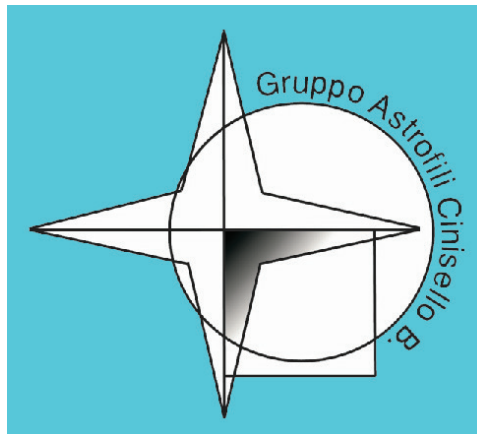




il **BOLLETTINO**
del GRUPPO ASTROFILI CINISELLO BALSAMO
numero 77 - Luglio 2026



RITORNO ALLA LUNA

IN QUESTO NUMERO

Editoriale - Ritorno alla Luna - <i>Cristiano Fumagalli</i>	3
Luna Andata e Ritorno: Da Apollo ad Artemis - <i>Stefano Spagocci</i>	5
Galileo Galilei - <i>Mauro Nardi</i>	12
Io, il terzo più grande satellite di Giove - <i>Piero Guasco</i>	19
Astronomia e simbolismo cosmico nel sito regale irlandese di Caiseal (Cashel) - <i>Adriano Caspani</i>	25
Lo Champagne e la Cometa - <i>Davide Villa</i>	32
Astro News - <i>Cristiano Fumagalli</i>	36

EDITORIALE

“RITORNO ALLA LUNA”

Cristiano Fumagalli

La missione Artemis 2 e il ritorno dell'uomo alla Luna sono sicuramente gli argomenti più importanti degli ultimi mesi. Erano più di 50 anni, dalla missione Apollo 17 nel dicembre 1972, che l'uomo non abbandonava l'orbita terrestre e pur impegnato in compiti, esperimenti e operazioni importanti legati alla ISS (la Stazione Spaziale Internazionale), sembrava proprio destinato a rimanere legato al nostro pianeta.

Il nostro satellite, però, è rimasto sempre un obiettivo primario dal punto vista scientifico e la scoperta della presenza di ghiaccio d'acqua permanente vicino al polo sud, nella zona sempre in ombra, ha rinfocolato l'interesse per una sua possibile colonizzazione e testare così anche la fattibilità di future missioni su Marte, verificando la resistenza del corpo umano in condizioni di assenza di peso e atmosfera artificiale.

Ovviamente, il ritorno sulla Luna avverrà in condizioni completamente diverse rispetto a quelle degli anni '60; non c'è più l'aspetto, quasi predominante, politico-militare che la caratterizzava, una vera corsa contro il tempo per arrivare prima dell'Unione Sovietica, anche a discapito della sicurezza, aspetto oggi primario. Inoltre, la NASA non è più l'unico ente a progettare le missioni, i componenti dei veicoli spaziali e a scegliere gli astronauti.



Figura 1 La Terra ripresa da Artemis 2.

Una parte importante la ricopre l'ESA con la fornitura del “Modulo di Servizio Europeo” (ESM) che è il cuore della navicella Orion, garantendone la funzionalità e il supporto vitale. Sempre l'ente europeo è in primo piano per la realizzazione del “Lunar Gateway”, la stazione spaziale in orbita lunare a cui gli astronauti dovranno attraccare prima dell'allunaggio (sempre che si sbloccino i problemi di tipo politico-economico sempre presenti). Infine, diversi astronauti saranno inviati dall'ESA.



Figura 2 La faccia nascosta della Luna, ripresa da Artemis 2.

Tornando ad Artemis 2, rimangono impresse le immagini di quei 10 giorni di aprile, con la prima foto della Terra (Figura 1), dopo più di mezzo secolo, che la ritraggono lontano dalla sua orbita. Di grande impatto è la prima foto d'insieme della faccia nascosta della Luna, con la bellissima visione del suo Mare Orientale (Figura 2). Le precedenti missioni Apollo, infatti, passavano troppo vicino alla superficie lunare, essendo destinate “all'atterraggio”; soprattutto, erano nel periodo notturno, dovendo garantire agli astronauti la presenza sulla superficie nel primo mattino lunare. Di fatto, Artemis 2 ha raggiunto il punto più lontano dalla Terra mai raggiunto da un essere umano.

La prossima, Artemis 3, sarà destinata a testare tutte le fasi di aggancio (docking) tra i vari componenti, compresi quelli destinati all'allunaggio, per questo si svolgerà in orbita terrestre, ma sarà di un'importanza vitale per la missione. Noi avremo la soddisfazione di avere il nostro Luca Parmitano come pilota della Orion. Artemis 4 sarà quella che vedrà, finalmente, il ritorno fisico dell'uomo sulla Luna e, al momento, è prevista per il 2028. Sembra proprio di essere tornati in un periodo di sviluppo e interesse per il volo umano nello spazio, cosa che ritenevamo inevitabile poiché la nostra vera essenza è quella dell'esploratore, alla ricerca di nuove frontiere e nuove cose da scoprire.

LUNA ANDATA E RITORNO: DA APOLLO AD ARTEMIS

Stefano Spagocci

stefanspag@gmail.com

L'esplorazione della Luna rappresenta uno dei momenti più alti della storia scientifica e tecnologica del Novecento. In poco più di un decennio, tra il 1961 e il 1972, l'umanità passò dall'orbita terrestre al camminare su un altro corpo celeste. Dopo il programma Apollo, la Luna è rimasta per oltre cinquant'anni senza presenza umana. Nel XXI secolo, il programma Artemis della NASA ha riaperto questa frontiera con un obiettivo diverso: non solo "andare e tornare", ma costruire una presenza stabile e preparare l'esplorazione di Marte.

Il Contesto Storico

Il programma Apollo nasce nel pieno della Guerra Fredda, in un periodo di forte competizione tecnologica tra Stati Uniti e Unione Sovietica. Dopo i successi iniziali sovietici (Sputnik nel 1957 e Gagarin nel 1961), gli Stati Uniti reagirono con un obiettivo estremamente ambizioso. Nel 1961 il presidente John F. Kennedy dichiarò davanti al Congresso l'intenzione di portare un uomo sulla Luna entro la fine del decennio e riportarlo sano e salvo sulla Terra. Questo obiettivo diede origine a un programma industriale e scientifico senza precedenti.

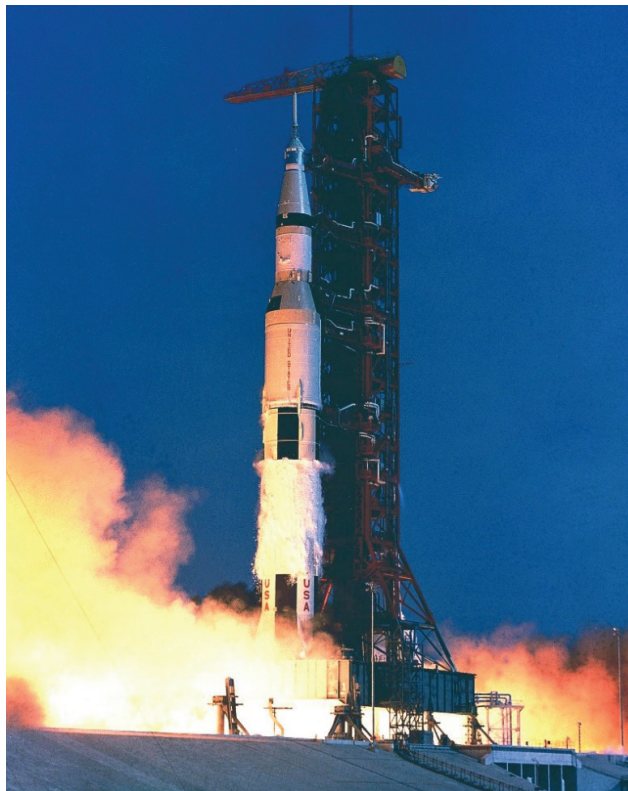


Figura 1 Il Saturn V sulla rampa di lancio.

