a una velocità di circa 1 667 km/h x 0,7071 ovvero a una velocità di circa 1 179 chilometri all'ora.

La Terra ruota attorno al Sole, dal quale dista mediamente circa 150 000 000 di chilometri, quindi in un anno, arrotondato a 365 giorni, tempo nel quale effettua una intera rivoluzione attorno al Sole, percorre un cammino di 150 000 000 x 6,28 = 942 000 000 km⁴. Se dividiamo questa distanza percorsa per 365 giorni e per 24 ore otteniamo 942 000 000 km/(365x24) h = 107 534 km/h che dividiamo per 3 600 (i secondi contenuti in un'ora) ottenendo 29,87 km/s.

Seduti sulla nostra poltrona, ci muoviamo – a causa della rivoluzione della Terra attorno al Sole – alla ragguardevole velocità di circa 30 chilometri al secondo.

Il sole in 225 milioni di anni completa un giro attorno al centro della nostra galassia.

Seduti sulla nostra poltrona ci muoviamo – a causa della rivoluzione del Sole attorno al centro della galassia – alla velocità di circa circa 220 chilometri al secondo⁵ (altre fonti danno 250 km/s e 320 km/s).

Gli astronomi hanno calcolato che la nostra galassia si muove a circa 600 km/s rispetto al riferimento dato dalle galassie circostanti. In aggiunta il COBE (Cosmic Background Explorer) e il suo successore WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) hanno fornito dati che dimostrano che i fotoni della radiazione cosmica di fondo a microonde (CMB, Cosmic Microwave Background"⁶)

[1] Andrew Fraknoi. Foothill College & the Astronomical Society of the Pacific. *How Fast Are You Moving When You Are Sitting Still?*

https://astrosociety.org/file_download/inline/d1394916-a529-4107-9cb1-a0e3f3a76bf5

[2] Per semplicità numeri di partenza e risultati sono stati arrotondati.

[3] In quanto il metro è stato inizialmente definito come la "lunghezza pari alla decimilionesima parte dell'arco del meridiano terrestre compreso tra il polo nord e l'equatore" il che corrisponde alla quarantamilionesima parte del meridiano terrestre. Qui si assume la misura della circonferenza terrestre all'equatore sia la stessa del meridiano terrestre, anche se la Terra è lievemente schiacciata ai poli. Da notare che dal 20/05/2019 la definizione del metro è cambiata: vedere *Grandezze e unità di misura. Breve storia dall'antichità al Sistema Internazionale di Unità (SI)*.

<https://www.bayes.it/SI.pdf>

<https://play.google.com/books/reader?id=GciVDwAAQBAJ>

[4] La Terra dista dal Sole 147 milioni di chilometri al perielio e 152 milioni di chilometri all'afelio: per i nostri calcoli l'ellissi che descrive attorno al Sole la possiamo approssimare a un cerchio con il raggio di 150 000 000 di chilometri.

[5] Andrew Fraknoi, ibidem.

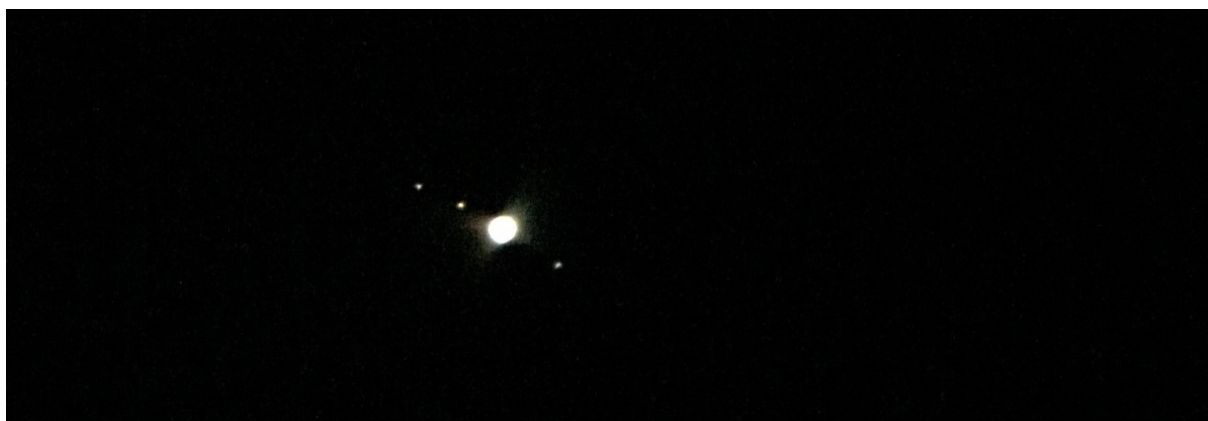
[6] Il Premio Nobel per la Fisica del 2006 è stato assegnato a John C. Mather and George F. Smoot per le loro

in una direzione mostrano uno spostamento verso il rosso e in direzione opposta mostrano uno spostamento verso il blu, tipici dell'effetto doppler, a indicare che la nostra galassia si sta muovendo in una specifica direzione (quella dalla quale provengono i fotoni che mostrano uno spostamento verso il blu), con una velocità stimata che risulta simile alla precedente.

Seduti sulla nostra poltrona ci muoviamo – a causa dello spostamento della nostra galassia verso un punto indefinito del Cosmo – a una velocità stimata di circa 600 chilometri al secondo⁷.

Se si riflette un attimo sulle competenze necessarie per rispondere alla (apparentemente banale) domanda iniziale, è inevitabile concludere che l'astronomia è materia complessa e tecnica. Per di più un dilettante, anche con solidi fondamenti scientifici e ben motivato, che voglia mettere in pratica un minimo di osservazioni astronomiche, si ritrova a colluttare con la trigonometria sferica, con problemi di ottica, con i limiti degli strumenti di osservazione amatoriali, con le notti in bianco e al gelo per effettuare le osservazioni (in inverno l'aria è più secca) e con l'inquinamento luminoso che in Europa ha raggiunto livelli devastanti (astronomicamente parlando).

Delle esperienze di astronomia amatoriale mi rimane il ricordo del lampo di gioia negli occhi di una nipotina quando ha staccato gli occhi dal mio telescopio dopo avere visto Giove e le sue lune⁸, queste sono due fotografie allora ottenute accoppiando al telescopio uno smartphone.



scoperte sulla radiazione cosmica di fondo a microonde.

<https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2006/summary/>

[7] Andrew Fraknoi, ibidem.

[8] Celestron NexStar con ottica Maksutov-Cassegrain, apertura 127 mm e lunghezza focale 1 500 mm.

Mi rimangono il ricordo degli anelli di Saturno e alcune foto della Luna, riprese sempre con la stessa strumentazione riportata sopra. Mi rimane infine qualche fotografia delle Perseidi⁹ che sono riuscito a scattare, questa è la migliore con ben due meteore contemporaneamente visibili¹⁰ in una esposizione di 30 secondi (non credevo ai miei occhi quando me ne sono reso conto).



Questo il bilancio globale, in ogni caso ampiamente al di sotto del minimo necessario per definirsi un astrofilo¹¹, della mia epopea astronomica. Preso da mille altre faccende ho finito quindi come molti altri con il rinunciare a qualsiasi attività astronomica dilettantesca.

Dato il mio amore per la scienza, non ho però mai voluto rinunciare alla lettura di testi di

[9] Le vedremo meglio quando parleremo delle comete.

[10] Con una Nikon D600, in modalità manuale, obiettivo AF-S Nikkor 28-300 1:32.5-5.6 a 28 mm, tempo di esposizione 30 secondi, ISO 4 000, bilanciamento del bianco 4 000° Kelvin. Ripresa effettuata il 13/08/2023 alle ore 01:48 dalle coordinate 45° 45.533' N e 8° 16.185' E. L'immagine riportata è un ritaglio della foto originale, senza alcuna elaborazione.

[11] Unione Astrofili Italiani.

<https://www.uai.it/sito/>

astronomia divulgativa e nemmeno alla astronomia contemplativa, all'insegna del detto di Stephen W. Hawking: "*Guardate le stelle invece dei vostri piedi*". Da ragazzo con la semplice osservazione del cielo utilizzando atlanti stellari stampati, poi con le foto delle prime sonde spaziali, poi ancora con le incredibili immagini che provenivano dall'Hubble Space Telescope, oggi con le immagini dei più recenti telescopi spaziali (Chandra, Fermi, Kepler, Euclid) e del James Webb Telescope.

Ed è così, da semplice curioso, che ho incontrato – a dire il vero non ricordo bene in quale occasione – la "*Storia della astronomia dalla sua origine fino all'anno MDCCCXIII*"¹² di Giacomo Leopardi¹³. Se si tratti o meno di astronomia letteraria lo lascio al giudizio dei competenti in merito: per quanto mi riguarda è stata una lettura straordinaria, che mi ha ridato la voglia e soprattutto la gioia di scavare nelle fonti citate nel testo alla ricerca del tesoro rappresentato dalla curiosità dell'uomo e dal suo desiderio di comprendere la realtà¹⁴.

Lungi da me l'idea di farne un maldestro riassunto, l'obiettivo che mi sono dato è stato invece utilizzare il lavoro di Leopardi, con la sua monumentale bibliografia, come punto di partenza per ricostruire – andando anche alla ricerca degli originali delle opere che le hanno riportate – la storia delle osservazioni di **meteoriti, meteore, stelle novae e comete** nell'antichità, con l'aggiunta qua e là di divagazioni e approfondimenti per aggiornare i temi alle conoscenze scientifiche attuali.

[12] Giacomo Leopardi. *Storia della astronomia dalla sua origine fino all'anno MDCCCXIII*. La Vita Felice, Milano, 2014, ISBN 978-88-7799-603-9. Il volume è in formato tascabile 12x17 cm.

[13] Giacomo Leopardi (Giacomo Taldegardo Francesco Salesio Saverio Pietro Leopardi; Recanati, 29 giugno 1798 – Napoli, 14 giugno 1837).

[14] Roger Penrose. *La strada che porta alla realtà. Le leggi fondamentali dell'universo*. R.C.S. Libri, Milano, 2005, ISBN 978-88-17-01233-1.

2. La Storia della Astronomia di Giacomo Leopardi

Ovviamente non sono in grado di fornire una mia introduzione critica alla *Storia della Astronomia*, che come dice Armando Massarenti è sostanzialmente "un immenso, e il più possibile esaustivo, repertorio bio-bibliografico in cui il tredicenne, e già «enciclopedissimo» Leopardi ha modo di sfoggiare con entusiasmo tutta la sua sterminata erudizione" e per questo rimando necessariamente alla sua prefazione riportata nell'opera a stampa¹⁵ (non compare nella versione per ebook reader¹⁶).



[15] Armando Massarenti. *Leopardi e la leggerezza delle scienze*. In: Leopardi, pp. 5-37.

[16] Leopardi, Giacomo. *Storia dell'astronomia dalla sua origine fino all'anno MDCCCXIII* (Biblioteca Italiana Zanichelli). Intangible Press. Edizione del Kindle.

Ma alcune righe tratte dalla postfazione di Laura Zampieri possono aiutarci a inquadrarla:

"Gli interessi scientifico speculativi sono il punto di partenza di Giacomo Leopardi: una Storia dell'Astronomia terminata nel 1813 e il Saggio sugli errori popolari degli antichi, scritto nel 1815 costituiscono una bio-bibliografia in ordine cronologico, la prima, e un "manuale di storia della scienza" la seconda.

«La più sublime, la più nobile tra le Fisiche scienze ella è senza dubbio l'Astronomia»: questo è l'esordio dell'Introduzione all'opera. Così il giovane Giacomo, prima di comporre una storia della scienza nel 1815, privilegia lo studio della «più sublime», cioè di quella astronomica. Studia gli eventi, i fatti e i fenomeni del cielo e ne sottolinea due che terrorizzano il "volgo", l'eclissi solare del 1804 – Leopardi aveva sei anni – e il passaggio della cometa del 1811, anno in cui termina la prima stesura della sua storia astronomica... Recanati e le Marche furono i luoghi di maggior visibilità sia dell'eclissi che della cometa. Ciccolini e Arago riferiscono della perplessità, dei pregi, delle paure e curiosità suscitate nel popolo dai due fatti.

Anche se il conte Monaldo scrisse ... che intorno all'età di quindici anni Giacomo si era messo a comporre una voluminosa storia dell'astronomia, i 350 volumi citati nel testo e i 2 000 riferimenti bibliografici destano il sospetto che già da tempo avesse iniziato a leggere, studiare, raccogliere dati, disporli in ordine cronologico, esaminare le biografie da inserire, tralasciandone altre, destinare spazi diversi a seconda di una priorità tutt'oggi condivisibile, mettere in risalto alcuni degli scienziati che saranno presenti anche in seguito e anche in opere tutt'altro che scientifiche, un nome per tutti: Galileo. Le frequenti citazioni dello Zibaldone e i temi intensi trattati nella Crestomazia Italiana prosastica denotano questo amore del poeta per lo scienziato, dovuto forse al fatto che fra tutti fu il più perseguitato e osteggiato dalla chiesa, che soltanto nel 1992 lo ha riabilitato, laddove, invece, la storia antica insegnava ad amare e a tutelare gli uomini di scienza perché a loro era ed è demandato il compito del progredire dei popoli.

Potrebbe essere stato anche l'evento dell'eclissi del 1804 a scatenare l'idea nella testolina di quel bambino di soli sei anni, che però era Giacomo Leopardi. «Io medesimo fui testimone dello spavento cagionato nel volgo da una eclissi del sole accaduta agli undici di Febbraio dell'anno 1804»¹⁷.

Qui riporto alcuni brevi estratti per illustrarne almeno per sommi capi il contenuto, dopo avere ricordato le parole con le quali Leopardi apre l'Introduzione:

"La più sublime, la più nobile tra le Fisiche scienze ella è senza dubbio l'Astronomia. L'uomo s'innalza per mezzo di essa come al di sopra di se medesimo, e giunge a conoscere la causa dei fenomeni più straordinari. Una così utile scienza dopo essere stata per molto tempo soggetta alle tenebre dell'errore ed alle follie degli antichi filosofi, venne finalmente ne' posteriori secoli illustrata a segno, che meritamente può dirsi poche esser quelle scienze, che ad un tal grado di perfezione sieno ancor giunte".

– Capo primo: storia della astronomia dalla sua origine sino alla nascita di Talete.

"L'Astronomia sembra una delle più antiche scienze tra quelle, che sono a nostra cognizione. L'uomo non tardò gran tempo ad avvedersi della necessità ed utilità dello studio degli astri. Secondo Cassini ella fu inventata al principio del mondo, poiché, per servirmi delle sue parole, «non fu la sola curiosità, che trasportò gli uomini ad applicarsi alle osservazioni astronomiche; si può

[17] Laura Zampieri. *Annotazioni leopardiane inedite relative alla Storia dell'Astronomia*. In: Leopardi, pp. 447-448. Anche questa postfazione non compare nella versione per ebook reader.

dire che vi furon costretti dalla necessità. Perché se non si osservano le stagioni, che si distinguono dal moto del sole, è impossibile di riuscire nell'Agricoltura». Quantunque sappiasi, che questa scienza è antichissima, è nondimeno assai difficile il determinare presso qual popolo ebbe ella la prima sua origine"¹⁸.

Questo l'esordio del primo capitolo, che va da p. 49 a p. 128, riporta ben 624 riferimenti bibliografici e nel quale Leopardi tratta:

– della invenzione della scienza degli astri e della invenzione dei segni dello zodiaco ("*... il numero dodici delle parti, nelle quali vien diviso lo Zodiaco, indica i dodici giri compiti dalla Luna nel tempo di un sol giro del sole...*");

– della evoluzione nella misura della durata del mese, dell'anno, del giorno, con riferimenti ai Babilonesi ("*... gran parte dei moderni scrittori si accordano difatto nel supporre inventori dell'Astronomia gli Assiri, e specialmente i Babilonesi... Epigeno autor grave secondo Plinio, del quale riferisce Seneca alcuni detti sulle comete, fa menzione di osservazioni fatte dai Babilonesi, e scolpite in pietra cotta, che abbracciavano 720 anni...*");

– con riferimenti agli Egizi ("*... gli egizi con tanto maggiore ardore si diedero a coltivare l'astronomia, quanto maggiore di quello degli altri popoli era il bisogno che essi ne aveano. Osservarono che l'inondazione del Nilo era preceduta da un vento Etesio, cioè vento annuale, che cacciava i vapori verso la plaga meridionale e causava le abbondanti piogge, che ingrossando il Nilo producevano l'inondazione nell'Egitto...*");

– con riferimenti agli Ebrei, agli Indiani e ai Cinesi ("*... si narra che l'astronomia fu più volte in decadimento nella Cina. L'imperatore Tsinchihoang fe' bruciare i libri di astronomia; si perdè allora il metodo, che dicesi insegnato dagli antichi, e in particolare dall'imperatore Hiao, spettante ai pianeti e alle fisse, e ai cinesi non restarono che tradizioni confuse, cataloghi di stelle e costellazioni, e frammenti di libri ascosi. Ciò che loro trasmise Confucio, non è che assolutamente inintelligibile ed inutile...*");

– con riferimenti al Messico e al Perù ("*... benchè la ridicola opinione, che i Peruviani aveano intorno alle eclissi ed intorno al levare e tramontare del sole, non possa darci che un'assai svantaggiosa idea della loro Astronomia; pure sappiamo che essi conoscevano i Solstizi della Primavera, e dell'Inverno, come pure gli equinozi, e faceano uso di alcune colonne, le quali esercitavano l'ufficio di veri gnomoni*").

Una parte importante viene dedicata dedicata alla nascita, a partire dal culto degli astri, dell'astrolatria, dell'idolatria, dell'astrologia "*... una sì mostruosa invenzione...*", una "*... infermità di mente ... tuttora incurabile...*":

"La conoscenza degli effetti e la ignoranza delle cause produsse l'astrologia ... Il desiderio di saper l'avvenire fece sì che si osservassero gli astri per trarne delle cognizioni delle cose future. L'uomo sempre ambizioso volle conoscer troppo, e cadde in errore. I filosofi esclamaron contro una sì mostruosa invenzione, ma il volgo non ne divenne più savio, e gl'impostori applauditi dal volgo seguirono ad ingannarlo. Il creder possibile la cognizion del futuro serve a pascere la curiosità dell'uomo, e il riputar di conoscerlo in effetto lusinga la sua ambizione. Questa infermità di mente fu ed è tuttora incurabile, e gli astrologi divennero ben presto l'oggetto dell'ammirazione del volgo. Gli astrologi furono sì potenti in Roma, che giunsero a disubbidire temerariamente agli editti degl'imperatori, che discacciavanli dalla città. Al tempo della regina Caterina de' Medici nulla intraprendevasi senza consultar gl'indovini, e le lor predizioni formavano d'ordinario il soggetto delle conversazioni della corte di Francia sotto Enrico III e IV ...

[18] Leopardi, p. 49.

Altro deplorabile effetto delle osservazioni del cielo si fu l'Astrolatria, vale a dire il culto religioso tributato agli astri. Non solo un tal culto fu antichissimo, ma, a parer di molti scrittori, gli astri furono il primo oggetto della idolatria. Narra Sanconiatone che Genus e Genea ... essendo sopravvenuta una gran siccità ed arsura nella Fenicia, alzarono le mani al cielo verso il sole, e lo invocarono col nome di Beclsamen, che in lingua fenicia esprime signore del cielo, dal che [fu dedotto che] l'idolatria ebbe principio nel mondo dal culto del sole. Platone non dubita punto che presso i greci il sole, la luna, gli astri, il cielo; la terra sieno state le prime divinità...

... Tutte quasi finalmente le nazioni hanno riconosciuta nel sole la Divinità, eccettuati alcuni abitatori della zona torrida, che, arsi dai suoi raggi, in luogo di tenerlo per oggetto di venerazione e di culto, con molte imprecazioni lo maledicono".

– Capo secondo: storia della astronomia dalla nascita di Talete sino a quella di Ptolomeo

In questo capitolo, che va da p. 129 a p. 198 e che include 520 riferimenti bibliografici, iniziano le segnalazioni degli eventi celesti. Proprio leggendo le pagine nelle quali si parla della "*caduta dei bolidi, ossia pietre atmosferiche*" mi sono reso conto che mi era sempre sfuggito il fatto che disponessimo di testimonianze così antiche delle osservazioni di **meteore** e **meteoriti**, che sono così diventate il primo tema di questi appunti, approfondimenti e divagazioni. A questo proposito Leopardi scrive¹⁹:

"Anassagora maestro di Pericle e nativo di Clazomene, città della Ionia chiamata poi dai turchi Kelisman, [55] avea delle stravaganti idee intorno agli astri. Dicesi, che essendo dal cielo caduta una pietra, egli insegnò, che tutto il cielo era composto di pietre, che si tenean sospese per il veloce lor giro, tolto il quale precipiterebbono necessariamente. Cadde questa pietra essendo Dimilo Arconte, ἐπὶ ἄρχοντος Διμύλου così leggesi nel Laerzio.[56] Ma corrotta è tal lezione, giusta lo Scaligero, il quale pensa che nel testo di Diogene manchi il nome dell'Arconte, e dopo la parola ἐπὶ ἄρχοντος debba porsi Λυσανίου, e leggersi δίμυλον, in luogo di Διμύλον, unendo siffattamente tutto il passo ἐπὶ ἄρχοντος Λυσανίου δίμυλον λίθον etc., sub Archonte Lysanio lapidem duarum molarum etc. Vuole il Selden che si legga in Laerzio non Λυσανίου, ma Θεαγενίδου, appoggiato a queste parole, che leggonsi sui marmi Arundelliani: [57] Ἄφ' οὗ ἐν Αἰγὸς ποταμοῖς ὁ λίθος ἔπεσε, καὶ Σιμωνίδης ὁ ποιητὴς etc. ἄρχοντος Ἀθήνησι Θεαγενίδου. Tale fu pure la opinione del Grentemesnilio. Fu Teagenide Arconte nel primo anno della 78a Olimpiade; così Diodoro: [58] μετὰ δὲ ταῦτα Ἀθήνησι μὲν ἦν ἄρχων Θεαγενίδης Ὀλυμπιάς δ' ἦχθη ἑβδομηκοστὴ καὶ ὀγδόη, καθ' ἣν ἐνίκα στάδιον Παρμενίδης Dionigi d'Alicarnasso: [59] κατὰ τὴν ἑβδομηκοστὴν καὶ ὀγδόην Ὀλυμπιάδα, καθ' ἣν ἐνίκα στάδιον Παρμενίδης Ποσειδωνιάτης Ἀθηνησι δὲ τὴν ἐνιαύσιον ἀρχὴν ἔχοντος Θεαγενίδου. E la Descrizione delle Olimpiadi: [60] Ὀλυμπιάς ἄρχων. Plinio dice, esser caduta tal pietra nell'anno secondo della 78a Olimpiade, onde forse dovrà leggersi nel suo testo: «anno primo», in luogo di «anno secundo». Secondo Eusebio [61] cadde essa nell'anno quarto. Era in quel tempo Arconte Lisiteo, come sappiamo da Diodoro, onde altri potrebbe leggere nel Laerzio ἐπὶ ἄρχοντος Λυσιθέου. Checchè ne sia, dicesi ancora che egli predisse la caduta di quella pietra, sulla quale Plinio: [62] «Celebrant Graeci Anaxagoram Clazomenium Olympiadis septuagesimae octavae secundo anno praedixisse coelestium litterarum scientia, quibus diebus saxum casurum esset e sole. Idque factum interdiu in Thraciae parte ad Aegos flumen. Qui lapis etiam nunc ostenditur, magnitudine vectis, colore adusto, comete quoque illis noctibus flagrante. Quod si quis praedictum credat, simul fateatur necesse est, maioris miraculi divinitatem Anaxagorae fuisse; solvique rerum naturae intellectum, et confundi omnia, si aut ipse sol lapis esse, aut unquam lapidem in eo fuisse credatur: decidere tamen crebro, non erit dubium. In Abydi gymnasio ex ea

[19] Leopardi, pp. 32-36.

causa colitur hodieque, modicus quidem, sed quem in medio terrarum casurum idem Anaxagoras praedixisse narratur. Colitur et Cassandriae, quae Potidaea vocitata est, ob id deducta. Ego ipse vidi Vocontiorum agro paulo ante delatum». Di somigliante caduta fecer menzione Diogene Laerzio, [63] Tzetze, [64] Eusebio, [65] Plutarco, [66] Michele Glica, [67] Damaco. [68] Filostrato ed Ammiano Marcellino [69] riferiscono, che Anassagora avea predetto, dover cadere più pietre dal cielo. [70]

La realtà di somiglianti fenomeni, vale a dire della caduta dei bolidi, ossia pietre atmosferiche, è ora dimostrata per siffatta guisa, che non può porsi più in dubbio. La pioggia, che, giusta il racconto del sacro testo, cadde sopra i Cananei al tempo di Giosuè, [71] fu creduta di pietre reali dal Grozio, e non di grandine, come opinò il Clerc. Sono ben note le piogge di pietre delle quali si frequentemente è fatta menzione da Tito Livio. [72] Riferisce Marcellino Conte d'Ilirico, [73] che nel 452 caddero dal cielo tre grosse pietre sulla Tracia. Nella Cronica latina per l'anno 951 [74] dice Conrado abate di Ursperga, parlando di Ottone il grande: «Foederisque spontanei diem locumque urbem Augustam designat. Ubi cum conventus fieret, Berengarius, manus filii sui Adelberti manibus suis implicans, coram omni exercitu famulatus regis cum filio se subiugavit, et ita dimissus cum gratia et pace in Italiam remeavit. Ibi mirae magnitudinis lapis tonitru ac tempestate iactus de coelo ingens miraculum multis praebuit». Ermano il Contratto, autore più antico, si esprime nel modo seguente: [75] «Berengarius Ottoni Regi ad deditionem venit, eique subiectionem promittit. Inter alia prodigia ignitus lapis, quasi massa candentis ferri, ab occidente per aera venit et Draco visus est ambulans». Più antico ancora, anzi contemporaneo dell'avvenimento è Witichindo Corbeense, il quale fa ancor egli menzione del fatto, dicendo nei suoi Annali: [76] «Interea rex regem alloquitur in gratiamque regis ac reginae susceptus deditionis sponsionem dat, foederis spontanei diem apud urbem Augustam designans. Ubi cum conventus fieret, Berengarius, manus filii sui Adelberti suis manibus implicans, licet olim Hugonem fugiens regi subderetur, tunc tamen renovata fide coram omni exercitu famulatus regis se cum filio subiugavit. Et ita dimissus in Italiam remeavit cum gratia et pace. Ibi mirae magnitudinis lapis, grandinis tonitru ac tempestate turbulenta de coelo iactus, ingens miraculum multis visentibus praebuit». Parole, che sono state, quasi ad una ad una riportate da Conrado di Ursperga. Sembra che tutte queste testimonianze rendano la verità del fatto incontrastabile.

Oltre di che il Sig. Ohladni²⁰ ha dato alla luce uno scritto sopra questa materia, dove parla eruditamente di tutte le pietre, o masse di ferro, delle quali si trova fatta menzione presso gli storici, e fa ascendere a 90 il numero di cosiffatti fenomeni. Questo erudito catalogo merita di esser consultato, sebbene non vi si faccia parola di quella pietra caduta al tempo di Ottone, di cui ho parlato qui sopra. Si narra che nel 1492 ai 7 di novembre cadde insieme con grandine una gran pietra, che attesta il Calmet [77] di aver egli stesso veduta in una chiesa parrocchiale dell'Alsazia. Era essa di colore simile al nero, quasi fosse stata abbronzata dal fuoco, ed aveva una superficie inuguale e scabrosa. Dicesi che il suo peso era di circa 300 libbre. [78] Raccontasi che nel 1510 cadde una pioggia di 1200 pietre, che aveano un odore come di zolfo, ed erano di un'estrema durezza: il peso di una di esse giungeva a 60 libbre, e quello di un'altra delle medesime a 130. [79] Riferisce il Gassendi che ai 29 di novembre del 1637 si udirono due colpi come di cannone, l'uno più terribile dell'altro e due uomini videro una pietra sospesa nell'aria, intorno alla quale comparve un cerchio di più colori del diametro circa di 4 piedi. Volò fischando questa pietra elevata sopra il suolo all'intorno di 5 pertiche, e giunse con forte strepito e fumo a cadere 300 passi circa distante dai detti uomini spettatori del fenomeno. Accorsi i vicini videro uno spazio di circa 5 piedi di

[20] Compare "Ohladni" sia nella versione a stampa sia nella versione ebook: ma si tratta di un refuso (non so dire se presente già nell'originale del Leopardi o generatosi al momento della sua trascrizione), in quanto come vedremo si fa sicuramente riferimento al fisico tedesco Ernst Florens Friedrich Chladni.

diametro marcato dalle nevi, che vi si scorgevan disciolte, nel quale aprivasi una fossa di un piede di larghezza, e di tre di profondità. Nel fondo di questa fossa fu ritrovata una pietra durissima, di grandezza non dissimil da quella di un capo umano, del peso di 54 libbre e di color fosco, che si ebbe cura di conservare. Le pietre circostanti vedevansi ridotte a stato calcareo. Il nostro secolo decimonono è stato ancor egli testimonio di somigliante fenomeno, il quale da alcuni anni in poi è divenuto assai comune. Nell'anno 1810 il dì 25 di novembre (circostanza rimarcabile per essere in questo stesso mese accaduti i fenomeni mentovati del 1492 e 1637) fu sentito nella città di Orleans un forte strepito, simile a quello, che avrebbe prodotto un magazzino di polvere, il quale fosse scoppiato a qualche distanza. In seguito alle false conghietture, inseparabili da somiglianti avvenimenti, si sparse che nel detto giorno, un'ora e mezzo dopo il meriggio, erasi veduto nella comune di Charsonville un globo di fuoco, il quale era scoppiato spandendo una viva luce, e facendo uno spaventevole strepito, e che scoppiando la meteora eran cadute tre pietre di un volume considerabilissimo, accompagnate da fumo, e scagliate con tal violenza, che venendo a cadere un quarto di lega distanti l'una dall'altra, si sprofondarono notabilmente nella terra. Si pretese poi da un testimonio di veduta, il quale assicurò di aver sopra di ciò interrogati due o trecento individui, che la circostanza del globo di fuoco fosse supposta. Le pietre erano tuttora cocenti allorquando furono estratte dalla terra. Erano assai dure, nè poterono spezzarsi che con forti colpi di martello: vedevansi ricoperte di una crosta nera di ferro puro e fuso senza veruna mistura; come si conobbe sperimentandole con la lima. Il ferro v'era nell'interno in minor quantità che nella superficie, e vi stava amalgamato con una sostanza assai compatta di un color grigio azzurrognolo e chiaro. Quelle pietre percosse con gran violenza facean fuoco sotto il martello: irruginivano esposte all'umidità: erano suscettibilissime dell'attrazione magnetica; e poste al fuoco il più violento di una fucina, presentavano gli effetti medesimi, che presenta il ferro non lavorato. Questo singolare fenomeno, di cui si chiari vestigi ritrovansi nell'antichità, darà molto che fare agli amatori della meteorologia, ed è veramente degno delle loro ricerche. Poniamo fine alla digressione, la quale non ha qui luogo, se non in vista del motivo, che diede uno di simili fenomeni ad Anassagora di credere tutto il cielo composto di pietre.

[55] Fab. B. gr. I. 813. note. [56] In vit. Anaxag. [57] Menag. 78. col. 1. [8] Lib. XI.; Menag. ivi. [59] Lib. IX.; Menag. ivi. [60] Menag. ivi. Di questa descrizione è autore, o piuttosto collettore, Scaligero; Fab. B. gr. VI. 36. [61] In Chron. [62] Hist. Nat. II. 59. [63] In Vit. Anaxag. I. 85. [64] Chil. VI. [65] Chron. an. 4. [66] In vit. Lysandri, 12. [67] Ann. par. I.; Stor. Biz. IX. 16. [68] Ap. Plutarch. I. c.; Stor. Univ. VIII. 47. note; Calmet. Dissert. lat. I. 117. [69] XXII. 15. [70] Menag. obser. ad Laert. II. 10; Meurs. I. 802; Vales. ad Amm. Marcell. XXII. 16. 268. nota (5); Aristot. Meterol. II. 7. [71] Ios. X. II. [72] Lib. I. 31., XXI. 62., XXII. I., XXVI. 23., XXVII. 37., XXIX. 14., XXX. 38. [73] Latin. Script. Chron. to. II. [74] V. Ann. di Scien. XI. i. 2. to. IV. p. 133. [75] Ivi p. 134. [76] Ivi. [77] Dissert. lat. I. 117. [78] V. Ansel. de Boot, Hist. lapid. et gemm. [79] Cardan. De variet. rer. lib. XIV. Cap. 71".

Dopo questa digressione che contiene in toto i riferimenti relativi alla "caduta dei bolidi, ossia pietre atmosferiche" riportati nell'opera, Leopardi ritorna agli aspetti più generali della astronomia: – alle idee che già gli antichi avevano espresso sulla "pluralità de' mondi"; – a Eratostene la cui principale impresa "... fu quella di misurare la circonferenza della terra..."; – a Aristarco "... che determinò la distanza del sole dalla terra, che egli credè circa 12 volte maggiore di quella della terra medesima dalla luna e trovò la distanza della terra dalla luna di 56 semidiametri del nostro globo..."; – a Ipparco che tra le altre cose "Determinò la durata dell'anno, il quale egli disse esser di 365 giorni 5 ore e 55 minuti e 12 secondi... volle ancora misurare la distanza, che passa tra la Terra e i

corpi celesti, e determinare la grandezza dell'universo... disse che la più gran distanza del sole dalla terra è di 1556 semidiametri terrestri, la sua distanza media di 1472 e di 1357 la piccola... insegnò in fine a far uso delle longitudini per determinare la posizione dei luoghi sulla terra, ed a servirsi per ciò delle eclissi della luna...";

– a Giulio Cesare con la sua riforma del calendario: *"Intorno all'anno 43 avanti Gesù Cristo, Caio Giulio Cesare intraprese la riforma del Calendario. Compose l'anno solare di 365 giorni, facendo che ad ogni quattro anni ve ne fosse uno di 366 giorni, il quale fu chiamato Bisestile. Nella occasione di questa riforma del Calendario fuvvi l'anno detto di confusione il quale secondo Censorino fu di giorni 445, secondo Giuseppe Scaligero di giorni 444 e secondo Macrobio di giorni 443. I mesi furono posti nell'ordine seguente: Gennaio, Febbraio, Marzo, Aprile, Maggio, Giugno, Luglio, Agosto, Settembre, Ottobre, Novembre, Dicembre. Giulio Cesare pubblicò con un Editto la riforma da lui fatta del Calendario, la quale fu adottata da quasi tutte le Nazioni, che la chiamarono il Computo Giuliano. Coloro però, che, stanchi del suo potere e invidiosi della sua grandezza, ben eran lungi dall'approvar un atto di dominio esercitato su di loro da Cesare, ancora siffatta in realtà utilissima azione gli ascrissero a delitto. Lo stesso Cicerone, al riferir di Plutarco, avendo udito dir da certuno, che nel dì seguente nascerebbe la Lira: Sì, rispose, per l'editto di Cesare; volendo significare, che questi pretendea arrogarsi il dominio sul cielo eziandio. Tanto odioso riesce il beneficio medesimo allorquando, contra i diritti dell'uomo beneficato, usurpò il benefattore il potere di conferirlo. Augusto, a testimonianza di Svetonio, pose poi di nuovo il calendario in quell'ordine, in cui lo avea posto Giulio Cesare, il qual ordine si era confuso e perturbato per la negligenza usata dopo la di lui morte"*.

– Capo terzo: storia della astronomia dalla nascita di Ptolomeo sino a quella di Copernico

Il terzo capitolo va da p. 199 a p. 240, include 280 riferimenti bibliografici e prende in esame il periodo che va dal 600 al 1500, ma senza significativi riferimenti agli eventi celesti che ci interessano:

"La scienza astronomica, illustrata precipuamente da Talete, da Anassimandro, da Pitagora, da Metone, da Eratostene e da Ipparco, non era ancora che un composto di dottrine disordinate e confuse. L'immortale Claudio Ptolomeo pose in ordine coteste dottrine, e dette una forma regolare alla scienza degli astri ... compose egli il suo sì famoso sistema astronomico, che dal nome di Ptolomeo trasse quello di Ptolemaico ... Questo astronomo, seguendo l'esempio d'Ipparco, osservò per lungo tempo le stelle fisse. Egli paragonò le sue osservazioni con quelle di Ipparco, e conobbe in tal modo, che le stelle nello spazio di 263 anni aveano avanzato due gradi e quaranta minuti parallelamente alla eclittica. Da ciò egli dedusse che le stelle avanzavano un grado in ciascun secolo. Cotesto insigne astronomo formò di esse un catalogo, contenente la latitudine e la longitudine di mille e ventidue delle medesime".

Il sistema tolemaico diventerà per 1300 anni il dogma – sia perché forniva una descrizione sufficientemente accurata del moto degli astri rispetto alle esigenze delle epoche che attraversò, sia perché il sistema geocentrico era coerente con la visione dell'uomo come apice e fine della creazione – pur necessitando di meccanismi dal punto di vista fisico cervellotici come gli epicicli e i deferenti²¹.

Nel periodo che fa seguito a Tolomeo vediamo il baricentro degli studi astronomici spostarsi verso

[21] *Deferent and epicycle*.

https://en.wikipedia.org/wiki/Deferent_and_epicycle

l'Arabia: "... Nell'anno 813 dopo Gesù Cristo diede principio al suo impero il Califo Abu Abbas Almamoun, figlio di Haroun al Raschid, il quale si diede con tanto ardore allo studio dell'Astronomia, che sopra le sue osservazioni furono stese delle tavole astronomiche. Determinò l'obliquità della eclittica a 23.35', o, come si legge in alcuni manoscritti a 23.33'''.

Contestualmente in Europa subentra per l'astronomia una crisi che si protrarrà fino al tempo di Copernico:

"Nel settimo e nell'ottavo secolo dell'era Cristiana l'Astronomia fu molto negletta ... Verso la metà del settimo secolo fu bruciata la famosa Biblioteca di Alessandria e fu soggiogato l'Egitto dal Generale Amron Ebno l'Aas, avvenimento, che fu assai fatale all'astronomia ... Due astronomi mantennero il gusto della scienza astronomica durante il dodicesimo secolo, l'uno cioè il rabbino Aben Ezra, morto, secondo alcuni, nel 1174, secondo altri nel 1194, e secondo Genebrardo nel 1217; al quale alcuni attribuiscono la divisione del cielo in dodici parti eguali per mezzo dell'equatore: e l'altro il famoso Averroe nato a Cordova in una famiglia di Giupendi, di sacerdoti e di teologi maomettani, il quale scrisse sulla medicina, sulla matematica e sull'astronomia ... La superstizione e la ignoranza davano in que' tempi credito all'astrologia. Nell'anno 1179 tutti gli astrologi orientali annunziarono per il mese di Settembre del 1186 la congiunzione di tutti i pianeti, e conseguentemente la distruzione di tutte le cose. Dopo un lungo terrore cagionato dall'aspettativa di questo disastro, giunse finalmente l'anno 1186, e passò tranquillamente a confusione de' superstiziosi indovini. Gli uomini imbarazzati da siffatti pregiudizi non poteano far grandi progressi nella scienza degli astri".

Ma ecco che Leopardi riporta i primi segni della fase di rinascita:

"Circa il 1230 l'imperatore Federico II preparò il risorgimento delle scienze, facendosi protettore de' Sapienti. Egli ristabilì la Università di Napoli, fondonne una in Vienna, diede vigore alle scuole di Bologna e di Palermo, e fece tradurre l'Almagesto di Ptolomeo...

Alfonso IX re di Leone e di Castiglia chiamato il Savio e l'Astronomo, prese anche maggior cura dell'Astronomia. Egli chiamò da tutti i paesi dell'Europa degli astronomi che alloggiò magnificamente in uno de' suoi palazzi. Il primo loro travaglio fu di rettificare le Tavole di Ptolomeo. L'ebreo Abensid, chiamato Hazan, cominciò a correggerle. Egli vi fece de' cangiamenti, e i suoi compagni formarono il progetto di calcolare delle nuove Tavole (e immaginarono perciò una nuova Teoria del moto delle stelle), le quali costarono, come dicesi, al loro protettore 40.000 ducati. Esse comparvero nel giorno stesso, in cui Alfonso ascese al trono, e furono come una seconda corona, che cinse la fronte. Dopo quattro anni di travaglio pubblicarono nel 1252 delle nuove Tavole col titolo Tabulae Alphonsinae".

Oltre alle *Tavole Alfonsine*, in questa parte è riportata l'installazione dei primi orologi ("*Per comando di Ubertino Carrara signore di Padova fu posto nel 1344, al riferir della Cronaca de' Cortusii, un orologio sulla sommità della torre del pubblico palagio*") e viene ricordato il contributo all'astronomia degli studiosi non europei ("*Verso l'anno 1430 regnava nella Battriana UlugBeg, discendente da Tamerlano. Noi abbiamo di lui un catalogo celebre delle longitudini e delle latitudini delle stelle*").

– Capo quarto: storia della astronomia dalla nascita di Copernico sino alla cometa dell'anno 1811

Il quarto capitolo occupa le pagine da 241 a 363, riporta 392 riferimenti bibliografici e parte dalla rivoluzione copernicana, che segna la grande rinascita dell'astronomia in occidente. Sulla base del

nuovo interesse per le osservazioni e il loro moltiplicarsi riprendono le segnalazioni degli eventi celesti, che abbiamo detto essere assenti nel capitolo precedente, con particolare attenzione questa volta alla comparsa nel cielo delle stelle **novae** e delle **comete**, che sono gli altri due argomenti per i quali ho preso lo spunto dalla lettura del Leopardi.

Il capitolo inizia con Copernico:

*"Benché gli uomini fatti avessero de' grandi progressi nella scienza degli Astri, non aveano ancora sufficiente cognizione del vero sistema del mondo. Il famoso Copernico fu quello, che pose in chiaro la ipotesi di Pitagora, di Aristarco di Samo e del Cardinale di Cusa, e rese finalmente manifesta la verità. Il sistema di Ptolomeo avea bene avuti degli inimici. Ma la loro opposizione non avea forse servito che a maggiormente stabilire il suo impero. Essi erano stati de' sediziosi impotenti, e la vittoria riportata sopra di essi dai Ptolemaici avea sempre più consolidato il trono di Ptolomeo. Questo fu rovesciato da Copernico. Ad onta del suo assoluto dominio continuato per tanti secoli, ad onta della persuasione quasi di tutto il mondo, Copernico si accinse all'impresa, e le difficoltà istesse accrebbero il suo coraggio. Conveniva convincere di errore tutti gli uomini, mostrar loro che il credere la terra immobile e mobili gli astri, era un inganno, e persuaderli a negar fede ai loro sensi. Copernico dispreggiò tutti questi ostacoli, e ne trionfò. Egli fu un fortunato conquistatore, che fondò il suo trono sulle ruine di quello di Ptolomeo"*²².

Quindi Leopardi ricorda il famoso episodio nel quale Cristoforo Colombo fece uso delle tavole delle effemeridi del Regiomontano²³:

"Al tempo di Copernico accadde un fatto, che non fe' poco onore alla scienza degli Europei. Cristoforo Colombo, uomo abile in Astronomia, siccome pur lo fu l'altro navigatore Americo Vespucci, che in questa scienza ebbe perizia non ordinaria per quella età; essendo vicino alla Giamaica fe' sapere ai barbari di quell'isola, che se essi non recavangli ciò che bramava, egli avrebbe tolto il lume alla luna. Que' barbari ciò udendo si fecero beffe della minaccia di Colombo. Ma quando la luna per una eclissi, che Cristoforo avea preveduta, cominciò ad oscurarsi, atterriti essi ed attoniti, stimando un effetto del potere degli Europei ciò, che non provenia se non da cause naturali, si sottomisero ai voleri di Colombo e recarongli ciò che volle".

Segue la parte che riporta le descrizione di eventi celesti di più problematica interpretazione quali furono le stelle **novae**:

"Ticone ... osservò nella costellazione di Cassiopea una nuova stella, che fu veduta col principio di Novembre dell'anno 1572. La storia fa più volte menzione della comparsa di simili nuove stelle. Una ne comparve al tempo dell'imperatore Adriano, 130 anni dopo Gesù Cristo, ed una al tempo di Keplero, come vedremo in appresso. Fortunio Liceti, o Liceto celebre medico, nato ai 3 di Ottobre del 1577 e morto in Padova nel 1656, del quale abbiamo moltissimi trattati, ed uno tra gli altri De cometarum attributis, ne compose uno altresì De novis astris, nel quale può trovarsi una vasta erudizione sopra le nuove stelle, delle quali gli antichi hanno parlato. Egli riferisce che nell'anno 389 Cuspiano osservò una stella nuova vicino all'Aquila, e che questa comparve brillante come Venere per tre settimane, ed in seguito disparve. Essa era forse la stessa che quella, la quale dice Cassini, essere comparsa al tempo dell'imperatore Onorio, e che alcuni riferiscono al 388, o 389, ed altri al 398. Riferisce Cipriano Leowiez, che nel 945 al tempo dell'imperatore Ottone si vide tra Cefeo e Cassiopea una nuova stella, ed una altra, che non ebbe alcun movimento, nell'anno 1264 appresso a poco nello stesso luogo del cielo. La stella del 1572 non avea alcuna parallassi sensibile,

[22] Leopardi, p. 241.

[23] Vedere A1: *Cristoforo Colombo e le tavole delle effemeridi del Regiomontano*.

né alcun movimento proprio apparente".

Sono i secoli del passaggio dal calendario Giuliano al calendario Gregoriano²⁴, i secoli di Tycho Brahe, di Galileo, di Keplero, di Gassendi, di Newton, di Cassini, tutti ampiamente trattati accanto a molti altri, i secoli delle osservazioni delle **comete** e dello studio e delle spettacolari predizioni del loro moto sulla base della recente e rivoluzionaria meccanica newtoniana:

"Regiomontano ... osservò con molta esattezza la cometa, che apparve nel 1472, ne fissò il luogo nel cielo, la distanza e la grandezza. Questa fu la prima cometa osservata in Europa ... Alla fine dell'anno 1664 comparve una cometa, che Cassini osservò in Roma alla presenza della Regina di Svezia, la quale dilettavasi talvolta di osservare essa medesima, e sacrificava le notti a questo piacere. Cassini tracciò arditamente sul globo celeste la strada, che la cometa dovea tenere; ai 22 di Dicembre assicurò che ella non era ancora nella sua più gran vicinanza alla terra, ai 23 osò predire che ella vi giungerebbe ai 29, e benché la cometa superasse la luna in velocità, e sembrasse dover fare il giro del cielo in poco tempo; Cassini disse che essa si arresterebbe nell'Ariete, e che dopo esservi stata stazionaria acquisterebbe un moto retrogrado per rapporto alla direzione, che avea avuta. Molti vi furono, i quali sostennero che la cometa deluderebbe l'aspettazione dell'Astronomo; ma si sottomisero allora quando conobbero che la cometa medesima si era a lui interamente sottomessa. Una seconda cometa comparve nel mese di Aprile dell'anno 1665 ...

La teoria delle comete, come quella dell'esto marino, era destinata a ricevere una gran luce dai travagli e dalle osservazioni del nostro Filosofo [Newton]. Le comete create, come gli altri pianeti, sin dal principio del mondo, traggono la loro luce dal sole e intorno ad esso percorrono, nel vuoto, delle ellissi molto eccentriche. Una delle forze, in virtù delle quali percorrono coteste ellissi, cioè la centripeta, è in ragione inversa dei quadrati delle diverse distanze, in cui sono dal sole; l'altra, cioè quella di proiezione, è costante e uniforme. Halley, Bradley, Monnier, Messier ed altri svilupparono la teoria delle comete proposta da Newton. Fu dimostrata la identità delle comete e dei pianeti, si calcolarono i periodi di alcune, se ne predisse il ritorno e si apprese a distinguerle. H. de Séjour dileguò alcuni timori concepiti sulle comete. Si temè che alcuno di questi corpi non urtasse funestamente il nostro globo, che non lo trasportasse lungi dal sole, e che, passandoci assai vicino non sollevasse il mare in modo da sommergere parte della terra. M. de Séjour con un calcolo rigoroso fe' svanire questi timori. Le comete sono molte numerose ed assai più di quelle, che veggonsi con l'occhio disarmato. Una volta non vedeansi se non quelle, che compariano con la chioma, con la barba, o con la coda. Non poche se ne sono scoperte dopo l'invenzione dei cannocchiali. M. Messier ne scoprì moltissime. Nel 1795 non si conosceano che 83 comete; ben presto il numero delle comete cognite si estese oltre il 90. M. Lambert fe' congettura che esistessero milioni di comete. Halley determinò, per mezzo di antiche osservazioni, 24 parabole, o orbite cometary; e più altre ne calcolarono M. de la Caille, M. Struick, M. de la Lande ed altri astronomi ...

Nell'anno 1759 apparve la famosa cometa che era già stata osservata nel 1531 da Appiano, nel 1607 da Longomontano e da Keplero, e nel 1682 da Flamsteed, da Cassini e da Newton. Intorno ad essa si applicarono ora M. de Ratte, M. de la Nux e moltissimi altri. Il ritorno di questa cometa, atteso con impazienza da tutti gli astronomi del secolo decimottavo, servì a mostrare che siffatti corpi celesti sono veri pianeti che girano intorno al sole periodicamente ... il P. Helfenzriede ... osservò una cometa apparsa nel 1766. Apparve appunto nel 1769 una cometa, che fu osservata dal famoso P. Pingré, dal Zanotti, dal Matteucci e dal Canterzani. In occasione di questa dalle stampe dell'Accademia Reale delle Scienze di Pietroburgo fu pubblicata un'opera intitolata Recherches et calculs sur la vraie orbite elliptique de la comète de 1760 et son temps périodique

[24] Vedere A2: *Calendari terreni e orologio cosmico.*

executés sous la direction de M. Léonard Euler par les sains de M. Lexell adjoint de l'Académie impériale des sciences de Petersbourg. *La cometa nominata compariva assai più chiara all'occhio nudo, che armato del telescopio, ed avea una coda portentosa. La teoria di questa cometa, come pure quella dell'altra del 1770, trovasi in un opuscolo del famoso astronomo di Pisa Giuseppe Slop, che fu pubblicato nelle Memorie dell'Accademia delle scienze e delle arti di Bologna*".

Ed è proprio con una cometa, quella del 1811, che Leopardi ebbe modo di osservare a 13 anni di età, che si conclude l'opera:

"Nell'anno 1811 apparve una cometa di non ordinaria grandezza, la quale non lasciò di eccitare i vani spaventati del volgo. La sua apparizione fu predetta dal dottor Olbers di Brema. Essa fu scoperta dal Sig. Flaugergnes a Viviers ai 25 di Marzo, dal Sig. Pons a Marsiglia agli 11 di Aprile, e dal Sig. Canturegli, astronomo soprannumerario della specola di Bologna, ai 4 di Settembre. Nella Università di Gottinga, nel regno di Sassonia, dall'Osservatorio imperiale di Parigi, e da più astronomi in diversi luoghi, sopra di essa furono fatte varie osservazioni. Alcune sopra la medesima ne pubblicò il celebre Sig. Canonico Stark. Qui pongo fine alla Storia dell'Astronomia"²⁵.

Non mi dilungo sulle quattro brevi aggiunte successivamente effettuate da Leopardi, che comunque non riportano nulla di nuovo in termini di eventi celesti²⁶ e che sono nell'ordine:

- Capo quinto: progressi fatti dalla astronomia²⁷;
- Giunte alla storia della astronomia²⁸;
- Opere delle quali si è fatto uso nello scrivere la storia della astronomia²⁹;
- Dissertazione sopra l'origine e i primi progressi della astronomia (1814)³⁰.

Illustrati così brevemente i contenuti dell'opera che, è il caso di notarlo, tra i quattro capitoli della versione iniziale e le quattro aggiunte riporta qualcosa come 2 256 riferimenti bibliografici, è arrivato il momento di delineare la storia degli eventi celesti che hanno accompagnato l'uomo nel percorso dalla paura dell'ignoto alla superstizione – perché come ci ricorda Leopardi "*l'ignoranza delle cause produsse l'astrologia*"³¹ – e nel percorso dal mito alla comprensione scientifica, che ci ha donato la felicità "*di chi ha potuto conoscere le cause delle cose*"³² evocata da Virgilio³³.

[25] Leopardi, p. 352.

[26] Con la sola eccezione della seguente citazione riportata nelle "*Giunte alla Storia dell'Astronomia*" a p. 393: "*Cristoforo Arnold paesano vissuto presso a Lipsia ... scoprì la cometa dell'anno 1683 otto giorni prima di Hevelio, [e] osservò la cometa del 1686 ...*"

[27] Da p. 365 a p. 389, con 134 riferimenti bibliografici.

[28] Da p. 391 a p. 400, con 72 riferimenti bibliografici.

[29] Da p. 401 a p. 413.

[30] Da p. 415 a p. 445, con 234 riferimenti bibliografici.

[31] Leopardi, p. 56.

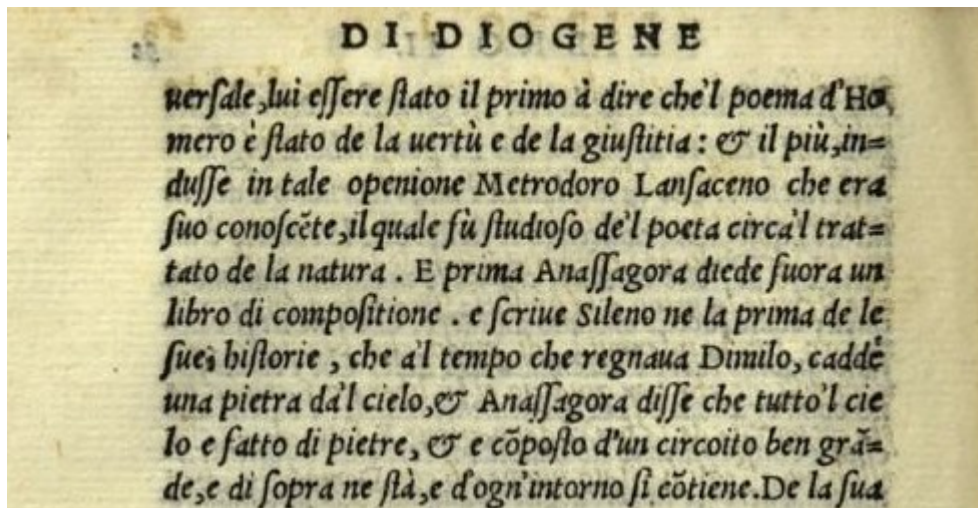
[32] *Georgiche, II, 490*. In: *Virgilio. Tutte le opere: Bucoliche-Georgiche-Eneide-Appendix*. Giunti/Bompiani. Firenze - Milano, 2021, ISBN 978-88-452-8229-4, p. 128.

[33] Publio Virgilio Marone (Andes, 15 ottobre 70 a.e.v. – Brindisi, 21 settembre 19 a.e.v.)

3. Testimonianze e documentazioni di meteoriti e meteore

Le osservazioni storiche di meteoriti e meteore³⁴ sono tutte riportate nel secondo capitolo all'interno di una breve divagazione che prende lo spunto da Anassagora³⁵, che si dice avesse "... delle stravaganti idee intorno agli astri ... essendo dal cielo caduta una pietra, egli insegnò, che tutto il cielo era composto di pietre, che si tenean sospese per il veloce lor giro, tolto il quale precipiterebbono necessariamente"³⁶.

L'aneddoto è riportato in questa pagina delle *Vite*³⁷ di Diogene Laerzio³⁸.



Prima di Diogene Laerzio l'evento era stato riportato da Plinio il Vecchio³⁹ che nelle "*Naturalis Historiæ*" aveva scritto⁴⁰:

"I Greci raccontano che Anassagora Clazomenio, nel secondo anno delle settantottesime Olimpiadi, con la sua conoscenza [delle cose celesti] predisse in quali giorni una pietra sarebbe caduta dal sole. E questo avvenne di giorno nella Tracia, presso il fiume Ego. La qual pietra si può vedere

[34] Per le definizioni vedere:

a) A3: *Le definizioni IAU dei termini impiegati nella astronomia meteorica.*

b) *Meteors & Meteorites: The IAU Definitions of Meteor Terms.*

https://www.iau.org/public/themes/meteors_and_meteorites/

[35] Anassàgora (Ἀναξαγόρας; Clazomene, 496 a.e.v. – Lampsaco, 428 a.e.v. circa).

[36] Leopardi, pp. 132-133.

[37] *LE VITE DE GLI ILLVSTRI FILOSOFI DI DIOGENE LAERTIO, Da'l Greco Idiomate ridutte ne la lingua commune d'Italia. Con privilegio de lo Illuftrifsimo Senato VENETO, per anni dieci. IN VINEGIA. Apreffo Vincenzo Vaugris, a'l fegno d'Erafmo. M.D.XLV. Libro II, p. 32.*

https://play.google.com/books/reader?id=x84rw3Hd_nYC

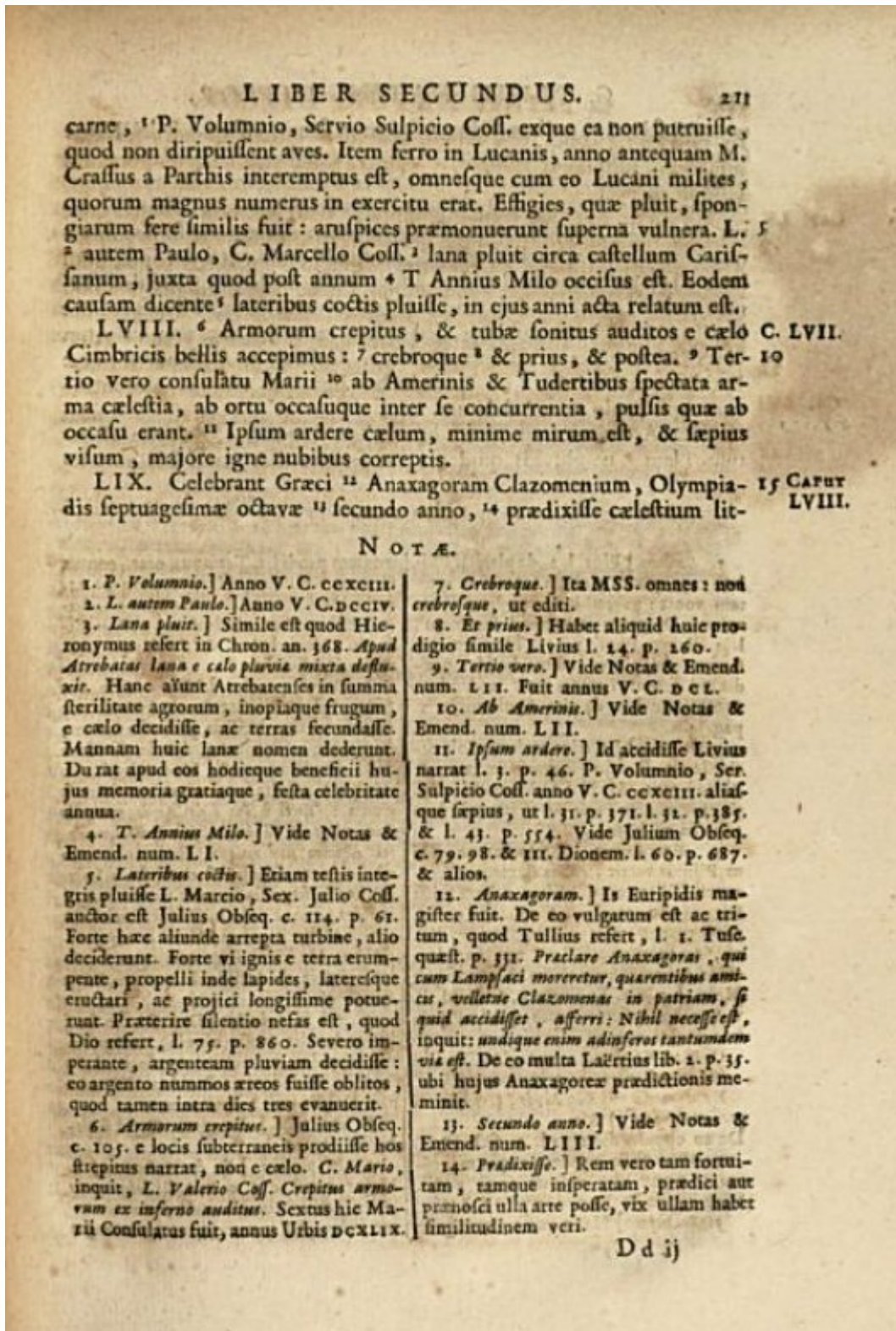
[38] Diogene Laerzio (Διογένης Λαέρτιος; 180 – 240).

[39] Gaio Plinio Secondo o Plinio il Vecchio (Gaius Plinius Secundus; Como, 23 – Stabia, 25 ottobre 79).

[40] *CAII PLINII SECUNDI NATURALIS HISTORIAE LIBRI XXXVII. INTERPRETATIONE ET NOTIS ILLUSTRAVIT JOANNES HARDUINUS SOC. JESU, JUSSU REGIS CHRISTIANISSIMI LUDOVICI MAGNI, IN USUM SERENISSIMI DELPHINI PARISIIS, Apud FRANCISCUM MUGUET, Regis & Illuftriffimi Archiepifcopi Parifiensis Typographum. MDCLXXXV. CUM PRIVILEGIO REGIS. Liber II, Cap. LIX, pp. 211-212.*

<https://play.google.com/books/reader?id=GTshAQAAAMAAJ>

ancor oggi, grande come il carico di un carro, di aspetto bruciato, mentre anche una cometa risplendeva in quelle notti. Se qualcuno crede a quanto detto, deve allo stesso tempo ammettere che il miracolo più grande fu la capacità divinatoria di Anassagora; e si perderebbe la comprensione della natura delle cose, e si confonderebbero tutte le cose, se si credesse che o il sole stesso sia una pietra, o che una pietra sia mai stata in esso. Ma che cadano spesso, non v'è dubbio...".



terarum scientia, quibus diebus saxum casurum esset e Sole. Idque factum interdiu in Thraciæ parte ad Ægos flumen. Qui lapis etiam nunc ostenditur, magnitudine vehis, colore adusto, comete quoque illis noctibus flagrante. Quod si quis prædictum credat, simul fateatur necesse est, majoris miraculi divinitatem Anaxagoræ fuisse: solvique rerum naturæ intellectum, & confundi omnia; si aut ipse Sol lapis esse, aut unquam lapidem in eo fuisse credatur: decidere tamen crebro, non erit dubium. In Abydi gymnasio ex ea causa colitur hodieque, modicus quidem, sed quem in medio terrarum casurum idem Anaxagoras prædixisse narratur. Colitur & Cassandriæ, quæ Potidæa vocitata est, ob id deducta. Ego ipse vidi in Vocontiorum agro paulo ante delatum.

CAP. LIX.

LX. Arcus vocamus, extra miraculum frequentes, & extra ostentum. Nam ne pluvios quidem, aut serenos dies, cum fide porten-

NOTÆ.

1. *Saxum.*] Plut. l. 1. de placitis Philof. c. 13. p. 888. stellam faxeam & ignitam vocat: *μεγαθὴ καταιχθίμη ἀστὴρ μέγιστος.* Diogenes item apud Stobæum, l. 1. Eclog. Phys. p. 53. Non unicum saxum, sed plures casuros lapides prædixisse ferunt Tzetzes mox laudandus, & Philostr. l. 1. de vita Apollonii, c. 1. pag. 4.

2. *E Sole.*] Laërtius pariter e Sole cecidisse ait. E caelo cecidit Tzetzes, & Philostratus. Arist. l. 1. Meteorol. c. 7. p. 537. ex alio: *ὁ δὲ Αἴγυς πτωχὸς ἔστω Αἴγυς ὁ τῷ Αἴγυ.*

3. *Ægos flumen.*] Ægospotamon, sive ut Plinius vertit, Ægos flumen, Chersonesi Thraciæ quondam urbem fuisse scito, non amnem. Stephanus p. 36. *Αἴγυς πτωχὸς, πᾶσι δὲ Ἐλευσίνων. τὴν ἰσθμὸν, Ἀγροποταμῖος.* Fuit hoc oppidum elide Atheniensium claslis nobile, inquit Mela, l. 2. c. 1. Et Tzetzes, Chiliad. 2. v. 892. hoc ipsum referens, quod a Plinio in præfenti narratur:

Ὁ δὲ καὶ Καταιχθίμη πᾶσι Ἀναξαγόρας ἔχει ἕκαστον ὀρεῖσσι λίθων καταιχθίμων Ἐἰ πτωχὸς τις τῆς Αἴγυς, (ὅραται δὲ τῶν πᾶσι,) & c.

De eo oppido dicemus l. 4. scđ. 18.

4. *Vehis.*] Eo pondere eaque magnitudine, quæ una vectura ferri possit. Vide Notas & Emend. num. LIV.

5. *Sol lapsi.*] Hanc fuisse Anaxagoræ

mentem prodidit Tatianus orat. contra Græcos: aliique. Harpocration p. 23. verbo *Ἀναξαγόρας*, docuisse eum ait, Solem esse massam candentem, *μυθῶσι δὲ μέγιστος.* Idem habet & Suidas p. 1421. verbo *Ἀναξαγόρας.*

6. *Decidere tamen.*] Non e caelo, aut Sole: sed ut Aristoteles ait loc. cit. ex montis vertice decisum procellis saxum, sublatumque in altum, deinde decidere posse verissimilius est. Hac enim hujus miraculi reddita ratione miraculum ig eludit: *Ἐκεῖ δὲ ὅτι ἔστι δὲ Αἴγυς πτωχὸς ἔστω Αἴγυς ὁ τῷ Αἴγυ, ἡ δὲ πτωχὸς ἀγροῦ δὲ ἔστω μὲν ἰσθμῶσι.* Ex colore vero adusto, nata fabula est cecidisse e Sole. Ejusmodi fortassis fuerunt tres ii magni lapides, quos e caelo in Thracia cecidisse scribit Marcellinus in Chron. p. 19: temporibus Marciani Imp. quo anno Aquileia civitas ab Attila Hunnorum Rege excisa est.

7. *Ob id deducta.*] Deductis eo sacri hujus lapidis causa colonis, exstructoque oppido, cui nomen a colore adusto lapidis est inditum, Potidæa. Est enim nōri Dorice *Ποτῖδα*, *ἡσυχίας* uror.

8. *Delatum.*] Ex agris. Quid si delapsum legas?

9. *Ne pluvios.*] Ea de re Seneca l. 1. Natur. quæst. c. 6. p. 836. *Et bibit ingens *Quæ*, ut ait Virgilius noster, cum adven-
tat imber: sed non casidem, undecumque*

Oltre ai dubbi sulla datazione dell'evento sui quali Leopardi si dilunga (molto probabilmente il secondo anno della 78esima Olimpiade fu il 467 a.e.v.), non è neppure possibile credere che Anassagora avesse predetto in quale giorno sarebbe caduta la pietra – "prædixisse ... quibus

diebus saxum casurum esset" – come sottolineato anche nella nota 14 che vedete riportata qui sopra alla pagina 211: "*14. Prædixisse. Rem vero tam fortuitam, tamque insperatam, prædici aut prænosci ulla arte posse, vix ullam habet similitudinem veri*"⁴¹.

Tuttavia l'evento in sé difficilmente può essere messo in discussione, in quanto molte altre volte si è ripetuto ed è stato osservato. Tanto che Plinio afferma "*Ma che cadano spesso, non v'è dubbio...*" e Leopardi commenta: "*La realtà di somiglianti fenomeni, vale a dire della caduta dei bolidi, ossia pietre atmosferiche, è ora dimostrata per siffatta guisa, che non può porsi più in dubbio*"⁴².

Importante fonte di testimonianze è Tito Livio⁴³ con la sua storia di Roma "*Ab urbe condita*", a proposito del quale Leopardi scrive che "*Sono ben note le piogge di pietre delle quali si frequentemente è fatta menzione da Tito Livio*", riportando come riferimenti bibliografici "*Lib. I. 31., XXI. 62., XXII. I., XXVI. 23., XXVII. 37., XXIX. 14., XXX. 38*"⁴⁴.

Il riferimento al Lib. I. 31.⁴⁵ riguarda un evento che sarebbe stato osservato dopo la vittoria sui Sabini riportata da Tullo Ostilio⁴⁶ quindi attorno al 670 a.e.v.:

*"XXXI. Devictis Sabinis, cum in magnagloria magnisque opibus regnum Tulli ac tota res Romana esset, nuntiatum regi patribusque est, in monte Albano lapidibus pluvisse"*⁴⁷.

Manca nel Leopardi il riferimento al Libro VII. 28. che riporta (l'anno è il 344 a.e.v.)⁴⁸:

*"Anno postquam vota erat sedes Monetae dedicatur C. Marcio Rutulo tertium T. Manlio Torquato iterum consulibus. Prodigium extemplo dedicationem secutum, simile vetusto montis Albani prodigio; namque et lapidibus pluit et nox interdium visa intendi..."*⁴⁹.

Il Libro XXI. 62. riporta (inverno 218-217 a.e.v.) che "*... per il fatto che nel Piceno erano piovute pietre, fu ordinata una festa di nove giorni...*":

"... quod autem lapidibus pluvisset in Piceno, novendiale sacrum edictum..."

e il libro XXII. I. riporta (anno 218 a.e.v.) che "*... a Preneste erano caduti dal cielo sassi infiammati...*":

*"... Praeneste ardentis lapides caelo cecidisse..."*⁵⁰.

[41] "*14. Avesse predetto. Ma che qualche scienza possa predire o prevedere una cosa così accidentale e così inattesa, è difficile che possa sembrar vero*".

[42] Leopardi, p. 134.

[43] Tito Livio (Titus Livius; Patavium, 59 a.e.v. – Patavium, 17 e.v.)

[44] Leopardi, p. 134.

[45] Livio. *Storia di Roma dalla sua fondazione*. Volume primo (libri I-II). Mondadori Libri, Milano, 2018, ISBN 978-88-17-12365-5, p. 298.

[46] Tullo Ostilio (Tullus Hostilius; ... – 641 a.e.v.)

[47] La traduzione a fronte riporta: "*XXXI. Vinti i Sabini, mentre il regno di Tullo e tutto lo stato Romano avevano raggiunto un alto grado di gloria e di potenza, fu annunciato al re e ai senatori che sul monte Albano erano piovute pietre*".

[48] Livio. *Storia di Roma dalla sua fondazione*. Volume terzo (libri V-VII). Mondadori Libri, Milano, 2018, ISBN 978-88-17-12391-4, p. 328.

[49] La traduzione a fronte riporta: "*Il tempio di [Giunone] Moneta fu consacrato l'anno dopo ch'era stato offerto in voto, essendo consoli Caio Marcio Rutulo per la terza volta e Tito Manlio Torquato per la seconda. La consacrazione fu immediatamente seguita da un prodigio, simile a quello anticamente accaduto sul monte Albano: infatti cadde una pioggia di pietre, e parve che durante il giorno calasse la notte*".

[50] Entrambi sono contenuti in: Livio. *Storia di Roma dalla sua fondazione*. Volume quinto (libri XXI-XXIII). Mondadori Libri, Milano, 2018, ISBN 978-88-17-16569-3, p. 182 e p. 192.

Nel Libro XXVI. 23. si legge (anno 211 a.e.v.) che "... *ad Ereto erano piovute pietre...*":
"*... Ereti lapidiibus pluvisse...*"
e nel Libro XXVII. 37. si legge (anno 207 a.e.v.) che "... *a Veio erano cadute pietre dal cielo...*" :
"*... Veis de caelo labidaverat...*"
e poche righe dopo che "... *sull'Armilustro si erano viste piovere delle pietre...*":
"*... Armilustro lapidibus visum pluere...*"⁵¹.

Nel libro XXIX. 14. troviamo (anno 204 a.e.v.) che "... *a Sezia si era vista una meteora luminosa standersi da oriente ad occidente...*":
"*... facem Setiae ab ortu solis ad occidentem porrigi visam...*"
e nel libro XXX. 38. troviamo (anno 202 a.e.v.) che "... *a Cuma ... cadde una pioggia di pietre [e] sul Palatino piovvero pietre...*":
"*... Cumis ... pluit lapideo imbri [et] ... in Palatio lapidibus pluit...*"⁵².

Da segnalare due altre "piogge di pietre" che si trovano in Tito Livio rispettivamente nel Libro XXXVI. 37.⁵³ e nel Libro XLII.2.⁵⁴ e che Leopardi non cita.

Con un repentino salto di sei secoli Leopardi passa da Tito Livio a Marcellino Illirico⁵⁵ che nel suo *Chronicon* riporta per l'anno 452 e.v. che "*Quell'anno tre grosse pietre caddero dal cielo in Tracia*":
"*Hoc tempore tres magni lapides è caelo in Trachia ceciderunt*"⁵⁶.

Quindi cita Vitichindo di Corvey⁵⁷ che nei suoi *Annali* riporta di una pietra caduta dal cielo quando Berengario, dopo il suo atto di sottomissione a Ottone I, "*... ritornò in Italia con la grazia [di Ottone I] e in pace. Lì una pietra di dimensioni straordinarie, precipitata dal cielo con grandine, tuono e una violenta tempesta, offrì un grande miracolo ai molti presenti*" (anno 951 e.v):
"*... in Italiam remeavit cum gratia et pace. Ibi mirae magnitudinis lapis, grandinis tonitru ac tempestate turbulenta de coelo iactus, ingens miraculum multis visentibus praebuit*"⁵⁸.

[51] Entrambe le citazioni sono contenute in: Livio. *Storia di Roma dalla sua fondazione*. Volume sesto (libri XXIV-XXVII). Mondadori Libri, Milano, 2018, ISBN 978-88-17-16570-0, p. 398 e p. 634.

[52] Entrambe le citazioni sono contenute in: Livio. *Storia di Roma dalla sua fondazione*. Volume settimo (libri XXVIII-XXX). Mondadori Libri, Milano, 2018, ISBN 978-88-17-16571-6, p. 234 e p. 448.

[53] Livio. *Storia di Roma dalla sua fondazione*. Volume decimo (libri XXXVI-XXXVIII). Mondadori Libri, Milano, 2018, ISBN 978-88-17-17168-7, p. 126.

[54] Livio. *Storia di Roma dalla sua fondazione*. Volume dodicesimo (libri XLI-XLIII). Rizzoli Libri, Milano, 2018, ISBN 978-88-17-10640-5, p. 126.

[55] Marcellino Illirico (Marcellinus Comes; ? – 534 circa).

[56] *CHRONICON MARCELLINI COMITIS*. V. C. *Quod rerum Orientalium Hiftoriam Eufebij & divi Hieronymi, ufque ad Iustiniani tempora profequitur, nunc primum in lucem editum*. PARISIIS, Excudebat Chriftianus Wechelus, Jub Pegafo, in vico Bellovacenfi, Anno M.D.XLVI. p. 28.

https://play.google.com/books/reader?id=nldNi1mpZ_8C

[57] Vitichindo di Corvey (Witichindus Corbeiensis; 925? – 973 circa).

[58] *ANNALES WITICHINDI MONACHI CORBEIENSIS, FAMILIÆ BENEDICTINÆ: EDITI DE FIDE CODICIS manuscripti, & è publicato exemplari alicubi aucti. Addita est brevis appendix de familia & rebus gestis Palatinorum Saxoniae, è Chronico Gozecenfi. Item hiftoria HENRICI LEONIS, Ducis Saxoniae Baariae, excerpta de Annalibus Helmoldi, Arnoldi, & Saxonia Krancij*. Studio & opera REINERI REINECCII STEINHEMII. FRANCOFVRTI AD MOENVM. Ex officina Typographica And. Wecheli. M.D.LXXVII. Liber Tertius, pp. 26-27.

<https://play.google.com/books/reader?id=q5ZKWKXZVw4C>

Continua Leopardi:

"Oltre di che il Sig. Ohlandi⁵⁹ ha dato alla luce uno scritto sopra questa materia, dove parla eruditamente di tutte le pietre, o masse di ferro, delle quali si trova fatta menzione presso gli storici, e fa ascendere a 90 il numero di cosiffatti fenomeni. Questo erudito catalogo merita di esser consultato, sebbene non vi si faccia parola di quella pietra caduta al tempo di Ottone, di cui ho parlato qui sopra"⁶⁰.

Chladni pubblica un lavoro dal titolo "Sull'origine dei massi di ferro ritrovati da Pallas e altri simili, e su alcuni fenomeni naturali ad essi connessi" nel 1794⁶¹, poi tradotto in francese nel 1804⁶², nel quale fornisce per primo la corretta interpretazione delle "pietre cadute dal cielo". Innanzitutto premette le ipotesi sull'origine dei fenomeni formulate da altri:

"(V.) Maskelyne ipotizza che si tratti di corpi densi permanenti che si muovono attorno al sole. Hevelius (1), Wallis (2) e Hartsoeker (3) li consideravano anche corpi analoghi alle comete. Infine Blagden (4) dice che alcuni fisici le hanno prese anche per specie di comete appartenenti alla terra. (VI) Halley (5) li attribuisce alla materia sparsa nello spazio, ma che, accumulandosi in un punto, viene incontrata dalla terra prima di potersi dirigere rapidamente verso il sole.

(1) Cométographie.

(2) Phil. Trans. tom. 12, n°. 55, pag. 568.

(3) Conjectures de Physique. La Haye, 1707-1710.

(4) Philos. Trans. vol. 74, part. 1.

(5) Phil. Trans. N°. 341⁶³.

Quindi Chladni continua fornendo la sua interpretazione:

"Sappiamo che il nostro pianeta è formato da diversi principi, siano essi terrosi, metallici o altro, tra i quali il ferro è uno dei più diffusi. Si ipotizza anche che gli altri corpi celesti siano formati di materiali analoghi, o anche del tutto simili, anche se mescolati e probabilmente modificati in maniera molto varia. Si devono parimenti trovare nell'atmosfera molte particelle grossolane riunite in piccole masse, che non sono vincolate ad alcuno degli astri propriamente detti, e che, messe in moto da forze proiettive o attrattive, continuano ad avanzare, finché arrivando ai limiti del raggio di azione della terra, o di qualsiasi altro corpo celeste, questi materiali sono destinati a precipitarsi

[59] Ernst Florens Friedrich Chladni (Wittenberg, 30 novembre 1756 – Breslavia, 3 aprile 1827). Non è chiaro come e quando si sia originato il refuso "Ohlandi".

[60] Leopardi, p. 135.

[61] *Ueber den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderer ihr ähnlicher Eisenmassen, und über einige damit in Verbindung stehende Naturerscheinungen.* von Ernst Florens Friedrich Chladni, in Wittenberg, der Phil. und Rechte Doctor, der Berliner Gesellschaft Naturf. Freunde Mitglied und der königl. Societat der Wissenschaften zu Göttingen Correspondent. Riga, bey Johann Friedrich Hartknoch. 1794.

<https://play.google.com/books/reader?id=BYZCo40TKpgC>

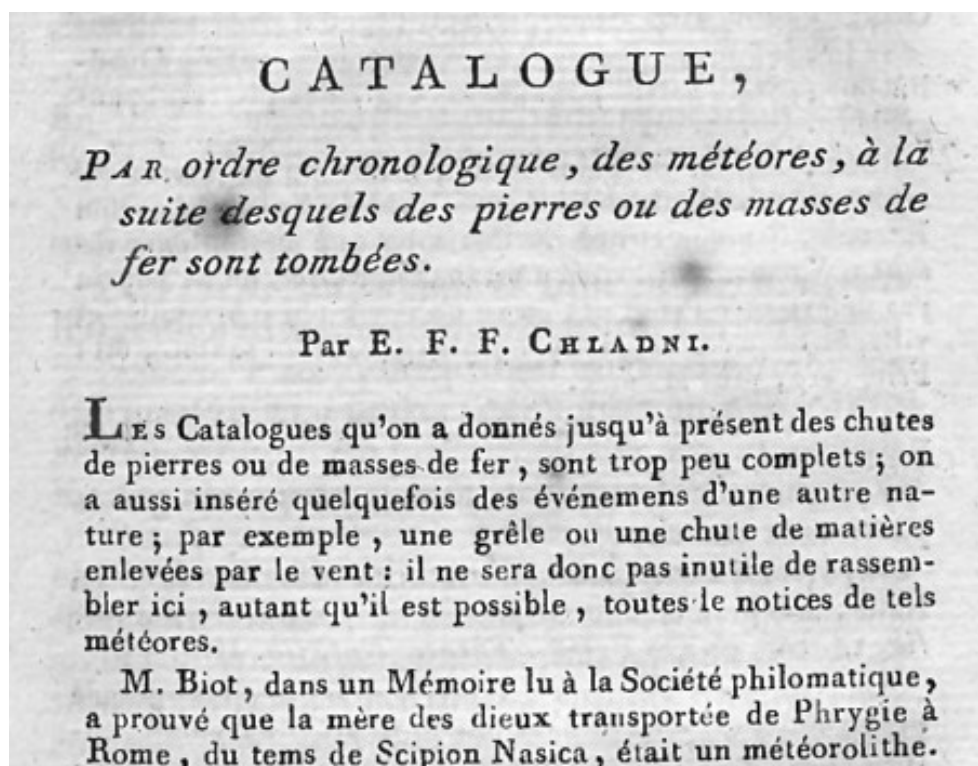
[62] *RÉFLEXIONS SUR L'ORIGINE DE DIVERSES MASSES DE FER NATIF, ET NOTAMMENT DE CELLE TROUVEE PAR PALLAS EN SIBÉRIE.* Traduites de l'Allemand de M. CHLADNI, par EUGÈNE COQUEBERT. EXTRAIT DU JOURNAL DES MINES, NOS. 88 et 90, NIVOSE ET VENTOSE AN XII. A PARIS, De l'Imprimerie de BOSSANGE, MASSON et BESSON. AN XII. (1804). Credits: gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France.

<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k64801563>

[63] Nell'edizione del 1804, p. 28: "(V.) Maskelyne conjecture que ce sont des corps denses permanens qui se meuvent autour du soleil. Hevelius (1), Wallis (2), et Hartsoeker (3) les ont pareillement regardés comme des corps analogues aux comètes. Enfin Blagden (4) dit que quelques physiciens les ont pris aussi pour des espèces de comètes appartenant à la terre. (VI) Halley (5) les attribue à une matière disséminée dans tout l'espace, mais qui s'étant accumulée dans un point, est rencontrée par la terre avant d'avoir pu se porter avec rapidité vers le soleil".

li per l'azione della gravità. Il loro movimento, rapidissimo, essendo ulteriormente accelerato dalla forza di attrazione della terra, deve necessariamente, per mezzo dell'attrito delle molecole dell'aria, eccitare in una tale massa un grado di calore ed elettricità capace di metterla in uno stato di incandescenza; e sviluppare molti vapori e fluidi aeriformi, i quali, aumentandone rapidamente il volume, devono finire per provocarne lo scoppio, quando lo hanno dilatato eccessivamente"⁶⁴.

A questo lavoro Chladni aggiunge nel 1809 la pubblicazione in francese sul "Journal des Mines" di un "CATALOGO, In ordine cronologico, delle meteore, al seguito delle quali sono cadute pietre o ammassi di ferro"⁶⁵



[64] Nell'edizione del 1804, pp. 31-32: "On sait que notre planète est composée de divers principes, soit terreux, soit métalliques, ou autres, parmi lesquels le fer est un des plus répandus. On conjecture aussi que les autres corps célestes sont formés de matières analogues, ou même tout-à-fait semblables, quoique mêlées et probablement modifiées d'une manière très-variée. Il doit de même se trouver dans l'atmosphère beaucoup de matières grossières rassemblées en petites masses, sans tenir à aucun des corps célestes proprement dits, et qui étant mises en mouvement par des forces projectives ou attractives, continuent d'avancer, jusqu'à ce qu'arrivant aux limites de la sphère d'activité de la terre, ou de tout autre corps céleste, ces matières soient déterminées à s'y précipiter par l'action de la pesanteur. Leur mouvement, d'une rapidité extrême, étant encore accéléré par la force d'attraction de la terre, doit nécessairement au moyen du frottement des molécules de l'air, exciter dans une telle masse un degré de chaleur et d'électricité capable de la mettre dans un état d'incandescence; et d'y développer beaucoup de vapeurs et de fluides aériformes, qui, augmentant rapidement son volume, doivent finir par la faire crever, lorsqu'elle l'ont distendu excessivement".

[65] Journal des Mines. Premier Semestre, 1809. Vingt-cinquième volume. Numéro 145. Janvier 1809, pp. 73-78. Second Semestre, 1809. Vingt-sixième volume. Numéro 151. Juillet 1809, pp. 79-80 (supplément).

<https://www.anales.org/archives/anales/index.html>

che con il successivo addendum è riportato in appendice⁶⁶.

Da notare che la pietra meteorica "*transportée de la Phrygie a Rome*" citata da Chladni all'inizio del suo catalogo trova riscontro in Tito Livio:

"In quel momento un'improvvisa superstizione si era diffusa in Roma, poiché, in occasione del fatto che quell'anno con una certa frequenza erano piovute pietre dal cielo, era stata trovata nei libri sibillini una profezia che diceva che, quando un nemico venuto da terre straniere avesse portato guerra in Italia, si sarebbe potuto cacciarlo e vincerlo se fosse recata a Roma da Pessinunte la [statua della] Madre Idea...

I legati giunsero ... a Pergamo dal re Attalo. Questi, accolti gentilmente gli ambasciatori, li condusse a Pessinunte nella Frigia e consegnò loro perché la portassero a Roma quella pietra sacra che gli abitanti ritenevano fosse [l'immagine de] la Madre degli dei. I messi romani mandarono avanti M. Valerio Faltone ad annunciare che la dea sarebbe stata recata a Roma ... Publio Cornelio fu inviato ad andare a Ostia incontro alla dea ...