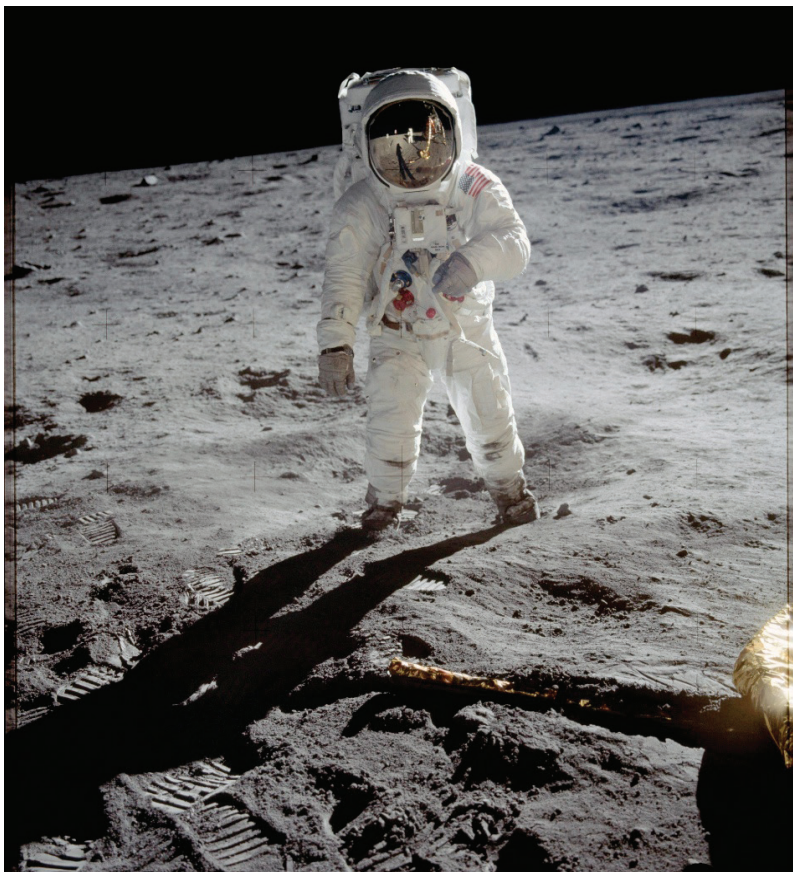


Figura 2 Buzz Aldrin fotografato da Neil Armstrong (Apollo 11).

Il Programma Apollo

Il programma Apollo si basava su una delle macchine più potenti mai costruite dall'uomo: il razzo Saturn V, alto circa 110 metri e capace di portare circa 140 tonnellate in orbita terrestre bassa (Figura 1). La missione lunare era composta da tre elementi: il modulo di comando e servizio (CSM), il modulo lunare (LM), il Razzo Saturn V. Il modulo lunare si separava in orbita lunare per l'allunaggio mentre il modulo di comando restava in orbita con un astronauta a bordo.

Apollo 8 (1968)

Prima missione con equipaggio a lasciare l'orbita terrestre. Gli astronauti entrarono in orbita lunare e osservarono direttamente la superficie del satellite. Fu anche la prima volta che l'umanità vide la Terra sorgere dalla Luna.

Apollo 11 (1969)

La missione più famosa della storia spaziale. Il 20 luglio 1969 il modulo lunare Eagle atterrò nel Mare della Tranquillità. Neil Armstrong e Buzz Aldrin scesero sulla superficie lunare (Figura 2), mentre Michael Collins rimase in orbita. Famosa è rimasta la frase di Armstrong: "Un piccolo passo per un uomo, un grande balzo per l'umanità".

Apollo 12–17 (1969–1972)

Le missioni successive consolidarono la capacità di esplorazione lunare:

- **Apollo 12 (1969):** secondo allunaggio.
- **Apollo 13 (1970):** incidente grave ma rientro sicuro.
- **Apollo 14 (1971):** terzo allunaggio.
- **Apollo 15 (1971):** introduzione del rover lunare.
- **Apollo 16 (1972):** esplorazione degli altipiani lunari con il rover.
- **Apollo 17 (1972):** ultima missione lunare. Durante Apollo 17, l'astronauta Harrison Schmitt, geologo professionista, studiò direttamente le rocce lunari.

Dopo Apollo 17, il programma venne interrotto. Le cause principali furono i costi elevatissimi, la riduzione della pressione geopolitica, il cambiamento delle priorità politiche. Al grande pubblico le missioni lunari non interessavano più e la superiorità statunitense nella conquista dello spazio era ormai un fatto assodato,

Risultati Scientifici

Le missioni Apollo riportarono sulla Terra circa 382 kg di campioni lunari. Questi materiali permisero di confermare l'ipotesi dell'impatto gigante per la formazione della Luna, comprendere la storia vulcanica lunare, studiare la geologia comparata Terra-Luna.



Figura 3 Il lancio di Artemis I.

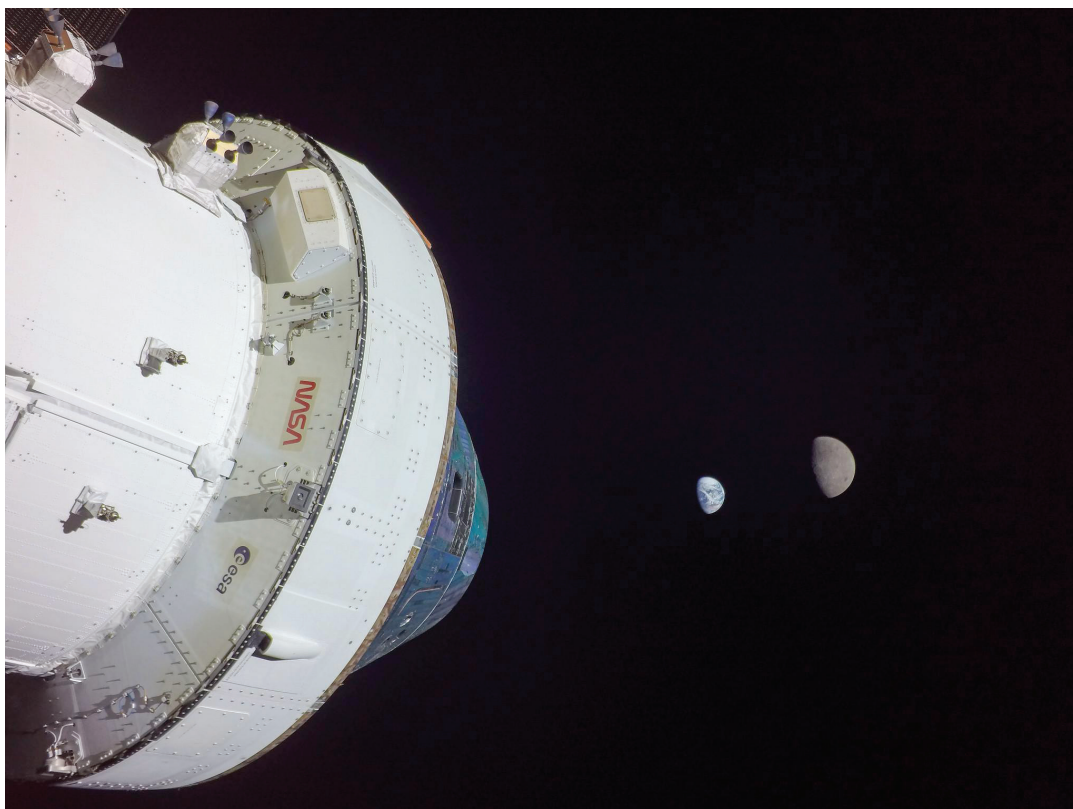


Figura 4 Il sistema Terra/Luna, ripreso dalla capsula Orion (Artemis I).

Il Programma Artemis

Il programma Artemis rappresenta una nuova strategia spaziale. Il nome deriva da Artemide, sorella di Apollo, simbolicamente scelta per indicare una “nuova fase”. Gli obiettivi principali sono: il ritorno dell’uomo sulla Luna con una presenza sostenibile, l’utilizzo delle risorse lunari, la preparazione alle missioni su Marte.

Le tecnologie principali, sviluppate per il programma Artemis, sono:

- **Space Launch System (SLS).** Il razzo Space Launch System è il successore concettuale del Saturn V.
- **Orion.** La capsula Orion è progettata per missioni oltre l’orbita terrestre.
- **Gateway.** La futura stazione orbitale lunare Lunar Gateway servirà da base logistica.
- **Lander lunari.** Vari lander commerciali, tra cui quelli sviluppati da SpaceX, saranno usati per l’allunaggio.