Quando la nave si avvicinò alle foci del Tevere, Scipione, come gli era stato prescritto, messosi in mare con una barca, ricevette dalle mani dei sacerdoti la dea e la portò a terra ... Il quattro aprile la sacra immagine fu deposta nel tempio della Vittoria che è sul Palatino"⁶⁷.

Leopardi continua riportando la caduta del meteorite del 1492:

"Si narra che nel 1492 ai 7 di novembre cadde insieme con grandine una gran pietra, che attesta il Calmet [Dissert. lat. I. 117] di aver egli stesso veduta in una chiesa parrocchiale dell'Alsazia. Era essa di colore simile al nero, quasi fosse stata abbronzata dal fuoco, ed aveva una superficie inuguale e scabrosa. Dicesi che il suo peso era di circa 300 libbre [V. Ansel. de Boot, Hist. lapid. et gemm.]"⁶⁸.



L'evento è rappresentato in questa immagine e descritto nel testo che la accompagna. L'immagine è tratta dalla pagina CCLVII – riportata in copertina – dell'edizione del "*Registrum huius operis libri chronicarum cum figuris et imaginibus ab inicio mundi*" o "*Liber Chronicarum*" di Hartmann

[66] Vedere A4: *Il catalogo delle meteore con cadute di meteoriti di Chladni*.

[67] Livio. *Storia di Roma dalla sua fondazione*. Volume settimo (libri XXVIII-XXX). Mondadori Libri, Milano, 2018, ISBN 978-88-17-16571-6, Lib. XXIX. 10. 11. 14., pp. 222-239.

[68] Leopardi, p. 135.

Schedel stampata a Norimberga da Anton Koberger nel 1493⁶⁹. Nelle edizioni in lingua originale⁷⁰ il testo è noto come "*Das buch der Cronicken*"⁷¹ o "*Die Schedelsche Weltchronik*"⁷² (in italiano le "*Cronache di Norimberga*").

Il testo da cui sono state tratte le immagini – tecnicamente un incunabolo, un testo stampato con la tecnica a caratteri mobili poco dopo la sua invenzione e prima dell'anno 1501 – è quindi contemporaneo alla caduta del meteorite, avvenuta l'anno prima, il 7 novembre 1492, nelle campagne di Ensisheim in Alsazia. Il meteorite è oggi esposto e visibile al *Musée de la Régence* di Ensisheim, ove viene descritto come "*il più antico di cui sia stata osservata la caduta conservato nel mondo occidentale*"⁷³.



Seguiamo ancora il resoconto del Leopardi:

"Raccontasi che nel 1510 cadde una pioggia di 1 200 pietre, che aveano un odore come di zolfo, ed erano di un'estrema durezza: il peso di una di esse giungeva a 60 libbre, e quello di un'altra delle

[69] *Liber Chronicarum*. University of Cambridge Digital Library.
<https://cudl.lib.cam.ac.uk/view/PR-INC-00000-A-00007-00002-00888/1>

Liber Chronicarum. Bayerische Staatsbibliothek.
<https://docs.google.com/file/d/0B7A09CSkXJv6UIRCTHVMamU2MIE/>

[70] *Das buch der Cronicken vnd gedechtnus wirdigern geschichte[n]*.
<https://mdz-nbn-resolving.de/details:bsb00059084>

<https://play.google.com/books/reader?id=SBIHoxMJ4aYC>

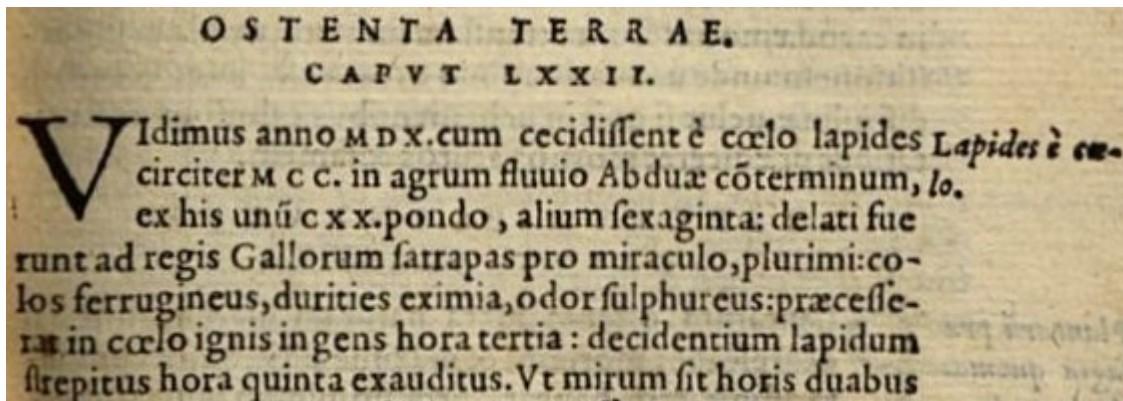
[71] "*Il libro delle cronache*"

[72] "*Storia del mondo di Schedel*"

[73] "*Ce célèbre astéroïde est le plus ancien dont la chute a été observée, qui est conservé dans le monde occidental*".

<https://ensisheim.fr/loisirs-culture/culture/musee-de-la-regence/les-differentes-sections/>

medesime a 130⁷⁴. L'evento è riportato da Gerolamo Cardano⁷⁵ nel suo "De Rerum Varietate"⁷⁶:
 "LO SPETTACOLO DELLA TERRA CAPITOLO 72. Abbiamo visto nell'anno MDX che circa 1 000 pietre caddero dal cielo nel campo del fiume Abduæ, di queste una pesava 120 libbre, un'altra sessanta: furono portate al re dei Galli come miracolo molte di esse: di colore rugginoso, di durezza eccezionale, con odore di zolfo: le avevano precedute nel cielo un grande fuoco all'ora terza: si udì lo schianto delle pietre che cadevano all'ora quinta".



Vale la pena di aggiungere all'elenco di riferimenti forniti da Leopardi anche lo scritto – da lui non citato – dell'Abate Soldani⁷⁷ "Sopra una Piogetta di Sassi" avvenuta vicino a Siena il 16 giugno 1794⁷⁸.

Il testo è interessante non tanto in quanto nel discutere l'evento il Soldani riporta numerosi fenomeni analoghi, molti dei quali li abbiamo già trovati citati, ma piuttosto per il fatto che sono riportate alcune descrizioni dei "sassetti" che ci confermano che è stato iniziato il percorso verso un approccio scientifico alla interpretazione della loro natura, infatti riporta il Soldani che al loro interno:

"... si vedono spruzzi metallici lucentissimi, ed alcuni come cristalli cubici, i quali una volta avrei considerati gemme, o altre pietrine dure e conglutinate insieme, ma in verità non sono che la medesima sostanza cristallizzata, di cui è composta la crosta, o sia patina esteriore; poichè si quelli che questa contengono gran quantità di spruzzi metallici; come ne' primi si può osservare dopo aver levigata e lustrata la pietra alla ruota, e nella seconda si vedono, quando vien soffregata

[74] Leopardi, p. 135.

[75] Gerolamo Cardano (Pavia, 24 settembre 1501 – Roma, 21 settembre 1576).

[76] HIERONYMI CARDANI MEDIOLANENSIS, MEDICI, DE RERVM VARIETATE LIBRI XVII. A prima editione ab ipso denuò authore recogniti, ac pluribus locis locupletati, infinitisque mendis repurgati. Accefsit Capitem, Rerum, ac Sententiarum notatu digniffimarum, INDEX ampliffimus. AVINIONE, PER MATTHAEVM VINCENTIVM, MDLVIII, Lib. XIII, Cap. LXXII, p. 703.

<https://play.google.com/books/reader?id=oZ1IAAAcAAJ>

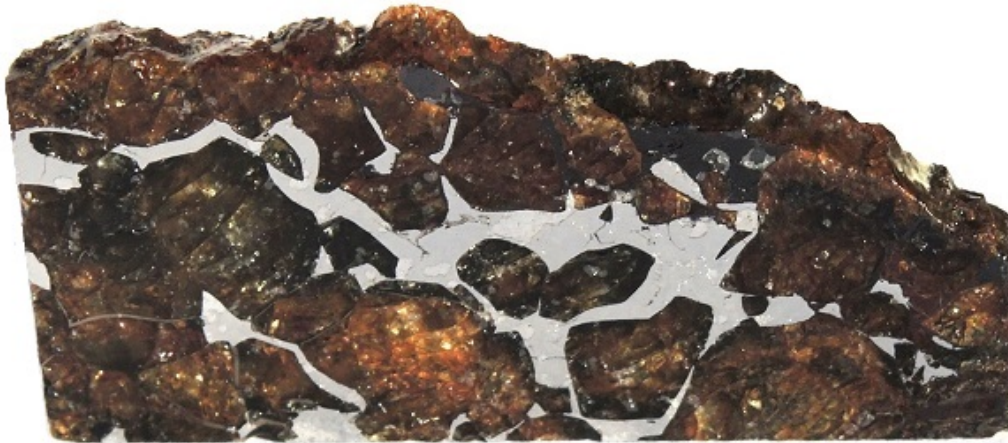
[77] Ambrogio Bardo Maria Soldani (Pratovecchio, 15 giugno 1736 – Firenze, 14 luglio 1808).

[78] SOPRA UNA PIOGETTA DI SASSI Accaduta nella sera de' 16 Giugno del MDCCXCIV. IN LUCIGNAN D'ASSO NEL SANESE. DISSERTAZIONE DEL P. D. AMBROGIO SOLDANI ABATE CAMALDOLESE, E PUBBLICO PROFESSORI DI MATEMATICHE NELL'UNIVERSITA DI SIENA DEDICATA A SUA ECCELLENZA FEDERICO HERVEY CONTE DI BRISTOL, VESCOVO DI DERRY, CONSIGLIERE SEGRETO DI S. M. BRITANNA ec, ec. IN SIENA 1794 Per Francesco Rossi Stamp. Comunit. ed Arcivescovile Con Approvazione.

<https://play.google.com/books/reader?id=ytxiAAAAcAAJ>

alcun poco quella vetrina superficiale ... [e descrivendo un'altra pietra] ... questa pietra, come tutte le altre, è coperta dalla solita patina nera durissima: dalle rotture mostra una pasta granitosa con cristalli o particelle cubiche durissime a grani irregolari, alcuni de' quali sono rotondi: nella sostanza è simile a tutte le altre, sebbene questa è ancor più copiosa di parti metalliche, e però lustrata che fosse, comparirebbe d'un impasto ancor più metallico che ogn'altra pietra di simil genere".

Gli "spruzzi metallici" e la "pasta granitosa" che li contiene si riconoscono in questa immagine di un frammento del meteorite Seymchan⁷⁹ [foto tratta da una collezione privata].



Oggi sappiamo che i **meteoroidi** che entrano nell'atmosfera terrestre – se non si dissolvono completamente vaporizzando a causa dell'attrito e lasciando come loro unica ed effimera traccia nel cielo una **meteora** – raggiungono il suolo perlopiù sotto forma di un **meteorite** nel quale a causa della elevatissima temperatura i componenti terrosi e metallici del meteoroidi vengono fusi dando origine spesso a una struttura di questo genere.

Dopo la descrizione di una osservazione di Gassendi⁸⁰, Leopardi riporta l'evento di Charsonville: *"Nell'anno 1810 il dì 25 di novembre (circostanza rimarcabile per essere in questo stesso mese accaduti i fenomeni mentovati del 1492 e 1637) fu sentito nella città di Orleans un forte strepito, simile a quello, che avrebbe prodotto un magazzino di polvere, il quale fosse scoppiato a qualche distanza. In seguito alle false conghietture, inseparabili da somiglianti avvenimenti, si sparse che nel detto giorno, un'ora e mezzo dopo il meriggio, erasi veduto nella comune di Charsonville un globo di fuoco, il quale era scoppiato spandendo una viva luce, e facendo uno spaventevole strepito, e che scoppiando la meteora eran cadute tre pietre di un volume considerabilissimo, accompagnate da fumo, e scagliate con tal violenza, che venendo a cadere un quarto di lega distanti l'una dall'altra, si sprofondarono notabilmente nella terra. Si pretese poi da un testimonio di veduta, il quale assicurò di aver sopra di ciò interrogati due o trecento individui, che la circostanza del globo di fuoco fosse supposta. Le pietre erano tuttora cocenti allorquando furono estratte dalla terra. Erano assai dure, nè poterono spezzarsi che con forti colpi di martello: vedeansi ricoperte di una crosta nera di ferro puro e fuso senza veruna mistura; come si conobbe*

[79] The Meteoritical Bulletin Database.

<http://www.lpi.usra.edu/meteor/metbull.php?code=23510>

[80] Pierre Gassend, detto Gassendi (Champtercier, 22 gennaio 1592 – Parigi, 24 ottobre 1655).

*sperimentandole con la lima. Il ferro v'era nell'interno in minor quantità che nella superficie, e vi stava amalgamato con una sostanza assai compatta di un color grigio azzurrognolo e chiaro. Quelle pietre percosse con gran violenza facean fuoco sotto il martello: irruginivano esposte all'umidità: erano suscettibilissime dell'attrazione magnetica; e poste al fuoco il più violento di una fucina, presentavano gli effetti medesimi, che presenta il ferro non lavorato*⁸¹.

Infine Leopardi conclude la digressione che aveva preso lo spunto da Anassagora:

*"Questo singolare fenomeno, di cui si chiari vestigi ritrovansi nell'antichità, darà molto che fare agli amatori della meteorologia, ed è veramente degno delle loro ricerche. Poniamo fine alla digressione, la quale non ha qui luogo, se non in vista del motivo, che diede uno di simili fenomeni ad Anassagora di credere tutto il cielo composto di pietre*⁸².

A causa della sua morte prematura, Leopardi non riuscirà a vedere gli importanti contributi allo studio di "questo singolare fenomeno" che si verificheranno nei successivi decenni. Un solo esempio. Tra il 1854 e il 1857 viene pubblicata postuma l'opera "Astronomie populaire"⁸³ di François Jean Dominique Arago⁸⁴. Nel tomo IV le pagine 182-216 sono dedicate alle "pierres météoriques" e nell'introduzione del capitolo si legge:

*"L'analisi chimica ha gettato nuova luce sulla storia delle pietre meteoriche facendone conoscere la composizione ... [le analisi chimiche] non hanno rivelato negli aeroliti altro che sostanze conosciute [presenti] sulla superficie della Terra ... gli elementi dei quali è stata riconosciuta la presenza nelle pietre meteoriche sono i seguenti: «ossigeno, zolfo, fosforo, carbonio, silicio, alluminio, magnesio, calcio, potassio, sodio, ferro, nichel, cobalto, cromo, manganese, rame, stagno, titanio...»*⁸⁵.

Oltre a chiarire l'importante contributo della allora nascente chimica alla comprensione della struttura del sistema solare, l'opera di Arago riporta un lungo elenco di osservazioni delle cadute di meteoriti⁸⁶ che amplia il catalogo di Chladni.

Subito dopo queste a p. 224 Arago aggiunge le testimonianze di danni provocati da meteoriti:

"La rarità delle cadute di aeroliti non è tale da impedire che questi fenomeni abbiano causato incidenti riportati dalle cronache. Si legge nel catalogo delle stelle filanti e delle altre meteore osservate in Cina, catalogo redatto da M. Eduard Biot, che una pietra caduta in Cina, il 14 febbraio

[81] Leopardi, pp. 135-136.

[82] Leopardi, p. 136.

[83] ASTRONOMIE POPULAIRE PAR FRANÇOIS ARAGO SECRÉTAIRE PERPÉTUEL DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES PUBLIÉE D'APRÈS SON ORDRE SOUS LA DIRECTION DE M. J.-A. BARRAL Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique, ancien Répétiteur danc cet Etablissement. OEUVRE POSTHUME. PARIS GIDE et J. BAUDY, ÉDITEURS 5 rue Bonaparte | LEIPZIG T. O. WEIGEL, ÉDITEUR Königs-Strasse.

Tome 1, 1854 - <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k61490700>

Tome 2, 1855 - <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k61490663>

Tome 3, 1856 - <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k6149102h>

Tome 4, 1857 - <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k6149063v>

[84] François Jean Dominique Arago (Estagel, 26 febbraio 1786 – Parigi, 2 ottobre 1853).

[85] *"L'analyse chimique a jeté un jour nouveau sur l'histoire des pierres météoriques en faisant connaître leur composition ... les travaux ... n'ont révélé dans les aérolithes que des substances connues à la surface de la Terre ... les corps simples dont on a jusqu'ici reconnu l'existence dans les pierres météoriques sont les suivants: « L'oxygène, le soufre, le phosphore, le carbone, le silicium, l'aluminium, le magnésium, le calcium, le potassium, le sodium, le fer, le nickel, le cobalt, le chrome, le manganèse, le cuivre, l'étain et le titane".*

[86] Arago, Tome 4, pp. 184-203. Credits: gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France.

della nostra era, distrusse dei carri e uccise dieci uomini. Il capitano svedese Olaus-Ericson Willmann, entrato come volontario al servizio della compagnia olandese delle Indie Orientali, riporta, in una raccolta stampata nel 1674, che essendo in mare, una massa di 4 chilogrammi uccise due uomini cadendo sul ponte della sua nave che navigava a vele spiegate ... Nello stesso periodo un piccola pietra, caduta a Milano, uccise un francescano¹⁸⁷.

Arago aggiunge alle pp. 230-266 un lungo elenco di osservazioni di meteore⁸⁸, che con la denominazione di "bolidi" così descrive:

*"Le palle di fuoco o bolidi appaiono improvvisamente e scompaiono di colpo dopo avere diffuso una luce brillante per qualche secondo ... Sovente lasciano dietro di sé una scia visibile per un tempo più o meno lungo. Talora esplodono in frammenti che ... formano dei meteoriti che si rinvergono sulla superficie della Terra"*⁸⁹.

Completa infine il tema con un elenco di "étoiles filantes" o stelle filanti, le nostre stelle cadenti, osservate sia come meteore isolate sia sotto forma di piogge meteoriche⁹⁰.

Con Chladni e Arago si chiude l'era delle "pietre cadute dal cielo" e si apre l'era dello studio scientifico dei meteoriti e delle meteore. Lasciamo quindi la *Storia della Astronomia* del Leopardi per aggiungere alcune annotazioni su quanto sappiamo oggi, rinviando (→) chi fosse interessato a ulteriori approfondimenti alle fonti citate nel glossario minimo riportato al termine del capitolo.

La maggior parte dei → **meteoroidi** deriva da frammenti di → **asteroidi**. Significativa è la fotografia dell'asteroide → **Bennu**⁹¹ riportata alla pagina seguente. I meteoroidi, se non preesistono come massi isolati, si formano dalla collisione di asteroidi tra di loro o con meteoroidi vaganti. Ma nell'immagine abbiamo l'evidenza di una struttura lassa dell'asteroide, con massi (nella foto quello centrale, il più grande, è di circa 7 m) che si possono facilmente liberare nello spazio in seguito al movimento di rotazione dell'asteroide su sé stesso, visto che la forza con cui sono trattiene è minima, o in seguito alle tensioni meccaniche causate dalla differenza di temperatura tra la faccia rivolta al sole e quella in ombra, o per la combinazione di questi e altri meccanismi, il cui risultato finale è la formazione di meteoroidi, un fatto recentemente documentato con immagini riprese da

[87] *"La rareté des chutes d'aérolithes n'est pas assez grande pour que ces phénomènes n'aient pas causé des accidents rapportés par les chroniques. On lit dans le catalogue des étoiles filantes et des autres météores observés en Chine, catalogue rédigé par M. Edouard Biot, qu'une pierre tombée en Chine, le 14 janvier 616 de notre ère, fracassa des chariots et tua dix hommes. Le capitaine suédois Olaus-Ericson Willmann, entré comme volontaire au service de la compagnie hollandaise des Indes Orientales, rapporte, dans un recueil imprimé en 1674, qu'étant en mer, une boule qui pesait 4 kilogrammes tua deux hommes en tombant sur le pont de son navire qui voguait à pleines voiles Vers le même temps une petite pierre, tombée à Milan, a tué un franciscain"*.

[88] Arago, Tome 4, pp. 230-273.

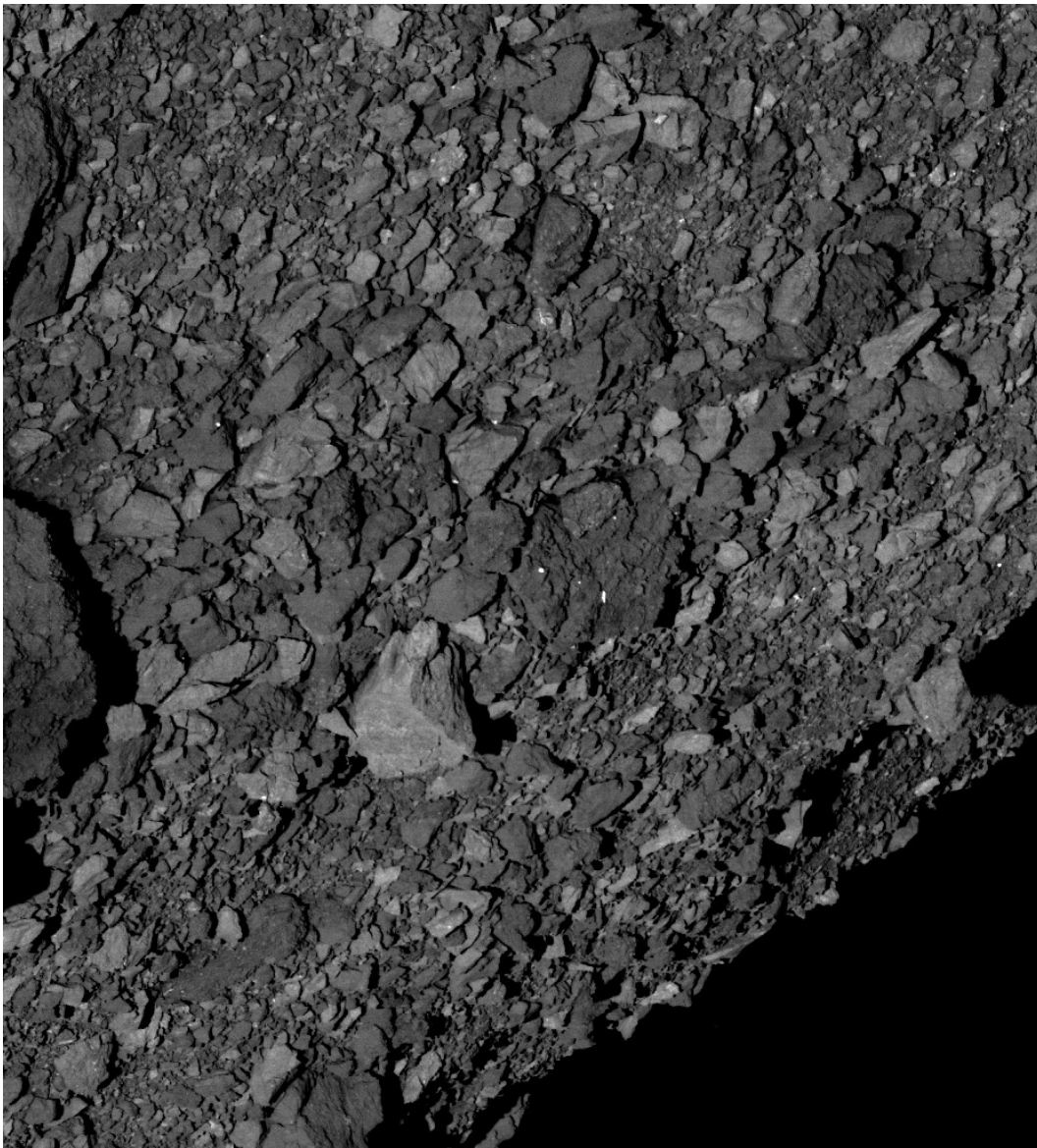
[89] *"Les globes de feu ou bolidi apparaissent subitement et disparaissent tout à coup après avoir répandu une brillante lumière pendant quelques secondes... Souvent ils laissent derrière eux une sorte de traînée visible pendant un-temps plus ou moins long. Quelquefois ils éclatent en fragments qui ... forment des aérolithes que l'on retrouve à la surface de la Terre"*.

[90] Arago, Tome 4, pp. 292-303.

[91] *Bennu Images Reveal Unexpected Discoveries*. Credit: NASA/Goddard/University of Arizona/Lockheed Martin.

<https://www.nasa.gov/image-article/bennu-images-reveal-unexpected-discoveries/>

una sonda spaziale nel caso di Bennu⁹².



Decine o forse centinaia di milioni di anni dopo avere iniziato il suo lungo viaggio, un meteoroido proveniente dalle profondità dello spazio raggiunse la Terra e dopo avere attraversato il cielo come → **meteora** si schiantò al suolo in Alsazia nei pressi di Ensisheim lasciando un grosso → **meteorite** arroventato e fumante. Questo è quanto riporta testualmente Schedel nel "*Liber Chronicarum*" alla pagina CCLVII:

"... āno.1492.vii. yd⁹ novēbris. ī meridie sub friderico.iii īpatore.ad agros ei⁹ ,pprios cū crepuit p aera fulmē. igēs lapis cōcidit"⁹³.

[92] D. S. Lauretta et al. *Episodes of particle ejection from the surface of the active asteroid (101955) Bennu*. *Science* 366, eaay3544(2019). DOI:10.1126/science.aay3544
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aay3544>

[93] "āno" = "anno", "9" = "us" (yd⁹ = **y**esus **d**ominus), "novēbris" = "novembris", "ī" = "in", "p" = "per" (īpatore = **i**mperatore), "ei⁹" = "ei**us**", "p" = "pro" (pprios = **p**roprios), "cū" = "cum", "fulmē" =

L'insieme della testimonianza e del meteorite ancor oggi conservato fanno sì che questo evento sia il primo riportato nel *Meteoritical Bulletin Database*⁹⁴ che oggi raccoglie le osservazioni di tutti i meteoriti accertati e scientificamente validati come tali. Per trovarlo digitare "ensisheim" nella casella di ricerca quindi fare click sul link che compare nel campo *Name* del record trovato.

Search the [Meteoritical Bulletin Database](#)
Last update: 7 Oct 2023

Search for: Names Contains Text Places Classes Years
 Search type: Starts with Exact Sounds like

Search limits: All countries, All classifications, NonAntarctic, Falls, Non-NWAs, Has strewnfield, Has photo

Display: Link to Google Earth, Sort by name, 50 lines/page, Normal table

Publication: All bulls

What's new in the last: (no time limit)

Search text: Search! Reset

1 record found for meteorites with names that contain "ensisheim"
 (click on a name for more information; click in header to sort)

Name	Status	Fall	Year	Place	Type	Mass	GoogleEarth	Notes
Ensisheim **	Official	Y	1492	Alsace, France	LL6	127 kg		

Observed falls documented prior to 2015 have a Y in the fall column.

Se invece nella casella di ricerca digitate "siena" trovate la "piogetta di sassi" descritta nel 1794 dall'abate Soldani. Se digitate "charsonville" trovate i dati relativi all'evento del 1810 descritto dal Leopardi. Se digitate "alfianello" trovate i dati relativi alla caduta nel 1883 di un meteorite in provincia di Brescia, un evento descritto anche in un breve articolo che compare sul sito della Unione Astrofili Italiani⁹⁵. Se nella casella di ricerca digitate "chelyabinsk" trovate i dati relativi alla → **meteora di Čeljabinsk** del 2013 che ha avuto risonanza a livello mondiale.

Ma il database contiene altre cose molto interessanti. Se digitate "dar al gani 400" trovate un meteorite che ha avuto origine dalla Luna e se digitate "chassigny" trovate un meteorite che ha avuto origine da Marte. Sì, perché forti impatti meteorici sulla Luna e su Marte – favoriti dalla assenza di atmosfera sulla prima e della sua estremamente ridotta presenza sul secondo – possono sollevare frammenti del suolo che, favoriti dalla ridotta gravità, occasionalmente possono raggiungere la velocità di fuga, sfuggire nello spazio e raggiungere la Terra. Si tratta di eventi rari e

"fulmen", "igēs" = "ignes", "cōcidit" = "concidit".

"... nell'anno del Signore 1492 il 7 di novembre il pomeriggio, essendo Federico III imperatore, nelle sue terre, mentre nell'aria crepitò un fulmine si abbattè una pietra infuocata".

[94] Meteoritical Bulletin Database.

<https://www.lpi.usra.edu/meteor/metbull.php>

[95] La caduta di Alfianello del 1883.

https://meteore.uai.it/meteorite_alfianello/eltri_alfianello.htm

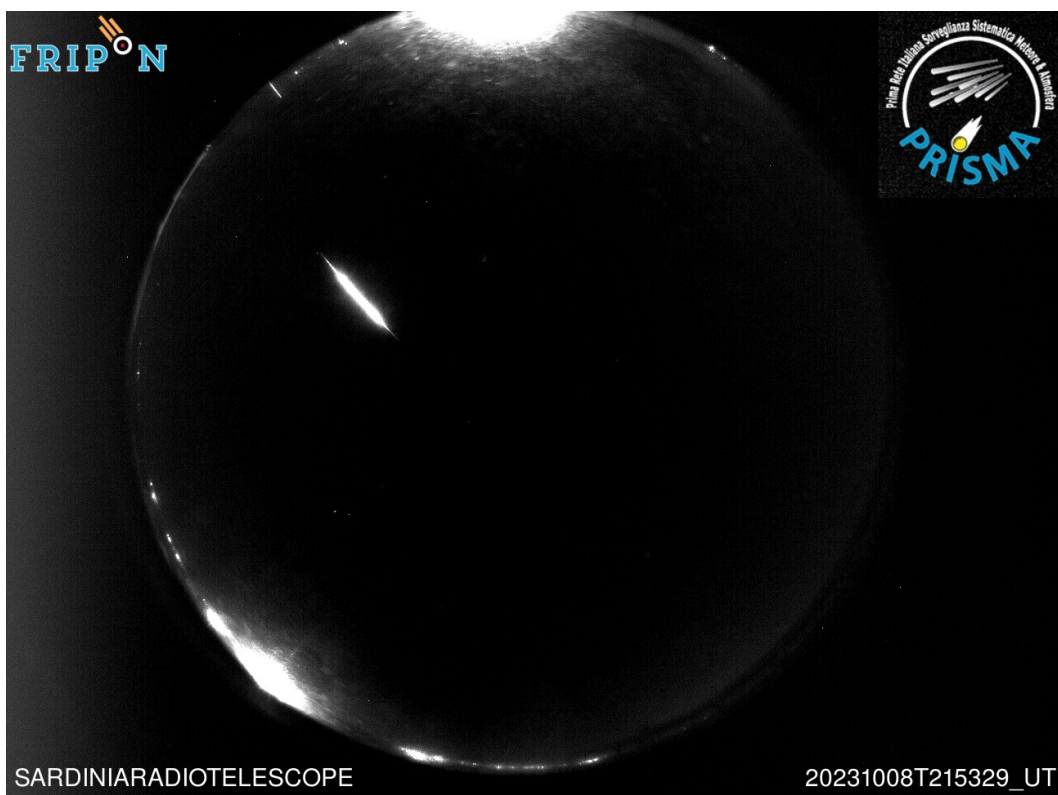
molto particolari, che però illustrano insospettabili interazioni tra i corpi celesti del sistema solare.

Infine potete impiegare il database per ricercare i nuovi meteoriti caduti e ufficialmente riconosciuti come tali nell'anno in corso, ma anche per ricercare quelli documentati anni fa:

- mettete il segno di check su > *Falls*
- in *Search for* selezionate > *Years*
- nella casella *Search text* scrivete l'anno per il quale ricercare i meteoriti (provare ad esempio inserendo 2023).

Concludo riportando due esempi di quanto la scienza può oggi offrire in tema di osservazioni di meteore e identificazione di meteoriti.

Il primo esempio lo fornisce la rete Prisma⁹⁶.



Il giorno 8 ottobre 2023 le camere della rete Prisma, coordinata dall'Inaf – *Istituto Nazionale di Astrofisica*, hanno rilevato una meteora (vedere l'immagine alla pagina precedente) con caduta di un meteorite nei pressi del paesino sardo di Armungia, a 65 chilometri da Cagliari. Come si legge nella relazione dell'evento pubblicata dall'Inaf⁹⁷ il dato spettacolare è che si è stati in grado di calcolare massa iniziale, massa finale e diametro del meteorite, e in più è stata delimitata l'area nella quale lo si dovrebbe trovare.

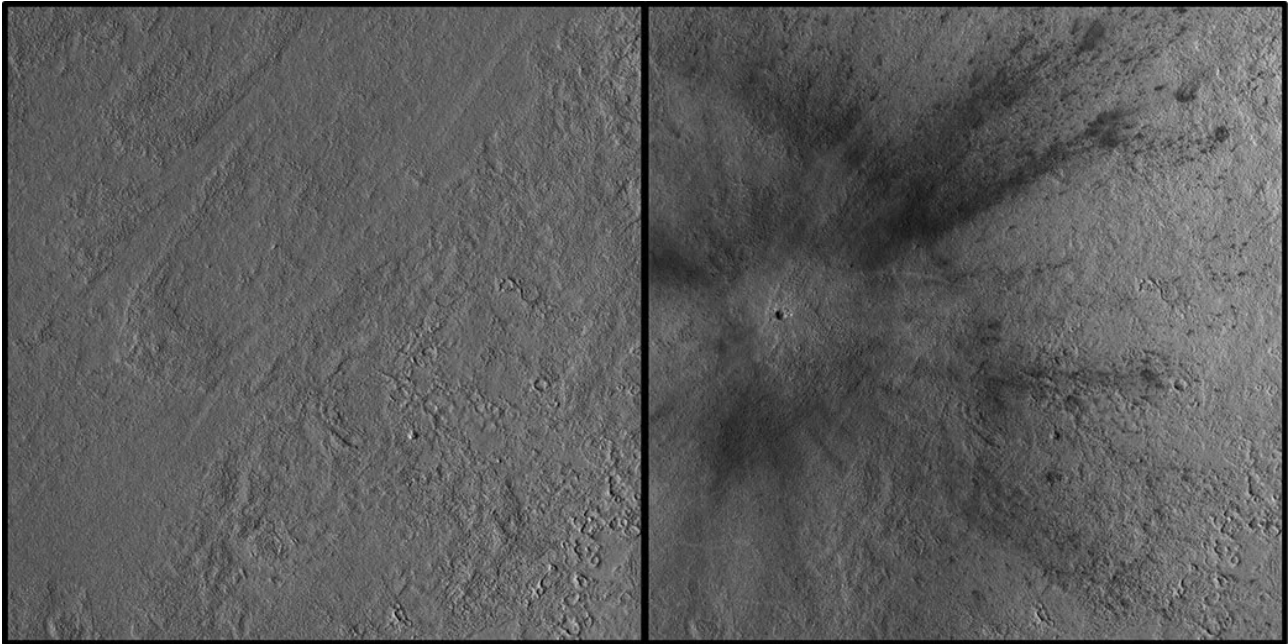
[96] Prisma – Prima Rete Italiana per la Sorveglianza sistemática di Meteore e Atmosfera.

<http://www.prisma.inaf.it/>

[97] *A caccia della prima meteorite sarda*. Credits: Inaf.

<https://www.media.inaf.it/2023/10/13/prima-meteorite-sarda/>

Il secondo esempio ce lo fornisce il lander InSight⁹⁸ che, atterrato il 26 novembre 2018 su Marte, il 24 dicembre del 2021 ha rilevato un terremoto, se vogliamo seguire alla lettera la descrizione fornita dalla NASA, che parla di un "*marsquake*", un "*martemoto*". Le ricerche successive hanno identificato la sua causa nella caduta di un meteorite che è stata dimostrata in questo confronto tra una immagine preesistente dell'area denominata "*Amazonis Planitia*" a sinistra e una immagine (sulla destra) successiva al sisma⁹⁹ registrato da InSight.



La descrizione completa dell'evento e altre dettagliate documentazioni fotografiche si trovano nell'articolo originale¹⁰⁰.

Ma dopo avere illustrato i passi da gigante oggi giorno fatti nell'osservazione e nella conoscenza di meteore e meteoriti, è ora di tornare a Leopardi per vedere cosa riporta a proposito del misterioso fenomeno delle stelle "*novae*".

[98] InSight.

<https://en.wikipedia.org/wiki/InSight>

[99] Image credits: NASA/JPL-Caltech/MSSS.

[100] NASA's InSight Lander Detects Stunning Meteoroid Impact on Mars

<https://www.nasa.gov/missions/insight/nasas-insight-lander-detects-stunning-meteoroid-impact-on-mars/>

2008 TC3

Vedere → **Almahata Sitta**.

Almahata Sitta

Nome assegnato collettivamente a circa 600 frammenti di meteorite per un totale di 10,5 kg recuperati nel Sudan, nel deserto nubiano, e residuati dall'esplosione il 7 ottobre del 2008 a 37 km di altezza dell'asteroide "2008 TC3" di circa 4 m di diametro e 80 tonnellate di peso. L'asteroide era stato identificato e osservato a partire da 19 ore prima e fino a poco prima dell'impatto.

https://en.wikipedia.org/wiki/2008_TC3 ^[101]

Asteroide

Un asteroide – che non è né un pianeta né una cometa – è un oggetto che orbita all'interno del Sistema Solare interno sotto forma di corpo roccioso, metallico o ghiacciato, privo di atmosfera, con forma variabile e una dimensione che va da 1 metro (→ **meteoroidi**) a quella di un pianeta nano con un diametro di quasi 1 000 km. Il maggior numero dei circa un milione di asteroidi conosciuti si trova tra le orbite di Marte e Giove nella → **fascia principale**.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Asteroid>

Bennu

Denominato ufficialmente *101955 Bennu*, è un asteroide vicino alla Terra (→ **NEO**) del gruppo Apollo. In origine era identificato con la designazione provvisoria 1999 RQ36, ma nell'aprile 2013, dopo la scelta di porlo come obiettivo della missione → **OSIRIS-Rex** della NASA, ha ricevuto la denominazione definitiva con riferimento all'omonima divinità minore egizia. Bennu ha un diametro medio di 490 m.

https://en.wikipedia.org/wiki/101955_Bennu

NASA. *Bennu Images Reveal Unexpected Discoveries*.

<https://www.nasa.gov/image-article/bennu-images-reveal-unexpected-discoveries/>

Media Inaf. *Trovate le prove del fenomeno osservato da OSIRIS-REx su Bennu*.

<https://www.media.inaf.it/2022/08/16/aguas-zarcas-bennu-meteoriti/>

Fascia principale

Nota anche come *fascia principale degli asteroidi* o *fascia degli asteroidi* è la regione del sistema solare situata tra le orbite di Marte e di Giove che contiene la maggior parte degli → **asteroidi**. Circa metà della massa della fascia è contenuta nei quattro corpi più grandi: *Cerere* (diametro circa 950 km), *Vesta* e *Pallade* (entrambi con diametro di poco più di 500 km), e *Igea* (con diametro attorno ai 400 km). I restanti corpi hanno dimensioni via via più ridotte, fino a quelle di un granello di polvere. Un numero di gran lunga inferiore ma comunque significativo di asteroidi fa invece parte degli oggetti vicini alla Terra (→ **NEO**).

https://en.wikipedia.org/wiki/Asteroid_belt

Meteora

Una meteora o "*stella cadente*" è la striscia visibile di luce proveniente da un oggetto che cade attraverso l'atmosfera terrestre. A una velocità tipicamente superiore a 20 km/s il riscaldamento aerodinamico rende luminoso sia l'oggetto sia le particelle che rilascia nella sua scia. Le meteore in genere diventano visibili quando si trovano a circa 100 km sopra il livello del mare. Una serie di

[101] Nel caso della *Wikipedia* in alto, a destra del titolo, trovate la casella che consente di accedere alla voce in lingua italiana, che purtroppo è quasi sempre meno dettagliata di quella in lingua inglese.

molte meteore che compaiono a distanza di secondi o minuti e sembrano provenire dallo stesso punto fisso nel cielo è chiamata "*pioggia di stelle cadenti*".

<https://en.wikipedia.org/wiki/Meteoroid>

<https://it.wikipedia.org/wiki/Meteora>

Meteora di Čeljabinsk

Il 15 febbraio 2013 nel sud degli Urali, in Russia, un → **meteoroid** di circa 15 metri di diametro e una massa stimata di 10 000 tonnellate si è frantumato sopra la città di Čeljabinsk. Dal lago Čebarkul' è stato ripescato un grosso frammento di circa 570 kg. L'onda d'urto ha mandato in frantumi decine di migliaia di vetri delle finestre le cui schegge hanno causato molti feriti.

https://it.wikipedia.org/wiki/Meteora_di_%C4%8Celjabinsk

Meteorite

Un meteorite è un frammento solido roccioso – contenente metalli in quantità variabile – che arriva al suolo quando un oggetto celeste naturale come un → **meteoroid**, attraversando l'atmosfera (→ **meteora**), non viene completamente vaporizzato.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Meteorite>

Meteorite di Peekskill

Il 9 ottobre 1992 a Peekskill nello Stato di New York un meteorite si è schiantato perforando il bagagliaio di una Chevrolet Malibu, ed è stato poi recuperato sotto l'auto.

https://en.wikipedia.org/wiki/Peekskill_meteorite

Meteorite di Sylcauga

Il 30 novembre 1954 in Alabama nei pressi di Sylcauga un meteorite perforò il tetto di una fattoria e un frammento colpì una donna che riportò una ferita al fianco sinistro.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Sylcauga_\(meteorite\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Sylcauga_(meteorite))

Meteoroid

Oggetto celeste significativamente più piccolo un asteroide, con dimensioni che vanno da 30 µm a 1 m. Oggetti più piccoli dei meteoroidi sono classificati come micrometeoroidi o polvere spaziale. La maggior parte sono frammenti di comete o asteroidi, mentre occasionalmente sono detriti di collisione espulsi da corpi come la Luna o Marte. Si stima che ogni giorno 25 milioni di meteoroidi, micrometeoroidi e altri detriti spaziali naturali entrino nell'atmosfera terrestre, il che si traduce in circa 15 000 tonnellate ogni anno. Se il meteoroid non viene completamente vaporizzato durante la fase di → **meteora** ciò che arriva a terra è un → **meteorite**.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Meteoroid>

NEO

Un oggetto vicino alla Terra (**N**ear **E**arth **O**bject) è qualsiasi piccolo corpo celeste del Sistema Solare la cui orbita lo porta in prossimità della Terra. Sono noti come tali oltre 32.000 → **asteroidi** e oltre 120 comete di breve periodo vicine alla Terra. È ormai ampiamente accettato che nel passato collisioni con asteroidi o comete abbiano avuto un ruolo significativo nel plasmare la storia geologica e biologica della Terra. La possibilità che qualcuno di essi possa in futuro colpire nuovamente la Terra è oggetto di ricerca e monitoraggio dei NEO.

https://en.wikipedia.org/wiki/Near-Earth_object

OSIRIS-REx

Lanciata l'8 settembre 2016, la navicella spaziale **O**rigins, **S**pectral **I**nterpretation, **R**esource **I**dentification e **S**ecurity-**R**egolith **E**xplorer ha viaggiato verso un asteroide vicino alla Terra (→ **NEO**) denominato → **Bennu** (ex 1999 RQ36) e ha raccolto un campione di rocce e polvere dalla sua superficie. La navicella spaziale ha consegnato il campione sulla Terra il 24 settembre 2023 rilasciando la capsula contenente i frammenti di Bennu che è stata paracadutata nello Utah in un'area del Dipartimento della Difesa degli USA, dove è stata recuperata.

<https://svs.gsfc.nasa.gov/gallery/osirisrex/>

Stelle cadenti

Vedere → **meteora**.



4. Resoconti della misteriosa comparsa delle stelle "novæ"

Nel 1500 per la struttura del cosmo vige ancora, dopo 1800 anni, il dogma aristotelico: vale la pena di rivederlo attraverso queste due pagine della Cosmografia¹⁰² di Pietro Apiano¹⁰³.



Scrive Apiano:

"Il mondo è diviso in due parti: la regione Elementare e la regione Eteera. La regione Elementare, costantemente soggetta alle alterazioni, contiene quattro elementi, la Terra, l'Acqua, l'Aria e il Fuoco. Invece la regione Eteera (che i filosofi chiamano quinta essenza) che con la sua concavità cinge quella elementare, e la cui sostanza resta sempre immutata, avvolge dieci Sfere. Delle quali la maggiore circonda sempre sfericamente (nell'ordine che segue) la minore a lei prossima. Pertanto come prima cosa attorno alla Sfera del fuoco Dio creatore del mondo collocò la sfera della Luna: quindi quella di Mercurio: dopo quella di Venere e quella del Sole, quindi quella di Marte, di

[102] Pubblicato nel 1524 con il titolo "Cosmographicus liber Petri Apiani Mathematici studiose collectus".

https://preserver.beic.it/delivery/DeliveryManagerServlet?dps_pid=IE7922157

L'immagine qui riportata è tratta dall'edizione del 1568 "COSMOGRAPHIA PETRI APIANI, PER GEMMAM FRISIVM apud Lovanienjes Medicum & Mathematicū in Vignem, iam demum ab omnibus vindicata mendis, ac nonnullis quoque locis aucfta. Additis eiusdem argumenti libellis ipsius Gemmæ Frifij. M.D.LXIII. ANTVERPIAE Apud Ioannem V Vithagium".

<https://archive.org/details/cosmographiaapia00apia/>

[103] Pietro Apiano (Leisnig, 16 aprile 1495 – Ingolstadt, 21 aprile 1552).

Giove e di Saturno: ciascuna di esse tuttavia ha una sola stella ... Segue quindi il firmamento, che è la sfera delle stelle ... Circonda questa la nona sfera, che poiché in essa non si discernono stelle, viene denominato cielo cristallino o acqueo. Infine, queste sfere eteree sono avvolte dal primo mobile, che è denominato decimo cielo, e gira continuamente sui poli del mondo compiendo una rivoluzione nell'intervallo di 24 ore, dal sorgere attraverso il mezzogiorno al tramonto e nuovamente tornando da oriente. E con la sua forza circonda contemporaneamente tutte le sfere inferiori, e in esso non c'è stella ... Al di là di questo qualunque cosa vi sia, è immobile, e i nostri professori della fede ortodossa affermano [questo] essere il cielo Empireo (che Dio abita con gli eletti)".

In questa teoria, che ai primi del 1550 nessuno metteva in discussione, restavano comunque due problemi.

Il primo problema era che la meccanica celeste che Tolomeo aveva ideato 1300 anni prima sulla base di questa visione geocentrica del cosmo doveva ricorrere a un terrificante accrocco di sfere, cicli ed epicicli per rappresentare i moti dei pianeti sullo sfondo delle stelle fisse – con una approssimazione ragionevole per le esigenze dell'epoca, ma in assoluto ancora scarsa. Problema che verrà affrontato da Copernico¹⁰⁴ con il suo "*De revolutionibus orbium coelestium*"¹⁰⁵ del 1543 mettendo al centro del cosmo il Sole anziché la Terra e innescando il processo che attraverso Keplero, Galileo e Newton riuscirà finalmente a demolire la visione aristotelica dal cosmo, aprendo la strada alla scienza moderna.

Il secondo problema era l'assunto della immutabilità della sfera delle stelle fisse che, anche se lentamente, stava diventando difficile da sostenere a causa della comparsa di "nuove stelle". E si può capire anche il perché, leggendo nella "*Astronomie*"¹⁰⁶ di de Lalande¹⁰⁷ i dubbi che a questo proposito ancora alla fine del 1700 attanagliavano gli astronomi:

*"DELLE STELLE NUOVE E MUTEVOLI. 786. La storia fa menzione di numerose stelle rimarchevoli e nuove che sono comparse e successivamente totalmente scomparse; noi ne conosciamo ancora attualmente di quelle che scompaiono da un momento all'altro, che aumentano di grandezza e successivamente diminuiscono sensibilmente. Ve ne sono altre che sono state descritte dagli antichi, come stelle rimarchevoli e che non appaiono più; altre infine che appaiono costantemente ai giorni nostri, sebbene non siano state descritte dagli antichi, ma si può attribuire parte di queste differenze alla loro inattenzione, o all'errore del catalogo degli antichi, che non ci è stato conservato che con molti errori nell'Almagesto di Tolomeo"*¹⁰⁸.

[104] Niccolò Copernico (Mikołaj Kopernik; Toruń, 19 febbraio 1473 – Frombork, 24 maggio 1543).

[105] NICOLAI COPERNICI TORINENSIS DE REVOLVTIONIBVS ORBlum coelestium, Libri VI. Norimbergae apud loh. Petreium, Anno M.D.XLIII.

https://archive.org/details/nicolaicopernici00cope_1/

[106] ASTRONOMIE, PAR M. DE LA LANDE, Lecteur Royal en Mathématiques; de l'Académie Royale des Sciences de Paris; de celle de Londres, de Pétersbourg, de Berlin, de Stockholm, de Bologne, & c. Censeur Royal. SECONDE ÉDITION REVUE ET AUGMENTÉE. A PARIS, Chez la Veuve DESAINT, rue de Foin Saint Jacques. AVEC PRIVIEGE DU ROI. Credits: gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France.

TOME PREMIER, M.DCC.LXXI – <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k3200299w>

TOME SECOND, M.DCC.LXXI – <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k3201485v>

TOME TROISIEME, M.DCC.LXXI – <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k32010486>

TOME QUATRIEME, M.DCC.LXXXI – <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k32014319>

[107] Joseph Jérôme Lefrançois de Lalande (Bourg-en-Bresse, 11 luglio 1732 – Parigi, 4 aprile 1807).

[108] TOME PREMIER, p. 312.

*DES ÉTOILES NOUVELLES
ET CHANGEANTES.*

786. L'HISTOIRE fait mention de plusieurs étoiles remarquables & nouvelles qui ont paru, & disparu ensuite totalement; nous en connoissons encore actuellement qui disparaissent de temps à autre, qui augmentent de grandeur & diminuent ensuite sensiblement. Il y en a d'autres qui ont été décrites par les anciens, comme des étoiles remarquables, & qui ne paroissent plus; d'autres enfin, qui paroissent constamment aujourd'hui, quoiqu'elles n'ayent pas été décrites par les anciens; mais on peut attribuer une partie de ces différences à leur inattention, ou à l'erreur du catalogue des anciens, qui ne nous a été conservé qu'avec beaucoup de fautes, dans l'Almageste de Ptolomée.

787. Les plus anciens auteurs, tels qu'Homère; Attalus & Géminus, ne comptoient que six Pléiades; Simonide, Varron, Pline, Aratus, Hipparque & Ptolomée dans le texte Grec, les mettent au nombre de sept, & l'on prétendit que la septième avoit paru avant l'embrasement de Troye; mais cette différence a pu venir de la difficulté de les distinguer, & de les compter à la vue simple. M. Cassini, *Elém. d'Astr.* p. 58.

788. L'histoire raconte plus précisément des apparitions d'étoiles nouvelles, 125 ans avant J. C. au temps d'Hipparque: (*Voyez Pline, l. II. c. 24. 26*); & au temps de l'Empereur Hadrien, 130 ans après J. C.

789. Fortunio Liceti, Médecin célèbre, mort à Padoue en 1656, a composé un *Traité de novis Astris*, où l'on peut trouver une ample érudition sur les étoiles nouvelles, dont les anciens ont parlé. Il rapporte page 259, que Cuspinianus observa une étoile nouvelle l'an 389, près de l'Aigle, qui parut aussi brillante que Vénus pendant trois semaines, & qui disparut ensuite:
c'est

Des Étoiles nouvelles & changeantes. 313

c'est peut-être la même, dit M. Cassini (page 59), qui fut apperçue au temps de l'Empereur Honorius, que quelques-uns rapportent à l'année 388 ou 389, & d'autres à 398.

790. Dans le neuvième siècle ; Massahala Haly & Albumazar, astronomes Arabes, observèrent au 15^e. degré du Scorpion, une nouvelle étoile, si brillante ; que sa lumière égaloit la quatrième partie de celle de la lune ; elle parut pendant l'espace de quatre mois.

791. Cyprianus Leovitius raconte qu'au temps de l'Empereur Othon, l'an 945, on vit une nouvelle étoile entre Céphée & Cassiopée, & l'an 1264, une autre étoile nouvelle, à peu-près vers le même endroit du ciel, & qui n'eut aucun mouvement.

792. Une des plus fameuses de toutes les étoiles nouvelles, a été celle de 1572 : elle fut remarquée au commencement de Novembre, faisant un rhombe parfait avec les étoiles α , ϵ , γ , de la constellation de Cassiopée. Tycho - Brahé qui l'apperçut le 11 Novembre, détermina sa longitude à 6 degrés 54 minutes du Taureau, avec 53 degrés 45 minutes de latitude boréale, son ascension droite 0° 26 minutes, sa déclinaison 61 degrés 47 minutes. Il a composé sur cette étoile un grand ouvrage, intitulé, *Progymnasmata* ou de *Nova Stella anni 1572*, qui renferme beaucoup de recherches intéressantes dans l'astronomie. Cette étoile parut dès le commencement fort éclatante, comme si elle se fût formée tout-à-coup avec tout son éclat ; elle surpassoit Sirius la plus brillante des étoiles, & même Jupiter lorsqu'il est péricée : on l'appercevoit même pendant le jour. Dès le mois de Décembre 1572, elle commença à diminuer peu-à-peu, jusqu'au mois de Mars 1574, qu'on la perdit de vue. Elle n'avoit aucune parallaxe sensible, ni aucun mouvement propre apparent ; d'où il est aisé de conclure qu'elle étoit beaucoup plus loin de nous que Saturne, la plus éloignée de toutes les planètes, sans quoi elle auroit eu une parallaxe annuelle sensible (1141) ; elle n'avoit point de chevelure comme les

Fameuse
étoile de
1572.



comètes, mais elle brilloit comme les étoiles fixes. On peut voir de plus grands détails à ce sujet dans M. Cassini, pages 60 & suiv.

Etoile nouvelle du Serpenteire.

793. La nouvelle étoile du Serpenteire, qui parut le 10 Octobre 1604, fut à peu-près aussi brillante que celle de 1572; on cessa de la voir le 8 Octobre 1605; sa longitude étoit à 17 degrés 40 minutes du Sagittaire; elle avoit un degré 56' de latitude septentrionale, 256 degrés 47 minutes d'ascension droite, & 21 degrés 1 minute $\frac{1}{2}$ de déclinaison australe, Képler (pag. 65). Cet auteur assure qu'elle n'avoit aucune parallaxe, ni aucun mouvement par rapport aux autres étoiles; d'où il paroît qu'elle étoit aussi beaucoup au-dessus de la sphère de Saturne: car la parallaxe annuelle produite par le mouvement de la terre, l'eût fait varier en apparence de plusieurs degrés, si elle eût été à la distance de Saturne; comme nous l'expliquerons dans le V^e. livre. Il faut voir au sujet de cette étoile M. Cassini, p. 63 & suiv. Képler, de *Stella nova in pede Serpentarii*. Praga 1606; 212. pag. in-4^o.

Continua de Lalande alle pp. 312-314:

"787. Gli autori più antichi, come Omero, Attalo e Gemino, non contavano che sei Pleiadi; Simonide, Varrone, Plinio, Arato, Ipparco e Tolomeo nel testo greco le indicavano nel numero di sette, e si pretendeva che la settima fosse apparsa prima dell'incendio di Troia; ma questa differenza ha potuto essere causata dalla difficoltà di distinguerle, e di contarle a vista. M. Cassini, *Elém. D'Astr.* p. 58.

788. La storia racconta con maggior precisione delle apparizioni di nuove stelle, 125 anni prima di J. C. ai tempi di Ipparco: (Vedere Plinio, l. II. c. 24. 26); e ai tempi dell'Imperatore Adriano, 130 anni dopo J. C.

789. Fortunio Liceti, medico celebre, morto a Padova nel 1656, ha composto un Trattato dei nuovi Astri, dove si può trovare un'ampia erudizione sulle nuove stelle, di cui gli antichi hanno parlato. Riporta a pagina 259, che Cuspiniano osservò una stella nuova nell'anno 389, nei pressi dell'Aquila, che risultò per tre settimane luminosa come Venere, e che in seguito scomparve: è possibile che sia la stessa, dice M. Cassini (p. 59), che fu vista ai tempi dell'Imperatore Onorio, che alcuni riportano all'anno 388 o 389, e altri al 398.

790. Nel nono secolo Mashallah e Albumasar, astronomi arabi, osservarono al 15° grado dello Scorpione, un nuova stella, tanto brillante, che la sua luce era uguale alla quarta parte di quella della luna; rimase visibile per quattro mesi.

791. Cipriano Leowiez racconta che ai tempi dell'Imperatore Ottone, l'anno 945, si vide una nuova stella tra Cefeo e Cassiopea, e l'anno 1264, un'altra stella nuova, pressapoco nella stessa regione del cielo, che non ebbe alcun movimento.

792. Una delle più famose di tutte le nuove stelle, è stata quella del 1472: fu vista ai primi di novembre, disegnando un rombo perfetto con le stelle α , β , γ della costellazione di Cassiopea. Tycho-Brahe che la vide l'11 novembre, determinò la sua longitudine a 6 gradi 54 minuti dal Toro, con 53 gradi 45 minuti di latitudine boreale, la sua ascensione retta 0° 26 minuti, la sua declinazione 61 gradi 46 minuti. Ha composto su questa stella una grande opera, intitolata, Progimnasmata o De Nova Stella anni 1572, che contiene molte ricerche interessanti in campo astronomico. Questa stella apparve subito molto luminosa, come se si fosse formata d'improvviso con tutta la sua luminosità; superava Sirio la più luminosa delle stelle, e anche Giove quando è al perigeo: la si vedeva anche di giorno. A partire dal mese di dicembre 1572, iniziò a diminuire poco a poco, fino al mese di marzo 1574, quando la si perse di vista. Non aveva alcuna parallasse rilevabile, né alcun movimento proprio apparente; dal che si è portati a concludere che era lontana da noi più di Saturno, il pianeta più lontano, altrimenti avrebbe avuto una parallasse annuale rilevabile; non aveva coda come le comete, ma brillava come le stelle fisse. Si possono vedere maggiori dettagli su questo caso in M. Cassini, pagine 60 e seguenti.

793. La nuova stella del Serpentario, che apparve il 10 ottobre 1604, fu circa altrettanto brillante quanto quella del 1572; la sua longitudine era a 17 gradi 40 minuti dal Sagittario; aveva un grado 56' di latitudine settentrionale, 256 gradi 47 minuti di ascensione retta, e 21 gradi 1 minuto e 1/2 di declinazione australe, Keplero (pag. 65). Questo autore assicura che non aveva alcuna parallasse, né alcun movimento in rapporto alle altre stelle; dal che sembra che anch'essa era al di sopra della sfera di Saturno: perché la parallasse annuale prodotta dal movimento della terra, l'avrebbe fatta variare in apparenza di più gradi, se fosse stata alla distanza di Saturno, come spiegheremo nel V libro. Bisogna vedere in merito a questa stella M. Cassini, p. 63 e seguenti. Keplero, de Stella Nova in pede Serpentarii. Praga, 1606, 212. pag. in 4°.

E de Lalande a p. 323 conclude affermando laconicamente, ma onestamente, da vero scienziato: "Sulla causa dei cambiamenti di luce nelle Stelle fisse. 823. È difficile farsi un'idea precisa della causa che può far cambiare e sparire le stelle, o mostrarcene di nuove"¹⁰⁹.

Le fonti dalle quali Leopardi ricava le informazioni – si tratta di eventi rari, quindi Leopardi non può contare su una gran quantità di materiale – sembrano essere principalmente Fortunio Liceti¹¹⁰ che riporta le osservazioni di nuove stelle nella sua opera alle pp. 259-260¹¹¹ e de Lalande che le riporta alle pp. 312-314 della sua "Astronomie" (sono le pagine riportate qui sopra), che citano entrambi anche quanto riportato da Cipriano Leowiez¹¹².

Il fatto più antico citato da Leopardi riguarda Ipparco¹¹³ e lo troviamo alle pp. 171-172:

[109] "Sur la cause des changemens de lumière dans les Étoiles fixes. 823. Il est difficile de se former une idée nette de la cause qui peut faire changer & disparaître les étoiles, ou nous en montrer de nouvelles".

[110] Fortunio Liceti (Rapallo, 3 ottobre 1577 – Padova, 16 giugno 1657).

[111] DE NOVIS ASTRIS ET COMETIS Libb. Sex, In quibus elementarium, cælestiumque Stellarum recentium, tum sine coma, tum crinitarum in altò micantium affectiones primum adducuntur: Aliorum placita de ipsis deinde perpenduntur: Earumdem loca, & cause naturales omnes e rei natura deinceps educuntur: Plurimaq; dubitationes e traditis exorientes deniq; dissolvuntur: In Arift. doctrina receptis, & falsatis propofitorum omnibus apparentijs: AVTOR FORTVNIVS LICETVS GENVENSIS In Patavino Lyceo Philofophus Ordinarius ILLVSTRISSIMO, AC EXCELLENTISSIMO D.D. IO BAPTISTE FVSCARENO SUMMO SENATORI Dedicat. VENETIIS, Apud Io. Guerilium, M DC XXIII. Superiorum permiffu, & Privilegio.

<https://play.google.com/books/reader?id=ytROAAAACAAJ>

[112] Cyprían Karásek Lvovický (Cyprianus Leovitius; Hradec Králové, 8 luglio 1514 circa – Lauingen, 1574).

[113] Ipparco di Nicea (Ἰππάρχος; Nicea, 190 a.e.v. – Rodi, 120 a.e.v.)

"Mentre Ipparco era occupato nelle sue operazioni astronomiche, una nuova stella comparve nel cielo. Attonito per questo fenomeno, Ipparco affermò che il cielo è soggetto a dei cangiamenti".

A p. 180 Leopardi cita "Vincenzo Filliucci¹¹⁴ morto nel 1622, che cantò le macchie solari ed alcune nuove stelle" del quale però non riporta riferimenti¹¹⁵.

Il nucleo delle citazioni che riguardano le stelle "novae" corrisponde però a sole due mezze paginette (in formato tascabile) nelle quali Leopardi parte da Tycho Brahe¹¹⁶ riportando:

"Ticone ... osservò nella costellazione di Cassiopea una nuova stella, che fu veduta col principio di Novembre dell'anno 1572. La storia fa più volte menzione della comparsa di simili nuove stelle. Una ne comparve al tempo dell'imperatore Adriano, 130 anni dopo Gesù Cristo, ed una al tempo di Keplero, come vedremo in appresso. Fortunio Liceti, o Liceto celebre medico, nato ai 3 di Ottobre del 1577 e morto in Padova nel 1656, del quale abbiamo moltissimi trattati, ed uno tra gli altri *De cometarum attributis*, ne compose uno altresì *De novis astris*, nel quale può trovarsi una vasta erudizione sopra le nuove stelle, delle quali gli antichi hanno parlato. Egli riferisce che nell'anno 389 Cuspiniano osservò una stella nuova vicino all'Aquila, e che questa comparve brillante come Venere per tre settimane, ed in seguito disparve. Essa era forse la stessa che quella, la quale dice Cassini, essere comparsa al tempo dell'imperatore Onorio, e che alcuni riferiscono al 388, o 389, ed altri al 398. Riferisce Cipriano Leowiez, che nel 945 al tempo dell'imperatore Ottone si vide tra Cefeo e Cassiopea una nuova stella, ed una altra, che non ebbe alcun movimento, nell'anno 1264 appresso a poco nello stesso luogo del cielo. La stella del 1572 non avea alcuna parallassi sensibile, nè alcun movimento proprio apparente. Ticone, che la osservò, stimò che la sua materia fosse celeste simile a quella delle altre stelle ma formata di parti men pure. Credè che la materia celeste fosse sparsa per tutto, ma più abbondantemente nella Via Lattea, in cui avendo veduto come un buco oscuro prodotto, se pur vi esisteva, dallo splendore della nuova stella, che occupava la bianchezza della Via Lattea, pensò che fosse un vuoto lasciato quivi dalla materia celeste riunitasi per compor la nuova stella. Ticone era preoccupato dalla idea della formazione e della distruzione degli astri..."¹¹⁷.

La preoccupazione di Tycho Brahe in merito alla possibilità di formazione e distruzione degli astri, determinata dalla sua osservazione di una "nuova stella", ben illustra il precario equilibrio tra il consolidato dogma geocentrico aristotelico-tolemaico, che la Chiesa aveva fatto proprio (tanto da costringere all'abiura Galileo, che dalla Chiesa verrà riabilitato solamente nel 1992), e la nuova visione del cosmo che lentamente si stava facendo strada.

Leopardi, dopo aver citato Tycho Brahe, riporta un elenco delle sue opere:

"Le principali opere di Ticone sono: *De nova stella anno 1572 die Novembris 2 vespere in asterismo Cassiopeae circa verticem existente, annoque insequenti conspicua, sed mense Maio magnitudine et splendore iam diminuta*¹¹⁸; – *De mundi aetherei recentioribus phaenomenis*; – *Epistolarum astronomicarum liber*; – *Astronomiae instauratae mechanica*; – *Responsio apologetica ad*

[114] Vincenzo Filliucci, o Figliucci (Siena, 7 agosto 1566 – Roma, 6 aprile 1622).

[115] Filliucci in realtà risulterebbe essere un gesuita che scrisse opere di morale.

[116] Tycho Brahe (Tyge Ottesen Brahe; Knutstorp, 14 dicembre 1546 – Praga, 24 ottobre 1601).

[117] Leopardi, pp. 248-249.

[118] La citazione non è chiara, l'opera universalmente citata e reperibile è una edizione del 1573 e soprattutto riporta nel testo il giorno 11 di novembre del 1572: "ANNO PRÆCEDENTE, MENSE Novembrj, die eiufdem undecimo, ... animadverti fulgere Stellam...", il riferimento bibliografico completo è riportato più avanti.

*epistolam Scoti cuiusdam de cometa anno 1577; – Stellarum octavi orbis inerrantium accurata restitutio ad augustissimam Imperatorem Rodolphum II; – Catalogus absolutissimus M affixarum stellarum; – Historiae coelestis partes duae, quarum prior continet observationes Uraniburgicas sexdecim libris inclusas, posterior observationes tum Wandesburgicas, tum Wittenbergenses, Pragenses ex Benatianas quatuor libris inclusas*¹¹⁹.

Quindi poche pagine dopo cita Keplero:

"Essendo nel 1603 comparsa appiè del Serpentario una nuova stella, che sparì nel 1606, Keplero prese da essa occasione di ridersi della astrologia"¹²⁰ (ma come vedremo la nuova stella in realtà apparve nel 1604).

Infine a proposito di Ilario Altobelli¹²¹, che tra le altre cose sul tema della "nova stella" del 1604 ebbe uno scambio di lettere con Galileo¹²², Leopardi riporta:

"Ilario Altobelli astronomo, il quale, al dire del Lami, congetturò che Saturno avesse cinque Satelliti, il che poi verificossi (sebbene quindi, come vedremo, siasi trovato maggiore il lor numero), come anche che vi fossero tre satelliti di Marte, e scrisse *Tabulae Regiae divisionum duodecim partium coeli et syderum obviationum ad mentem Ptolemaei; – De occultatione stellae Martis; – De nova stella*"¹²³.

Insomma se il tema delle nuove stelle è trattato in modo frammentario e Leopardi risulta assai scarno, sappiamo anche perché: parliamo di eventi rari e con una scarsa documentazione, quindi non avrebbe potuto fare di più.

A questo punto è necessario fare un salto indietro nel tempo e ripartire dalla "nuova stella" comparsa il 4 luglio 1054, descritta dagli astronomi cinesi – e forse rilevata in Europa alcuni mesi prima¹²⁴ – ma ancora ignota al tempo di Leopardi. Il problema della paternità della scoperta è irrilevante, ci interessa invece il fatto che mille anni dopo la descrizione dell'evento è stato possibile trovarne la riprova in una "firma cosmica" veramente spettacolare dell'evento: il che ci porta alle divagazioni su quanto sappiamo oggi, rinviando (→) per ulteriori approfondimenti alle fonti citate nel glossario riportato alla fine del capitolo.

La stella comparsa nel cielo nel 1054 e che rimase visibile per quasi due anni era quella che oggi viene classificata come una → **supernova** cioè l'immane esplosione di una stella (→ **SN 1054**) di cui oggi si osservano i resti rappresentati dalla → **Nebulosa del Granchio**, della quale il telescopio spaziale → **Hubble Space Telescope** ha riportato questa immagine¹²⁵ nella quale si vede la materia scagliata nello spazio dall'esplosione e i cui residui ancor oggi continuano ad espandersi alla

[119] Leopardi, pp. 251-252.

[120] Leopardi, p. 265.

[121] Ilario Altobelli (Treia, 1560 – Treia, 31 ottobre 1637).

[122] Unione Astrofili Italiani. *La stella nova del 9 ottobre 1604*.

<https://astrocultura.uai.it/avvenimenti/nova1604.htm>

[123] Leopardi, p. 397.

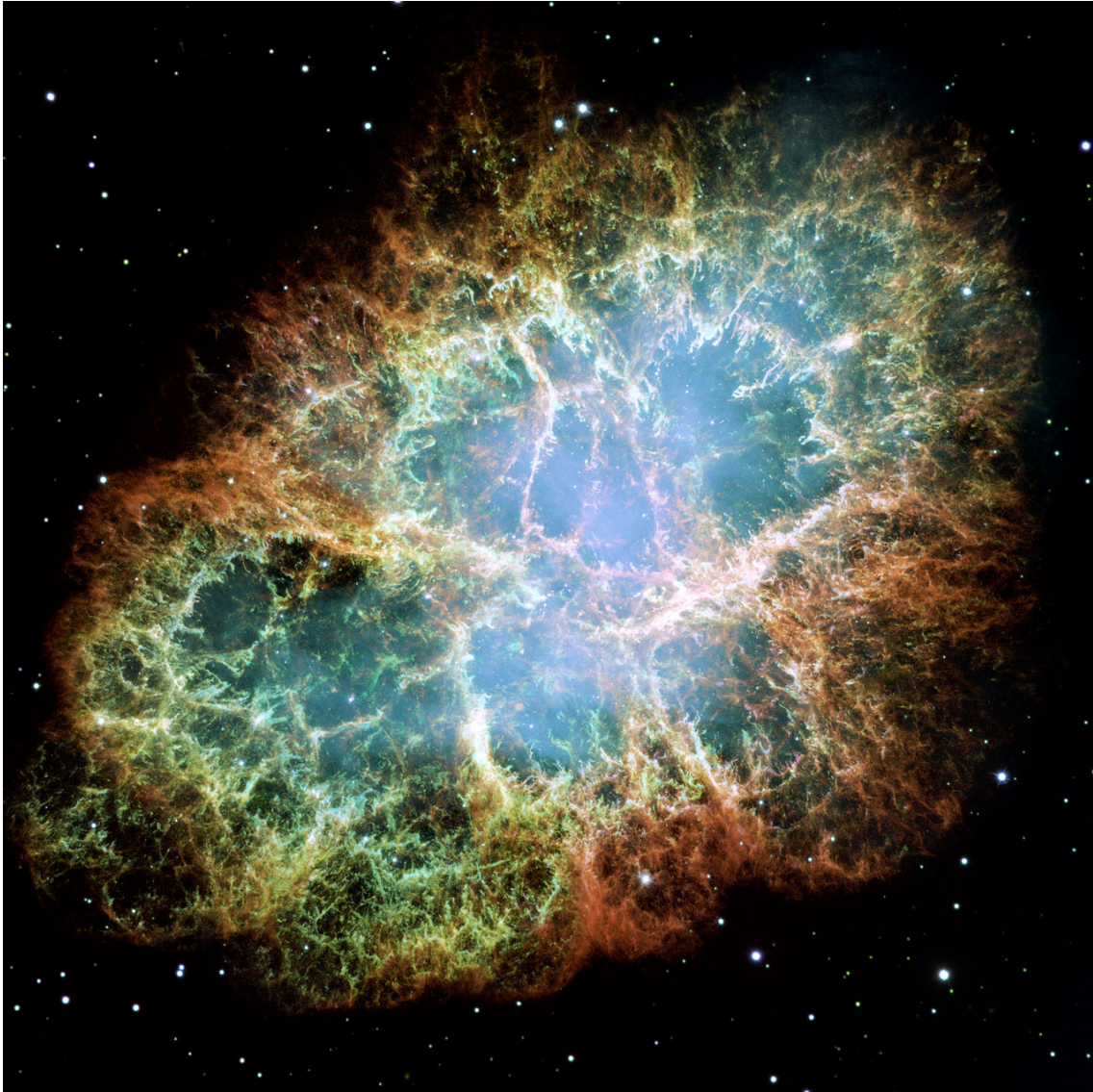
[124] Collins II, George W., et al. *A Reinterpretation of Historical References to the Supernova of 1054*. Publications of the Astronomical Society of the Pacific, vol. 111, no. 761, 1999, pp. 871-880. JSTOR, <https://doi.org/10.1086/316401>

<https://www.jstor.org/stable/10.1086/316401>

[125] *Most detailed image of the Crab Nebula*. Credits: Esa/Hubble.

<https://esahubble.org/images/heic0515a/>

ragguardevole velocità di 1 500 chilometri al secondo. Per rendere l'idea la Stazione Spaziale Internazionale, che compie un giro attorno alla Terra in 90 minuti – o se volete percorre in 90 minuti qualcosa di più di 40 000 km – viaggia alla velocità media di poco più di 7,5 km al secondo, quindi 200 volte inferiore.

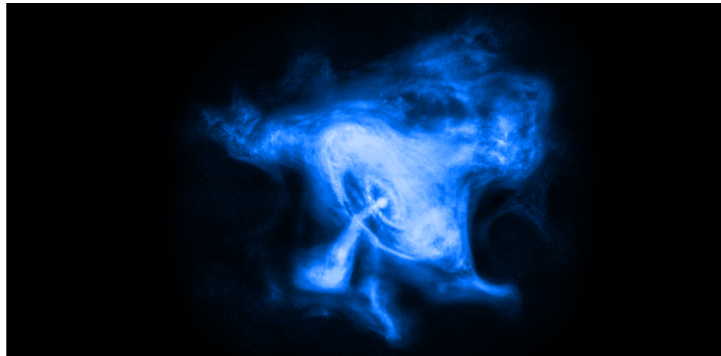


La nebulosa del Granchio è localizzata nella nostra galassia, la → **Via Lattea**: dista circa 6 500 anni luce dal Sole, quindi la stella osservata dagli astronomi cinesi era esplosa più o meno nel 5 446 a.e.v. e quello che vediamo oggi è quanto accadeva circa 6 500 anni fa. La nebulosa può essere osservata anche con strumenti amatoriali poco potenti e per questo era già stata osservata in passato e venne inserita alla fine del 1700 da Messier¹²⁶ con il numero **1** nel suo catalogo (→ **Catalogo di Messier**): oggi viene spesso citata come **M1**.

Al suo centro si trova una → **stella di neutroni** in cui si è condensata tutta materia residua della stella che è esplosa, che in rapida rotazione sé stessa emette radiazione elettromagnetica sotto

[126] Charles Messier (Badonviller, 26 giugno 1730 – Parigi, 12 aprile 1817).

forma di impulsi molto frequenti e regolari. L'osservatorio Chandra della NASA che rileva i raggi-X (→ **Chandra X-ray Observatory**) ha riportato questa immagine del centro della nebulosa del Granchio¹²⁷



nella quale l'emissione di raggi-X delinea i getti di materia e antimateria che si generano e si muovono attorno alla stella di neutroni a velocità prossima a quella della luce.

Oggi, grazie allo sviluppo dei mezzi di osservazione e grazie alla comprensione dei meccanismi fisici differenti che stanno alla loro base, siamo in grado di identificare oltre alle supernove due altri tipi di evento stellare: le nove (→ **nova**) e le chilonove (→ **chilonova**).

Quelle che gli antichi denominavano stelle "*novae*" non erano stelle comparse dal nulla, ma erano il risultato di due tipi di eventi in stelle localizzate all'interno della nostra galassia: o esplosioni nello strato superficiale di una nana bianca (*nove*) alimentate dal gas strappato ad un'altra stella in un sistema binario, o esplosioni che si verificano quando due stelle di neutroni o buchi neri si fondono tra loro, o stelle letteralmente esplose al termine del loro ciclo vitale (*supernove*), tutte e tre in grado di generare – per giorni o poche settimane nel caso delle nove, o per mesi e anni nel caso delle supernove – un'emissione di luce visibile a occhio nudo dalla Terra, alla distanza di migliaia di anni luce.

Oggi con i moderni telescopi spaziali sono stati identificati nella nostra galassia, con quelli della Nebulosa del Granchio, che restano i più spettacolari, circa 235 resti di supernova (SNRs, Supernova Remnants), che si è ovviamente cercato di associare con le osservazioni effettuate e documentate in era pre-telescopica di stelle "*novae*".

Il lavoro base in questo campo è quello di Stephenson¹²⁸ che, per le nuove stelle documentate in era pre-telescopica, riportava quattro supernove certe, quattro probabili o possibili e cinque nove certe¹²⁹.

Anche se recentemente sono state proposte nuovi metodi di indagine che potrebbero fare

[127] 509582main_crab_chandra. Credits: NASA.

https://www.nasa.gov/image-detail/509582main_crab_chandra/

[128] Stephenson, F. R. *Revised Catalogue of Pre-Telescopic Galactic Novae and Supernovae*. Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society, Vol. 17, p.121

<https://articles.adsabs.harvard.edu//full/1976QJRAS..17..121S/0000121.000.html>

[129] "*Of the pre-telescopic new stars recorded in history, there appear to be four certain supernovae, four probable or possible supernovae and five certain novae*".

aumentare il numero delle conferme¹³⁰ resta il fatto che i documenti storici che ci sono pervenuti sono di difficile interpretazione tanto che rimangono alcuni dubbi anche in merito alle supernove riconosciute tra le più probabili come la → **SN 185**¹³¹.

Sembra quindi ragionevole affidarsi a una versione dell'elenco delle supernove storiche che in ambito scientifico è diffusamente accettata, come questa della tabella di Green¹³² che riporta cinque supernove certe e quattro con punti interrogativi che le rendono per ora solo probabili.

3. The Historical Supernovae

Details of the known historical SN are given in Table 1 (see, for example, Clark & Stephenson 1977; Ashworth 1980). For the SN of AD 1680? there is only one European record (see sub-section 3.1), and for the SNe of AD 1604 and AD 1572, although oriental records do exist, it is the European records that provide us with the best information on the position and brightness of the SN. For earlier SN, it is almost only from oriental records that we have details of these SNe, although for the probable SNe of AD 393, AD 385 and AD 185 there are only limited, and terse records available, so that the properties of the SN are uncertain, and hence there is uncertainty about their remnants. It should be noted that the type of the SN cannot be deduced with confidence from the historical records.

Table 1. The Historical Supernovae and their Remnants.

Year	duration	magnitude	remnant
AD 1680?	–	?	Cas A
AD 1604	12 months	–2.5	Kepler's SNR
AD 1572	6 months	–4	Tycho's SNR
AD 1181	6 months	–1	3C58
AD 1054	22 months	–4	Crab Nebula
AD 1006	several years	–9	G327.6+14.5
AD 393?	8 months	–1?	CTB37A or B?
AD 385?	3 months	+1?	G11.2–0.3?
AD 185?	20 months	–8?	G315.4–2.5 or G320.4–1.2?

La → **SN 185**, la SN 385 e la SN 393 sono incerte in quanto vi sono dubbi sia sulle date sia sulla corrispondenza con qualcuno dei resti di supernova oggi individuati. La prima che si ritiene certa è la → **SN 1006** che è stata probabilmente l'evento stellare più luminoso di tutti i tempi, descritta in occidente dall'astronomo egiziano Ali ibn Ridwan e in Cina dagli astronomi della dinastia Song.

[130] Susanne M. Hoffmann, Nikolaus Vogt, Philipp Protte. *A new approach to generate a catalogue of potential historical novae*.

<https://doi.org/10.1002/asna.202013682>

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/asna.202013682>

[131] Fu-Yuan Zhao et al. *The Guest Star of AD185 must have been a Supernova*. Chinese Journal of Astronomy and Astrophysics, 2006, Volume 6, Number 5. DOI 10.1088/1009-9271/6/5/17

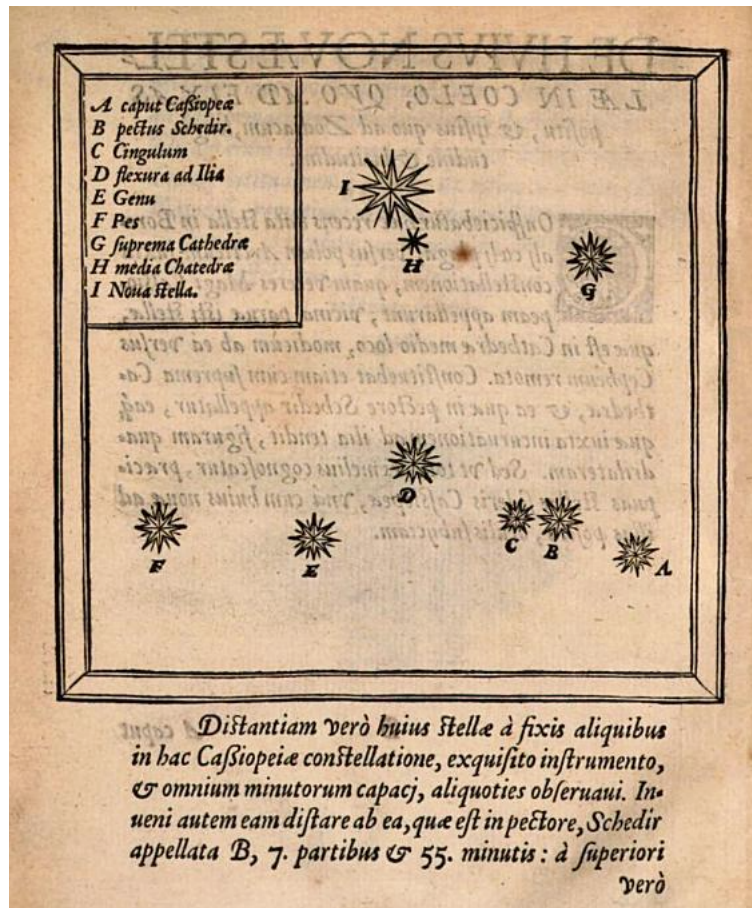
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1009-9271/6/5/17>

[132] Green, D. A. *Historical supernovae and their remnants*. In: *Highlights of Astronomy*, Vol. 12, as presented at the XXIVth General Assembly of the IAU - 2000 [Manchester, UK, 7-18 August 2000]. Edited by H. Rickman. San Francisco, CA: Astronomical Society of the Pacific, ISBN 1-58381-086-2, 2002, p. 350-353. Credits: International Astronomical Union. Provided by the NASA Astrophysics Data System.

<https://articles.adsabs.harvard.edu//full/2002HiA....12..350G/0000351.000.html>

La SN 1054 l'abbiamo già vista. La successiva supernova storicamente riportata è la → **SN 1181** osservata dagli astronomi cinesi e giapponesi.

Della supernova → **SN 1572** osservata da Tycho Brahe, grande astronomo, abbiamo ovviamente una descrizione accurata che include la sua posizione, qui nella rappresentazione da lui riporta nella sua opera¹³³ (ove è indicata con la lettera I). Come le altre supernove accertate i suoi resti sono stati individuati nella nostra galassia, e fotografati con i moderni telescopi spaziali¹³⁴.



La supernova del 1604 descritta da Keplero (→ **SN 1604**), indicata con la lettera N in questa splendida figura tratta dal suo "De stella nova in pede Serpentarii"¹³⁵, è l'ultima supernova certa

[133] TYCHONIS BRAHE, *DANI DE NOVA ET NVLLIVS AVI MEMORIA PRIVS VISA Stella, iam pridem Anno à nato CHRISTO 1572. menſe Nouembrij primùm Conſpecta, CONTEMPLATIO MATHEMATICA*. HAFNIÆ, IMPRESSIT LAVRENTIVS Benedictij. 1573.

<https://play.google.com/books/reader?id=GjgPAAAAQAAJ>

[134] *The Tycho Supernova: Death of a Star*.

<https://www.nasa.gov/image-article/tycho-supernova-death-of-star/>

[135] JOANNIS KEPLERI *Sac. Caf. Majeſt. Mathematici DE STELLA NOVA IN PEDE SERPENTARII, ET QUI SUB EJUS EXORTUM DE NOVO INIIT, TRIGONO IGNEO. LIBELLUS ASTRONOMICIS, PHYSICIS, METAPHYSICIS, Meteorologicis & Astrologicis Diſputationibus plenus. ACCESSERUNT I. DE STELLA INCOGNITÀ CYGNI: Narratio Aſtronomica. II. DE JESV CHRISTI SERVATORIS VERO Anno Natalitio, conſideratio noviffima ſententia LAVRENTII SVSLYGE Poloni, quatuor annos in uſitata Epocha deſiderantis. Cum Privilegio S. C. Majeſt. ad annos xv. PRAGAE Typis PAULI SESSII, impenſis AUTHORIS. ANNO M.DCVI.*

<https://play.google.com/books/reader?id=Bk5RAAAAaAAJ>

originata nella Via Lattea¹³⁶.



La supernova → **Cassiopeia A**, che nella tabella di Green è indicata con **Cas A**, e che è possibile trovare indicata come SN 1671, SN 1667, SN 1680, è ben documentata con i mezzi moderni ma sussistono dubbi sul fatto che sia stata effettivamente osservata in era pre-telescopica.

A partire dall'era delle osservazioni telescopiche, accanto alle supernove galattiche siamo in grado di individuare le supernove anche al di fuori della nostra galassia, in altre galassie. Un esempio è la → **SN 1885A**, la prima osservata al di fuori della Via Lattea, i cui resti sono stati trovati nella vicina galassia di Andromeda.

Più recentemente è risultata visibile dalla Terra, a partire dal 23 febbraio 1987, la supernova → **SN 1987A** (il suffisso **A** indica che fu la prima individuata quell'anno), localizzata nella → **Grande Nube di Magellano**. Questa è la straordinaria documentazione fotografica fornita dall'Hubble Space Telescope¹³⁷.