Artemis I (2022)

Artemis I (Figura 3) è stata la prima missione del programma, senza equipaggio, svoltasi dal 16 novembre all’11 dicembre 2022. La capsula Orion ha compiuto varie orbite lunari ed eseguito test di sistemi vitali per le future missioni. Ha dimostrato la validità del sistema SLS-Orion. In Figura 4 mostriamo un’immagine del sistema Terra/Luna, ripresa dalla capsula Orion.

Artemis II (2026)

Artemis II (Figura 5) è stata una missione circumlunare con equipaggio, svoltasi dal 1° aprile 2026 all'11 aprile 2026. L'equipaggio era composto dagli statunitensi Reid Wiseman (comandante), Victor Glover (primo uomo di colore a raggiungere la Luna), Christina Koch (prima donna a raggiungere la Luna) e dal canadese Jeremy Hansen.

Artemis II ha avuto un ruolo fondamentale per il test del sistema di supporto vitale con equipaggio, per la verifica del sistema di comunicazioni nello spazio profondo, per il collaudo del sistema per la navigazione autonoma, per il rientro nell'atmosfera ad alta velocità. Artemis II ha segnato il primo ritorno dell'uomo oltre l'orbita terrestre dopo Apollo 17.

Artemis III (2027)

Gli obiettivi di Artemis III sono stati ridefiniti sulla base dell'esperienza guadagnata con Artemis I e Artemis II: non sarà infatti una missione di allunaggio ma avrà lo scopo di verificare l'effettiva integrazione dei diversi sottosistemi. Obiettivi principali sono infatti il test di attracco tra Orion e i moduli commerciali, la validazione dei lander lunari di nuova generazione, la preparazione delle future missioni di superficie.



Figura 5 Il lancio di Artemis II.

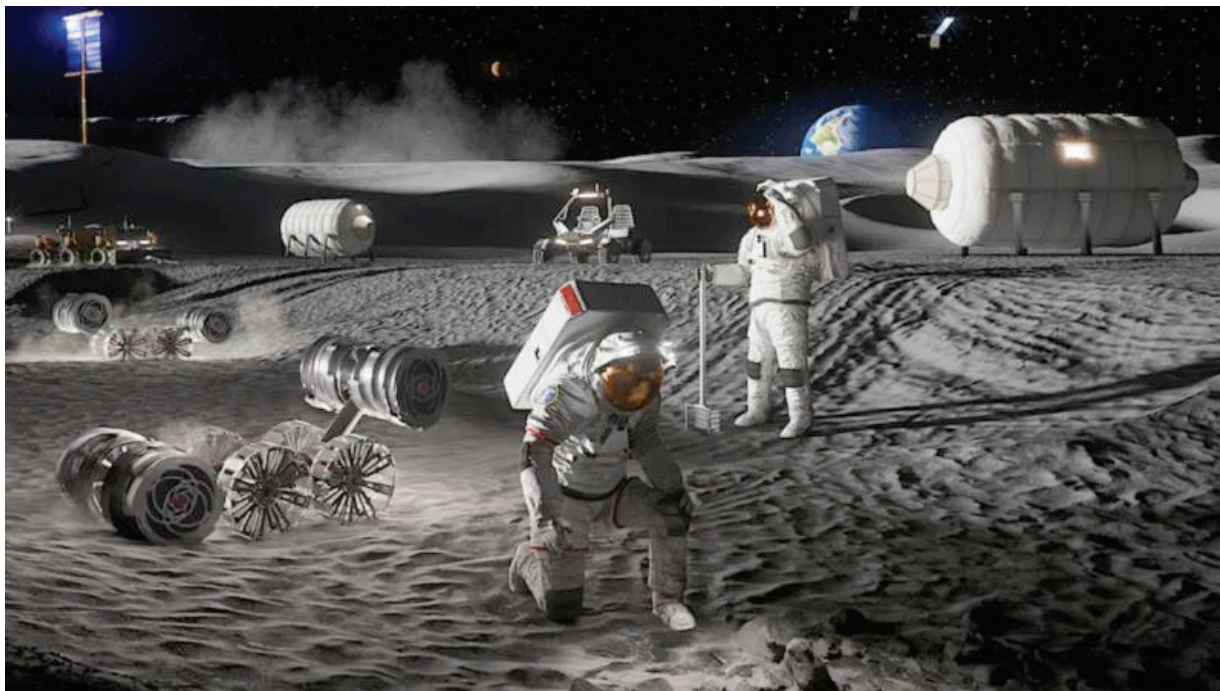


Figura 6 Una futura missione lunare.

Artemis IV e Artemis V

Le missioni successive (Figura 6) avranno obiettivi sempre più operativi. Salvo cambiamenti in corso d'opera, si prevedono i seguenti passi:

- **Artemis IV** prevede il ritorno alla superficie lunare.
- **Artemis V** prevede l'espansione delle basi al polo sud lunare.
- Le **missioni future** si concentreranno sull'utilizzo delle risorse lunari.

Due diverse filosofie

I programmi Apollo e Artemis hanno espresso ed esprimono due filosofie piuttosto diverse, per forza di cose.

- Le missioni Apollo, come noto, ricevettero un forte impulso dalla competizione geopolitica con l'Unione Sovietica: l'obiettivo era arrivare per primi sulla Luna, ad ogni costo. Si trattò di parecchie missioni brevi, gestite dalla NASA, un ente pubblico che si avvalese comunque della collaborazione di grandi industrie aerospaziali.
- Nelle missioni Artemis, invece, l'obiettivo è lo stabilire una presenza permanente sul suolo lunare. Le missioni prevedono una stretta collaborazione tra pubblico e privato e la NASA non è più l'unico gestore delle missioni, essendoci invece un forte ruolo di aziende private e partner internazionali.

Il passaggio da Apollo ad Artemis rappresenta un cambiamento radicale nella storia dell'esplorazione spaziale. Apollo ha dimostrato che l'uomo può raggiungere la Luna. Artemis vuole dimostrare che l'uomo può restarci. Se Apollo è stata una conquista simbolica, Artemis è una costruzione strategica, il primo passo verso una presenza stabile dell'umanità nello spazio extraterrestre.

Per saperne di piu'

Per una storia del progetto Apollo e una presentazione del progetto Artemis si può vedere: Paolo Attivissimo, *Ritorno sulla Luna. Dal sogno dell'Apollo alla sfida di Artemis*, Apogeo editore, Milano, 2026.

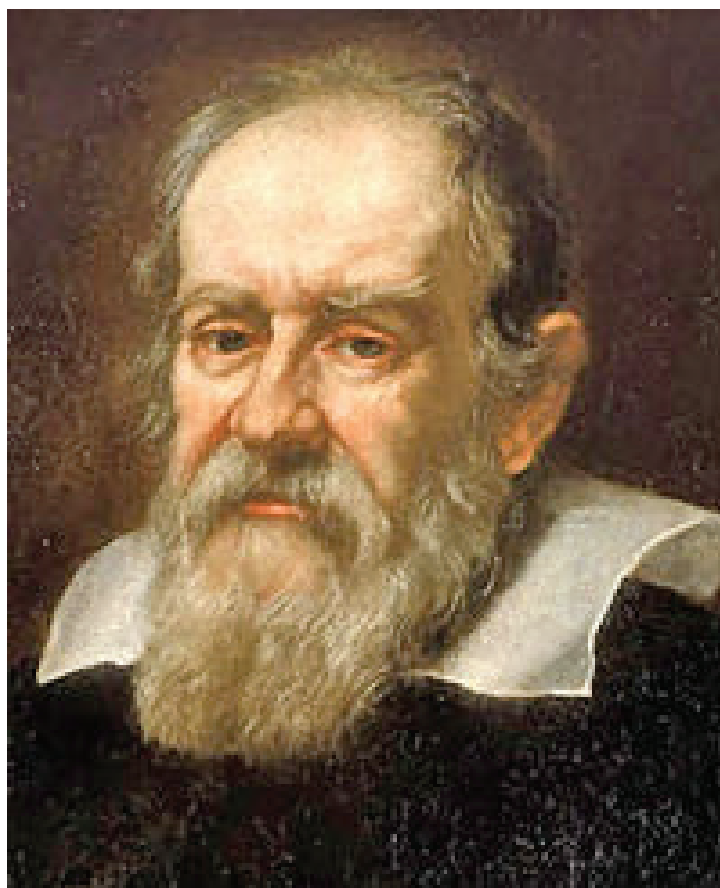
GALILEO GALILEI

Mauro Nardi

PISA, 15 febbraio 1564, è nato colui che sarà il padre della scienza moderna. Fisico, filosofo, matematico, e astronomo.