[136] *Kepler's Supernova Remnant: Debris from Stellar Explosion Not Slowed After 400 Years.*

<https://www.nasa.gov/image-article/keplers-supernova-remnant-debris-from-stellar-explosion-not-slowed-after-400-years/>

[137] Immagine tratta da: *Hubble Captures Wide View of Supernova 1987A*. Credits: NASA, ESA, Robert P. Kirshner (CfA, Moore Foundation), Max Mutchler (STScI), Roberto Avila (STScI).

<https://hubblesite.org/contents/media/images/2017/08/3987-Image.html>



La storia delle stelle "novae" di Tycho e "... dei cambiamenti di luce nelle Stelle fisse..." riportata da Leopardi non può concludersi se non con la vicenda di Eta Carinae (→ **Eta Carinae**), la stella variabile visibile nell'emisfero australe all'interno della Nebulosa della Carena¹³⁸:

"A metà del 1800, i marinai che solcavano i mari del sud navigavano di notte servendosi di una stella brillante nella costellazione della Carina. La stella, chiamata Eta Carinae, fu la seconda stella più luminosa del cielo per più di un decennio. Quei marinai difficilmente avrebbero potuto immaginare che entro la metà degli anni '60 dell'Ottocento quel globo brillante non sarebbe più stato visibile. Eta Carinae era stata avvolta da una nuvola di polvere espulsa durante una violenta esplosione.

Le stelle normalmente non scompaiono a meno che non vadano incontro a un'evento repentino e violento. Le osservazioni del telescopio spaziale Hubble e di altri osservatori hanno aiutato gli astronomi a ricostruire la storia del comportamento di questa stella. Durante parte della sua vita adulta, Eta Carinae ha subito una serie di eruzioni, diventando estremamente luminosa durante ogni episodio, prima di svanire. Una spiegazione per le manifestazioni di questa enorme stella è che le variazioni furono causate da una complessa interazione di ben tre stelle, tutte legate gravitazionalmente in un unico sistema. Il membro più massiccio – con un peso pari a 150 volte la massa del nostro Sole – inghiottì una delle stelle. Questo evento violento scatenò la massiccia esplosione della metà del 1800. La prova di quell'evento, soprannominato la Grande Eruzione, risiede negli enormi lobi bipolari in espansione di gas caldo che circondano il sistema ... Una delle stelle più grandi della Via Lattea, Eta Carinae è destinata a esplodere come supernova"¹³⁹.

Questa è Eta Carinae fotografata dall'Hubble Space Telescope¹⁴⁰.

[138] Dista circa 7 500 anni luce dalla Terra.

https://it.wikipedia.org/wiki/Nebulosa_della_Carena

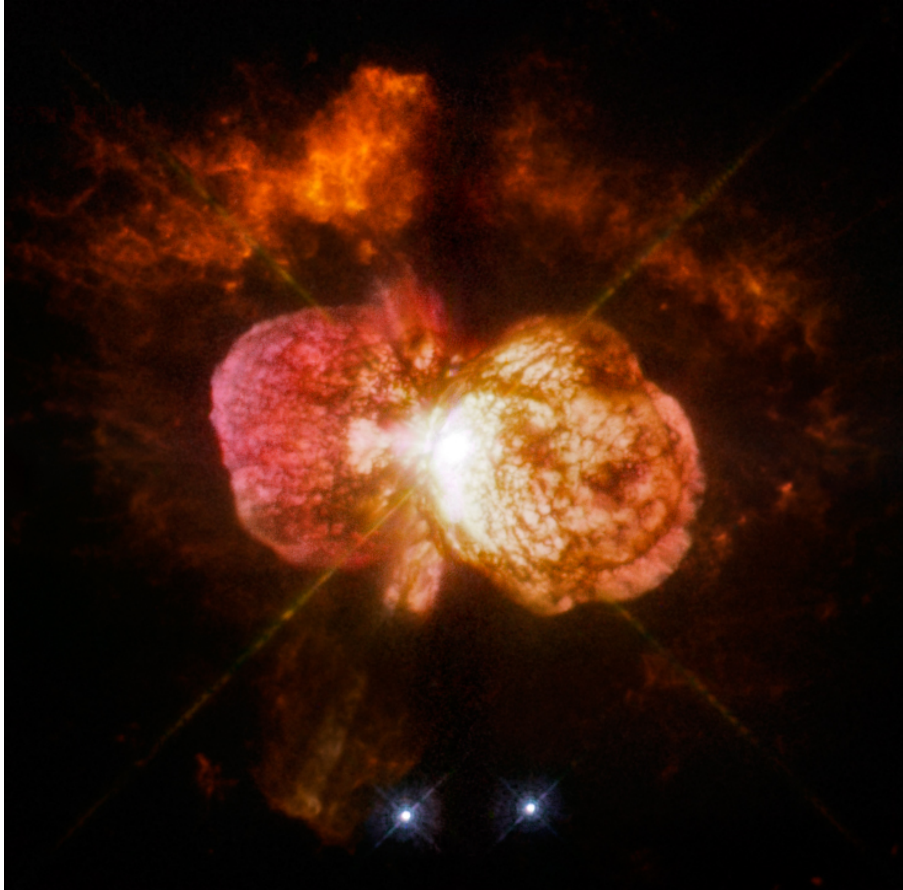
[139] *Hubble Captures the Galaxy's Biggest Ongoing Stellar Fireworks Show.*

Credits: NASA, ESA, N. Smith (University of Arizona), and J. Morse (BoldlyGo Institute)

<https://hubblesite.org/contents/news-releases/2019/news-2019-18.html?news=true>

[140] Credits: NASA, ESA, and the Hubble SM4 ERO Team.

<https://stsci-opo.org/STSci-01EVT5HBNEA6WX7JRYN5M989ZK.jpg>



Ma è tempo di lasciare al lettore eventualmente interessato qualche breve indicazione per possibili approfondimenti, perché ora dobbiamo tornare al Leopardi e vedere cosa ci riporta sull'ultimo argomento, le comete.

la

Si legge "uno-a" ed è una sottocategoria della categoria → **supernova**.

https://en.wikipedia.org/wiki/Type_la_supernova ^[141]

Buco nero

Al termine del suo ciclo vitale quando ha esaurito i processi che generano energia e che si oppongono alla gravità, una stella gigante di dimensioni oltre le 10 masse solari collassa, con una violenta generazione di energia che la fa esplodere come supernova mentre il nucleo della stella si

[141] Nel caso della *Wikipedia* in alto, a destra del titolo, trovate la casella che consente di accedere alla voce in lingua italiana, che purtroppo è quasi sempre meno dettagliata di quella in lingua inglese.

condensa formando una → **stella di neutroni** o, se la gravità è tale da compattarla ulteriormente, formando un buco nero, nel quale la gravità impedisce l'emissione di radiazione elettromagnetica quindi anche di luce.

https://en.wikipedia.org/wiki/Black_hole

Cas A

→ Cassiopeia A

Cassiopeia A

Cassiopeia A è la più brillante radiosorgente extrasolare del cielo. La supernova che ha originato Cas A è esplosa circa 11 000 anni fa. Si pensa che la luce dell'esplosione abbia raggiunto la Terra approssimativamente 300 anni fa, ma non ci sono notizie storiche di un avvistamento di supernova risalenti a quel periodo, tuttavia è possibile che la stella di sesta magnitudine 3 Cassiopeiae, catalogata da John Flamsteed¹⁴² il 16 agosto 1680, fosse in realtà Cas A.

https://en.wikipedia.org/wiki/Cassiopeia_A

Catalogo di Messier

Pubblicato dall'astronomo francese Charles Messier alla fine del 1700 è stato il primo catalogo astronomico di oggetti celesti diversi dalle stelle e comprende 110 oggetti numerati da M1 a M110.

https://it.wikipedia.org/wiki/Catalogo_di_Messier

https://en.wikipedia.org/wiki/Messier_object

Centro galattico

Il baricentro e il centro attorno al quale ruotano le stelle della nostra galassia, la Via Lattea. Al suo centro è stata documentata la presenza di un buco nero supermassiccio denominato Sagittarius A* del quale nel 2022 è stata ottenuta un'immagine.

https://en.wikipedia.org/wiki/Sagittarius_A*

https://en.wikipedia.org/wiki/Galactic_Center

Chandra X-ray Observatory

Il Chandra X-ray Observatory è uno dei grandi osservatori spaziali ed è stato proposto nel 1976 da Riccardo Giacconi e Harvey Tananbaum.

https://en.wikipedia.org/wiki/Chandra_X-ray_Observatory

<https://www.nasa.gov/mission/chandra-x-ray-observatory/>

Chilonova

Esplosione che si verifica quando due stelle di neutroni o buchi neri si fondono tra loro, l'evento è associato anche all'emissione di lampi di raggi gamma ed è una sorgente di onde gravitazionali. La luminosità dell'evento è superiore a quella di una → **nova** ma inferiore a quella di una → **supernova**.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Kilonova>

Eta Carinae

Sistema stellare contenente almeno due stelle che è andato incontro a importanti variazioni della luminosità descritte dalla metà del 1800 e conseguenti al succedersi di eventi che lo rendono

[142] John Flamsteed FRS (19 agosto 1646 – 31 dicembre 1719).

candidato ad esplodere in tempi (cosmologicamente) brevi come → **supernova**.

https://en.wikipedia.org/wiki/Eta_Carinae

Grande Nube di Magellano

Visibile a occhio nudo come un debole oggetto nel cielo notturno dell'emisfero australe della Terra, chiamata così in onore di Ferdinando Magellano che la osservò assieme alla sua compagna (la Piccola Nube di Magellano) nel suo viaggio di circumnavigazione terrestre, è una galassia nana e ha una massa uguale a circa un centesimo di quella della Via Lattea.

https://it.wikipedia.org/wiki/Grande_Nube_di_Magellano

Hubble Space Telescope

Posto in orbita a circa 540 km di altezza il 24 aprile 1990, con la 35esima missione dello Space Shuttle. Un'aberrazione sferica causata da un errore nella levigazione dello specchio principale che comprometteva la messa a fuoco degli oggetti venne corretta nel 1993 durante la missione 61 della Space Shuttle. L'Hubble Space Telescope ha letteralmente rivoluzionato la nostra visione del cosmo.

<https://hubblesite.org/home>

https://en.wikipedia.org/wiki/Hubble_Space_Telescope

Qui l'Hubble Space Telescope è fotografato dopo il suo rilascio dallo Space Shuttle Atlantis, il 19 maggio 2009 al termine dell'ultima manutenzione effettuata nel corso di cinque passeggiate spaziali.

Hubble's Final Release Over Earth (2009). Credit: NASA.

<https://hubblesite.org/contents/media/images/3810-Image.html>



Nebulosa del Granchio

Denominata anche M1 (è il primo oggetto nel → **catalogo di Messier**), NCG 1952 (→ **NGC**) o Taurus A, scoperta nel 1731 e così denominata in seguito ad un disegno, tratto dalle osservazioni di

William Parson¹⁴³, che la faceva rassomigliare, appunto, ad un granchio con le sue chele, è il primo oggetto astronomico identificato che corrisponde ad una esplosione di supernova registrata storicamente. Al centro della nebulosa si trova la Pulsar del Granchio (vedere nel testo), una stella di neutroni del diametro di 28-30 km così denominata in quanto ruotando a circa 30 giri al secondo emette impulsi molto regolari di radiazioni elettromagnetiche che vanno dai raggi gamma alle onde radio.

https://en.wikipedia.org/wiki/Crab_Nebula

NGC

Il **New General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars** (abbreviato in NGC) è il catalogo di oggetti astronomici compilato nel 188 da Dreyer. Contiene 7 840 oggetti, include galassie, ammassi stellari e nebulose. Ai primi del 1900 con l'**Index Catalogues** (abbreviazione **IC**), vennero aggiunti altri 5 386 oggetti. I due cataloghi sono stati recentemente aggiornati. Migliaia di oggetti celesti cono oggi noti con il loro numero NGC o IC.

https://en.wikipedia.org/wiki/New_General_Catalogue

Nova

Una nova è un evento astronomico transitorio che provoca l'apparizione improvvisa di una stella luminosa, apparentemente una "*nuova stella*", che svanisce lentamente nel corso di settimane o mesi. Il nome è originato dall'osservazione di Tycho Brahe descritta nel suo "*De nova ... stella*". Oggi viene fatta una distinzione, in base al meccanismo fisico che le genera, tra una → **supernova** una → **chilonova** e una nova: questo termine viene impiegato per indicare specificamente gli effetti luminosi prodotti dall'interazione tra nane bianche in sistemi binari stretti. Le nove si verificano più spesso nel cielo lungo il percorso della → **Via Lattea**, specialmente vicino al → **Centro Galattico**, tuttavia possono apparire ovunque nel cielo. Si verificano molto più frequentemente delle supernove galattiche, con una media di circa dieci all'anno nella Via Lattea.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Nova>

Nove galattiche

Per una lista aggiornata consultare "*Koji's List of Recent Galactic Novae*".

<https://asd.gsfc.nasa.gov/Koji.Mukai/novae/novae.html>

Nucleosintesi (stellare)

La nucleosintesi è il processo naturale che crea nuovi nuclei atomici a partire da protoni e neutroni. Gli elementi oltre il ferro non possono formarsi tramite la normale fusione nucleare che avviene nelle stelle.

https://en.wikipedia.org/wiki/Stellar_nucleosynthesis

Nucleosintesi (nelle supernove)

Durante l'esplosione di una supernova temperatura e pressione raggiungono livelli tali da consentire la produzione di isotopi pesanti con moltissimi neutroni in eccesso, che decadono nel primo isotopo stabile possibile. Da quanto processo si generano via via gli isotopi stabili di tutti gli elementi.

https://en.wikipedia.org/wiki/Supernova_nucleosynthesis

[143] William Parsons, III conte di Rosse (York, 17 giugno 1800 – Birr, 31 ottobre 1867).

Pulsar

→ Stella di neutroni

S Andromedae

→ SN 1885A

SN 185

Osservata dagli astronomi cinesi, viene considerata come una (probabile) supernova, il che la renderebbe la prima di cui ci sia giunta notizia.

https://en.wikipedia.org/wiki/SN_185

SN 1006

Comparsa tra il 30 aprile e il 1º maggio 1006, descritta in Europa, in Asia, in Arabia e in Cina, risultò visibile per molti giorni anche con la luce diurna.

https://en.wikipedia.org/wiki/SN_1006

SN 1054

SN 1054 è una supernova osservata per la prima volta il 4 luglio 1054 e che rimase visibile fino al 6 aprile 1056. L'evento fu registrato nell'astronomia cinese contemporanea e riferimenti ad esso si trovano anche in un documento giapponese successivo (del XIII secolo) e in un documento del mondo islamico. Inoltre l'evento potrebbe essere rappresentato in un disegno associato alla cultura ancestrale dei Pueblo trovato vicino al sito di Peñasco Blanco nel New Mexico, negli Stati Uniti. È una delle poche supernove galattiche di cui è ben nota la data dell'esplosione, anche se potrebbe essere stato osservato in Europa alcuni mesi prima della data riportata. Quanto resta di SN 1054, costituito dai detriti espulsi durante l'esplosione, è la → **Nebulosa del Granchio**. Il nucleo della stella in esplosione formò una pulsar (stella di neutroni). La nebulosa e la pulsar che contiene sono alcuni degli oggetti astronomici più studiati al di fuori del Sistema Solare. I due oggetti sono i più luminosi nelle rispettive categorie. Per questi motivi, e per l'importante ruolo che ha più volte rivestito in epoca moderna, SN 1054 è una delle supernove meglio conosciute della storia dell'astronomia.

https://en.wikipedia.org/wiki/SN_1054

SN 1181

Osservata tra il 4 agosto ed il 6 agosto 1181, sollo recentemente è stato possibile ricostruirne le vicende¹⁴⁴.

SN 1572

Nota anche come **Supernova di Tycho** o B Cassiopeiae (B Cas) è stata una supernova di tipo → **Ia** nella costellazione di Cassiopea, una delle otto supernove visibili ad occhio nudo riportate nei documenti storici. La comparsa di questa supernova nella Via Lattea nel 1572 appartiene agli eventi di osservazione più importanti nella storia dell'astronomia. La comparsa della "nuova stella" contribuì a far rivedere gli antichi modelli del cielo e demolire il dogma aristotelico

[144] *Sn 1181, mistero risolto dopo otto secoli e mezzo.*

<https://www.media.inaf.it/2021/09/17/sn-1181-remnant/>

Andreas Ritter et al. *The Remnant and Origin of the Historical Supernova 1181 AD*. The Astrophysical Journal Letters, 2021, Volume 918, Number 2. DOI 10.3847/2041-8213/ac2253.

<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/2041-8213/ac2253>

dell'immutabilità della sfera delle stelle. La supernova del 1572 è stata descritta da Tycho Brahe nel lavoro pubblicato nel 1573 (vedere il testo).

https://en.wikipedia.org/wiki/SN_1572

SN 1604

Nota anche come **Supernova di Keplero** è stata una supernova di tipo → **la** avvenuta nella Via Lattea, nella costellazione dell'Ofioco ("*colui che porta il serpente*") o Serpentario, una delle costellazioni antiche elencate da Tolomeo. Apparsa nel 1604 e localizzata proprio all'altezza del piede del personaggio mitico ("*in pede Serpentarii*"), era più luminosa al suo apice di qualsiasi altra stella nel cielo notturno, e fu visibile durante il giorno per oltre tre settimane. È stata la seconda supernova osservata in una generazione (dopo la → **SN 1572** osservata da Tycho Brahe). Anche se è ritenuto possibile che Flamsteed¹⁴⁵ – che fu il primo "Astronomo reale", che nel 1675 posò la prima pietra dell'Osservatorio Reale di Greenwich e che redasse un importante atlante stellare¹⁴⁶ – possa avere osservato nel 1680 la → **Cassiopeia A**, la Supernova di Keplero viene attualmente considerata come l'ultima supernova della → **Via Lattea** ad essere stata con certezza osservata ad occhio nudo. Molte altre invece sono state osservate al di fuori della nostra galassia, dalla S Andromedae nel 1885 (→ **SN 1885**) alla supernova del 1987 nella Grande Nube di Magellano (→ **SN 1987A**) che era visibile ad occhio nudo.

https://en.wikipedia.org/wiki/Kepler%27s_Supernova

SN 1671

→ Cassiopeia A

SN 1667

→ Cassiopeia A

SN 1680

→ Cassiopeia A

SN 1885A

Nota anche come S Andromedae in quanto è stata una supernova nella Galassia di Andromeda, l'unica finora osservata in quella galassia. Fu la prima supernova mai osservata con un telescopio al di fuori della Via Lattea, anche se all'epoca non ci si rese conto di quanto fosse lontana. È anche conosciuta come "*Supernova 1885*".

https://en.wikipedia.org/wiki/SN_1885A

SN 1987A

Supernova nella → **Grande Nube di Magellano**, una galassia satellite nana della Via Lattea. Si è verificata a circa 168 000 anni luce dalla Terra ed è stata la supernova più vicina osservata dai tempi della supernova di Keplero. La luce di 1987A raggiunse la Terra il 23 febbraio 1987 ed essendo la prima supernova scoperta quell'anno, fu etichettata "1987A".

[145] John Flamsteed (Denby, 19 agosto 1646 – Greenwich, 12 gennaio 1719).

[146] *Historia coelestis Britannica, complectens stellarum fixarum nec non planetarum omnium observationes sextante, micrometro, etc. peractas. Quibus subjuncta sunt planetarum loca ab iisdem observationibus deducta.* Londra, 1725.

Volume 1 – <https://books.google.be/books?vid=GENT900000146522>

Volume 2 – <https://books.google.be/books?vid=GENT900000146523>

Volume 3 – <https://books.google.be/books?vid=GENT900000146524>

https://en.wikipedia.org/wiki/SN_1987A

https://youtu.be/6bkQe_VEetU

Credits: NASA, ESA, and R. Kirshner (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics and Gordon and Betty Moore Foundation), and P. Challis (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics)

<https://science.nasa.gov/missions/chandra/the-dawn-of-a-new-era-for-supernova-1987a/>

Stella di neutroni

Al termine del suo ciclo vitale quando ha esaurito i processi che generano energia e che si oppongono alla gravità, una stella gigante di dimensioni oltre le 10 masse solari collassa, fatto che determina una nuova violenta generazione di energia che la fa esplodere come supernova. Nel nucleo della stella la materia raggiunge una densità elevatissima che, se non supera un livello critico per cui diventa un → **buco nero**, diventa una massa nella quale protoni e neutroni si uniscono formando una stella di neutroni, di pochi chilometri di diametro, che ruota a velocità dell'ordine delle centinaia di giri al secondo e per il fatto che emette radiazione elettromagnetica sotto forma di impulsi molto frequenti e regolari viene anche denominata *Pulsar*.

https://en.wikipedia.org/wiki/Neutron_star

Supernova

Per gran parte della vita di una stella, la gravità, che tende a compattare la stella, e la pressione del gas e della radiazione dovute alle reazioni nucleari che avvengono a suo interno, che tendono a farla espandere, sono in equilibrio tra loro e la stella risulta stabile. Ma quando una stella arriva al termine del suo combustibile e inizia a raffreddarsi, le forze di pressione verso l'esterno diminuiscono: quando la pressione in una stella massiccia (con una massa oltre 10 volte quella del nostro Sole) diminuisce a un livello critico sufficientemente basso e la gravità prende improvvisamente il sopravvento, la stella esplose dando origine a una supernova il cui nucleo collassa diventando un → **buco nero** o una → **stella di neutroni** mentre il guscio esterno – nel quale le imponenti reazioni di fusione nucleare innescate dall'esplosione hanno generato gli elementi più pesanti che non possono essere sintetizzati in una stella piccola come il nostro Sole – viene scagliato nel cosmo (vedere immagine nella → **Nebulosa del Granchio**). La luminosità ottica di picco di una supernova può essere paragonabile a quella di un'intera galassia, prima di svanire nel corso di diverse settimane o mesi. L'ultima supernova osservata direttamente nella Via Lattea fu la Supernova di Keplero nel 1604 (→ **SN 1604**), apparsa non molto tempo dopo la Supernova di Tycho nel 1572 (→ **SN 1572**): entrambe furono visibili ad occhio nudo.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Supernova>

Supernova del Granchio

→ SN 1054

Supernova di Keplero

→ SN 1604

Supernova di Tycho

→ SN 1572

Via Lattea

Denominazione assegnata dagli antichi astronomi alla striscia luminosa che si vede nel cielo notturno, formata da stelle che ad occhio nudo non sono visibili singolarmente (il primo a

risolverle fu Galileo Galilei). Oggi è anche il nome di quella che sappiamo essere la galassia a spirale che contiene il nostro Sistema Solare, che vista dal suo interno appare appunto come una striscia luminosa. Il → **Centro Galattico** si trova in direzione della costellazione del Sagittario.
https://en.wikipedia.org/wiki/Milky_Way

5. Osservazioni delle comete tra superstizione e meccanica celeste

Se le "stelle novae" furono, ma lo sono in buona parte anche oggi, materia per gli addetti ai lavori, se le "cadute di pietre" dal cielo erano sì eventi prodigiosi, ma in ogni caso eventi locali, per questo di portata limitata, la comparsa di una cometa nel cielo era, e fu sempre, un evento spettacolare, un evento che nessuno poteva ignorare e che coinvolgeva davvero tutti. E con il classico risvolto determinato dalla "ignoranza delle cause": la collocazione delle comete nel dominio della superstizione (in buona compagnia con le eclissi).

Un atteggiamento che Leopardi ci conferma già nella sua *Introduzione* all'opera:

"E difatto qual cosa più nobile insieme e più utile dell'Astronomia? ... Luigi il buono figlio di Carlo Magno all'apparire di una cometa nell'837 cade infermo per lo spavento, e muore nell'839 per il terrore concepito all'accadere di una eclissi totale del sole. Apparisce una cometa mentre i Turchi annientato l'impero Greco minacciano d'invadere l'Europa, ed è creduta foriera d'imminenti disastri. Il papa Calisto III, benchè verisimilmente conosca l'errore nel quale sono i popoli ordina nondimeno pubbliche preghiere ed accorda delle indulgenze a chi tre volte il giorno recita la orazione dominicale e la salutatione angelica [Paulian, art. Comete]. Si credette, che lo scisma d'Inghilterra fosse stato prenunziato da una cometa. Nel 1680 mentre l'immortal Newton meditava sopra il moto delle comete, e le rendeva soggette alle sue leggi il mondo ignorante tremava tuttora all'apparir che fece una di esse"¹⁴⁷.

Ma nonostante questo l'opera è per definizione una *Storia della Astronomia*, quindi oltre ad attraversarla dalle origini fino alla sua epoca, Leopardi deve trattare prevalentemente della scoperta da parte dell'uomo del grande orologio cosmico che scandisce il trascorrere del tempo e delle stagioni, dell'osservazione di pianeti e stelle, dalla descrizione delle costellazioni dello zodiaco alle formulazione delle teorie sulla meccanica della sfera celeste, da Tolomeo a Copernico, dalle scoperte di Galileo alle leggi di Newton, alla scoperta di nuovi pianeti (Urano) e degli asteroidi (Cerere). Per questo anche le comete occupano poco spazio nell'opera.

Il materiale sulle comete non è in ordine cronologico, è sparso un po' qua e là nella *Storia della Astronomia*, per cui lo riporto qui al completo per averne la visione d'insieme¹⁴⁸ prima di tracciarne i principali riscontri documentali e rimandare (→) per gli approfondimenti alle fonti citate nel glossario minimo riportato alla fine del capitolo.

Dopo quanto abbiamo visto essere riportato nella *Introduzione* ecco quindi cosa scrive Leopardi in tema di comete:

"– Rudbeck, autore di un trattato sulla cometa del 1667 [p. 49];

– Nell'anno faustissimo della nascita del Redentore, come vogliono alcuni, apparve un astro meraviglioso, il quale annunziò ai Magi la venuta dell'aspettato Messia. Questo fu da alcuni riputato una cometa [p. 181];

– Circa l'anno 79 dopo Gesù Cristo, al tempo di Vespasiano Imperatore comparve una cometa crinita [p. 182];

– Giovanni Müller, conosciuto sotto il nome di Regiomontano ... osservò con molta esattezza la cometa, che apparve nel 1472, ne fissò il luogo nel cielo, la distanza e la grandezza. Questa fu la

[147] Leopardi, pp. 44-45.

[148] Ciascuna citazione è seguita dalla/e pagina/e di riferimento in parentesi quadra.

prima cometa osservata in Europa [p. 229];

– Pietro Appiano di Lipsia, detto in tedesco Bienewitz, seguace di Ptolomeo, il quale osservò la cometa, che apparve nell'anno 1531, e fu il primo a provare che le code delle comete erano sempre appresso a poco opposte al sole, il che è stato confermato da tutte le osservazioni posteriori [p. 247];

– Tycho Brahe ... Responsio apologetica ad epistolam Scoti cuiusdam de cometa anno 1577 [opera citata a p. 252];

– Alla fine dell'anno 1664 comparve una cometa, che Cassini osservò in Roma alla presenza della Regina di Svezia, la quale dilettavasi talvolta di osservare essa medesima, e sacrificava le notti a questo piacere. Cassini tracciò arditamente sul globo celeste la strada, che la cometa dovea tenere; ai 22 di Dicembre assicurò che ella non era ancora nella sua più gran vicinanza alla terra, ai 23 osò predire che ella vi giungerebbe ai 29, e benchè la cometa superasse la luna in velocità, e sembrasse dover fare il giro del cielo in poco tempo; Cassini disse che essa si arresterebbe nell'Ariete, e che dopo esservi stata stazionaria acquisterebbe un moto retrogrado per rapporto alla direzione, che avea avuta. Molti vi furono, i quali sostennero che la cometa deluderebbe l'aspettazione dell'Astronomo; ma si sottomisero allora quando conobbero che la cometa medesima si era a lui interamente sottomessa. Una seconda cometa comparve nel mese di Aprile dell'anno 1665. Alcuni pretesero che ella fosse la medesima che la prima, ma s'ingannarono. Cassini, sempre infaticabile, pubblicò un trattato latino sopra la teoria di coteste due comete [p. 288];

– Nel mese di Dicembre del 1680 comparve una cometa assai famosa. Cassini la osservò e il mondo rimase attonito in vederla passare per i punti fissati da questo astronomo [p. 290];

– Opere di Cassini sulle comete: De cometa anni 1652 et 1653; –Theoria motus Cometæ anni 1664; Apparizioni celesti dell'anno 1668 osservate in Bologna; Observation et Réflexions sur la Comète de 1681 [pp. 291-292];

– Goffredo Kirch astronomo nato a Guben ... La sua moglie Maria Margherita Winkelman Kirch osservò come esso lui e scoprì la cometa del 1700 ai 20 Aprile [p. 296];

– La teoria delle comete, come quella dell'esto marino, era destinata a ricevere una gran luce dai travagli e dalle osservazioni del nostro Filosofo [nota: Newton]. Le comete create, come gli altri pianeti, sin dal principio del mondo, traggono la loro luce dal sole e intorno ad esso percorrono, nel vuoto, delle ellissi molto eccentriche. Una delle forze, in virtù delle quali percorrono coteste ellissi, cioè la centripeta, è in ragione inversa dei quadrati delle diverse distanze, in cui sono dal sole; l'altra, cioè quella di proiezione, è costante e uniforme. Halley, Bradley, Monnier, Messier ed altri svilupparono la teoria delle comete proposta da Newton. Fu dimostrata la identità delle comete e dei pianeti, si calcolarono i periodi di alcune, se ne predisse il ritorno e si apprese a distinguerle. H. de Séjour dileguò alcuni timori concepiti sulle comete. Si temè che alcuno di questi corpi non urtasse funestamente il nostro globo, che non lo trasportasse lungi dal sole, e che, passandoci assai vicino non sollevasse il mare in modo da sommergere parte della terra. M. de Séjour con un calcolo rigoroso fe' svanire questi timori. Le comete sono molte numerose ed assai più di quelle, che veggonsi con l'occhio disarmato. Una volta non vedeansi se non quelle, che compariano con la chioma, con la barba, o con la coda. Non poche se ne sono scoperte dopo l'invenzione dei cannocchiali. M. Messier ne scoprì moltissime. Nel 1795 non si conosceano che 83 comete; ben presto il numero delle comete cognite si estese oltre il 90. M. Lambert fe' congettura che esistessero milioni di comete. Halley determinò, per mezzo di antiche osservazioni, 24 parabole, o orbite cometarie; e più altre ne calcolarono M. de la Caille, M. Struick, M. de la Lande ed altri astronomi [Lande, p. 409, n.. 908]. L'Alstedio osserva che in quasi tutti gli anni che preceperono e seguirono il 1101, furon vedute delle comete. Egli è talvolta accaduto che più comete si vedessero in uno stesso tempo. Riccioli ne reca più esempi. Nel mese di Marzo del 1748 si credè averne

vedute tre in una medesima notte, e due se ne videro agli 11 di Febbraio del 1760. M. Desaguliers dette una macchina, che fu chiamata istrumento cometario, per mezzo della quale può rappresentarsi la inuguaglianza del moto delle comete in ellissi assai eccentriche [Ivi, p. 412. n. 918]. M. Fergusson ha data la descrizione di questo istrumento [Astronomy explained]. Alcune delle comete più meravigliose, di cui si parli nelle storie, sono le seguenti. Quella, di cui parlò Aristotele, la quale verso l'anno 371 avanti Gesù Cristo occupava la terza parte dell'emisfero, o circa 60°. Quella, di cui parla Giustino, (Hist. lib. XXXVII) la quale, come egli narra, fu stimata un presagio della futura grandezza di Mitridate: essa occupava, al riferir di questo autore, la quarta parte del cielo. «Huius (Mithridatis) magnitudinem etiam coelestia ostenta praedixerant. Nam et quo genitus est anno, et eo, quo regnare primum coepit, stella cometes per utrumque tempus septuaginta diebus ita luxit, ut coelum omne flagrare videretur. Nam et magnitudine sui quartam partem coeli occupaverat, et, fulgore sui, solis nitorem vicerat; et, cum oriretur occumberetque, quatuor spatium horarum consumebat». Un'altra cometa, a testimonianza di Seneca il filosofo, (Nat. Quaest. lib. VII. c. 15) giungea ad uguagliare colla sua grandezza la via lattea. «Attalo regnante, initio cometes apparuit modicus. Deinde sustulit se diffuditque et usque in aequinoctialem circulum venit, ita ut illam plagam coeli, cui lactea nomen est, in immensum extensus aequaret». La cometa del 1006, in alcuni libri riportata per abbaglio al 1200, la quale fu osservata da Haly BenRodoan, era quattro volte più grossa che Venere (Lande, Astr. III. 311). Quella del 1774 comparve con una coda divisa in più rami. Scrisse su di essa un trattato M. de Cheseaux. Una grandissima coda ebbe la cometa del 1680 [pp. 304-305];

- Halley ... trovandosi alla metà del cammino da Calais a Parigi vide la famosa cometa del 1680 sì considerabile per la sua grandezza. Egli compose sopra questa sorta di corpi celesti un'opera delle più eccellenti, in cui ridusse le orbite di tali corpi a delle semplici parabole che hanno il sole, per foco, come la ellissi dei pianeti ordinari; e in una tavola di una sola pagina pose sotto gli occhi i nodi, i perielii, le distanze, i movimenti di 24 comete delle più considerevoli e delle meglio osservate [pp. 319-320];
- Nell'anno della morte di Omodeo [nota: 1680] apparve la famosa cometa che fu osservata dal Newton e da Giandomenico Cassini. Ella fu scoperta da Flamsteed ai 22 di Dicembre. Ebbe un moto realmente diretto dal segno di Capricorno sino a quello di Gemini. Sopra di essa scrisse Pietro Bayle i suoi pensieri diversi [p. 326];
- il famoso astronomo Keger della Compagnia di Gesù, che osservò con molta esattezza la cometa del 1723 [p. 335];
- Gian Paolo Guglielmi, gentiluomo Veronese, il quale consacrò precipuamente allo studio della Fisica, dell'Astronomia. Lasciò una Lettera dell'inuguaglianza de' giorni italiani, e di più Osservazioni della cometa di quest'anno 1744 [p. 341];
- Nell'anno 1759 apparve la famosa cometa che era già stata osservata nel 1531 da Appiano, nel 1607 da Longomontano e da Keplero, e nel 1682 da Flamsteed, da Cassini e da Newton. Intorno ad essa si applicarono ora M. de Ratte, M. de la Nux e moltissimi altri (Lande, 47; Paulian). Il ritorno di questa cometa, atteso con impazienza da tutti gli astronomi del secolo decimottavo, servì a mostrare che siffatti corpi celesti sono veri pianeti che girano intorno al sole periodicamente [p. 341];
- Apparve appunto nel 1769 una cometa, che fu osservata dal famoso P. Pingré, dal Zanotti, dal Matteucci e dal Canterzani [Mem. Encicl. III. 269]. In occasione di questa dalle stampe dell'Accademia Reale delle Scienze di Pietroburgo fu pubblicata un'opera intitolata Recherches et calculs sur la vraie orbite elliptique de la comète de 1769 et son temps périodique exécutés sous la direction de M. Léonard Euler par les sains de M. Lexell adjoint de l'Académie impériale des sciences de Petersbourg. La cometa nominata compariva assai più chiara all'occhio nudo, che

armato del telescopio, ed avea una coda portentosa [p. 344];

– *P. Helfenzriede che osservò una cometa apparsa nel 1766* [p. 346];

– *Nell'anno 1811 apparve una cometa di non ordinaria grandezza, la quale non lasciò di eccitare i vani spaventati del volgo. La sua apparizione fu predetta dal dottor Olbers di Brema ... Qui pongo fine alla Storia dell'Astronomia* [p. 352]"

Appare abbastanza strano nella raccolta della letteratura sulle comete trovare nella posizione iniziale Rudbeck¹⁴⁹, in realtà noto professore di medicina, per anni Rettore dell'Università di Uppsala, pioniere nello studio dei vasi linfatici¹⁵⁰, ma anche autore di "*Atlantica*", un trattato nel quale portava le prove che la Svezia fosse la perduta Atlantide e la culla della civiltà, e la lingua svedese la lingua originale di Adamo, dalla quale si erano evoluti Latino ed Ebraico. Rudbeck potrebbe avere osservato la cometa del 1664, che vediamo più avanti, mentre il 1667 riportato parrebbe un refuso, e non si trova traccia del citato "*trattato sulla cometa*".

A parte questa curiosità, la cosa che risulta più evidente nella *Storia della Astronomia* è la mancanza di citazioni di comete a.e.v. e le pochissime citazioni tra la cometa comparsa nel 79 e.v. e la cometa del 1472, sparse qua e là. Ma a questa carenza si può rimediare con due elenchi, più quello di Hevelius e quello del Pingré riportati più avanti.

Il primo è quello di A. A. Barrett che riporta le osservazioni delle comete in un catalogo "*compilato da riferimenti, spesso incidentali, sparsi in tutto il corpo della letteratura Greca e Romana*"¹⁵¹ che copre complessivamente le osservazioni di comete dall'anno 480 a.e.v. fino al 402 e.v. e include anche i primi passaggi riconosciuti della cometa di Halley (→ **1P/Halley**).

Dal catalogo di Barrett ricaviamo che, delle comete di cui parla Leopardi:

– la cometa del 79 e.v. [p. 182] comparsa alla morte di Vespasiano era stata riportata da Dione¹⁵²;

– la cometa di cui parla Giustino [p. 305] venne osservata nel 134 a.e.v.;

– la cometa di cui parla Seneca [p. 305] che con la sua immensa estensione uguagliava quella della via lattea ("*illam plagam coeli, cui lactea nomen est, in immensum extensus aequaret*") venne osservata nel 137 a.e.v.

Il secondo scritto è ancora una volta il "*Liber Chronicarum*" di Schedel del 1493 che abbiamo già visto per la parte dedicata a meteore e meteoriti, che riporta per prima l'osservazione di una cometa nell'anno 684 e per ultima l'osservazione della cometa del 1472, che ci ricondurrà alle osservazioni riportate nella *Storia della Astronomia*.

Le pagine del "*Liber Chronicarum*", riportate in numeri romani come nell'opera originale, con le date delle osservazioni delle comete, sono complessivamente:

CLVII (anno 684 – cometa di Halley), CLXVII (anno 800 circa), CLXXIX (anno 962 circa), CLXXXVI (anno 1004 circa), CXCVI (anno 1101 circa), CCXIII (anno 1263), CCXX (anno 1301 – cometa di Halley), CCXXII (anno 1314), CCXXV (anno 1347), CCXXXI (anno 1351), CCL (anno 1456 – cometa di

[149] Olaus Rudbeck (Olof Rudbeck il Vecchio o Olaus Rudbeckius; 13 Settembre 1630 – 12 Dicembre 1702).

[150] Gunnar Eriksson. *Olaus Rudbeck as scientist and professor of medicine*.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16025602/>

[151] Barrett, A. A. *Observations of Comets in Greek and Roman Sources Before A.D. 410*. Journal of the Royal Astronomical Society of Canada, 1978, Vol. 72, No. 2, p. 81.

<https://adsabs.harvard.edu/full/1978JRASC..72...81B>

[152] Lucio Cassio Dione (Lucius Claudius Cassius Dio; Nicea, 155 – Nicea, 235).



Nell'immagine qui sopra abbiamo la parte della pagina CLVII nella quale è riportata la prima cometa segnalate da Schedel, quella del 684, che viene descritta come la stella dalla lunga chioma che i greci chiamano cometa, "*stella crinita quā greci cometē vocāt*"¹⁵³ e che le moderne ricostruzioni dei passaggi delle comete periodiche confermano essere la cometa di Halley.



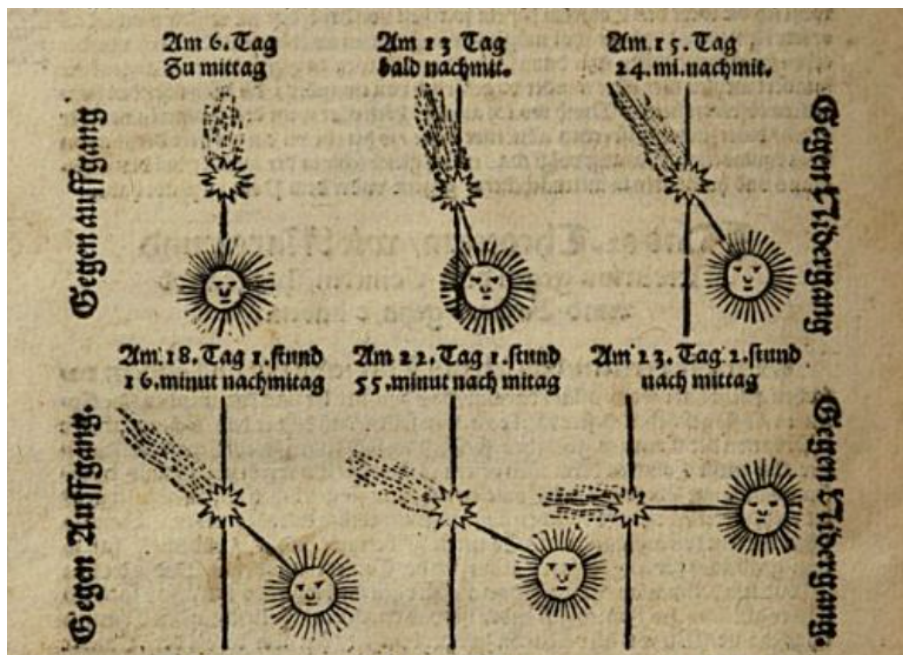
[153] "quā" = "quam", "cometē" = "cometem", "vocāt" = "vocant".

Complessivamente il "*Liber Chronicarum*" riporta, con quello del 684, tre passaggi accertati (anni 684, 1301, 1456) della cometa di Halley (→ **1P/Halley**).

L'ultima cometa citata nel "*Liber Chronicarum*" a p. CCLIII (immagine alla pagina precedente) è quella osservata "*p mensem ianuariū in p̄icipio anni M.CCCC.LXXII*"¹⁵⁴ la cui descrizione si conclude con la conferma delle credenze nell'influsso nefasto della cometa, riportata nella frase conclusiva che recita: "*L'anno seguente seguì una eccezionale siccità e pestilenze e una guerra cruentissima avvennero in molti luoghi*".

La *Storia* di Leopardi, senza indicare la fonte, dice che la cometa del 1472 fu osservata e descritta dal Regiomontano: ma si tratta della cometa → **C/1471 Y1** e non, come si trova erroneamente riportato in varie fonti, della cometa di Halley che era transitata nel 1456¹⁵⁵.

Ora lasciamo il "*Liber Chronicarum*" e ritorniamo alla *Storia della Astronomia* con la citazione di Pietro Apiano¹⁵⁶, che descrisse la "*cometa, che apparve nell'anno 1531, e fu il primo a provare che le code delle comete erano sempre appresso a poco opposte al sole*" come testimoniato in questa immagine tratta da suo "*Practica*"¹⁵⁷.



La cosa interessante è che la cometa del 1531 è di nuovo la cometa di Halley e che quest'ultimo fece tesoro anche delle accurate misure delle posizioni della cometa sulla volta celeste riportate da Apiano per arrivare alle conclusioni che lo resero famoso. Leopardi non riporta la successiva grande cometa del 1532 (→ **C/1532 R1**) che Apiano descrive nel suo "*Un breve resoconto*

[154] **p** = "per", "ianuariū" = "ianuarium", "p̄icipio" = "p̄incipio", ⁹ = "us" (es.: "plurib⁹" = "pluribus").

[155] Donald K. Yeomans. *Great Comets in History*. Credits: NASA/JPL.

https://ssd.jpl.nasa.gov/sb/great_comets.html

[156] Pietro Apiano (Leisnig, 16 aprile 1495 – Ingolstadt, 21 aprile 1552).

[157] *Practica auff d[a]z 1532*.

<https://play.google.com/books/reader?id=kMBZAAAACAAJ>

dell'osservazione e della valutazione della cometa recentemente apparsa nei mesi invernali di questo XXXII¹⁵⁸.

Nel 1577 appare una grande cometa non periodica oggi identificata come → **C/1577 V1** per la quale Tycho Brahe scrive la "*Responsio apologetica ad epistolam Scoti cuiusdam de cometa anno 1577*"¹⁵⁹.

La cometa osservata "... nel 1607 da Longomontano e da Keplero" segue dal punto di vista cronologico – ma soprattutto logico perché si tratta del passaggio delle cometa di Halley immediatamente successivo a quello del 1531 descritto da Apiano – anche se Leopardi la cita quasi incidentalmente quando riporta, quasi alla fine della sua Storia, della "... la famosa cometa che era già stata osservata nel 1531 da Appiano, nel 1607 da Longomontano e da Keplero..."¹⁶⁰.

Il 1600 pare essere il secolo delle → grandi comete (nell'immagine alla pagina seguente gli stadi di sviluppo della coda della cometa del 1661 nelle osservazioni riportate da Hevelius¹⁶¹).

La cometa del 1652 (→ **C/1652 Y1**) è descritta da Cassini¹⁶² nel "*De cometa anni 1652 et 1653*"¹⁶³ indicato da Leopardi¹⁶⁴. Poi Cassini descriverà la grande cometa del 1664 (→ **C/1664 W1**) e la grande cometa del 1665 (→ **C/1665 F1**).

Le comete del 1652, del 1661, del 1664 e del 1665 sono riportate da Hevelius nel suo "*Cometographia*"¹⁶⁵ e tutte con una dovizia di rappresentazioni grafiche delle loro traiettorie e del loro aspetto, come si vede nell'immagine che segue che riporta i vari aspetti sotto i quali si era presentata la cometa del 1661.

Da notare che Hevelius a p. 791 nel dodicesimo e ultimo capitolo nella sua monumentale opera riporta un elenco di tutte le comete dall'inizio del mondo, "*Omnium Cometarum ... à mundo*

[158] *Ein kurtzer bericht d'Observation und urtels des Jüngst erschinnen Cometen im weinmon zu wintermon dises XXXII.*

<https://play.google.com/books/reader?id=FdZfAAAAcAAJ>

[159] Leopardi, p. 252.

[160] Leopardi, p. 341.

[161] Johannes Hevelius (Jan Heweliusz; 28 gennaio 1611 – 28 gennaio 1687).

[162] Giovanni Domenico Cassini francesizzato Jean-Dominique Cassini (Perinaldo, 8 giugno 1625 – Parigi, 14 settembre 1712)

[163] Cassini, Jean-Dominique. *De cometa anni M DC LII et M DC LIII.*

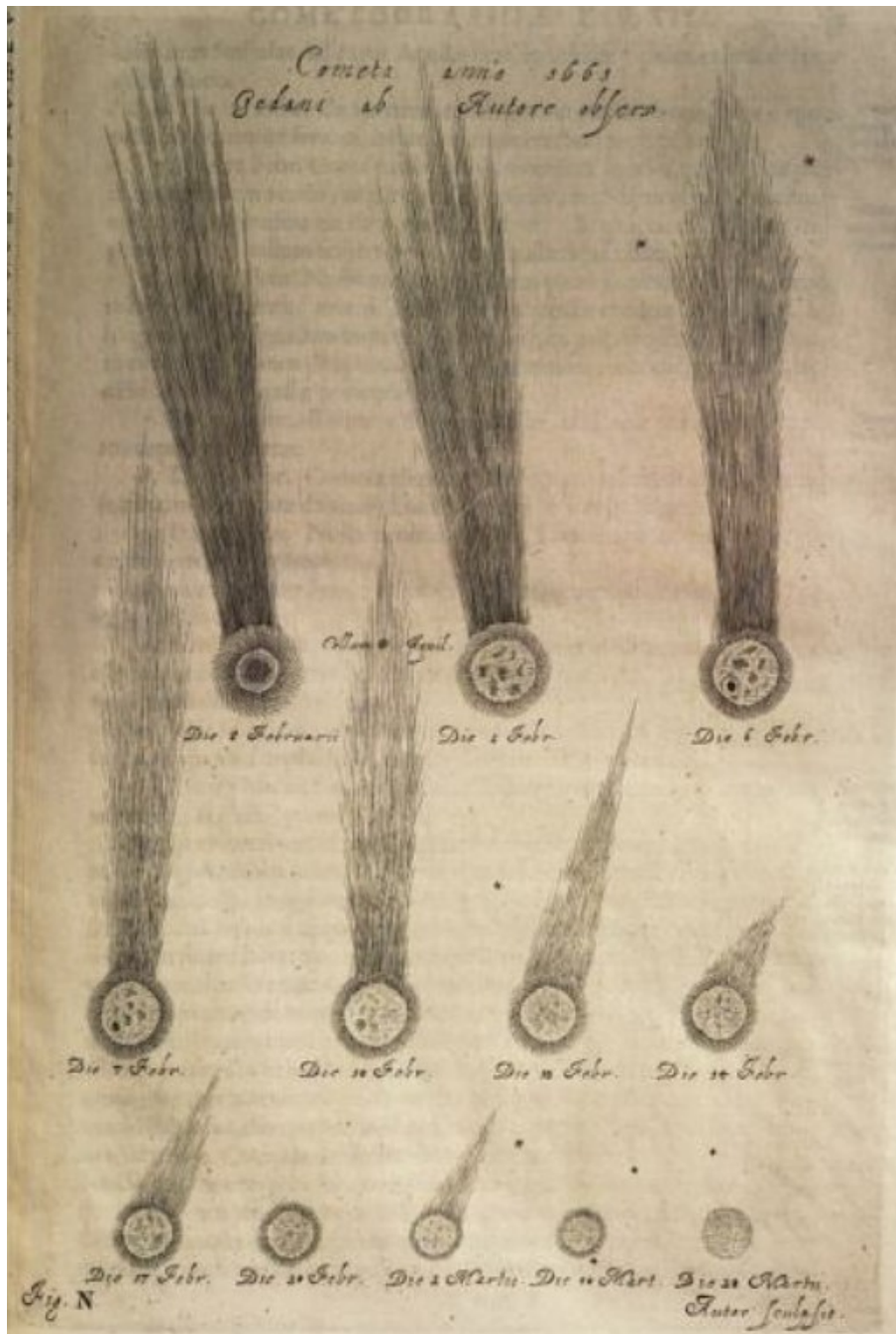
<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8626264k/>

[164] Leopardi, p. 291.

[165] *COMETOGRAPHIA, Totam Naturam COMETARUM; UTPOTE Sedem, Parallaxes, Distantias, Ortum & Interitum, Caput, Caudarumq; diversas facies, affectionesq; NEC NON Motum eorum summè admirandum, Beneficio unius, ejusq; fixe, & convenientis hypotheseos exhibens. In quâ, Univerfa insuper PHÆNOMENA, QUÆSTIONESQUE de Cometis omnes, rationibus evidentibus deducuntur, demonstrantur, Ac Iconibus æri incisis plurimis illustrantur. Cum primis verò, COMETÆ ANNO 1652, 1661, 1664 & 1665 ab ipso Auctore, summo studio observati, aliquantò prolixius, penficutiusq; exponuntur, expenduntur, atq; rigidissimo calculo subjiciuntur. Accesfit, Omnium Cometarum, à Mundo condito hucusquè ab Historicis, Philosophis, & Astronomis annotatorum, HISTORIA, Notis & Animadversionibus Auctoris locupletata, cum peculiari Tabulâ Cometarum Univerfali. Cum Privilegio Sac. Cæfareæ, & Reg. Pol. & Suec. Majestatum. GEDANI. AUCTORIS Typis, & Sumptibus, Imprimebat SIMON REINIGER. ANNO M DC LXVIII.*

<https://play.google.com/books/reader?id=N7qziAD2Q4IC>

condito" fornendo un contributo importante alla conoscenza delle comete della remota antichità.



La grande cometa del 1680 (→ **C/1680 V1**) fu osservata da Cassini, come dice Leopardi, dai maggiori astronomi dell'epoca e anche da Halley, che da esse prese l'ispirazione per intraprendere lo studio dei moti delle comete che porterà al suo memorabile lavoro nel quale afferma¹⁶⁶:

"E davvero molte cose mi inducono a credere che la cometa osservata da Appiano nel 1531 fosse la

[166] *Astronomiae Cometicae Synopsis, Autore Edmundo Halleio apud Oxonienses. Geometriae Professore Saviliano, & Reg. Soc. S. Philosophical Transactions, Vol. 24 (1704-1705), pp. 1882-1899, p. 1897. Published by: Royal Society. Credits: JSTOR.*

<https://www.jstor.org/stable/102980>

*stessa che fu descritta nel 1607 da Keplero e Longomontano, e anche la stessa tornata nuovamente che vidi e osservai nel 1682 ... quindi mi azzardo a predire con sicurezza il suo ritorno nell'anno 1758*¹⁶⁷.

In attesa del ritorno della cometa di Halley altre comete sono segnalate da Leopardi nelle "*Giunte alla Storia della Astronomia*" che si trovano solamente nell'edizione a stampa:

*"Cristoforo Arnold paesano vissuto presso a Lipsia ... scoprì la cometa dell'anno 1683 [→ C/1683 O1] otto giorni prima di Hevelio, [e] osservò la cometa del 1686 [→ C/1686 R1]*¹⁶⁸.

Quindi troviamo ancora la cometa del 1723 – anche se il riferimento qui riportato¹⁶⁹ è Gustavus Sporer e non è il Kegler¹⁷⁰ citato dal Leopardi – e la cometa (→ **CC/1743 X1**) descritta da Guglienzi nelle sue "*Osservazioni della Cometa di quest'anno 1744*"¹⁷¹.

Finalmente nel 1759 abbiamo il ritorno della cometa di Halley che Leopardi così commenta:

"Il ritorno di questa cometa, atteso con impazienza da tutti gli astronomi del secolo decimottavo, servì a mostrare che siffatti corpi celesti sono veri pianeti che girano intorno al sole periodicamente"¹⁷²,

La citazione del Leopardi che "*P. Helfenzriede che osservò una cometa apparsa nel 1766*"¹⁷³ trova riscontro nel Pingré¹⁷⁴ (Tome Second, pp. 75-76) che per la paternità della scoperta cita Helfenzriede accanto a Messier. Ma quell'anno in realtà, come riporta Pingré, le comete avvistate furono due, a distanza di un mese l'una dall'altra.

L'opera di Pingré contiene, oltre alla teoria, una descrizione di tutte le comete dall'antichità ai suoi

[167] "*Ac sane molta me suadent ut credam Cometam anni 1531 ab Apiano observatum, eundem fuisse cum illo qui anno 1607 descriptus est a Keplero & Longomontano, quemque ipse iterum reversum vidi ac observavi anno 1682 ... unde ausim ejusdem reditum fidenter praedicere anno scil. 1758*".

[168] Leopardi, p. 393 – *Giunte alla Storia della Astronomia*. IV. Secolo di Galilei.

[169] *DE COMETA QUI ANNO MDCCXXIII APPARUIT. DISSERTATIO INAUGURALIS ASTRONOMICA QUAM AMPLISSIMI PHILOSOPHURUM ORDINIS CONSENSU ATQUE AUCTORITATE PRO SUMMIS IN PHILOSOPHIA HONORIBUS IN UNIVERSITATE LITTERARIA BEROLINENSI RITE ADIPISCENDIS PUBLICE DEFENDET DIE XIV. M. DECEMBRIS A. MDCCCXLIII. HORA XII. AUCTOR GUSTAVUS SPOERER CANTONAL BEROLINENSIS. OPPONENTIBUS: G. KARSTEN, Dr. phil. F. BRUENNOW, Dr. phil. C. NEUHAUS Stud. med. BEROLINI, TYPIS FRATRUM SCHLESINGER. MDCCCXLIII.*

<https://books.google.it/books?id=-xBAAAAcAAJ>

[170] Ignatius Kegle (Ignaz Kögler; Landsberg am Lech, 11 maggio 1680 – Pechino, 29 marzo 1746).

[171] *OSSERVAZIONI DELLA COMETA Di quest'anno 1744. E DI DUE ECLISSI LUNARI*. Fatte in Verona DA GIANPAOLO GUGLIENZI, E DA GIANFRANCESCO SEGUIER. Con la Posizione geografica di detta Città. IN VERONA, MDCCXLIV. NELLA STAMPERIA DEL SEMINARIO.

<https://play.google.com/books/reader?id=HitORIAi8yYC>

[172] Leopardi, p. 341.

[173] Leopardi, p. 346.

[174] *COMÉTOGRAPHIE OU TRAITÉ HISTORIQUE ET THÉORIQUE DES COMÈTES*. Par M. PINGRÉ, Chanoine Régulier & Bibliothécaire de Sainte-Geneviève, Chancelier de l'Univerfité de Paris, de l'Académie Royale des Sciences.

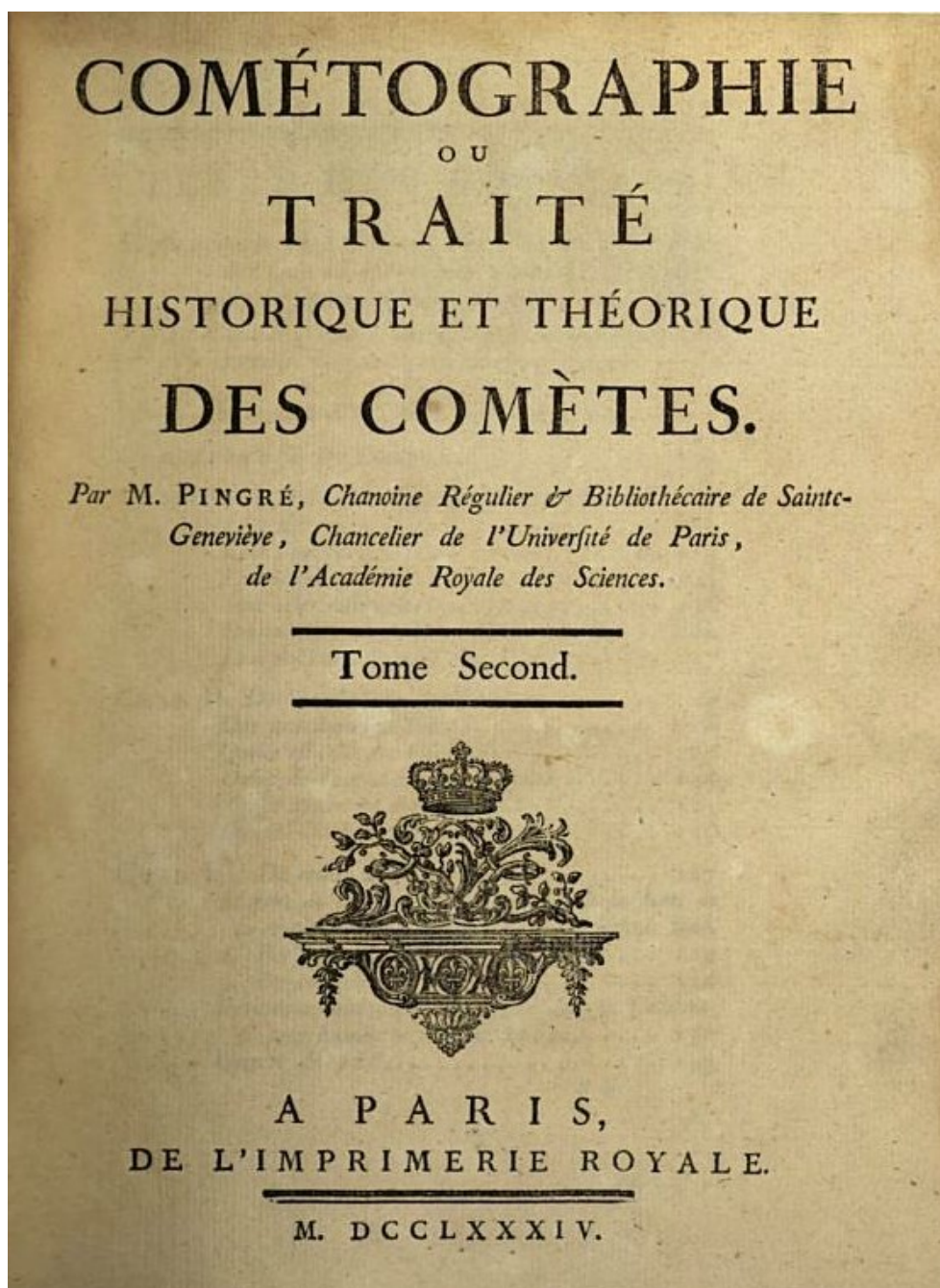
Tome Premier. A PARIS, DE L'IMPRIMERIE ROYALE. M.DCCLXXXIII.

<https://play.google.com/books/reader?id=l3Bz6kfEAwMC>

Tome Second. A PARIS, DE L'IMPRIMERIE ROYALE. M.DCCLXXXIV.

<https://books.google.it/books?id=5RAOAAAAQAAJ>

tempi che all'epoca erano state descritte, anch'essa come quella di Barrett e quella di Hevelius troppo estesa per poter essere riportata.

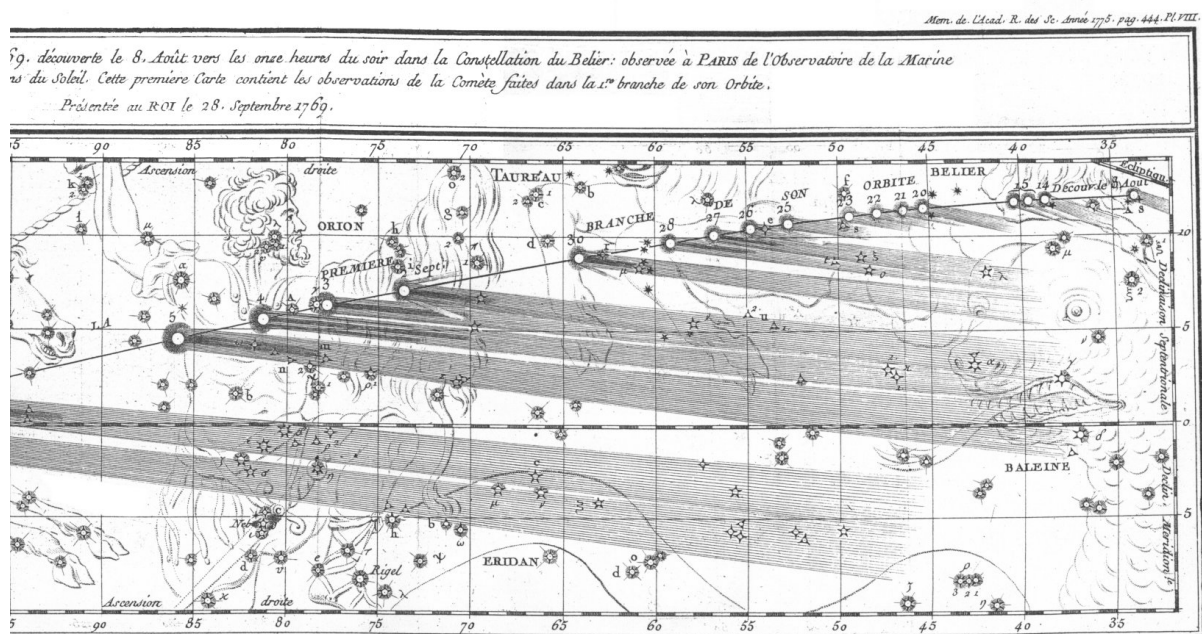
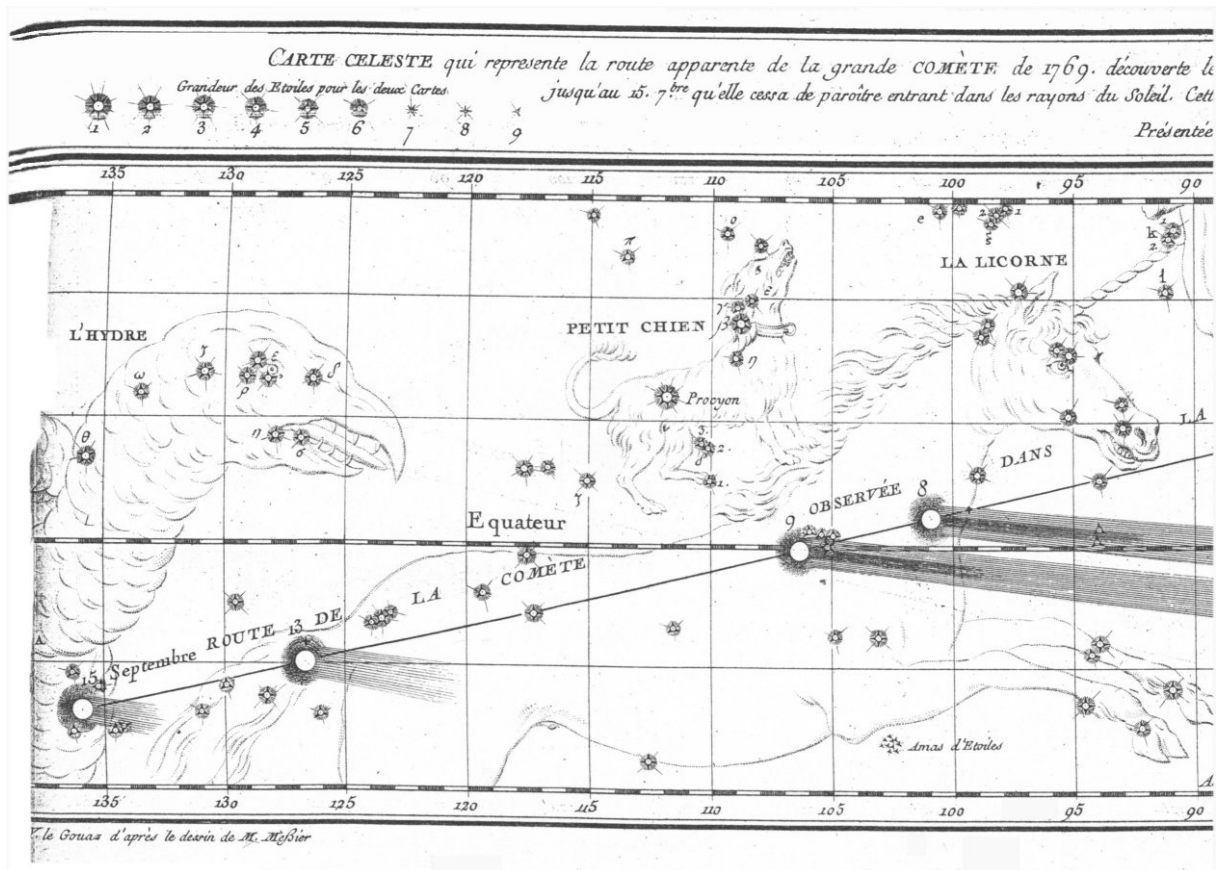


La Grande Cometa del 1769 (→ **C/1769 P1**) che "... fu osservata dal famoso P. Pingré, dal Zanotti, dal Matteucci e dal Canterzani"¹⁷⁵ venne descritta da Eulero che lasciò nell'opera che descrive le sue osservazioni¹⁷⁶ questa bellissima tavola che ne riporta il tragitto apparente e le dimensioni.

[175] Leopardi, p. 344.

[176] *Recherches et calculs sur la vraie orbite elliptique de la comete de l'an 1769 et son tems périodique*. A St. Petersburg, 1770. Credit: ETH-Bibliothek Zürich.

<https://www.e-rara.ch/zut/doi/10.3931/e-rara-2112>



La Grande Cometa del 1811 (→ **C/1811 F1**) "... di non ordinaria grandezza, la quale non lasciò di eccitare i vani spaventati del volgo..." chiude la Storia della Astronomia.

Ma la storia delle comete non è ancora terminata e vale la pena di ricordare almeno due eventi cruciali successivi alla Storia del Leopardi.

Schiaparelli nel 1867¹⁷⁷ e nel 1873 riporta l'associazione tra comete e "piogge di stelle cadenti"¹⁷⁸:
"... ognuna di queste comete è nel suo corso accompagnata da un lungo codazzo di stelle meteoriche percorrenti un'orbita identica a quella della cometa, o poco diversa ... quando più stelle meteoriche cadono sopra la Terra nella medesima direzione con uguale velocità (quando cioè formano una pioggia meteorica divergente da un medesimo radiante), questi corpi hanno percorso, prima di cadere, orbite identiche nello spazio celeste, ed hanno quindi formato una corrente meteorica intorno al Sole ...

Come esempio consideriamo le Leonidi, che sogliono apparire intorno al 14 Novembre di ogni anno, divergendo da un punto del cielo collocato nella testa del Leone. Questi corpuscoli formano evidentemente una corrente meteorica, i cui elementi percorrono nello spazio press'a poco la medesima orbita; e quest'orbita taglia l'orbita della Terra nel luogo, dove il nostro pianeta suole trovarsi il 14 di Novembre. Ora ricercando nel catalogo delle comete, si trova che esiste una cometa, cioè la cometa unica del 1866, scoperta dal signor Tempel, la cui orbita anch'essa incontra l'orbita della Terra (o passa vicinissimo all'orbita) ...

[alle obiezioni] la Natura ha risposto nel modo più incontrastabile, offrendo nei quattro casi meglio determinati e più conosciuti di piogge meteoriche, altrettante comete recenti e ben determinate, che percorrono con quelle piogge orbite identiche nello spazio celeste. Il primo caso constatato fu la relazione da me trovata fra le Perseidi del 10 Agosto e la splendida cometa del 1862: secondo venne il caso, notato da Peters, delle Leonidi di Novembre e della cometa del 1866. Il terzo caso fu notato da Galle e da Weiss ed accenna ad un legame fra la prima cometa del 1861 e la pioggia meteorica del 20 Aprile. Finalmente il quarto riguarda la cometa di Biela, la cui relazione con certe meteore anteriormente osservate era già stata fin dal 1867 notata da d'Arrest e da Weiss, e fu splendidamente confermata ed illustrata della bella pioggia meteorica del 27 Novembre 1872".

E un secolo dopo nella notte tra il 13 e il 14 marzo 1986, la navicella spaziale Giotto dell'ESA si è avvicinata¹⁷⁹ ed è arrivata a soli 596 km dalla cometa di Halley, fotografandola e mostrando per la prima volta come appare da vicino un nucleo cometario, che in questo caso specifico ha il lato maggiore di circa 15 km e una ben poco spettacolare "forma a patata"¹⁸⁰.

[177] NOTE E RIFLESSIONI INTORNO ALLA TEORIA ASTRONOMICA DELLE STELLE CADENTI DI G. V. SCHIAPARELLI. FIRENZE STAMPERIA REALE 1867.

<https://play.google.com/books/reader?id=kUdJAAAAYAAJ>

[178] LE STELLE CADENTI TRE LETTURE DI G. V. SCHIAPARELLI DIRETTORE DEL REGIO OSSERVATORIO DI BRERA MIOTECA --- XXX Con 2 tavole litografiche. FIRENZE MILANO FRATELLI TREVES, EDITORI 1873.

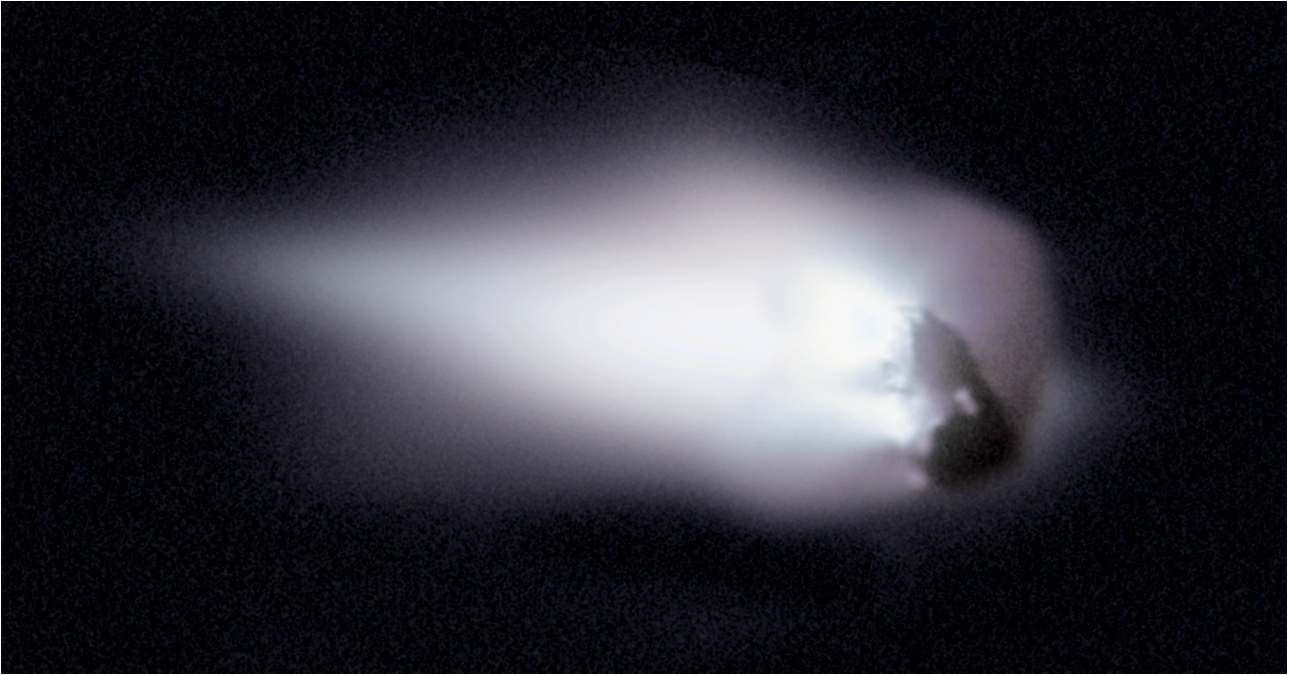
<https://play.google.com/books/reader?id=x-IRwILWutkC>

[179] Giotto approaching Comet Halley.

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2016/03/Giotto_approaching_Comet_Halley

[180] "In 1986, the European spacecraft Giotto became one of the first spacecraft ever to encounter and photograph the nucleus of a comet, passing and imaging Halley's nucleus as it receded from the sun. Data from Giotto's camera were used to generate this enhanced image of the potato shaped nucleus that measures roughly 15 km across". Image Credit: NASA/ESA/Giotto Project.

<https://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA17485>



1P/Halley

Il prefisso **P** indica che si tratta di una cometa periodica (→ **Nomenclatura delle comete**): è visibile a occhio nudo, ritorna ogni 75-79 anni in funzione delle perturbazioni determinate sul suo cammino dal passaggio accanto agli altri pianeti del sistema solare, ed è stata osservata e registrata dagli astronomi fin dal 240 a.e.v. La sua periodicità fu dimostrata da Halley che la vide nel 1682 e che dalle osservazioni della cometa apparsa nel 1531 riportate da Pietro Apiano e da quelle della cometa del 1607 riportate da Giovanni Keplero concluse che tutte e tre le comete erano lo stesso oggetto che ritornava all'incirca ogni 76 anni e ne predisse correttamente il ritorno tra la fine del 1758 o l'inizio del 1759. Si tratta anche della prima cometa fotografata da una sonda spaziale (vedere il testo e l'immagine qui sopra).

https://en.wikipedia.org/wiki/Halley%27s_Comet ^[181]

C/1471 Y1

Il prefisso **C** indica che si tratta di una cometa non periodica (→ **Nomenclatura delle comete**): è riportata a p. CCLVIII nelle *Cronache di Norimberga* ed è generalmente conosciuta, come riporta anche Leopardi, come la cometa dal 1472 – ma era già visibile nel dicembre del 1471 donde la moderna denominazione. Per la sua eccezionale luminosità è una delle → **Grandi Comete** storiche meglio documentate, descritta dagli astronomi di Asia, Europa e Medio Oriente.

https://it.wikipedia.org/wiki/C/1471_Y1

[181] Nel caso della *Wikipedia* in alto, a destra del titolo, trovate la casella che consente di accedere alla voce in lingua italiana, che purtroppo è quasi sempre meno dettagliata di quella in lingua inglese.

C/1532 R1

Osservata da Girolamo Fracastoro e da Pietro Apiano, è annoverata tra le → **Grandi Comete**. Da notare che l'anno prima, nel 1531, era apparsa la cometa di Halley.

https://it.wikipedia.org/wiki/C/1532_R1

C/1577 V1

Probabilmente osservata per la prima volta in Italia da Pirro Ligorio, poi osservata di Tycho Brahe che ne comprese la natura di corpo celeste piuttosto che di evento meteorologico come accettato acriticamente dai tempi di Aristotele.

https://it.wikipedia.org/wiki/Grande_Cometa_del_1577

Ginette Vagenheim, in: *La festa delle arti: Scritti in onore di Marcello Fagiolo per cinquant'anni di studi*", ed. V. Cazzato, Vincenzo, Roma, Gangemi, 2014, pp.322-323.

<https://www.researchgate.net/publication/282075581>

C/1652 Y1

La prima cometa osservata dal Sudafrica.

<https://web.archive.org/web/20041108023044/http://www.sao.ac.za/assa/2003MNSSA..62..170C.pdf>

C/1664 W1

Viene ricordata anche come la "*Grande cometa del 1664*".

https://it.wikipedia.org/wiki/C/1664_W1

C/1665 F1

Annoverata tra le → **Grandi Comete** e spesso indicata come "*Grande cometa del 1665*". Apparsa a pochi mesi di distanza da → **C/1664 W1**, fu osservata da tutti i più importanti astronomi e scienziati del mondo occidentale tra i quali Isaac Newton, Edmond Halley, Johannes Hevelius, Robert Hooke, Giovanni Domenico Cassini.

https://it.wikipedia.org/wiki/C/1665_F1

C/1680 V1

Denominata anche "*Grande Cometa del 1680*", cometa di Kirch e cometa di Newton, fu la prima cometa scoperta con il telescopio. Scoperta da Gottfried Kirch fu una delle comete più luminose del 1600. Dalla vista di questa cometa Halley trasse l'ispirazione per i suoi studi. Attualmente a 39 miliardi di chilometri da Sole, è stato calcolato che abbia un periodo orbitale di circa 10 000 anni.

https://en.wikipedia.org/wiki/Great_Comet_of_1680

C/1683 O1

Descritta da Johannes Hevelius: "*Nam Anno 1632, a Menfe 47 Aug. ad 17 Sep. fatis confpicuus Cometa luxit*".

<https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rstl.1683.0056>

C/1686 R1

Osservata anche in Sudafrica, la descrizione si trova in "*COMETS IN OLD CAPE RECORDS by DONALD McINTYRE*".

<https://assa.sao.ac.za/wp-content/uploads/sites/23/2015/01/Comets-in-old-Cape-Records.pdf>

Cometa C/1743 X1

Scoperta telesopicamente quando era ancora senza coda, divenne poi una cometa spettacolare, con un ventaglio di ben sei code.

https://en.wikipedia.org/wiki/Great_Comet_of_1744

Cometa C/1769 P1

Di luminosità eccezionale, fu descritta anche dal Capitano James Cook che a bordo dell'Endeavour stava navigando nel Pacifico del Sud, durante il suo primo famoso viaggio che lo portò l'anno dopo ad essere il primo europeo a raggiungere la costa sud-occidentale dell'Australia.

https://en.wikipedia.org/wiki/C/1769_P1

C/1811 F1

La cometa "... di non ordinaria grandezza..." con la quale si conclude la *Storia della Astronomia* di Leopardi.

https://it.wikipedia.org/wiki/Grande_Cometa_del_1811

Grandi Comete

Denominazione non ufficiale e non specifica, ma utilizzata per indicare le comete particolarmente grandi e spettacolari.

https://it.wikipedia.org/wiki/Grande_Cometa

Donald K. Yeomans. *Great Comets in History*.

https://ssd.jpl.nasa.gov/sb/great_comets.html

IAU

Acronimo di **I**nternational **A**stronomical **U**nion.

<https://www.iau.org/>

Nomenclatura delle comete

La denominazione di una cometa include: un prefisso (P = periodica, C = non periodica, eccetera), l'anno della scoperta, una lettera maiuscola che indica la metà mese della scoperta (A = prima metà di gennaio, B = seconda metà di gennaio, eccetera), un numero che indica il numero d'ordine della scoperta nella metà del mese riportata.

<https://www.iau.org/public/themes/naming/#comets>

Nomi e numerazione delle nuove comete

Il gruppo di lavoro (**WG**) della IAU dedicato alla nomenclatura dei piccoli corpi (**SBN** – **S**mall **B**odies **N**omenclature) pubblica periodicamente il bollettino WGSBN liberamente accessibile al pubblico che riporta tra le altre cose nomi e numerazione delle nuove comete individuate.

<https://www.iau.org/publications/iau/wgsbn-bulletins/>

6. Epilogo

"Lontano, nei dimenticati spazi non segnati nelle carte geografiche dell'estremo limite della Spirale Ovest della Galassia, c'è un piccolo e insignificante sole giallo..."

(Douglas Adams)

Abbiamo visto che sono le imponenti reazioni di fusione nucleare innescate dall'esplosione delle supernove a generare gli elementi più pesanti che non possono essere sintetizzati in una stella piccola come il nostro Sole. Ed è stato Fred Hoyle¹⁸², un fisico britannico, noto anche nel campo della cosmologia – formulò la teoria dello stato stazionario, da tempo abbandonata, ma che contrappose nei primi anni della seconda metà del secolo scorso con un certo successo alla attuale teoria del big-bang – a fornire la prima spiegazione scientificamente corretta della nucleosintesi¹⁸³ che nelle stelle, a partire dall'idrogeno ($_1\text{H}$), il materiale cosmico primordiale, porta alla formazione di tutti gli elementi¹⁸⁴ – come ad esempio carbonio ($_6\text{C}$), azoto ($_7\text{N}$), ossigeno ($_8\text{O}$), sodio ($_{11}\text{Na}$), fosforo ($_{15}\text{P}$), zolfo ($_{16}\text{S}$), cloro ($_{17}\text{Cl}$), potassio ($_{19}\text{K}$), calcio ($_{20}\text{Ca}$), ferro ($_{26}\text{Fe}$) e così via – che si combinano poi a formare le molecole, da quelle inorganiche a quelle organiche, di cui è fatta tutta la materia che conosciamo, noi inclusi (come dice la canzone "noi siamo figli delle stelle...").

Nel suo libro "L'origine dell'universo e l'origine della religione" Hoyle scrive:

"... è stato il professor Edward E. Dodd, un gallese minuto ma focoso che guidava l'automobile per le strade di campagna a una velocità letale, a insegnarmi che ogni documento o storia che sia stata trasmessa fino a noi contiene probabilmente un elemento di verità ... Una volta capito questo, sono sempre stato attento alle situazioni storiche che normalmente vengono riferite in maniera assurda, per cercare di scoprire quale circostanza insolita potessero mai celare"¹⁸⁵.

Sono sempre stato convinto anch'io del fatto che la realtà superi di molto la fantasia, e che molte delle cose che ci appaiono rappresentate nei "miti" e nelle "leggende" degli antichi, abbiano la loro base in eventi avvenuti migliaia di anni fa o forse più, trasfigurati nelle descrizioni tramandate oralmente di generazione in generazione nel corso dei millenni. E Hoyle ci consente di fare un salto indietro nel tempo rispetto alla *Storia della Astronomia* del Leopardi alla ricerca, in assenza di documentazione scritta, quantomeno di evidenze scientifiche indirette.

[182] Sir Fred Hoyle (Bingley, 24 giugno 1915 – Bournemouth, 20 agosto 2001).

[183] Anna Wolter. *Un pensatore creativo: Fred Hoyle*. In: *EDU INAF Il magazine di didattica e divulgazione dell'Istituto Nazionale di Astrofisica*.

<https://edu.inaf.it/approfondimenti/personaggi/fred-hoyle-pensatore-creativo/>

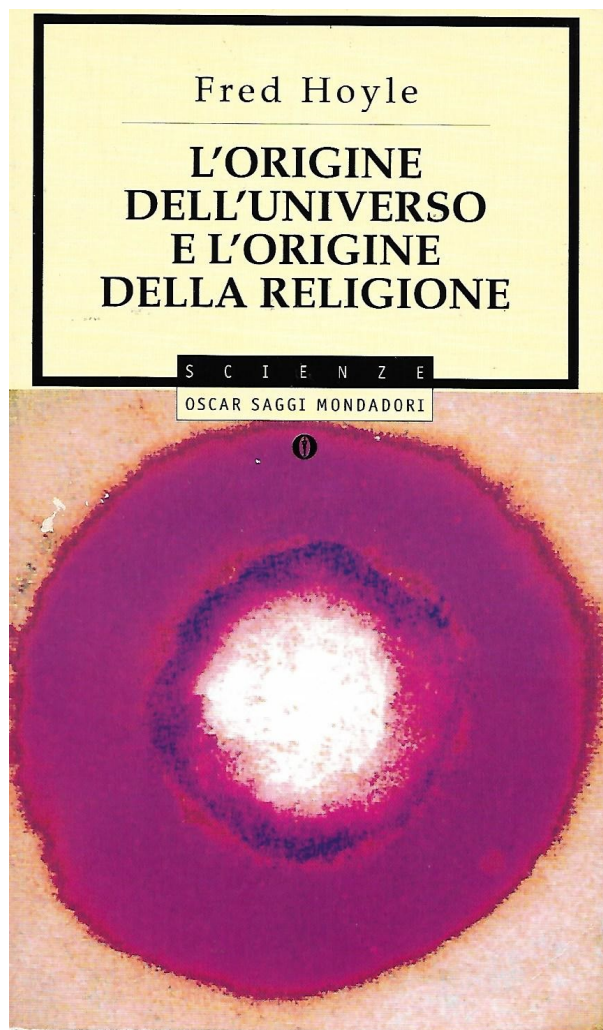
[184] Fred Hoyle. *The Synthesis of the Elements from Hydrogen*. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 106, Issue 5, October 1946.

<https://doi.org/10.1093/mnras/106.5.343>

<https://academic.oup.com/mnras/article/106/5/343/2601776>

[185] Fred Hoyle. *L'origine dell'universo e l'origine della religione*. Mondadori, Milano, 1998, ISBN 88-04-48802-6, p. 42.