«La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi agli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, né quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto.»

(Galileo Galilei, Il saggiatore cap. VI)



*Ritratto di Galileo Galilei di Justus Sustermans
(National Maritime Museum di Greenwich)*

Galileo compie i primi studi di letteratura e logica a Firenze dove si trasferisce con la famiglia nel 1574. Nel 1581 per volere del padre si iscrive alla facoltà di medicina dell'Università di Pisa, ma per questa disciplina non mostrerà un vero interesse. Lasciata dunque l'università pisana fa armi e bagagli e ritorna a Firenze.

Nel 1589 gli venne assegnata la cattedra di Matematica presso l'Università di Pisa. Tra il 1589 il 1592, salito più volte sulla torre pendente, aveva confutato Aristotele, dimostrando che i corpi cadono alla stessa velocità indipendentemente dal loro peso. Nel 1591 scrisse il "De motu"; pur facendo frequente riferimento alle torri, non affermava tuttavia che tutti i corpi cadono alla stessa velocità ma, piuttosto, che la loro velocità è proporzionale alla differenza tra la loro densità e la densità del mezzo attraverso il quale cadono. In altre parole, era giunto allora alla erronea conclusione secondo la quale corpi di dimensioni diverse ma dello stesso materiale cadono alla stessa velocità, mentre corpi della stessa dimensione ma di diverso materiale non cadono alla stessa velocità.

Dal 1592 al 1610 ha vissuto a Padova, dove ha insegnato matematica ed ha scritto alcune opere di Architettura Militare e di Fisica, tra cui il trattato "Le meccaniche". Sempre a Padova, Galileo è entrato in contatto con l'ambiente aristotelico padovano e con alcuni esponenti del mondo culturale veneziano.

Intanto nel 1599 conosce Marina Gamba, che gli darà tre figli: Maria Celeste, Arcangela e Vincenzo. È in questo periodo che comincia ad orientarsi verso la teoria copernicana del moto planetario, avvalorata dalle osservazioni effettuate con un nuovo strumento costruito in Olanda: il telescopio. Galileo apporterà poi significativi miglioramenti allo strumento.

Ci sono prove che Leonard Digges abbia inventato il telescopio rifrattore. Dagli scritti lasciati al collega William Boume, emergono dettagli sugli esperimenti con lenti e specchi condotti da Digges e suo figlio. Questi dettagli hanno portato alcuni ricercatori, in particolare Colin Ronan, ad affermare che **Leonard Digges abbia inventato il telescopio tra il 1540 e 1559.**

La descrizione sembra suggerire che Digges abbia creato un rudimentale strumento che incorpora lenti e uno specchio concavo, in maniera piuttosto diversa da un moderno telescopio riflettore. Tuttavia la costruzione di lenti per la precisione ottica richiesta sarebbe stata molto difficile nel XVI secolo e la costruzione di uno specchio adeguato ancora più complicata.

Nel 1608, un produttore di occhiali olandese, Hans Lippershey offrì un nuovo dispositivo al governo per uso militare. Questo nuovo dispositivo, formato da due lenti in vetro in un tubo, permette di ingrandire oggetti distanti. Egli non può aver inventato il telescopio, ma avendo brevettato lo strumento per primo è stato accreditato dell'invenzione.

Situazione che si è ripetuta nei secoli successivi, ad esempio: con il "telefono", inventato da **Innocenzo Manzetti** il 10/07/1865, mentre **Antonio Meucci** dava dimostrazione della sua invenzione nel 1871, e **Alexander Graham Bell** presentava domanda di



brevetto il 17 marzo 1876 raccogliendone i frutti. **Prima ancora, quella del fabbro e inventore di Gadoni (Nuoro), Francesco Antonio Broccu (1797-1882)** che inventò la pistola a tamburo (o revolver, rivoltella) ben 3 anni prima dell'americano **Samuel Colt** il quale presentò il brevetto nel 1836 facendo diventare la sua pistola il simbolo del lontano West.

Galileo fu la prima persona ad usare il cannocchiale in campo scientifico.

Nel 1609 pubblicava la sua "Nuova astronomia", che contiene le prime due leggi del moto planetario.

A Padova, con il nuovo strumento, compie una serie di osservazioni della Luna nel dicembre 1609. E' il 7 gennaio 1610 quando osserva delle "piccole stelle" luminose vicine a Giove. Nel marzo dello stesso anno rivela nel "Sidereus Nuncius" che si tratta di quattro satelliti del pianeta, che battezzerà "Astri Medicei" in onore di Cosimo II de' Medici, Gran Duca di Toscana.

Cosimo II de' Medici

Dando ad essi il nome di Medicei per accattivarsi il favore del suo mecenate, si rese anche conto che essi potevano essere utili per risolvere il problema della misura della longitudine, necessaria ai naviganti per trovare la rotta in mare.

Soltanto in seguito, su suggerimento di Keplero, i satelliti prenderanno i nomi con i quali sono conosciuti oggi: Europa, Io, Ganimede e Callisto.

Le scoperte astronomiche avvaloravano la teoria eliocentrica: l'esistenza delle fasi di Venere e anche quelle di Mercurio, osservate da Galileo, dimostrava che quei pianeti ruotavano intorno al Sole. Galileo, scrivendo a Giuliano de' Medici nel gennaio 1611,

afferitava che «Venere ruota intorno al Sole, come anche Mercurio e tutti gli altri pianeti, cosa ben creduta da tutti Copernico, Keplero e da me, ma non sensatamente provata, come ora in Venere e in Mercurio».



Giuliano de' Medici

Per tutto il 1611 osservò le lune di Giove, ne calcolò le orbite e contò le volte che esse sparivano dietro l'ombra del pianeta; poiché queste eclissi avvenivano con grande frequenza, ipotizzò che la loro regolarità poteva funzionare da orologio celeste per le misure di longitudine.

Bisognava solo avere a disposizione delle tabelle con le previsioni precise dei fenomeni.

Tenace nel sostenere le sue idee, scrisse una lettera, illustrando il suo metodo, al re di Spagna Filippo II che aveva stanziato una lauta somma in ducati da dare in vitalizio allo “scopritore della longitudine”.

Purtroppo la proposta di Galilei non venne presa in considerazione dai consiglieri del re.

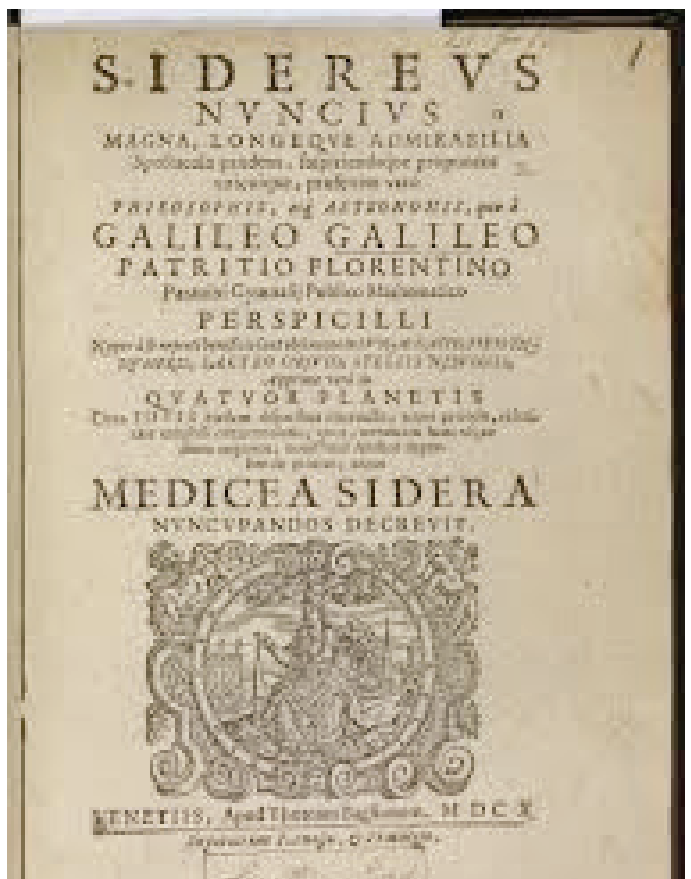
Difensore delle dottrine copernicane, che alla fine del 1612 erano state dichiarate eretiche, Galileo è denunciato al Sant’Uffizio e per difendersi compone la “Lettera a Cristina di Lorena”, madre del Granduca, nella quale spiega che la Bibbia si occupa non di problemi scientifici, ma di questioni morali e religiose, quindi la scienza non si vuole contrapporre ad essa. Nel 1616 il Sant’Uffizio ha condannato la teoria copernicana e Galileo è stato “invitato” a non difenderla con i suoi scritti.