Il punto di partenza sono le testimonianze oculari e i dati, fotografie incluse, raccolti su un evento straordinario abbastanza recente: la caduta il 30 giugno 1908 di una cometa di circa 40 metri di diametro nella taiga siberiana, sull'altopiano della Tunguska. *"... Ore 7:14 locali. Nel cielo limpido appare, fulminea, una palla di fuoco. In una manciata di secondi attraversa il cielo ... dietro di sé lascia una lunga scia infuocata ... ancora pochi secondi e un boato assordante rompe il silenzio del luogo ... In pochi istanti, oltre duemila chilometri quadrati di foresta siberiana vengono investiti da una micidiale ondata di calore, seguita da una terribile onda d'urto e da una nube di polveri che si alza in quota per decine di chilometri, oscurando il sole e tingendo di rosso il cielo. Sessanta milioni di alberi vengono abbattuti al suolo come birilli; altri, completamente privati di rami e foglie, restano in piedi come spettrali pali del telegrafo, testimoni muti di un disastro di dimensioni apocalittiche. Molti vengono arsi all'istante. Centinaia di animali muoiono carbonizzati ... in un accampamento [di pastori nomadi] a pochi chilometri dal luogo del disastro .. l'anziano Dzhekoul assiste al passaggio della palla infuocata. Investito in pieno dall'onda d'urto che segue l'esplosione, viene scagliato contro un albero a diversi metri di distanza e subisce la frattura di un braccio. Muore poco dopo. Un altro membro del gruppo, Yerineev, per lo spavento perde la parola. Il pastore Dronov perde conoscenza per due giorni: al risveglio apprenderà che il suo e altri tre greggi di renne sono stati decimati: centinaia di capi sono morti colpiti da detriti e frammenti di alberi, altri ancora uccisi dalla paura..."*.



L'evento Tunguska fu talmente violento da determinare effetti atmosferici visibili anche a migliaia di chilometri di distanza: "La notte tra il 30 giugno e il 1° luglio 1908 verrà ricordata, in diverse regioni delle Siberia, della Russia e dell'Europa del Nord, per la sua eccezionale luminosità ... A Glasgow, in Scozia, i giornali locali scrivono «... la luminosità diffusa nel cielo notturno era talmente intensa da permettere la lettura di quotidiani... In piena notte gli oggetti proiettavano la loro ombra» ... A Berlino si legge «... il cielo notturno si è tinto di verde e blu, e solo dopo la mezzanotte la luminosità si è ridotta a una striscia sull'orizzonte» ... Il «New York Times» del 3 luglio riporta: «... A Londra molta gente è stata indotta a credere che un incendio divampasse nella città...»¹⁸⁶.

Ed è a partire da questo evento e dall'ipotesi di Victor Clube e di Bill Napier dell'esistenza decine di migliaia di anni fa "... su un'orbita periodica intersecante quella della Terra, di una cometa gigante da mille a diecimila volte più massiccia delle normali comete simili a quella di Halley"¹⁸⁷ che Hoyle prende lo spunto per le considerazioni riportate nel suo libro.

La cometa di Clube e Napier circa 20mila anni fa si sarebbe spezzata in centinaia o forse migliaia di frammenti più o meno grandi e in un numero sterminato, incalcolabile, di frammenti piccoli e piccolissimi, che a causa della sua orbita periodica avrebbero investito ciclicamente la Terra causando fenomeni che Hoyle, nel suo libro, ipotizza siano da mettere in relazione con:

- la fine dell'ultima era glaciale (riscaldamento provocato da intense piogge meteoriche di grandi frammenti);
- il reperto di mammut integri nel permafrost della taiga siberiana (improvviso scioglimento del permafrost, che poi si è rapidamente richiuso sopra di essi);
- la scoperta della fusione dei metalli (difficilmente spiegabile come "invenzione" teorica, senza l'ausilio di esempi osservati in natura);
- i miti greci riportanti i "fulmini" che riempivano i cieli a causa delle lotte tra gli dei dell'Olimpo (sciame meteorico spettacolare di frammenti minuti della cometa);
- il "sole" che si ferma in cielo della Bibbia (un frammento molto grande della cometa che illuminò il cielo per uno o più giorni);
- la distruzione di Sodoma e Gomorra (un bolide tipo Tunguska o addirittura di dimensioni maggiori).

A supportare almeno in parte le molte ipotesi di Hoyle arrivano tre lavori, pubblicati su riviste scientifiche importanti.

Il primo lavoro ha evidenziato negli scavi archeologici di una antica città della Siria i segni, datati attorno al 10 800 a.e.v. di un impatto cosmico, testimoniato tra le altre cose da fenomeni di fusione dei materiali provocati da temperature superiori ai 2 200 °C, impossibili da raggiungere allora con metodi e mezzi artificiali¹⁸⁸.

[186] De Blasi A, Piemontese A, Stefanelli F. *Dal caso Tunguska a 999942 Apophis. Quando il pericolo arriva dal cielo*. CLUEB Cooperativa Libreria Universitaria Editrice Bologna, 2008, ISBN 978-88-491-3149-9, pp. 13-19.

[187] Fred Hoyle, opera citata, p. 28.

[188] Andrew M. T. Moore et al. *Evidence of Cosmic Impact at Abu Hureyra, Syria at the Younger Dryas Onset (~12.8 ka): High-temperature melting at >2200 °C*. Nature.

<https://www.nature.com/articles/s41598-020-60867-w>

Il secondo lavoro riporta il risultato di altri scavi archeologici, che hanno evidenziato i segni della caduta di un bolide tipo quello di Tunguska, che nel 1 650 a.e.v. ha completamente distrutto Tall el-Hammam, una città dell'età del bronzo situata nella Valle del Giordano nei pressi del Mar Morto: un evento che torna sia come tempi sia come luoghi con il racconto biblico della distruzione di Sodoma e Gomorra¹⁸⁹.

Il terzo lavoro supporta ulteriormente le ipotesi di Hoyle, ma anche quella di Clube e Napier. Infatti l'analisi di 88 corpi celesti appartenenti allo sciame meteorico delle Tauridi ha mostrato in una elevata percentuale di casi una attività cometaria che "... supporta l'ipotesi di una catastrofe avvenuta durante il Paleolitico superiore (Clube e Napier, 1984), quando una grande cometa di breve periodo, in arrivo nel Sistema Solare interno dalla Fascia di Kuiper, sperimentò, a partire da 20mila anni fa, una serie di frammentazioni che hanno prodotto l'attuale cometa 2P/Encke, insieme a un gran numero di altri membri [del complesso delle Tauridi] ..."190.

Ma non solo eventi cosmici antichissimi hanno probabilmente lasciato una traccia indelebile nella storia dell'uomo sul pianeta Terra. Non solo vediamo comete e meteore e raccogliamo meteoriti provenienti dalle profondità del nostro sistema solare. Non solo assistiamo all'esplosione, nella nostra e in altre galassie, di stelle che in questo modo da miliardi di anni stanno producendo e disseminando gli elementi più pesanti, i mattoni per la costruzione dei mondi. Non solo, come abbiamo visto all'inizio di questi appunti e divagazioni, imbarcati con il Sole e in compagnia degli altri 400 miliardi di stelle nella nostra galassia, la Via Lattea, stiamo viaggiando con questa a 600 chilometri al secondo verso un punto sconosciuto del cosmo.



[189] Ted E. Bunch et al. *A Tunguska sized airburst destroyed Tall el-Hammam a Middle Bronze Age city in the Jordan Valley near the Dead Sea*. Nature. Scientific reports.

<https://www.nature.com/articles/s41598-021-97778-3>

[190] Ferrín I, Orofino V. *Taurid complex smoking gun: Detection of cometary activity*. Planetary and Space Science, 207, 1 November 2021, 105306. Vedere il link al lavoro in: *LO STUDIO SU "PLANETARY AND SPACE SCIENCE" – È un'enorme cometa la madre di tutte le Tauridi*. Redazione Media Inaf - 22/10/2021.

<https://www.media.inaf.it/2021/10/22/cometa-complesso-tauridi/>

A sua volta la Via Lattea, nella quale il Sistema Solare non è nulla, non è nulla nel cosmo: ce lo dimostra questa foto sconvolgente (chissà quanto sarebbe piaciuta al Leopardi) del telescopio spaziale Euclid che mostra 1 000 (mille) galassie che appartengono all'ammasso [di galassie] del Perseo e, sullo sfondo, altre 100 000 (centomila) galassie¹⁹¹.

Tutto questo ci deve ricordare la nostra infinita piccolezza che, anche senza tutta questa nuova scienza, a lui ignota, Leopardi aveva ben chiara nella sua mente quando una quindicina di anni dopo la *Storia della Astronomia* scriveva, destinandolo a tutti noi, questo dialogo¹⁹²:

"Folletto. *Oh sei tu qua, figliuolo di Sabazio? Dove si va?*

Gnomo. *Mio padre m'ha spedito a raccapizzare che diamine si vadano macchinando questi furfanti degli uomini; perché ne sta con gran sospetto, a causa che da un pezzo in qua non ci danno briga, e in tutto il suo regno non se ne vede uno. Dubita che non gli apparecchino qualche gran cosa contro, se però non fosse tornato in uso il vendere e comperare a pecore, non a oro e argento; o se i popoli civili non si contentassero di polizine per moneta come hanno fatto più volte, o di paternostri di vetro, come fanno i barbari; o se pure non fossero state ravvalorate le leggi di Licurgo, che gli pare il meno credibile.*

Folletto. *Voi gli aspettate invan: son tutti morti, diceva la chiusa di una tragedia dove morivano tutti i personaggi.*

Gnomo. *Che vuoi tu inferire?*

Folletto. *Voglio inferire che gli uomini son tutti morti, e la razza è perduta.*

Gnomo. *Oh cotesto è caso da gazzette. Ma pure fin qui non s'è veduto che ne ragionino.*

Folletto. *Sciocco, non pensi che, morti gli uomini, non si stampano più gazzette?*

Gnomo. *Tu dici il vero. Or come faremo a sapere le nuove del mondo?*

Folletto. *Che nuove? che il sole si è levato o coricato, che fa caldo o freddo, che qua o là è piovuto o nevicato o ha tirato vento? Perché, mancati gli uomini, la fortuna si ha cavato via la benda, e messosi gli occhiali e appiccato la ruota a un arpione, se ne sta colle braccia in croce a sedere, guardando le cose del mondo senza più mettervi le mani; non si trova più regni né imperi che vadano gonfiando e scoppiando come le bolle, perché sono tutti sfumati; non si fanno guerre, e tutti gli anni si assomigliano l'uno all'altro come uovo a uovo.*

Gnomo. *Né anche si potrà sapere a quanti siamo del mese, perché non si stamperanno più lunari.*

Folletto. *Non sarà gran male, che la luna per questo non fallirà la strada.*

Gnomo. *E i giorni della settimana non avranno più nome.*

Folletto. *Che, hai paura che se tu non li chiami per nome, che non vengano? o forse ti pensi, poiché sono passati, di farli tornare indietro se tu li chiami?*

Gnomo. *E non si potrà tenere il conto degli anni.*

Folletto. *Così ci spacteremo per giovani anche dopo il tempo; e non misurando l'età passata, ce ne daremo meno affanno, e quando saremo vecchissimi non istaremo aspettando la morte di giorno in giorno.*

Gnomo. *Ma come sono andati a mancare quei monelli?*

Folletto. *Parte guerreggiando tra loro, parte navigando, parte mangiandosi l'un l'altro, parte ammazzandosi non pochi di propria mano, parte infracidando nell'ozio, parte stillandosi il cervello*

[191] Euclid's view of the Perseus cluster of galaxies.

"The image shows 1 000 galaxies belonging to the Perseus Cluster, and more than 100 000 additional galaxies further away in the background". Credits: ESA/Euclid/Euclid Consortium/NASA, image processing by J.-C. Cuillandre (CEA Paris-Saclay), G. Anselmi.

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2023/11/Euclid_s_view_of_the_Perseus_cluster_of_galaxies

[192] *Dialogo di un folletto e di uno gnomo*. In: Giacomo Leopardi. *Operette morali* (Classici Vol. 17). REA Multimedia. Edizione del Kindle, pp. 27-30.

sui libri, parte gozzovigliando, e disordinando in mille cose; in fine studiando tutte le vie di far contro la propria natura e di capitar male.

Gnomo. A ogni modo, io non mi so dare ad intendere che tutta una specie di animali si possa perdere di pianta, come tu dici.

Folletto. Tu che sei maestro in geologia, dovresti sapere che il caso non è nuovo, e che varie qualità di bestie si trovarono anticamente che oggi non si trovano, salvo pochi ossami impietriti. E certo che quelle povere creature non adoperarono niuno di tanti artifizii che, come io ti diceva, hanno usato gli uomini per andare in perdizione.

Gnomo. Sia come tu dici. Ben avrei caro che uno o due di quella ciurmaglia risuscitassero, e sapere quello che penserebbero vedendo che le altre cose, benché sia dileguato il genere umano, ancora durano e procedono come prima, dove essi credevano che tutto il mondo fosse fatto e mantenuto per loro soli.

Folletto. E non volevano intendere che egli è fatto e mantenuto per li folletti.

Gnomo. Tu folleggi veramente, se parli sul sodo.

Folletto. Perché? io parlo bene sul sodo.

Gnomo. Eh, buffoncello, va via. Chi non sa che il mondo è fatto per gli gnomi?

Folletto. Per gli gnomi, che stanno sempre sotterra? Oh questa è la più bella che si possa udire. Che fanno agli gnomi il sole, la luna, l'aria, il mare, le campagne?

Gnomo. Che fanno ai folletti le cave d'oro e d'argento, e tutto il corpo della terra fuor che la prima pelle?

Folletto. Ben bene, o che facciano o che non facciano, lasciamo stare questa contesa, che io tengo per fermo che anche le lucertole e i moscherini si credano che tutto il mondo sia fatto a posta per uso della loro specie. E però ciascuno si rimanga col suo parere, che niuno glielo caverebbe di capo: e per parte mia ti dico solamente questo, che se non fossi nato folletto, io mi dispererei.

Gnomo. Lo stesso accadrebbe a me se non fossi nato gnomo. Ora io saprei volentieri quel che direbbero gli uomini della loro presunzione, per la quale, tra l'altre cose che facevano a questo e a quello, s'inabissavano le mille braccia sotterra e ci rapivano per forza la roba nostra, dicendo che ella si apparteneva al genere umano, e che la natura gliel'aveva nascosta e sepolta laggiù per modo di burla, volendo provare se la troverebbero e la potrebbero cavar fuori.

Folletto. Che meraviglia? quando non solamente si persuadevano che le cose del mondo non avessero altro uffizio che di stare al servizio loro, ma facevano conto che tutte insieme, allato al genere umano, fossero una bagatella. E però le loro proprie vicende le chiamavano rivoluzioni del mondo e le storie delle loro genti, storie del mondo: benché si potevano numerare, anche dentro ai termini nella terra, forse tante altre specie, non dico di creature, ma solamente di animali, quanti capi d'uomini vivi: i quali animali, che erano fatti espressamente per coloro uso, non si accorgevano però mai che il mondo si rivoltasse.

Gnomo. Anche le zanzare e le pulci erano fatte per beneficio degli uomini?

Folletto. Sì erano; cioè per esercitarli nella pazienza, come essi dicevano.

Gnomo. In verità che mancava loro occasione di esercitar la pazienza, se non erano le pulci.

Folletto. Ma i porci, secondo Crisippo erano pezzi di carne apparecchiati dalla natura a posta per le cucine e le dispense degli uomini, e, acciocché non imputridissero, conditi colle anime in vece di sale.

Gnomo. Io credo in contrario che se Crisippo avesse avuto nel cervello un poco di sale in vece dell'anima, non avrebbe immaginato uno sproposito simile.

Folletto. E anche quest'altra è piacevole; che infinite specie di animali non sono state mai viste né conosciute dagli uomini loro padroni; o perché elle vivono in luoghi dove coloro non misero mai piede, o per essere tanto minute che essi in qualsivoglia modo non le arrivavano a scoprire. E di

moltissime altre specie non se ne accorsero prima degli ultimi tempi. Il simile si può dire circa al genere delle piante, e a mille altri. Parimenti di tratto in tratto, per via de' loro cannocchiali, si avvedevano di qualche stella o pianeta, che insino allora, per migliaia e migliaia d'anni, non avevano mai saputo che fosse al mondo; e subito lo scrivevano tra le loro masserizie: perché s'immaginavano che le stelle e i pianeti fossero, come dire, moccoli da lanterna piantati lassù nell'alto a uso di far lume alle signorie loro, che la notte avevano gran faccende.

Gnomo. Sicché, in tempo di state, quando vedevano cadere di quelle fiammoline che certe notti vengono giù per l'aria, avranno detto che qualche spirito andava smoccolando le stelle per servizio degli uomini.

Folletto. Ma ora che ei sono tutti spariti, la terra non sente che le manchi nulla, e i fiumi non sono stanchi di correre, e il mare, ancorché non abbia più da servire alla navigazione e al traffico, non si vede che si rasciughi.

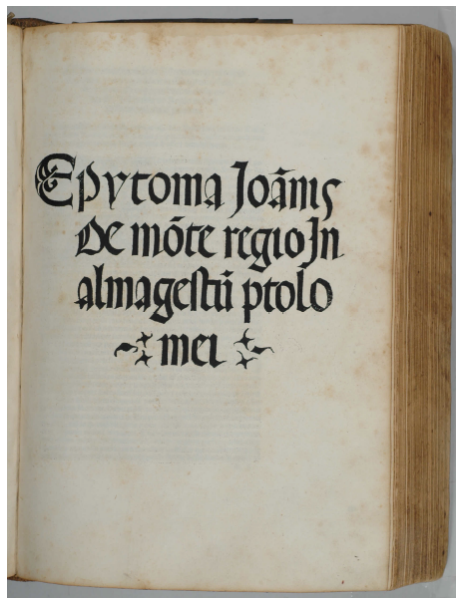
Gnomo. E le stelle e i pianeti non mancano di nascere e di tramontare, e non hanno preso le gramaglie.

Folletto. E il sole non s'ha intonacato il viso di ruggine; come fece, secondo Virgilio, per la morte di Cesare: della quale io credo ch'ei si pigliasse tanto affanno quanto ne pigliò la statua di Pompeo".

APPENDICI

A1. Cristoforo Colombo e la tavola delle effemeridi del Regiomontano

Solamente con la stampa¹⁹³ nel 1496 degli "*Epytoma in Almagestum Ptolemei*"¹⁹⁴ di Johannes Müller da Königsberg, noto come il Regiomontano¹⁹⁵ l'astronomia europea ritorna ai livelli raggiunti quindici secoli prima dai greci.



Nel 1484 il Regiomontano aveva pubblicato le sue effemeridi, calcolate sulla base della meccanica celeste di Tolomeo che saranno utili sia a Cristoforo Colombo sia ad Amerigo Vespucci. Siamo ancora in piena era tolemaica. Per il "*De revolutionibus orbium coelestium*" di Copernico¹⁹⁶ sarà necessario attendere il 1543.

Cristoforo Colombo salpa da Palos de la Frontera venerdì 3 agosto 1492. Ecco alcune curiosità che risultano dal suo diario di bordo¹⁹⁷:

- lunedì 6 agosto "... si sconficcò il timone della caravella Pinta...". Il problema si ripresenta il giorno successivo, e Colombo fa rotta verso le isole Canarie per riparare il guasto;
- giovedì 6 settembre, dopo le riparazioni del caso, riparte "... di buon mattino..." dal porto dell'isola di La Gomera con le tre caravelle;
- lunedì 17 settembre "... fecero i piloti il punto sul nord e lo segnarono, e videro che gli aghi inclinavano verso nord-est di una gran quarta, e i marinai ne erano spaventati e stavano in pena e

[193] Nel 1455 Johannes Gensfleisch della corte di Gutenberg (Magonza, 1390-1403 circa – Magonza, 3 febbraio 1468) porta a termine le 180 copie della "*Bibbia a 42 linee*", la prima opera stampata per la quale utilizza caratteri mobili, inchiostro ad olio e torchio tipografico.

[194] Johannes Regiomontanus. *Epytoma Ioannis de Monte Regio in Almagestum Ptolemei*. Johannes Hamman, Venezia, 1496.

<https://www.e-rara.ch/zut/content/titleinfo/152343>

[195] Johannes Müller da Königsberg o Regiomontano (Unfinden, 6 giugno 1436 – Roma, 6 luglio 1476).

[196] Niccolò Copernico (Mikołaj Kopernik; Toruń, 19 febbraio 1473 – Frombork, 24 maggio 1543).

[197] *Diario di bordo di Cristoforo Colombo*.

https://www.academia.edu/6624798/diario_di_bordo_cristoforo_colombo_ebook

*non dicevano parola...*¹⁹⁸;

– il 12 ottobre Colombo sbarca su "... una isoletta ... che nella lingua degli indigeni era detta *Guanahani*...", l'attuale San Salvador (o isola di Watling), nelle Bahamas;

– il 13 ottobre Colombo dice: "... voglio andare a vedere se posso trovare l'isola di Cipango...", in quanto è ancora convinto di essere sbarcato nei pressi di questa isola, cioè del Giappone.

Sulla base delle indicazioni tratte dalla *Geografia* di Tolomeo, da poco riscoperta, il matematico Paolo Dal Pozzo Toscanelli aveva disegnato un planisfero che mostrava come raggiungere le Indie dall'Oceano Atlantico:

*"E quantunque molte altre volte io abbia ragionato del brevissimo camino, che è di qua alle Indie, dove nascono le specierie, per la via del mare, il quale io tengo più breve di quel che voi fate per Guinea... ho deliberato... dimostrar detto camino per una carta... fatta e disegnata di mia mano, nella quale è dipinto tutto il fine del ponente... Dalla città di Lisbona per diritto verso ponente sono in detta carta ventisei spatii, ciascuno de' quali contien dugento cinquanta miglia [miglio romano di 1,481 chilometri – per un totale di circa 9 600 km] fino alla nobilissima et gran città di Quisai [in Cina]..."*¹⁹⁹

Colombo credeva nella correttezza dei calcoli e della cartografia del Toscanelli²⁰⁰. Se avesse immaginato che la distanza è in realtà doppia, di circa 20 000 chilometri, non sarebbe salpato, dato che una tale distanza senza scalo era improponibile con le navi dell'epoca.

Pochi anni dopo Amerigo Vespucci durante il suo secondo viaggio tenta di determinare la sua longitudine utilizzando la congiunzione della Luna con Marte il 23 Agosto del 1500, ecco cosa scrive²⁰¹:

*"Quanto alla longitudine dico, che in saperla trovai tanta difficoltà, che ebbi grandissimo travaglio in conoscer certo il camino, che avevo fatto per la via della longitudine, e tanto travagliai, che al fine non trovai miglior cosa, che era a guardare, e veder di notte le opposizioni dell'un pianeta coll'altro, e mover la Luna con gli altri pianeti; perchè il pianeta della Luna è più leggier di corso, che nessuno altro, e riscontravalo con l'Almanacco di Giovanni da Monteregio, che fu composto a meridione della Città di Ferrara, accordandolo con le calcolazioni delle Tavole del Re Don Alfonso"*²⁰²:

[198] Colombo annota qui la prima osservazione del fenomeno delle declinazione magnetica come un possibile metodo per il calcolo della longitudine. Fu Halley, 200 anni dopo, ad effettuare una indagine approfondita sulla declinazione magnetica, che portò ad escludere la possibilità di utilizzarla per determinare la longitudine.

[199] Da una lettera di Paolo dal Pozzo Toscanelli (Firenze, 21 aprile 1397 – Pisa, 10 maggio 1482) a Fernão Martins, 25 giugno 1474.

[200] La cartografia verrà aggiornata nel 1507 da Martin Waldseemüller (Friburgo, 11 settembre 1470 – Saint-Dié-des-Vosges, 16 marzo 1521) che nel suo "*Cosmographiae introductio, cum quibusdam geometriae ac astronomiae principiis ad eam rem necessariis insuper quatuor Americi Vespuccij navigationes. Universalis chosmographiae descriptio...*" scrive: "*Amerigo Vespucci... ha scoperto la quarta parte [del mondo] che non vedo perché non possa prendere il nome dal suo scopritore Amerigo, uomo di acuto ingegno, ed essere chiamata Amerige, cioè terra di Americo, o America, così come l'Europa e l'Asia che hanno preso il nome da donne*".

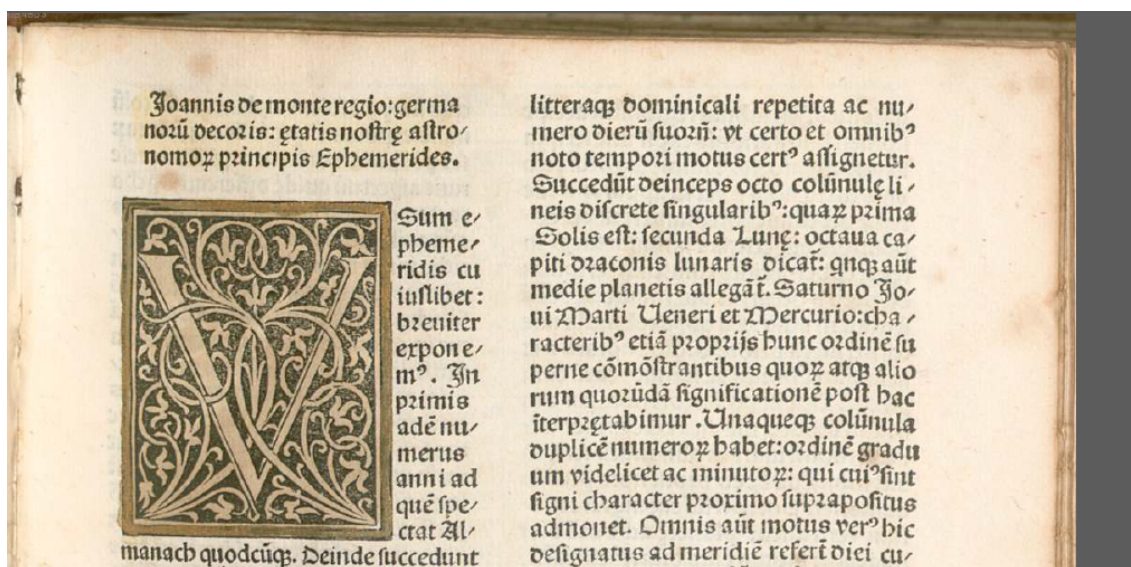
[201] Amerigo Vespucci. *Lettera a Lorenzo de' Medici*. In: *Vita e lettere di Amerigo Vespucci, gentiluomo fiorentino, raccolte e illustrate dall'Abate Angelo Maria Bandini*. Firenze, nella stamperia all'insegna di Apollo, 1745, pp. 72-73.

<https://play.google.com/books/reader?id=NibAMe5TD1kC>

[202] Citate da Leopardi, p. 220.

e dipoi di molte note, che ebbi fatto sperienza, una notte infra l'altre, essendo a' ventitrè di Agosto del 1499. che fu in congiunzione della Luna con Marte, la quale secondo l'Almanacco aveva a essere a mezza notte, o mezza ora prima; trovai, che quando la Luna salì all'orizzonte nostro, che fu un'ora, e mezz. dipoi diposto il Sole, aveva passato il pianeta alla parte dell'oriente, dico, che la Luna stava più orientale, che Marte circa d'un grado, e alcun minuto più, e a mezza notte, stava più all'oriente 15. gradi, e mezzo poco più o meno, di modo che fatta la perpensione, se 24 ore mi vagliono 360 gradi, che mi varranno 5 ore, e mezzo trovo, che mi varranno 82 gradi, e mezzo, e tanto mi trovavo di longitudine del meridione della Città di Calis, che dando a ogni grado 16 leghe, mi trovavo più all'occidente, che la Città di Calis 1366 leghe, e due terzi, che sono 15466 miglia, e due terzi. La ragione perchè io do 16 leghe e due terzi per ogni grado, perchè secondo Tolomeo, e Alfagrano la terra volge 24000, che vagliono 6000 leghe, che ripartendole per 360 gradi, avviene a ciascun grado 16 leghe, e due terzi, e questa ragione la certificai molte volte col punto de' piloti, e la trovai vera, e buona".

Sono trascorsi XVII secoli da Ipparco, e per la misura della longitudine l'unico metodo disponibile è ancora il suo metodo delle eclissi lunari²⁰³: ottimo a terra, ma poco pratico in mare. La difficoltà di calcolare la longitudine ("... quanto alla longitudine dico, che in saperla trovai tanta difficoltà, che ebbi grandissimo travaglio...") è evidente nelle parole di Vespucci. Mosso da questa difficoltà Vespucci con il "...veder di notte le opposizioni dell'un pianeta coll'altro, e mover la Luna con gli altri pianeti..." è il primo a tentare di utilizzare (e a documentare) un nuovo approccio per la misura della longitudine, che diverrà noto come il metodo delle distanze lunari. Vespucci si serve, per il suo calcolo della longitudine, delle effemeridi del Regiomontano (*l'Almanacco di Giovanni da Monteregio*, come lui lo chiama: questa è la prima pagina dell'edizione del 1484²⁰⁴).



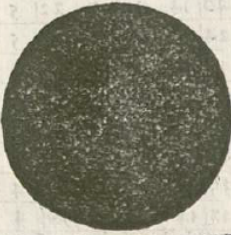
Anche Cristoforo Colombo si servirà quattro anni dopo delle effemeridi del Regiomontano per predire con successo ai nativi una eclissi lunare per il 29 febbraio del 1504, spaventandoli a morte e riuscendo quindi ad ottenere il rifornimento di cibo che gli era necessario. Questa è la pagina

[203] Citato da Leopardi, p. 172.

[204] Johannes Regiomontanus. *Ephemerides*. Venezia, 1484.

<https://daten.digital-sammlungen.de/0008/bsb00084853/images/index.html?fip=193.174.98.30>

delle effemeridi in cui il Regiomontano prevede l'eclissi

Anno christi domini		1504	Ephemerides	
Bissextilis				
¶ Aureus numerus	4	¶ Quadragesima	25	¶ Februarij
¶ Cyclus solaris	1	¶ Pasca	7	¶ Aprilis
¶ Littere dominicales	g f	¶ Rogationes	12	¶ Maij
¶ Inditio	7	¶ Ascensio domini	16	¶ Maij
¶ Intervallum	7 hebdo. 6 dies	¶ Pentecoste	26	¶ Maij
¶ Septuagesima	4 Februarij	¶ Aduentus domini	1	¶ Decembris.
Eclipsis lune				
29 13 36				
¶ Februarij				
Dimidia duratio				
1 46				
				
¶ Saturn ^a a b initio añi ad 6 Martij: item a 5 Nouemb ^{ris} ad exitu anni retro.				
¶ Iupiter a capite añi ad 19 Februarij: item a 24 Nouemb ^{ris} ad calcē añi retro.				
¶ Mars ab initio anni ad 3 Februarij retrogradus.				
¶ Venus ab ineunte anno ad 26 Ianuarij retrograda.				
¶ Mercuri ^o a 5 Aprilis ad 26 eiusdem: rursus a 29 Julij ad 20 Augusti: 7 a 22 Nouemb ^{ris} ad 14 Decembris retrogradus				

e questa è la testimonianza riportata da Leopardi²⁰⁵:

"Cristoforo Colombo, uomo abile in Astronomia, siccome pur lo fu l'altro navigatore Americo Vespucci, che in questa scienza ebbe perizia non ordinaria per quella età; essendo vicino alla Giamaica fe' sapere ai barbari di quell'isola, che se essi non recavangli ciò che bramava, egli avrebbe tolto il lume alla luna. Que' barbari ciò udendo si fecero beffe della minaccia di Colombo. Ma quando la luna per una eclissi, che Cristoforo avea preveduta, cominciò ad oscurarsi, atterriti essi ed attoniti, stimando un effetto del potere degli Europei ciò, che non provenia se non da cause naturali, si sottomisero ai voleri di Colombo e recarongli ciò che volle".

[205] Leopardi, p. 245.

A2. Calendari terreni e orologio cosmico²⁰⁶

*"Il calendario, così come noi lo intendiamo, è una conquista medievale. Soltanto in questo periodo cominciò a essere considerato come quel complesso di regole utili per ripartire il tempo. Per i romani il *calendarium* era il libro con cui i banchieri dell'epoca registravano gli interessi sulle somme prestate, che maturavano il primo giorno di ogni mese (*kalendae*). E ancora, nell'antichità, va notato che la settimana non era così diffusa come le altre divisioni del tempo. Pur essendo nata da un fenomeno naturale – le fasi lunari – questo periodo ciclico era in uso a Babilonia e si diffuse nel mondo ellenistico prima della nostra era chiamando i singoli giorni con i nomi dell'astrologia greco-egiziana (sono ancora quelli in vigore presso di noi esclusi sabato e domenica). A Roma si cominciò a utilizzarla agli inizi dell'era cristiana e già nell'alto medioevo diventò l'unico elemento cronologico comune ai popoli civili, indipendentemente dal tipo di calendario che utilizzavano.*

Il controllo, o meglio il conteggio del tempo, è una conquista molto lenta dell'uomo e anche le divisioni che ci sembrano naturali, a volte banali, hanno richiesto secoli per essere accettate. Parrebbe una contraddizione, ma in realtà è la legge stessa del tempo che esige dall'uomo interi millenni per stabilire cosa mai sia un giorno o una settimana.

*Gli Aztechi concepivano un anno di 365 giorni, ma lo dividevano in 18 periodi di 20 giorni ognuno. Ai 18 segmenti di tempo corrispondevano altrettante feste. Da questa divisione crescevano 5 giorni che venivano considerati nefasti e in cui non si faceva alcun lavoro. Capodanno era di maggio. Ma vi è anche da aggiungere che i sacerdoti e i dotti utilizzavano un'altra unità di tempo, detta *tonalamatl*, termine che si può tradurre «il libro dei segni del giorno». Era un periodo di 260 giorni, all'interno dei quali vigevano delle combinazioni con i numeri dall'1 al 13 non particolarmente facili da spiegare.*

Anche il calendario iranico seguito nell'Avesta ha un anno di 12 mesi di 30 giorni ciascuno; alla fine vengono aggiunti 5 giorni mancanti. L'inizio dell'anno è stabilito nell'equinozio di primavera, ovvero il 21 marzo. E anche questo sistema di conteggio del tempo, così come gli innumerevoli altri, perdeva ogni anno un quarto di giorno. Per rimediarsi, ogni 120 anni si inseriva un mese. Ma questa aggiunta non venne rispettata nel primo periodo della dominazione musulmana, così quando nel 1745 i Parsi – che da tempo si erano stabiliti in India – cercarono di porvi rimedio, scoppiarono polemiche e non mancano condanne e scissioni. L'anno zoroastriano e quello persiano computarono il tempo diversamente differenziandosi con quel mese da cui nacque la discordia.

Anche una semplice occhiata alle divisioni temporali in uso presso l'antico Israele può sorprenderci. L'inizio del giorno, secondo il costume dei nomadi, era alla sera. Dopo la cattività babilonese, gli ebrei utilizzarono i nomi dei mesi adottati da quella civiltà. L'inizio dell'anno fu in un primo tempo in primavera, ma poi prevalse l'autunno. Per motivi giuridici si accorpavano gli anni: un gruppo di sette, sette gruppi di sette (nacque così, quasi certamente, la pratica del giubileo al cinquantesimo). Le norme che si formulavano sulla divisione del tempo variavano a seconda delle necessità religiose. Il calendario costante è stato attribuito a Rabbi Hillel II (siamo nel IV secolo d.C.), ma forse egli si è limitato a sistemare alcune nuove regole. Soltanto nella metà del X secolo il computo ebraico può considerarsi fissato definitivamente.

È quasi certo che il calendario egiziano risale al periodo preistorico. In ogni caso, sappiamo che in Egitto la scansione del tempo poteva tener conto di due avvenimenti periodici: il massimo dell'inondazione del Nilo e il sorgere della stella Sirio. Il primo fenomeno era solito capitare tre giorni dopo il solstizio d'estate (in quei tempi era tra la fine di luglio i primi di agosto); il secondo –

[206] Tratto da: Armando Torno. *La truffa del tempo. Scienziati, santi e filosofi all'eterna ricerca di un orologio universale*. Arnoldo Mondadori Editore, Milano, 1999, ISBN 88-04-48507-8, pp. 17-34.

a una latitudine come quella di Menfi – si poteva osservare nel crepuscolo mattutino del 19 luglio, ovvero poco prima del benefico straripamento delle acque, del quale era una sorta di astronomico araldo. Sembra quasi superfluo aggiungere che questo giorno aveva una particolare importanza per il calendario delle stagioni e che esse – erano tre – ricavavano i loro nomi dall'inondazione e dai conseguenti lavori agricoli.

Il calendario greco presentava alcuni inconvenienti: era di 12 mesi, distinti in «cavi» (di 29 giorni) e «pieni» (di 30). Si arrivava ad avere un anno lunare di 354 giorni, ovvero più breve di 11 giorni e un quarto dell'anno solare. Un computo che creò non pochi problemi, perché il principio dell'anno era continuamente spostato, con tutti gli inconvenienti che si possono immaginare. Del resto, non pochi dei riti e delle feste greche si legavano a mesi e stagioni. Per accordare l'anno lunare con quello solare, i greci ricorsero a diversi artifici, a compensazioni cicliche, ma non riuscirono mai a mettersi d'accordo su un calendario uniforme. Risultato: il primo dell'anno era diverso di città in città. Così l'anno attico e quello olimpico cominciarono durante l'estate, l'anno macedonico invece partiva in autunno. Inoltre, per i greci più antichi la divisione delle stagioni era molto rudimentale: ne riconoscevano soltanto due, l'estate e l'inverno. I periodi intermedi si aggiunsero successivamente; in ogni caso Tucidide ne La guerra del Peloponneso divide l'anno soltanto in due parti.

E a Roma? Vi è il più antico calendario che prende il nome da Romolo e che risulta di 10 mesi composti da 30 e 31 giorni, per un totale di 304. Oggi gli storici più informati lo considerano una leggenda, forti del fatto che anche Macrobio nei Saturnalia parla di un anno composto di 12 mesi al tempo del mitico fondatore. Del resto, se fosse dato in vigore un pasticcio del genere, i mesi estivi e quelli invernali avrebbero finito con il mescolarsi reciprocamente, costringendo forse chi lo utilizzava a delle continue aggiunte di giorni. Sta di fatto che la tradizione attribuisce al re Numa Pompilio la prima riforma del calendario, adattandolo al ciclo lunare e dividendolo in 12 mesi. Fu questo monarca a introdurre le kalendae (primo giorno di ogni mese), le nonae (il 5 dei mesi di 29 giorni, il 7 dei mesi di 31) e le idus (il 13 dei mesi di 29 giorni, il 15 dei mesi di 31). Va inoltre ricordato che i mesi di 31 giorni, ovvero marzo, maggio, luglio e ottobre, si alternavano a quelli di 29; infine c'era già febbraio con i suoi 28. Per ristabilire l'equilibrio dell'anno lunare si era introdotto, dopo il giorno delle terminalia (cioè il 23 febbraio), un periodo alternato di 22 o 23 giorni. Ma questo non evitò pasticci e confusioni. Del resto un anno così concepito durava 366 giorni e mezzo e il collegio dei pontefici intervenne per correggerla, a volte anche arbitrariamente, magari per ragioni politiche. L'equilibrio del calendario era basato sui mesi intercalari, che però non potevano essere sistemati dai comodi e dai tornaconti dei ricordati pontefici. Si capirà, giunti a questo punto, quanto fosse necessaria la riforma di Giulio Cesare.

Il fatto avvenne nel 46 a.C., terzo anno del suo consolato. Malauguratamente non ci è giunto l'editto di promulgazione, né le tavole di bronzo su cui Augusto avrebbe fatto incidere quelle norme per serbarle nei secoli. Notizie di un certo interesse si leggono in Censorino (un grammatico del III secolo, autore del *Giorno natalizio*), in Solino (visse nel IV secolo) e in Macrobio, che già abbiamo avuto occasione di citare (anch'egli operò tra il IV e il V secolo). Altre informazioni su questa fondamentale riforma – ma a volte sono semplici notizie – si leggono in Ovidio, Plinio il Vecchio, Svetonio, Plutarco e Dione Cassio. Purtroppo, tranne Ovidio, sono tutti autori lontani parecchi anni dal fatto. Al di là delle testimonianze, la riforma di Giulio Cesare si proponeva di abolire l'arbitrio che governava il calendario di allora e fece coincidere l'anno civile con l'anno tropico. Istituì dei cicli quadriennali che erano composti da tre anni di 365 giorni e da un anno di 366.

Per attuare la riforma, nell'anno 708 di Roma Cesare dovette imporre un aumento dei giorni. Secondo Censorino si arrivò a 445, per Solino fu di 444, Macrobio invece si attesta sui 443. Comunque sia stato, passò alla storia come l'«anno di confusione». E il perché non ha certo

bisogno di essere spiegato. Infine c'è da ricordare la nascita del termine «bisestile». Cesare sistemò i giorni dei mesi, sostanzialmente rendendoli come li abbiamo in uso ora. Quindi dispose che ogni quattro anni fra il 23 e il 24 febbraio – vale a dire nel punto dove prima si intercalava il cosiddetto mese mercedonio – si ponesse un giorno. E questo, secondo la maniera di numerare le date dei romani, fu detto bis sexto calendas Martias, da cui il nome di «bisestile».

Ma non si creda che dopo l'intervento di Cesare tutti si attennero alle nuove regole. Innanzitutto iniziarono le polemiche tra i cronologisti intorno alla disposizione degli anni che dovevano essere bisestili e su quelli che invece furono tali. In Solino e Macrobio leggiamo che, dopo la morte di Cesare, i pontefici decisero di intercalare il bisesto ogni tre anni; e con questa nuova bella trovata andarono avanti per 36 anni. Augusto si accorse dell'errore e ordinò di ricompensa il computo per riassorbire i tre bisesti in eccesso. Nacquero così le ricordate tavole di bronzo.

Per amor di precisione, dobbiamo aggiungere che Plinio, in un passo che non brilla per chiarezza, ricorda che il lasso di tempo lasciato decorrere per compensare i bisesti fu necessario per ovviare a un errore sconosciuto nella stessa riforma e che era attribuibile a Sosigene, l'astronomo Alessandrino che mise a punto la sistemazione del calendario dopo averne discusso con il condottiero in Egitto (Plutarco scrive che per quella vicenda Cesare «chiamò a raccolta i migliori matematici e filosofi dell'epoca»). E Sosigene non era certamente tranquillo se in tre dissertazioni continuò a partorire dubbi e a correggere se stesso.

In ogni caso, la riforma di Cesare fu un evento fondamentale per il conteggio del tempo, Gli interventi che seguirono non ne alterano le norme fissate. Sappiamo, ad esempio, che i padri convenuti al Concilio di Nicea – si celebrò nel 325 – fissarono l'equinozio al 21 marzo, mentre al tempo di Cesare era fatto cadere tra il 25 e il 26 marzo. Poi si erano succeduti i vari calcoli degli astronomi intorno alla durata dell'anno tropico. Se per la riforma giuliana era di poco superiore a 365 e un quarto, Tolomeo nel 130 sosteneva che fosse di 365,247 giorni. Un po' meno era la stima che ne fece Ibn Jabir al-Battani nel IX secolo: in un libro intitolato Del movimento delle stelle commenta i metodi della trigonometria indiana per dimostrare che la distanza della Terra dal Sole varia durante l'anno e arriva alla cifra di 365,2405. Copernico fece di più calcolando che la lunghezza dell'anno tropico variasse tra 365,2472 e 365,2831.