Sidereus Nuncius, Galileo Galilei

Galileo Galilei, Sidereus Nuncis, Venezia 1610, Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze. Questo lavoro contiene alcune incisioni della Luna, due dei quali mostrano, nel primo e nell’ultimo quarto, un enorme cratere - che in realtà non esiste, la cui presenza è ancora oggi dibattuta dagli storici.

“...il giorno 7 gennaio del corrente anno 1610 all’una di notte, mentre osservavo gli astri celesti con il cannocchiale, mi si presentò Giove, e dato che mi ero allestito uno strumento davvero eccellente, mi avvidi che gli stavano vicino tre Stelline invero piccole, ma assai luminose ... e mi destarono una certa meraviglia perché, per il fatto che sembravano disposte secondo una precisa linea retta e parallela all’Eclittica e più luminosa di altre di pari grandezza.”



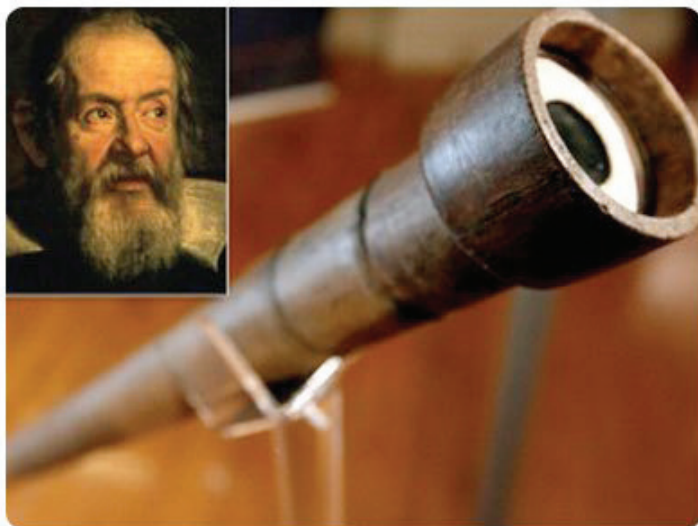
La pubblicazione del *Sidereus Nuncius* suscitò apprezzamenti ma anche diverse polemiche. Oltre all'accusa di essersi impossessato, con il cannocchiale, di una scoperta che non gli apparteneva, fu messa in dubbio anche la realtà di quanto egli asseriva di aver scoperto.

Siamo all'inizio del XVII secolo e Galileo pubblica le scoperte astronomiche da lui fatte utilizzando un telescopio a lente di sua costruzione (oggi esposto al Museo di Storia della Scienza di Firenze): la scoperta delle macchie solari (zone del Sole più fredde che al telescopio appaiono come macchie nere), delle fasi di Venere (come la Luna durante il mese lunare) e dei famosi quattro satelliti medicei di Giove. Questo voleva dire rompere la perfezione incorruttibile e immutabile dei moti dei corpi sulla volta celeste; s'erano scoperti quattro pianeti che non ruotavano intorno alla Terra ma ad un altro astro, il geocentrismo era minato alla base.

Sia il celebre aristotelico patavino Cesare Cremonini, sia il matematico bolognese Antonio Magini, che sarebbe l'ispiratore del libello antigalileiano "*Brevissima peregrinatio contra Nuncium Sidereum*" scritto da Martin Horky, pur accogliendo l'invito di Galilei a guardare attraverso il telescopio che egli aveva costruito, ritennero di non vedere alcun supposto satellite di Giove. La scoperta di un centro del moto che non fosse la Terra comincia a minare alla base la teoria tolemaica del cosmo. Le teorie astronomiche di Galileo Galilei vengono ben presto ritenute incompatibili con le verità rivelate dalla Bibbia e dalla tradizione aristotelica. Una prima conseguenza è un'ammonizione formale del cardinale Bellarmino.

L'Inquisizione ecclesiastica non sente ragioni, bolla come eretico questo impianto cosmologico e proibisce formalmente a Galileo di appoggiare tali teorie. Come se non bastasse il testo "*De Revolutionibus Orbium Coelestium*" di Copernico viene messo all'indice.

Sospettato di eresia e accusato di voler sovvertire la filosofia naturale aristotelica e le Sacre Scritture, Galileo fu processato e condannato dal Sant'Uffizio nonché costretto, il 22 giugno 1633, all'abiura delle sue concezioni astronomiche e al confino nella propria villa di Arcetri. Solo 359 anni dopo, il 31 ottobre 1992, papa Giovanni Paolo II, alla sessione plenaria della Pontificia Accademia delle Scienze, ha



dichiarato riconosciuti “gli errori commessi”, sancendo la conclusione dei lavori di un’apposita commissione di studio da lui istituita nel 1981.

Grazie all’apporto del cannocchiale, Galileo ha dimostrato che la teoria copernicana non era un’ipotesi geometrica, ma una realtà fisica: non era il Sole a girare intorno alla Terra, ma la Terra a girare intorno al Sole.



I satelliti galileiani nei loro colori e in scala di grandezza.

Chiaramente visibili da Terra anche con piccoli binocoli, i quattro maggiori satelliti di Giove scoperti da Galileo e Simon Marius sono stati osservati la prima volta il 7 gennaio 1610. Dopo numerose osservazioni, Galileo concluse che i quattro corpi erano in orbita attorno al pianeta. La sua scoperta fu un solido argomento a favore della teoria eliocentrica di Nicolò Copernico, perché mostrava che non tutti gli oggetti del sistema solare orbitavano intorno alla Terra.

Simon Marius, nato a Gunzenhausen, territorio della Markgrafschaft di Ansbach (Germania del sud) il 10/01/1573, morto il 26/12/1624. Suo padre fu sindaco della città nel 1576. Dal 1586 al 1601 ha studiato presso l’Accademia Luterana della Markgrafschaft a Heilsbronn, con diverse interruzioni. In questo periodo si interessa alle osservazioni astronomiche e meteorologiche. Fu anche allievo di Tycho Brahe e Giovanni Keplero.

Nel 1614 pubblica i frutti della sua ricerca su Giove in un libro intitolato *Mundus Iovialis anno MDCIX Detectus Ope Perspicilli Belgici* (“Il mondo Gioviniano, scoperto nel 1609 grazie all’uso del telescopio olandese”), in cui sosteneva che aveva osservato le lune di Giove a partire già da fine novembre 1609 e



aveva cominciato a registrare le sue osservazioni il 29 dicembre. Questa affermazione senza alcuna prova (pubblicazione degli studi) portò ad una disputa con Galileo, il quale accusò Marius non solo di essere un bugiardo, ma anche di aver copiato i suoi lavori di sana pianta, e che il *Mundus Iovialis* non era altro che un plagio. Oggi si ritiene plausibile che Marius abbia scoperto le lune di Giove in modo indipendente da Galileo, ma almeno qualche giorno dopo l'italiano.

Grazie all'uso di questo strumento lo scienziato pisano scoprì numerose stelle rispetto a quelle che si potevano osservare ad occhio nudo; sempre nel 1610 osservò Saturno, trovandolo molto strano: un oggetto tricorporeo ovvero con un corpo centrale e altri due di grandezza minore ai lati. Dopo le prime osservazioni, nel 1612 tornò ad osservare il pianeta che gli comparve simile alle precedenti osservazioni ma con un notevole mutamento nell'aspetto generale. Infatti, durante il moto di Saturno nella sua orbita esso cambia rispetto al punto di vista dalla Terra, inclinando il piano degli anelli e mostrandosi così di taglio.

Arcetri, 8 gennaio 1642

si spegne uno scienziato, filosofo, fisico e astronomo senza pari, nei secoli.



IO, IL TERZO PIÙ GRANDE SATELLITE DI GIOVE

Piero Guasco

Generalità

Io è un satellite naturale di Giove, il terzo in ordine di grandezza e il più interno dei quattro satelliti medicei: Io, Europa, Ganimede, Callisto. Questo satellite ha svolto un ruolo significativo nello sviluppo dell'astronomia nel XVII e XVIII secolo: scoperto nel 1610 da Galileo Galilei, assieme agli altri satelliti galileiani, il suo studio favorì l'adozione del modello copernicano del sistema solare e lo sviluppo delle leggi di Keplero sul moto dei pianeti e servì per una prima stima della velocità della luce.

Dalla Terra, Io è rimasto solo un punto di luce fino alla fine del XIX secolo, quando divenne possibile risolvere le sue caratteristiche superficiali di dimensioni maggiori, come ad esempio le regioni polari rosso-scure e le brillanti zone equatoriali.

Nel 1979, le due sonde **Voyager** rivelarono l'attività geologica di Io, dotato di numerose formazioni vulcaniche, grandi montagne e una superficie giovane priva di crateri da impatto. La sonda **Galileo** effettuò diversi passaggi ravvicinati tra gli anni '90 e l'inizio del XXI secolo, ottenendo dati sulla struttura interna e sulla composizione di Io e rivelando il rapporto tra Io e la magnetosfera di Giove e l'esistenza di una cintura di radiazioni centrata sull'orbita della luna.

Ulteriori osservazioni furono eseguite dalla sonda **Cassini-Huygens** nel 2000 e dalla **New Horizons** nel 2007 e, man mano che la tecnologia per l'osservazione progrediva, da telescopi terrestri e dal telescopio spaziale **Hubble**.

È il quarto satellite del sistema solare per dimensione e quello più denso di tutti. Il suo nome deriva da quello di Io, una delle molte amanti di Zeus secondo la mitologia greca. Il satellite possiede un'atmosfera estremamente rarefatta di anidride solforosa.

Caratteristiche

- **Superficie:** la sua superficie è costellata di oltre 100 montagne che sono state sollevate dalla compressione della crosta di silicati. La maggior parte della superficie di Io è composta da ampie piane ricoperte di zolfo e anidride solforosa congelata. Nella superficie di Io mancano completamente i crateri da impatto, il che dimostra che la crosta del satellite è geologicamente molto giovane e in continua trasformazione a causa delle eruzioni vulcaniche. Non è stata trovata traccia di acqua in nessuno dei suoi strati.
- **Densità:** è la più elevata fra quelle di tutti i satelliti del sistema solare ($\sim 3,6 \text{ g/cm}^3$); questo indica che è costituito quasi interamente di materiale roccioso.
- **Attività vulcanica:** è il corpo più geologicamente attivo del sistema solare, con oltre 400 vulcani che eruttano costantemente getti, alti fino a 200 km e composti da anidride solforosa. Ciò a causa delle immense forze mareali di Giove che ne "strizzano" l'interno, generando

un oceano di magma sotterraneo che fuoruscendo rimodella la sua superficie, cancellando ogni cratere da impatto.

I pennacchi vulcanici espellono materiale a oltre 2.000 km/h, creando una scia di materiale che viene trascinata dalla magnetosfera di Giove, che strappa circa una tonnellata di materiale al secondo dal satellite.

- **Composizione geologica:** a differenza di molti satelliti del sistema solare esterno, che sono per lo più composti di ghiaccio d'acqua, Io è composto principalmente da rocce di silicati che circondano un nucleo di ferro o di solfuro di ferro fusi.
- **Riscaldamento mareale:** a differenza della Terra, il calore interno di Io non deriva dal decadimento radioattivo ma dalle forze di marea. La luna è letteralmente “schiacciata” e “tirata” dalla potente gravità di Giove e dalle lune vicine (Europa e Ganimede), generando un attrito interno che fonde le rocce.
- **Interazione elettromagnetica con Giove:** Io agisce come un enorme generatore elettrico. Muovendosi nel campo magnetico di Giove, produce una corrente di circa 5 milioni di ampère, creando un “toro di plasma” (una nube a forma di ciambella) di particelle cariche che circonda il pianeta gigante.
- **Recenti scoperte (2025-2026):** grazie alla missione **Juno**, gli scienziati hanno mappato per la prima volta il profilo termico del sottosuolo di Io, scoprendo che la sua attività vulcanica è molto più potente di quanto stimato in precedenza, con singoli “punti caldi” capaci di emettere oltre 80 trilioni di watt.

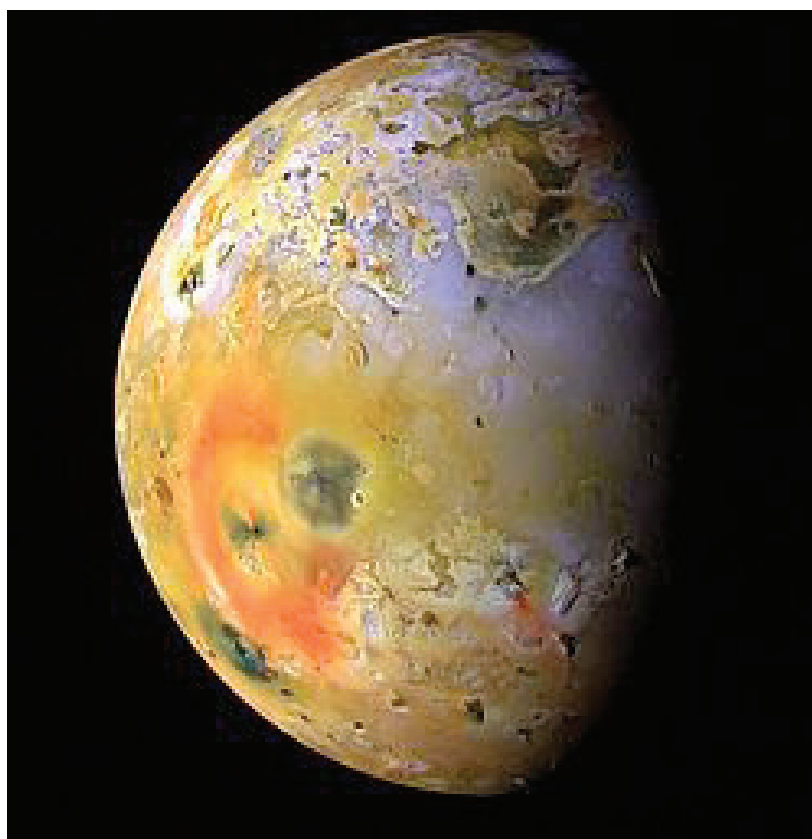


Figura 1 Immagine ripresa dalla sonda Galileo che mostra una macchia scura prodotta da una grande eruzione a Pillan Patra.



Figura 2 Un'eruzione su Io, ripresa dalla sonda New Horizons.

Movimenti

Ecco i moti principali di Io:

- **Rivoluzione:** Io orbita in modo sincrono, mostrando cioè la stessa faccia, a circa 421.600 km da Giove, completando una rivoluzione in sole 42,5 ore ovvero 1,77 giorni terrestri. La sua orbita è leggermente ellittica e in risonanza 2:1 con Europa, causando intense forze mareali che lo rendono il corpo geologicamente più attivo del sistema solare.
- **Rotazione:** come la Luna e molti altri satelliti dei giganti gassosi, il suo periodo orbitale è identico al suo periodo di rotazione; Io è quindi in rotazione sincrona con Giove.
- **Traslazione:** orbita che percorre Io insieme a Giove.

Missioni passate

Io è stato studiato principalmente tramite sorvoli ravvicinati (*flyby*) durante missioni dirette verso Giove. Le missioni chiave includono le **Voyager** (1979), la sonda **Galileo** (1995-2003) e, più recentemente, la sonda **Juno** (2016-oggi), che ha effettuato *flyby* ravvicinati tra il 2023 e il 2024, fornendo dati cruciali sul vulcanismo.

- **Sonda Galileo (NASA, 1995-2003):** ha fornito le prime analisi dettagliate e prolungate della

superficie e dell'attività vulcanica di Io.

- **Sonda Juno (NASA, 2016-oggi):** nel 2023-2024 ha effettuato i sorvoli più ravvicinati degli ultimi decenni, arrivando a circa 4800 km di distanza. Ha monitorato il vulcanismo di Io grazie allo strumento italiano **JIRAM** (Jupiter InfraRed Auroral Mapper), realizzato dall'ASI e gestito dall'INAF.
- **Pioneer 10 e 11, Voyager 1 e 2, Cassini e New Horizons** hanno fornito dati preziosi durante i loro passaggi ravvicinati.

Nonostante le future missioni ESA e NASA si concentreranno sulle lune ghiacciate di Giove, il monitoraggio di Io rimane fondamentale per comprendere il calore vulcanico e l'interazione con la magnetosfera di Giove.