Queste cifre non spaventino lettore, anche perché le discussioni e le risse che le hanno seguite sono ormai un ricordo. Vediamo piuttosto con maggior attenzione quello che successe nel 1582, allorché papa Gregorio XIII, dopo aver approvato un piano elaborato da matematici e astronomi, decise di correggere il calendario. Così non si poteva andare avanti: ogni 4 secoli si anticipava di 3 giorni. E l'equinozio cadeva in quel 1582 l'11 marzo. E anche da data della Pasqua era sbagliata".

Quindi Torno così prosegue:

"Del gran numero di persone che si interessano alla riforma del calendario del 1582, tre di esse vanno ricordate. Anche perché due non furono dei personaggi di spicco e a stento si trovano nei libri di storia. Eppure, se diciamo che oggi è il tal giorno del tale anno, lo dobbiamo a loro. Oltre, ovviamente, al decreto del terzo, cioè di papa Gregorio, il quale fu un avvocato prima di salire al soglio di Pietro.

Cominciamo con il primo personaggio. Era un uomo del Sud e si chiamava Aloysius Lilius, o meglio in italiano Luigi Lilio. La sua data di nascita non è sicura. Si dice che sia stato il 1510 o uno di quegli anni attorno; si sa di certo che la famiglia era modesta. Pare abbia studiato medicina e astronomia a Napoli, probabilmente soggiornò a Verona, poi deve aver insegnato a Perugia. In vecchiaia se ne tornò nella nativa Cirò, dove giunse alla soluzione del problema del calendario. La sua vita è un elenco di forse e la sua figura è stata volentieri dimenticata. Morì – alcune testimonianze sostengono a Roma – prima che la sua proposta potesse essere presentata nel 1576 alla

commissione papale. Fu il fratello Antonio, un medico anch'egli esperto di astronomia, a presentare e a sostenere il progetto. Toccò ancora a lui ricavare gli utili: una bolla di papa Gregorio gli concedeva l'esclusivo diritto alla pubblicazione del calendario, con tutte le relative norme, per un periodo di 10 anni. Purtroppo il privilegio gli fu revocato in breve tempo. Antonio non riusciva a stampare un numero di copie della riforma sufficienti per far fronte alla grandissima richiesta. Con la sua lentezza rischiò di compromettere quella rivoluzione per i calendari.

Il secondo personaggio della storia è un gesuita, Christopher Clavius (1538-1612). Fu lui a difendere Lilio dalle acque infide delle controversie scientifiche ed ecclesiastiche, che si agitarono prima, dopo e durante il 1582. Ebbe poi un merito non indifferente: da buon gesuita si adoperò per la diffusione dell'idea sostenuta, anche al di là di quei pochi Paesi che l'avevano subito accettata. Oggi il suo nome dice poco, ma al tempo in cui si svolsero i fatti era tenuto in alta considerazione. Lo stesso Galileo si recò da lui per trovare un sostegno dopo le sue osservazioni astronomiche effettuate con il telescopio, ma il povero Clavius, tolemaico convinto, arricciò il naso. La scena possiamo immaginarcela: il gesuita non respinge le leggi galileiane, anzi le dichiara importanti per l'astronomia, tuttavia esse sono inaccettabili. I crateri della luna, le fasi di Venere e di Giove facevano pendere il piatto della Bilancia, se accettate, contro l'ortodossia. L'incontro, probabilmente, fu animato e dotto, se lo stesso Galileo considerò il gesuita «degno di immortale fama» e alla fine lo scusò per aver rigettato la sua visione del cosmo. Clavius, d'altra parte, oltre a essere considerato «l'Euclide del suo tempo», fu il baluardo dei tradizionalisti per molti decenni. Ma poi, avendo aderito a una visione del mondo sbagliata, scomparve lentamente sino alla dimenticanza (la sua effigie comunque è rimasta alla base della statua di Gregorio XIII custodito in San Pietro).

Per pura curiosità vale la pena aggiungere che Clavius ebbe anche l'onore di una citazione del poeta inglese John Donne. Questi, fra le molte cose che scrisse, trovò il tempo per dedicare una violenta satira contro i gesuiti e il loro fondatore, Ignazio di Loyola. Il titolo era significativo: Ignatio His Conclave. Donne va, come si suol dire, sul pesante: all'inferno colloca una scenetta dove il grande santo si ingegna di convincere Satana a respingere le teorie di Copernico perché non hanno offuscato a sufficienza le menti per allontanarle dalla verità. E già che c'è, Donne inserisce l'opera di Clavius sulla riforma del calendario, la condanna e poi manda l'autore in anticipo all'inferno (siamo nel 1611 e il gesuita è ancora vivo e vegeto, anche se da un'incisione di qualche anno prima risulta quanto appesantito).

Eccoci a Papa Gregorio, al secolo Ugo Boncompagni (1502-1585). Bolognese, studiò diritto nella sua città natale ed egli stesso lo insegnò, avendo come discepoli personaggi quali Reginaldo Pole e Alessandro Farnese, nonché altre illustri porporati. Di lui ci interessa, tra i molti particolari, un dettaglio che coglie il suo biografo Marc'Antonio Ciappi in un libro intitolato Compendio delle heroicche et gloriose attioni et santa vita di Papa Gregorio XIII, Edito a Roma nel 1596. A pagina 99 leggiamo: «Soprattutto teneva gran parsimonia del tempo». E più avanti prosegue: «Del quale niuna cosa, tra le humane, è più pretiosa; perciò, dandone al sonno la sua parte necessaria per sostentamento et non più, costumò sempre levarsi dal letto per tempo, et mentre si vestiva diceva le litanie et altre sue particolari devotioni...». Interrompiamo la descrizione, che per la verità è dettagliata e noiosa (il biografo ci informa anche di quando masticare i «frutti di ginepro»); ci basti ricordare che il Gregorio XIII era un pontefice senza tempi morti, anzi aveva un ritmo di vita che mirava a non sciupare nemmeno pochi secondi. Sotto il suo pontificato si ebbe la strage di San Bartolomeo, ovvero nella notte tra il 23 e 24 agosto 1572 furono massacrati a Parigi migliaia di ugonotti. Il papa fu informato degli avvenimenti dal Cardinale di Lorena. Il dialogo che ebbero è riferito in vari modi; noi lo riportiamo dal IV volume della Storia dei Papi di un dottore dell'ambrosiana, Carlo Marcora, stampato Milano nel 1966 con approvazione ecclesiastica. Ci

mostra la tempra di Gregorio XIII. Dunque il cardinale di Lorena chiese al pontefice: «Che desidera Vostra Santità per l'esaltazione della fede cattolica?»; e il papà rispose: «L'esterminio degli ugonotti». Il porporato a quel punto aggiunse: «La cosa è fatta».

Lettere da Parigi assicuravano che l'impresa era necessaria per difendere il re degli attentati. Il vecchio giurista, ora sulla cattedra di Pietro, uomo che sapeva ottimizzare il suo tempo, tagliò corto: fece cantare il Te Deum a Santa Maria Maggiore e tre giorni dopo ripeté la funzione nella chiesa di San Luigi dei Francesi. Pensò anche di coniare delle medaglie commemorative. Una di esse recitava la scritta «Pietas excitavit justitiam» ovvero «La pietà risvegliò la giustizia». Un'altra, con gusto più forte, rappresentava l'angelo sterminatore con la scritta: «Hugonotorum strages». Parole che oggi fanno fremere, ma allora dovettero essere abbastanza comuni. Del resto è un umanista quale Marc-Antoine Muret, maestro di Montaigne ma anche protetto dal papa (nonostante le accuse di eresia e costumi depravati), si mise a celebrare l'avvenimento con accenti di gioia pasquale: «O notte memoranda, notte in cui per la morte dei ribelli fu salvata la vita del re e liberato il regno dal continuo timore di una guerra civile!». Mi scuserà il lettore per la breve digressione, ma penso che Gregorio XIII è da conoscere anche in questi particolari. Per chi ebbe la forza e l'autorità di riformare il calendario la notte di San Bartolomeo dovette rappresentare più che un'orribile strage un incidente necessario, o forse solo un incidente. Difficile scriverlo oggi.

Dopo aver conosciuto i tre protagonisti se pure a sommi capi, vale la pena ritornare al nostro argomento. Abbiamo già ricordato che l'anno di Giulio Cesare, in uso ancora quel tempo, aveva fatto accumulare con il trascorrere dei secoli l'errore di 10 giorni. Papa Gregorio per risolvere il problema diede vita a una commissione, di cui oltre Antonio Lilio (il fratello Luigi, il vero artefice, era già defunto) e il Clavius facevano parte il cardinal Sirleto, Serafino Olivario, il domenicano e celebre matematico Ignazio Danti, Pedro Chacón, nonché il patriarca di Antiochia Ignazio Némeeet. Per far quadrare i conti si decise di sopprimere i giorni che erano di troppo e si stabilì che il 4 ottobre 1582 diventasse il 15 ottobre 1582. Inoltre si eliminò un anno bisestile alla fine di ciascun secolo, la cui cifra non fosse divisibile per 4. E con la bolla Inter gravissimas del 13 febbraio 1582, Gregorio XIII promulgò la riforma a tutto il mondo. Va ricordato che il pontefice arricchì il calendario liturgico della festa della Madonna del Rosario e di quella di Sant'Anna, madre di Maria. La cosa però non fu così semplice come potrebbe far credere qualche racconto. Già poco dopo il 5 gennaio 1578, giorno in cui veniva pubblicato il Compendium di Lilio – una ventina di pagine compilate da Chacón, atte a dare un'informazione di quel che si doveva fare – osservazioni, emendamenti, proteste e anche consensi piovvero da ogni parte (molte lettere sono ancora conservate in Vaticano). Nessuno voleva perdere occasione per dire la sua. Così il matematico di corte del duca di Savoia, Giovanni Battista Benedetti, presentava alcuni suggerimenti. La sua lettera, che reca la data aprile 1578, chiese al calendario una correzione di 21 giorni, in tal modo il solstizio d'inverno sarebbe caduto il 1° gennaio. E già che c'era, Benedetti propose di modificare i mesi in modo da farli coincidere con la presenza del Sole in ognuno dei 12 segni zodiacali. Re Filippo II di Spagna approvava la riforma, ma chiedeva con tutta la sua autorità che l'equinozio dovesse cadere il 21 marzo. Il motivo? Innanzitutto per rispettare la decisione presa dal Concilio di Nicea, poi per una ragione pratica: così facendo si risparmiava perché non occorreva modificare la data nei messali e nei breviari.

Accanto a quei due esempi ci possiamo immaginare che cosa si disse e cosa si propose. C'era chi voleva altre date per l'equinozio, chi rifiutava decisamente un valore medio per la lunghezza dell'anno, chi suggeriva cose a dir poco stravaganti e infine chi sollevava polvere per ottenere un'udienza. I battibecchi continuarono anche a riforma promulgata. E si deve tenere conto del fatto che non tutti la accettano. Rodolfo II di Germania si concesse un po' di tempo per meditare su

questo nuovo conteggio dei giorni: decise di rendere attivo solo il 4 settembre 1583. La parte protestante della stessa Germania, invece non ne vuole sapere. Ci fu soltanto una parziale accettazione delle riforme nel 1700 e occorre arrivare al 1775 per vederla applicata pienamente. Così fece la Gran Bretagna. Respinse la deliberazione papale e accettò il calendario gregoriano soltanto nel 1752 (in questo anno si adeguarono anche le colonie americane). Va inoltre precisato che il parlamento inglese in quella data dovette eliminare 11 giorni, e precisamente dal 3 al 13 settembre 1752.

In molti se la presero con più comodo. Il Giappone aderì al calendario gregoriano nel 1873, la Cina nel 1949, la Russa del 1917. A noi basterà ricordare che poco dopo i fatti e i primi dibattiti, buona parte dei matematici e degli astronomi concordava con quello che si era deciso. I nomi di Tycho Brahe e di Giovanni Keplero penso possano bastare. Certamente le contestazioni si fecero anche più sottili, si ammantarono di argomenti religiosi, e così di seguito. La data della Pasqua e come sarebbe stata fissata scatenò non poche di queste intelligenze.

Da un simile autentico coacervo, vale ancora la pena ricordare l'astronomo Michael Maestlin (1550-1631), professore a Tubinga e maestro dello stesso Keplero, che non era il portavoce di uno Stato ed esprimeva le sue perplessità per motivi puramente culturali. Innanzitutto questo ricercatore notava che il papa non aveva l'autorità di imporre una riforma simile, quindi si scagliava contro il nuovo calendario che a Roma si pretendeva fosse «perpetuo». Maestlin disse che un simile aggettivo negava il giorno del giudizio e che era scandaloso. Tra le tante risposte che piovvero sulla cattedra di Tubinga, ce ne sono alcune che forse nacquero nella cerchia del gesuita Clavius e che fecero notare al professore la poca consistenza delle sue obiezioni. Gli ricordarono che se la sua protesta fosse stata vera, allora anche gli uomini comuni dovevano smettere di costruire case.

Clavius, da parte sua, pubblicò nel 1595 una vera e propria confutazione della tesi dell'astronomo protestante intitolata *Novi calendarii Romani apologia, adversus Michaellem Maestlinum*. Ma le bordate non cessarono. Il solerte gesuita arrivò a scrivere ben sei trattati per difendere il calendario gregoriano, tra cui una *Explicatio* nel 1606 ponderosa di oltre 800 pagine. Anzi, questa fatica si abbatté sulle del calvinista francese Giuseppe Giusto Scaligero (1540-1609) che riteneva la riforma gremita di errori. Comunque, ridotto al silenzio dal punto di vista scientifico, egli continuò il dibattito con gli insulti. Clavius diventò un «tedesco dal ventre grasso», e via di questo tono. Peccato: Scaligero era un uomo di grande intelligenza, autore di un *De emendatione temporum*, e le sue tesi potevano benissimo accordarsi con quelle considerate nemiche.

Le reazioni della gente semplice si possono immaginare. In molti si sentirono derubati di 10 giorni. A Francoforte la folla urlò contro il papa e contro quei dotti che avevano organizzato quello che a tanti pareva una truffa. Ma anche numerosi fedeli rimasero perplessi, ricordando che se i nuovi giorni fossero stati sbagliati le loro preghiere sarebbero diventate vane perché i santi spostati nelle date non le avrebbero più accolte. La riscossione delle tasse e il pagamento dei salari sollevarono a loro volta dei pratici problemi e i banchieri calcolarono gli interessi alla meglio, non senza contestazioni. Cambiavano anche le date di nascita, gli anniversari e tutto quello che regolava la vita degli uomini. E persino il compleanno del papa si doveva correggere: anziché il 1° gennaio si sarebbe dovuto festeggiare il giorno 11. Inoltre – e lo abbiamo accennato con Rodolfo II – non tutti i Paesi si adeguarono subito alle nuove regole. Enrico III di Francia, per aggiungere un altro esempio, diede l'ordine a dicembre; le Fiandre sia adeguarono il 21 dicembre, passando così direttamente al 1° gennaio. Un mercante inglese, che arrotondava i propri introiti facendo la spia, tale Thomas Stokes, invia una lettera il 2 gennaio (del calendario gregoriano) 1583 a Londra dove può scrivere: «Per decisione della Corte, anche in questa città la giornata di ieri è stata decretata primo giorno del nuovo anno, e primo di gennaio; così per quest'anno hanno perso il Natale.

Bruges 23 dicembre 1582 stile inglese, che qui si indica come 2 gennaio 1583".

Anche un dotto raffinatissimo come Michel de Montaigne nei suoi Essais può scrivere, intingendo la penna del consueto scetticismo, senza dimenticarsi l'ironia: «Stringo i denti ma la mia mente è sempre dieci giorni avanti oppure 10 giorni indietro; sento di continuo un sussurro alle orecchie: "Questo aggiustamento riguarda quelli che non sono ancora nati"».

E qui ci fermiamo. La Chiesa ortodossa ancora nel 1971 rifiutò il calendario gregoriano e continuò con quello giuliano. I motivi erano storici e non si basavano sul fatto che c'erano differenza tra la durata dell'anno dell'ultima grande riforma e quello solare di 25,96768 secondi. Né ci risulta che sia stato tirato in ballo il fatto che il calendario gregoriano avrà accumulato un giorno di differenza rispetto all'anno solare nel 4909. Questi sono semplici calcoli, divertimento per alcuni, cruccio per altri, ma rappresentano dei numeri. Il tempo e il suo computo per l'uomo restano un fatto religioso e politico, nient'altro. Quei 10 giorni che papa Gregorio fece sparire nell'ottobre 1582 erano una dura necessità per metterci in ordine con le leggi dell'universo, ma in molti si chiesero per molto tempo dove fossero finiti".

A3. Le definizioni IAU²⁰⁷ dei termini impiegati nella astronomia meteorica

Definitions of terms in meteor astronomy

Commission F1 of the International Astronomical Union (IAU), recognizing that

- there is persisting confusion about the correct usage of terms related to meteor astronomy in scientific literature and among the general public and that
- the "basic definitions in meteoric astronomy" adopted at the IAU General Assembly in 1961 do not correspond to the current state of knowledge,
approved the following definitions, explanatory remarks, and comments concerning the terms to be used in meteor astronomy:

The definitions of fundamental terms

Meteor is the light and associated physical phenomena (heat, shock, ionization), which result from the high speed entry of a solid object from space into a gaseous atmosphere.

Meteoroid is a solid natural object of a size roughly between 30 micrometers and 1 meter moving in, or coming from, interplanetary space.

Dust (interplanetary) is finely divided solid matter, with particle sizes in general smaller than meteoroids, moving in, or coming from, interplanetary space.

Meteorite is any natural solid object that survived the meteor phase in a gaseous atmosphere without being completely vaporized.

Meteoric smoke is solid matter that has condensed in a gaseous atmosphere from material vaporized during the meteor phase.

The explanatory remarks, comments and secondary definitions (in bold)

Remarks to *meteor*

- The meteor phenomenon can be caused by a meteoroid, an asteroid, a comet or any solid matter with the appropriate combination of velocity, mass and mean-free-path in a planetary atmosphere.
- Meteors can occur on any planet or moon having a sufficiently dense atmosphere.
- The radiation phenomenon accompanying a direct meteoroid hit of the surface of a body

[207] International Astronomical Union (IAU). Commission F1 Meteors, Meteorites and Interplanetary Dust. https://www.iau.org/science/scientific_bodies/commissions/F1/

without an atmosphere is not called a meteor but an **impact flash**.

- A meteor brighter than absolute visual magnitude (distance of 100 km) -4 is also termed a **bolide** or a **fireball**.
- A meteor brighter than absolute visual magnitude -17 is also called a **superbolide**.
- **Meteor train** is light or ionization left along the trajectory of the meteor after the meteor has passed.

Remarks to *meteoroid*

- "Roughly", because the 1 meter size limit is not a physical boundary; it is set by agreement. There is a continuous population of bodies both smaller and larger than 1 meter. Bodies larger than 1 meter tend to be dominated by asteroidal debris, rather than debris from comets.
- "Roughly", also because the 30 micrometer size limit is not a physical boundary; it is set by agreement. There is a continuous population of bodies both smaller and larger than 30 micrometers. Bodies smaller than 30 micrometers, however, tend to radiate heat away well and not to vaporize during an atmospheric entry.
- In the context of meteor observations, any object causing a meteor can be termed a meteoroid, irrespective of size.
- **Meteoroid stream** is a group of meteoroids which have similar orbits and a common origin. **Meteor shower** is a group of meteors produced by meteoroids of the same meteoroid stream.

Remarks to *dust (interplanetary)*

- Dust in the solar system is observed e.g. as the **zodiacal dust cloud**, including **zodiacal dust bands**, and **cometary dust tails**. In such contexts the term "dust" is not reserved for solid matter smaller than about 30 micron; the zodiacal dust cloud and **cometary dust trails** contain larger particles that can also be called meteoroids.
- Small dust particles do not give rise to the meteor phenomenon when they enter planetary atmospheres. Being heated below the melting point, they sediment to the ground more or less unaffected. When collected in the atmosphere, they are called **interplanetary dust particles** (IDP's). When in interplanetary space, they are simply called **dust particles**. The term micrometeoroid is discouraged.
- Small (typically micron-size) non-vaporized remnants of ablating meteoroids can be called **meteoritic dust**. They can be observed e.g. as **dust trails** in the atmosphere after the passage of a bolide.

Remarks to *meteorite*

- A meteoroid in the atmosphere becomes a meteorite after the ablation stops and the object continues on **dark flight** to the ground.
- A meteorite smaller than 1 millimeter can be called a **micrometeorite**. Micrometeorites do not have the typical structure of a fresh meteorite – unaffected interior and fusion crust.
- Foreign objects on the surfaces of atmosphereless bodies are not called meteorites (i.e.

there is no meteorite without a meteor). They can be called **impact debris**.

Remark to *meteoric smoke*

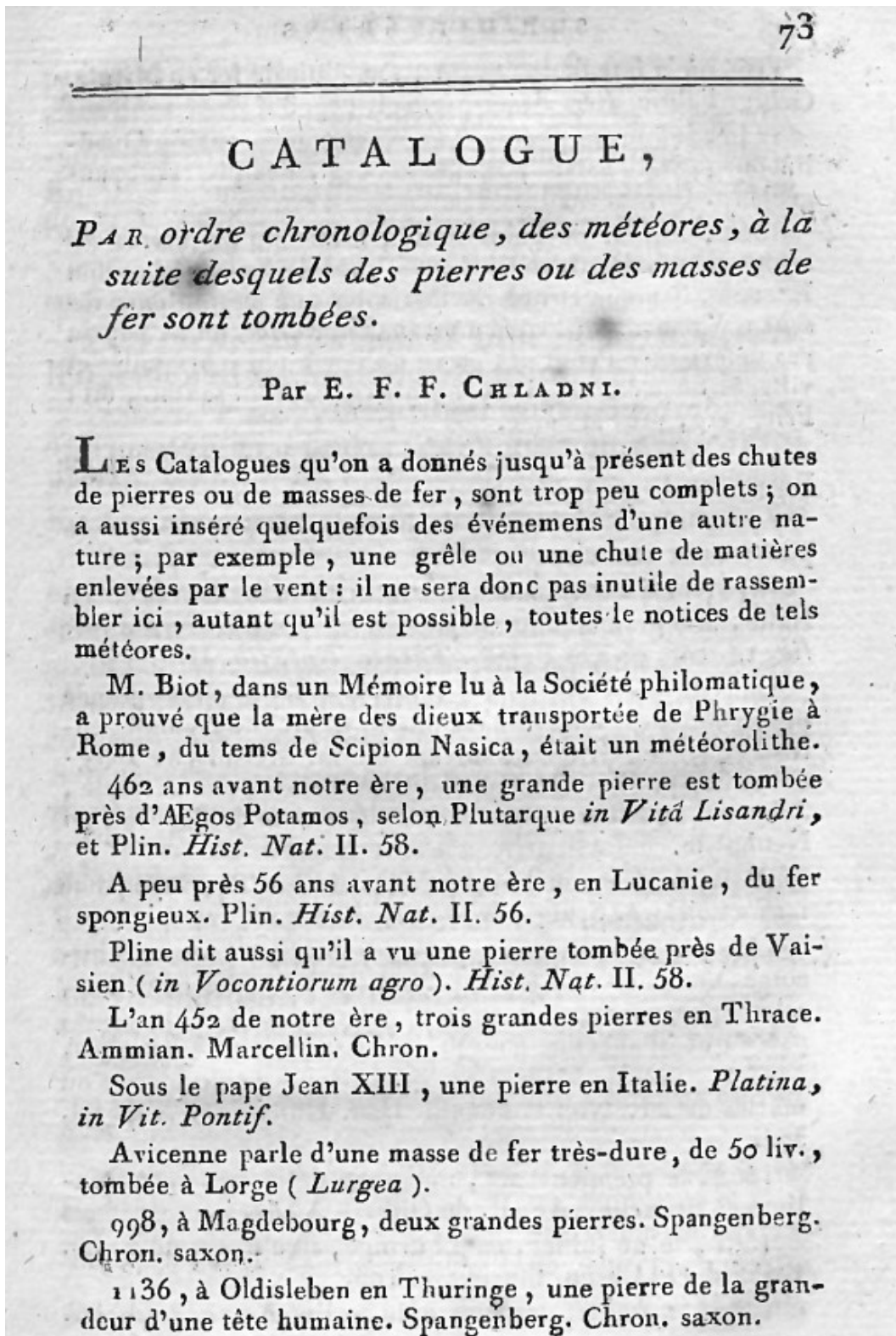
- The size of meteoric smoke particles (MSP's) is typically in the sub-100 nm range.

This document was approved by the majority of members of IAU Commission F1 participating in the electronic voting completed on April 30, 2017.

A4. Il catalogo delle meteore e dei meteoriti di Chladni

a) *Journal des Mines*

Premier Semestre, 1809. Vingt-cinquième volume. Numéro 145. Janvier 1809, pp. 73-78.



1164, à la fête de Pentecôte, une pluie de fer en Misnie. Georg. Fabric *Rer. Misnic. lib. I. pag. 32.*

1249, le jour de Sainte-Anne, aux environs de Quedlinbourg, Ballenstadt, Blankenbourg, des pierres. Spangenberg. Chron. saxon.

1304, le jour de Saint-Remi, beaucoup de pierres qui ont causé des dégâts considérables près de Friedland, selon Kranzii, Saxonia et autres. Mais lorsque ces auteurs disent : Vredeland (Friedland) *in Vandaliâ*, on ne pourra pas déterminer l'endroit, parce qu'il y a plusieurs villes et villages du même nom. Spangenberg, Chron. saxon., dit : Friedberg, près la Saale.

1438, des pierres spongieuses près de Roa, non loin de Burgos en Espagne. Proust.

1492, le 4 novembre, à Ensisheim en Alsace, une grande pierre assez connue.

1510, près de Crema, non loin de la rivière Adda en Italie, une grande pluie de pierres. Cardanus, *de Variet. lib. 14. cap. 72*; et Bodini. *Theatr. Nat. lib. II.*

Dans la première moitié du même siècle, une grande masse de fer est tombée dans une forêt près de Neuhoft, entre Leipzig et Grimme, suivant Albin Meisnische Berg-Chronik, p. 139. Quelques autres auteurs, par exemple, Johnston et Alberti, ont corrompu le nom de l'endroit en Neuholm.

1548, le 6 novembre, à Mansfeld en Thuringe, une masse noirâtre. Spangenberg. Chron. saxon.

1552, le 19 mai, aux environs de Schleusingen en Thuringe, une pluie de pierres qui ont fait beaucoup de dégâts, selon Spangenberg, Chron. saxon. (ce n'était pas une grêle, parce que Spangenberg a apporté de ces pierres à Eisleben.

1559, près de Miskocz en Transilvanie, cinq pierres ou masses de fer. Nic. Isthvanfi. *Hist. Hungar. l. XX. fol. 394.*

1564, le premier mars, une pluie de pierres entre Malines et Bruxelles. *Annal. de Gilbert. XXII. 3.*

1581, le 26 juillet, en Thuringe, une masse de 39 liv. Binhard, *in Chron. thuring. p. 193.*

1585, en Italie, une pierre de 30 liv. *Franc. Imperati.*

1591, le 9 juin, près Kunersdorf, de grandes pierres. Angelus, *in* Annal. Marchiæ.

1603, dans le royaume de Valence en Espagne, une pierre qui contenait des veines métalliques, selon les remarques des Jésuites à Coimbra, à la Météorologie d'Aristote.

1617, le 27 novembre, une pierre de 59 liv. sur la montagne Vaisien en Provence. Gassendi.

1635, le 21 juin, à Vago en Italie, une grande pierre. Francesco Carli.

1636, le 6 mars, entre Sagan et Dubrow en Silésie, une grande pierre. Lucas, Chron. Siles. p. 2228. Cluver. Geogr. p. 238.

1647, dans le bailliage de Stolzenau en Westphalie, des pierres. Annal. de Gilbert. XXIX. 2.

1650, le 6 août, à Dordrecht, une pierre. Arnold. Senguerd. exercit. phys. p. 188.

1652, près Lahore aux Indes, une masse de fer de 5 liv. Journ. de Phys. germin. an 11.

1654, le 3 mars, dans l'île de Fünie, en Danemark, une pluie de pierres. Thom. Bartholin. Hist. mot. cent. IV. p. 337.

1667, à Schiras en Perse, des pierres, selon le *Gazophylacium linguæ Persarum*, du Père Ange de Saint-Joseph. La relation est accompagnée de circonstances peu vraisemblables.

1672, près Vérone, deux pierres de 200 et 300 liv. Conversations tirées de l'Académie de M. Bourdelot, contenant diverses recherches et observations physiques, par Le Galois. Paris, 1672, obs. 5.

1674, le 6 octobre, dans le canton de Glarus en Suisse, deux grandes pierres, selon Scheuchzer.

1677, le 28 mai, près d'Ermendorf, non loin de Grossenhayn en Saxe, beaucoup de masses. Balduinus in Miscell. Nat. curios. 1697. append. p. 247. Selon son analyse chimique, on pourrait croire qu'elles contenaient du cuivre.

1683, le 12 janvier, près de Castrovillari en Calabre,

une masse de pierre ou de fer. *Mercat. metallotheca Vatican. cap. 19. p. 248.*

1683, le 3 mars, en Piémont, une pierre. *Idem.*

1698, dans le canton de Berne, une pierre. *Scheuchzer's Naturgeschichte der Schweiz. p. 11. ad. ann. 1706. p. 75.*

1706, près Larissa en Grèce, une pierre de 72 liv. *Voyage de Paul Lucas, tom. I.*

1723, le 22 juin, près de Plescowitz en Bohême, une pluie de pierres. *Stepling. de Pluviâ lapideâ. p. 1754.*

1743, près de Liboschitz en Bohême, des pierres. *Idem.*

1750, le jour de Saint-Pierre, près de Nicor en Normandie, une grande pierre. *Lalande, dans le Journ. de Phys.*

1751, le 26 mai, près d'Agram en Croatie, deux masses de fer de 71 et de 16 liv., sans mélange de matière pierreuse. *Stütz en a donné notice dans le tom. I du Journ. Bergbaukunde. Klaproth a analysé ce fer, qui contient du nickel. La plus grande de ces masses se trouve dans le Cabinet impérial de Vienne, où je l'ai vue avec le procès-verbal dressé par le Consistoire épiscopal d'Agram.*

1753, le 3 juillet, pluie de pierres près de Tabor en Bohême, selon *Stepling* et autres.

1753, au mois de septembre, près de Laponas en Bresse, deux pierres. *Lalande, Journ. de Phys. LV. 451.*

1766, au milieu de juillet, à Alboreto près de Modène, une pierre. *Troili ragionamento della caduta di un sasso, et Vassalli lettere fisico-meteorologiche, p. 120.*

1766, la pierre tombée près de Novellara, le 15 août, est peut-être du même météore, si l'on n'a pas remarqué exactement le jour et le mois.

1768, le 13 septembre, près de Lucé en Maine, une pierre de 7 liv. et demie, une près d'Aire en Artois, et une en Cotentin, tombées du même météore. *Mém. de l'Acad. de Paris.*

1768, le 20 novembre, près de Maurkirchen en Bavière, une pierre de 38 liv. qui se trouve dans le Cabinet de l'Académie de Munich. L'analyse faite par *Maximus Imhof* se trouve dans le *Magasin de Voigt, VII. 3*, et dans les *Annal. de Gilbert.*

1773, le 17 novembre, près Sigena en Arragon, une pierre. Proust.

1775, le 19 septembre, près de Rodach, dans la principauté de Cobourg, une pierre qui se trouve à Cobourg, dans le Cabinet d'histoire naturelle. *Annal. de Gilbert.* XXIII. 1.

1779, à Petriswood en Irlande, des pierres. *Gentlemans Magazine*, sept. 1796.

1785, le 19 février, dans la principauté d'Eichstaedt, des pierres. Le Baron de Moll en a donné des notices dans *Annalen der Berg. und Hüttenkunde.* III. 2.

1790, le 24 juillet, à Barbotan, Juliac, etc., grande pluie de pierres.

1794, le 16 juin, près de Sienne, beaucoup de pierres.

1795, le 13 décembre, près Woldcottage en Yorkshire, une pierre de 56 liv.

1796, le 19 février, en Portugal, une pierre. Southey, *Voyage.*

1798, le 17 mars, à Villefranche, dans le département du Rhône, une pierre de 20 liv. Lelièvre, Drée, etc.

Une pierre tombée dans la Russie méridionale, près de Bialoczerkiew, dont Kortum fait mention dans le *Magasin de Voigt*, VIII. 1. L'an et le jour ne sont pas mentionnés.

1798, le 19 décembre, à Bénarès en Bengale, des pierres.

1803, le 26 avril, aux environs de l'Aigle, dans le département de l'Orne, grande pluie de pierres.

1803, le 8 octobre, près d'Apt en Provence, une pierre de 7 liv.

1803, le 13 décembre, non loin d' Eggenfelde en Bavière, une pierre de 3 liv. un quart, analysée par Imhof. *Annal. de Gilbert et Magasin de Voigt.*

1804, le 5 avril, près Glasgow en Ecosse, une pierre. *Annal. de Gilbert.* XXIV. 369.

1805, le 15 mars, près de Doroninsk, non loin de la rivière Indoga, dans le gouvernement d'Irkutsk en Sibérie, une pierre.

1805, eu juin, à Constantinople, des pierres. *Journ. des Min.* fév. 1808. p. 140.

1806, le 15 mars, près d'Alais et Valence, dans le département du Gard, des pierres qui contiennent du carbone.

1807, le 27 juin, près de Timochin, dans le gouvernement de Smolensk en Russie, une pierre de 160 liv.

1807, le 14 décembre, dans le Connecticut en Amérique, beaucoup de pierres.

1808, le 19 avril, près de Pieve-di-Casignano, dans le département du Taro, des pierres.

1808, le 22 mai, près de Stannern en Moravie, beaucoup de pierres.

En septembre 1808, près de Lissa en Bohême, des pierres, selon les gazettes allemandes.

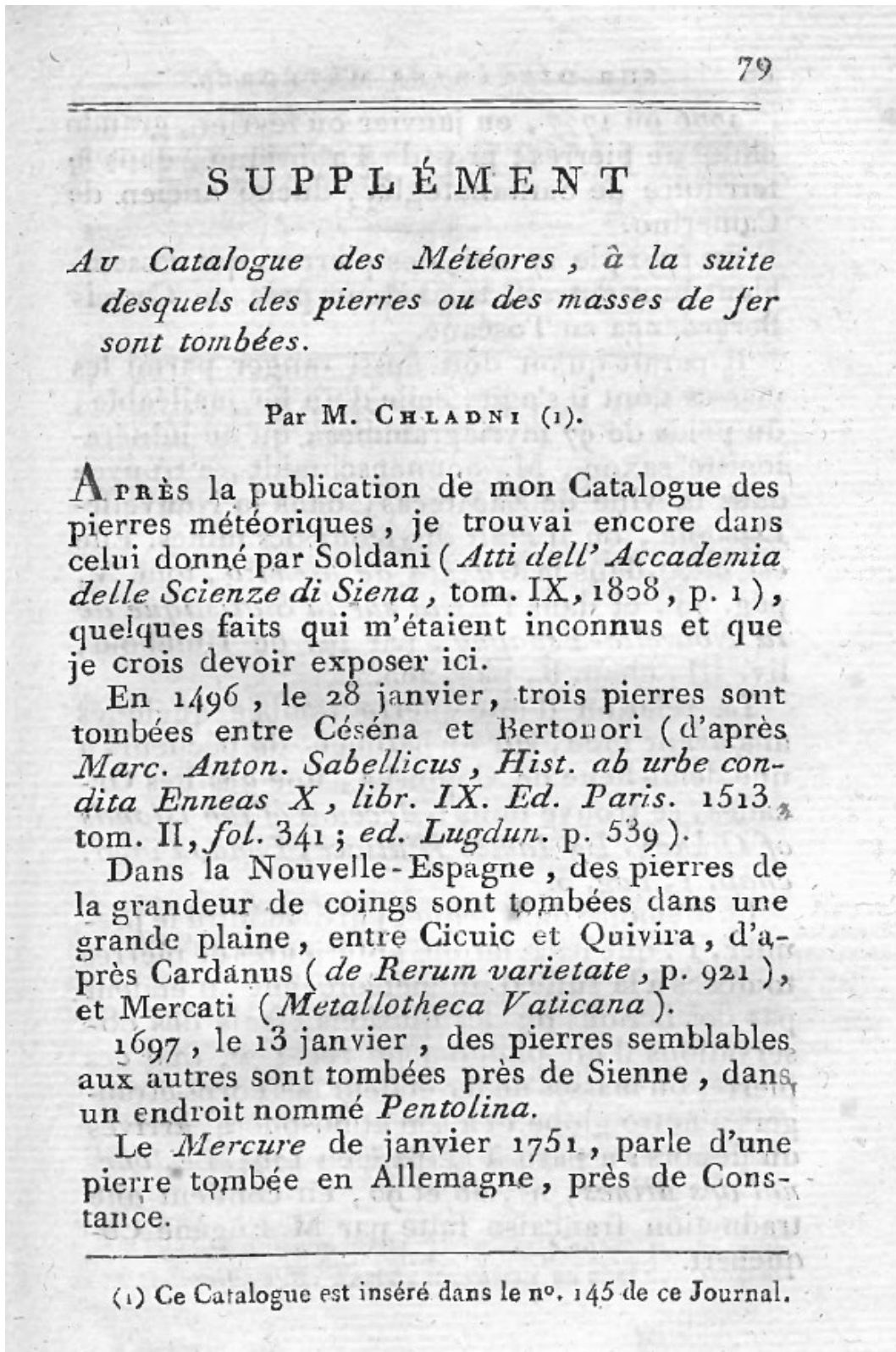
Ici appartiennent aussi quelques autres masses de fer qui contiennent du nickel, comme la masse trouvée par Pallas en Sibérie, celles trouvées au Sénégal, à Saint-Yago dans le Tucuman; au Pérou, à Toluca dans le Mexique. (*Voyez Brong. Minéral.*, II, p. 146), et au cap de Bonne-Espérance.

Les anciens historiens chinois rapportent aussi plusieurs exemples de pierres tombées en Chine, mentionnés dans le Voyage à Pékin, par de Guignes, t. I.

L'an 644 avant notre ère, cinq pierres sont tombées dans le pays de Song. L'an 211, une pierre. L'an 192, une pierre.

L'an 89 avant notre ère, deux pierres sont tombées à Yong: le bruit s'est fait entendre à 40 lieues; le ciel était serein. L'an 38 avant notre ère, six pierres dans le pays de Leang. L'an 29, quatre pierres à Pô, et deux dans le territoire de Tsching-ting-fou. L'an 22, huit pierres. L'an 19, trois pierres. L'an 12, une pierre à Tou-kou-an. L'an 9, deux pierres. L'an 6, seize pierres dans le pays de Ning-tschou, et deux à You.

- b) *Journal des Mines*
Second Semestre, 1809. Vingt-sixième volume. Numéro 151. Juillet 1809, pp. 79-80 (supplément).



1776 ou 1777, en janvier ou février, grande chute de pierres, près de Fabbriano, dans le territoire de Santanatoglia, duché ancien de Camerino.

En 1791, le 17 mai, des pierres, qui ressemblent aux autres, tombèrent près de Castel-Berardenga en Toscane.

Il paraît qu'on doit aussi ranger parmi les masses dont il s'agit, celle d'un fer malléable, du poids de 97 myriagrammes, qu'un minéralogiste saxon, M. Sonnenschmidt, a trouvée dans la ville de Zacatecas, dans la Nouvelle-Espagne, où il était directeur des mines. Elle est citée dans la *Gazeta de Mexico*, tom. V, pag. 59, et dans l'*Essai sur la Statistique de la Nouvelle-Espagne*, par M. de Humboldt, liv. III, chap. 8, pag. 293.

La relation d'une pierre tombée quelques ans avant 1700, sur un bâtiment de pêcheurs à une demi-lieue de Copinsha, une des îles Orcades, se trouve dans : *Account of the Islands of Orkney. By James Wallace, London 1700, chap. 1, pag. 3.*

Le Mémoire dans lequel j'ai démontré le premier, 1°. que les relations antérieures de pierres tombées à la suite d'un météore igné, n'étaient pas des fictions ou des illusions, mais des observations d'un phénomène réel; 2°. que ces pierres ou masses de fer étaient des corps étrangers à notre globe et à son atmosphère, arrivés du dehors; a paru à Leipzig en 1794. Le *Journal des Mines*, n°. 88 et 90, en contient une traduction française faite par M. Eugène Coquebert.

Note aggiuntive

"a.e.v." / "e.v."

L'espressione qui impiegata per indicare "ante era vulgaris" / "era vulgaris" compare in un'opera di Keplero del 1615: "*Joannis Keppleri Eclogae Chronicae: Ex Epistolis Doctissimorum Aliquot Virorum & Suis Mutuis, Quibus Examinantur Tempora Nobilissima: 1. Herodis Herodiadumque, 2. Baptismi & Ministerii Christi Annorum Non Plus 2 1/4, 3. Passionis, Mortis Et Resurrectionis Dn. N. Iesu Christi, Anno Aerae Nostrae Vulgaris 31. Non, Ut Vulgo 33., 4. Belli Iudaici, Quo Funerata Fuit Cum Ierosolymis & Templo Synagoga Iudaica, Sublatumque Vetus Testamentum. Inter Alia & Commentarius in Locum Epiphanii Obscurissimum De Cyclo Veteri Iudaeorum*". Francofurti, 1615". ETH-Bibliothek Zürich, Rar 6534.

<https://www.e-rara.ch/zut/doi/10.3931/e-rara-25830>

"Felix qui potuit rerum cognoscere causas..."

"Fortunato colui che ha potuto conoscere le cause delle cose..."

Publio Virgilio Marone. *Georgiche* (II, 490). In: *Virgilio. Tutte le opere: Bucoliche-Georgiche-Eneide-Appendix*. Giunti Editore S.p.A./Bompiani, Firenze – Milano, 2021, ISBN 978-88-452-8229-4, p. 128.

"Guardate le stelle invece dei vostri piedi"

Stephen W. Hawking. *Dal big bang ai buchi neri. Breve storia del tempo*. Rizzoli Libri, Milano, 2016, ISBN 978-88-17-07975-4, la frase è riportata nel soffietto editoriale.

"La conoscenza degli effetti e la ignoranza delle cause produsse l'astrologia"

Giacomo Leopardi. *Storia della astronomia dalla sua origine all'anno MDCCCXIII*. La Vita Felice, Milano, 2014, ISBN 978-88-7799-603-9, p. 56.

"Lontano, nei dimenticati spazi non segnati nelle carte geografiche dell'estremo limite della Spirale Ovest della Galassia, c'è un piccolo e insignificante sole giallo"

Douglas Adams. *Guida galattica per gli autostoppisti*. Arnoldo Mondadori Editore S.p.A., Milano, 1999, ISBN 88-46463-1, p. 7.