Scoperte

Le prime sonde a passare vicino a Io furono **Pioneer 10** e **Pioneer 11**, rispettivamente il 3 dicembre 1973 e il 2 dicembre 1974. La tracciatura radio fornì una più accurata stima della massa di Io e delle sue dimensioni, suggerendo che abbia la più alta densità tra i quattro satelliti galileiani e che sia composto prevalentemente di rocce silicee e non di ghiaccio d'acqua.

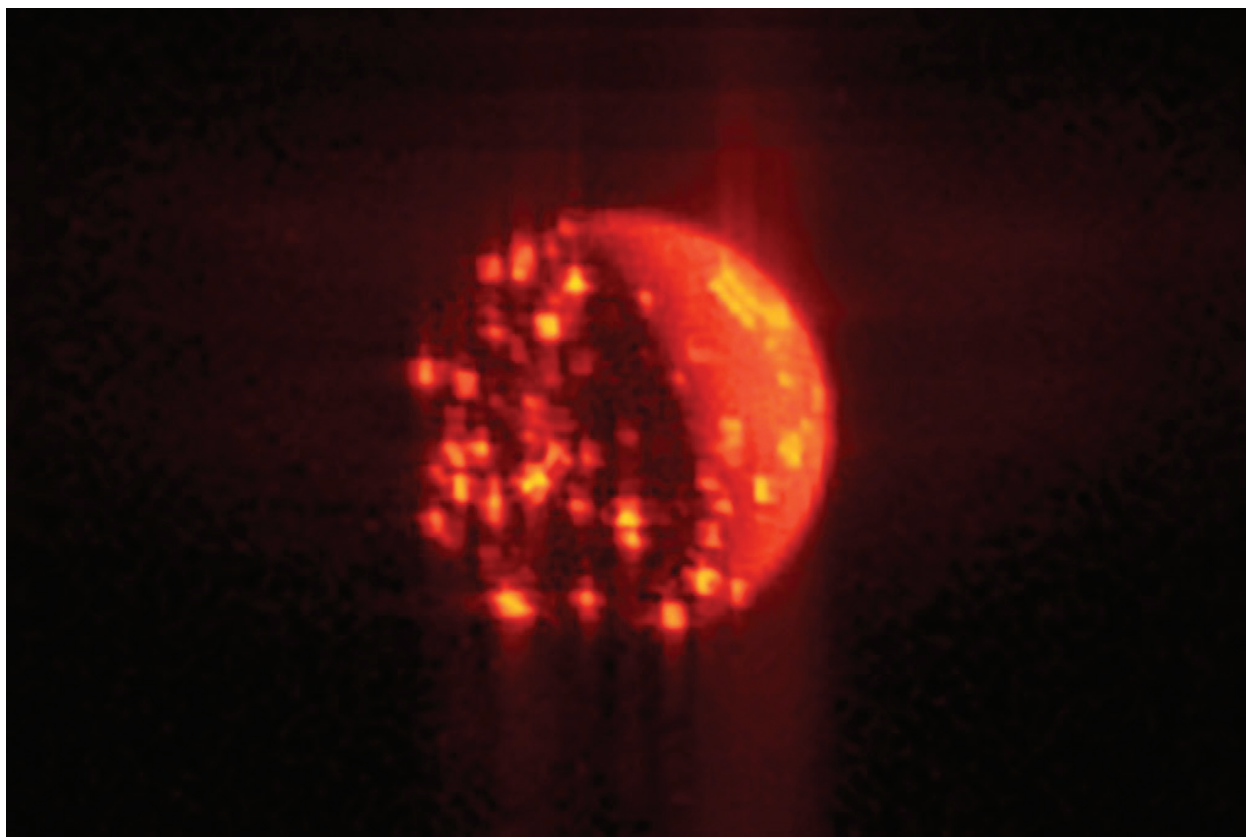


Figura 3 I vulcani di Io, ripresi nell'infrarosso dalla sonda Juno.

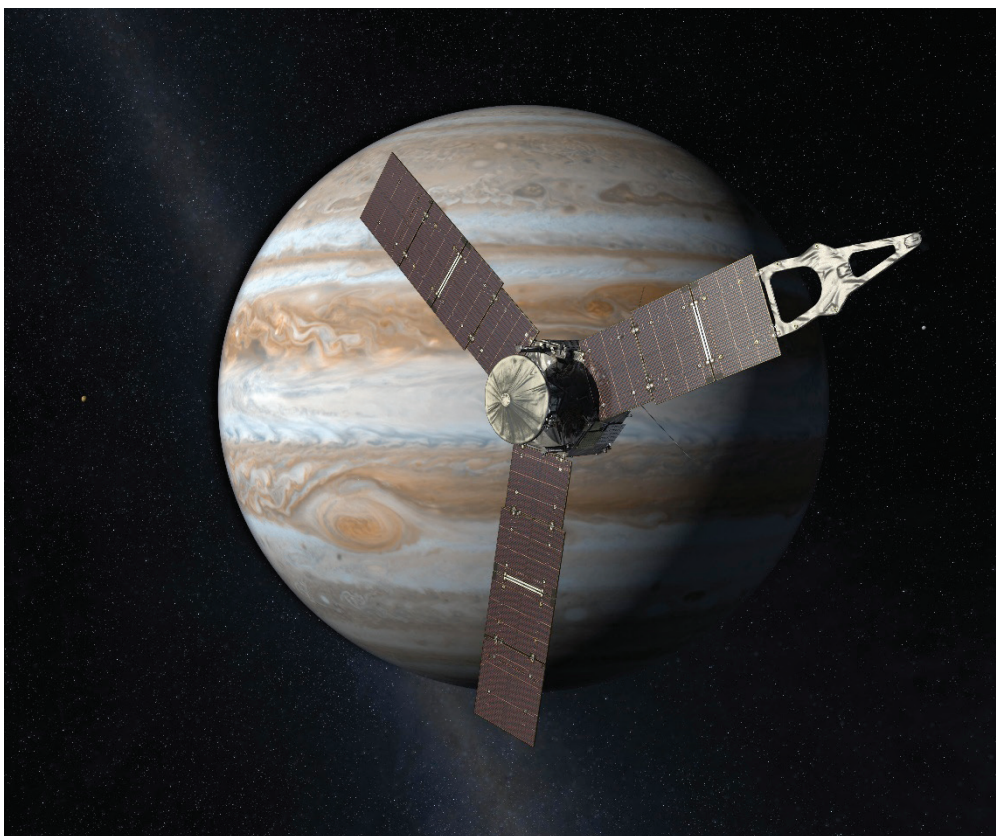


Figura 4 Rappresentazione artistica della sonda Juno, con Giove sullo sfondo.

Le due sonde **Pioneer** rivelarono anche la presenza di una sottile atmosfera e di una intensa fascia di radiazioni attorno all'orbita di Io. Le fotocamere a bordo della **Pioneer 11** riuscirono anche a scattare una buona immagine della regione del polo nord. La **Pioneer 10** doveva scattare immagini ravvicinate durante il suo sorvolo ma le fotografie andarono perse a causa dell'intenso campo di radiazioni.

Dotate di tecnologia più avanzata, le sonde **Voyager 1** e **Voyager 2** nel 1979 catturarono immagini più dettagliate delle **Pioneer**: la **Voyager 1** rivelò pennacchi che salivano da una superficie relativamente giovane e caratterizzata da pianure di colate laviche e montagne più alte dell'Everest, dimostrando che Io è geologicamente attivo. La **Voyager 2**, che passò 4 mesi dopo, confermò che tutti i vulcani osservati dalla **Voyager 1** erano ancora attivi - tranne Pele - e che durante l'intervallo tra il passaggio delle due sonde erano avvenuti diversi cambiamenti superficiali.

La sonda **Galileo**, destinata allo studio del sistema gioviano, nonostante malfunzionamenti causati in parte dalle radiazioni provenienti da Giove riportò risultati significativi, scoprendo che Io ha, come i pianeti maggiori, un nucleo ferroso. Osservò nei suoi sorvoli diverse eruzioni vulcaniche e scoprì che il magma di Io è composto di silicati ricchi di magnesio.

La **Cassini** e la **New Horizons** hanno monitorato il vulcanismo di Io nei loro viaggi diretti rispettivamente verso Saturno e Plutone. La **New Horizons** ha anche catturato immagini delle prime fasi di un'eruzione nei pressi di Girru Patera e di altre eruzioni.

Juno, arrivata nel 2016 nel sistema gioviano con l'obiettivo principale di studiare il campo

magnetico di Giove, monitorerà anch'essa l'attività vulcanica di Io con lo spettrometro nel vicino infrarosso.

Secondo uno studio pubblicato dalla rivista *Nature* nel 2024, su Io non esisterebbe alcun oceano di magma, malgrado l'elevato numero di vulcani e l'interazione mareale con Giove, come lasciavano pensare i dati della missione **Galileo**. Gli scienziati hanno utilizzato i dati provenienti da due recenti sorvoli di **Juno** e hanno affermato che sotto la superficie di Io esiste un mantello «quasi solido» e non un oceano di magma, come si pensava in precedenza.

Missioni future

- L'ESA ha progettato una missione verso Giove chiamata **Jupiter Icy Moons Explorer**; lanciata nel 2023, arriverà nel sistema gioviano nel 2031. Nonostante sia destinata allo studio delle altre tre lune principali di Giove, potrà comunque monitorare l'attività vulcanica di Io.
- Un progetto a basso costo con destinazione Io è la proposta della NASA denominata **Io Volcano Observer** (IVO), una sonda che effettuerebbe diversi sorvoli ravvicinati di Io e che potrebbe essere pronta nel 2029.

ASTRONOMIA E SIMBOLISMO COSMICO NEL SITO REGALE IRLANDESE DI CAISEAL (CASHEL)

Adriano Gaspani

S.E.A.C. – European Society for Cultural Astronomy

S.I.A. – Società Italiana di Archeoastronomia - adriano.gaspani.astro@gmail.com

Introduzione

È ormai accertato che le chiese antiche furono edificate tenendo conto di particolari criteri geometrici ed astronomici: in particolare l'orientazione della navata principale, la disposizione delle monofore nelle absidi e la loro orientazione fu decisa in modo tale che la luce del Sole, all'alba di alcuni giorni dell'anno, potesse penetrarvi generando suggestivi giochi di luce, i quali rivestivano una notevole importanza dal punto di vista simbolico (Gaspani, 2000). Talvolta furono anche la Luna e molto più raramente le stelle ad essere prese in considerazione ai fini dell'orientazione degli edifici sacri. Anche nell'Irlanda medioevale cristiana ciò avvenne.

La rocca di San Patrizio a Cashel

La Rocca di Cashel, conosciuta anche come Rocca di San Patrizio (*St. Patrick's Rock*) o Cashel dei Re (*Cashel of the Kings*), è una suggestiva struttura fortificata che domina l'abitato di Cashel, nella contea di Tipperary, nella Repubblica d'Irlanda. Si tratta di uno dei siti archeologici più famosi d'Irlanda. Cashel è la versione anglicizzata del termine gaelico *caiseal*, che significa "fortezza", probabilmente in riferimento all'antica funzione di baluardo della resistenza celtica contro la cristianizzazione del territorio locale.

Sulla ventosa cima della rocca sorge un imponente complesso archeologico circondato da antiche fortificazioni. Le mura poderose inglobano una torre rotonda completa, un'abbazia oggi priva delle strutture di copertura, le rovine della sede arcivescovile, edificata sopra ad insediamenti notevolmente più antichi.

Incuneata al centro del complesso giace un'estesa cattedrale gotica, ancora solo parzialmente coperta dalle sue volte, e la splendida cappella romanica fatta costruire da re Cormac mac Cárthaigh, re di Desmond (Munster meridionale) e appartenente alla stirpe degli Eòganacht tra il 1127 ed il 1134 che riguadagnò l'influenza sul territorio di Cashel dopo la morte di Muircheartach Ua Briain, il precedente re di Cashel, avvenuta nel 1119.

I documenti storici in relazione alla costruzione della cappella sono numerosi, tutti gli annali monastici sono concordi sulla data di fondazione (1127) e su quella di consacrazione (1134). Parallelamente agli annali monastici la costruzione è citata nei canoni regali riportati nel capitolo I del libro di Mageoghagan contenuto negli Annali di Clonmacnoise (Murphy, 1896) e negli Annali dei Quattro Maestri (O' Donovan, 1848).

Un po' di storia...

Le prime documentazioni storiche riguardanti la Rocca di Cashel risalgono al IV secolo, quando la zona fu scelta come base dai membri del clan *Eoghanachta*, i discendenti del leggendario Eògan Mòr, figlio di Ailill Olum, che conquistarono gran parte del *Mumu* (attuale Munster) e divennero signori della regione (Manning, 2000).

Per circa quattrocento anni la rocca contese a Tara la posizione di centro di potere in Irlanda. Il clan fu cristianizzato nel V secolo con l'arrivo di San Patrizio, anche se pare che alcuni monaci locali, quali Ailbe di Emly, abbiano operato sul territorio in epoca precedente a San Patrizio, il quale riuscì a convertire Aengus, il leader del clan.

La rocca venne così conosciuta come *St. Patrick's Rock*. La maggioranza dei suoi re furono alti ecclesiastici, come ad esempio Cormac Mac Culineann che diventò re nel 902 d.C. e tentò per ben due volte di conquistare militarmente il regno di Tara e di diventare re supremo d'Irlanda, morendo in battaglia durante il secondo tentativo.

Nel X secolo la rocca fu conquistata dagli O'Brien e nel 1101 il re Muircheartach O'Brien donò la rocca alla Chiesa, con il fine di ingraziarsi le potenti sfere ecclesiastiche locali e per impedire al clan rivale, gli Eoghanachta, di riconquistare la rocca. Sarebbe stato infatti impossibile chiedere alla Chiesa di restituire loro il complesso fortificato.

Nel 1647 la rocca fu conquistata dall'esercito inglese di Oliver Cromwell, guidato da Inchiquin, che la saccheggiò e la devastò. Agli inizi del XVIII secolo la Chiesa protestante la rilevò per 20 anni e questo fu l'ultimo periodo in cui la rocca fu usata ufficialmente come luogo di culto. Il tetto dell'abbazia crollò alla fine del XVIII secolo e così si presenta ancora.

L'insediamento ecclesiastico

Nelle varie costruzioni che compongono l'insediamento ecclesiastico, quali la splendida cappella romanica costruita da re Cormac Mac Càrthaigh, tra il 1127 ed il 1134 sui resti di un edificio chiesastico precedente e la grande cattedrale fortificata la cui edificazione iniziò nel 1235 sui resti di una precedente costruzione, vennero codificati svariati criteri astronomici e simbolici sia di tipo cristiano che precristiano (Leask, 1966).



Figura 1 La rocca di Cashel (Co. Tipperary - Irlanda) con i suoi edifici sacri.

La posizione geografica del sito è la seguente:

Latitudine geografica: $\varphi = 52^{\circ} 31' 13'',56$ N

Longitudine geografica: $\lambda = 7^{\circ} 53' 26'',70$ E

Quota: $q = 139$ m

riferita all'ellissoide geocentrico standard di riferimento WGS84, ottenuta come media di 100 misure di posizionamento e nota con un'incertezza media dell'ordine di 30 cm.

Il rilievo topografico

Il 24 agosto 2006 sono state eseguite, da parte di chi scrive, sia la mappatura GPS che i rilievi topografici dei resti archeologici. Gli azimut misurati sono stati ottenuti con una bussola topografica di Kater, Wilkie mod. 9610 (granularità 1° sessagesimale) e i corrispondenti azimut astronomici sono stati ottenuti mediante una procedura di calibrazione, utilizzando una base GPS lunga circa 600 metri e materializzata nelle immediate vicinanze degli edifici.

L'accuratezza teorica dell'azimut geodetico di orientazione della base GPS è dell'ordine di $\pm 0^{\circ},2$, a cui va aggiunta l'incertezza delle misure magnetiche che sono state calibrate, quindi l'incertezza degli l'azimut di orientazione calibrati è inferiore a $\pm 1^{\circ}$.

Gli elementi archeoastronomici di maggior importanza sono gli assi delle navate della cattedrale e della cappella di re Cormac, i quali sono risultati essere orientati secondo un azimut astronomico pari a $89^{\circ},6$ per la cattedrale e $73^{\circ},8$ per la Cormac's Chapel. Questi sono gli azimut utilizzati per l'analisi archeoastronomica del sito. Il profilo dell'orizzonte naturale locale è stato determinato mediante il rilievo eseguito combinando le misure di azimut magnetico (poi convertito in astronomico mediante opportuna calibrazione) con quelle di altezza angolare apparente, ottenute mediante un clinometro a disco SUUNTO.

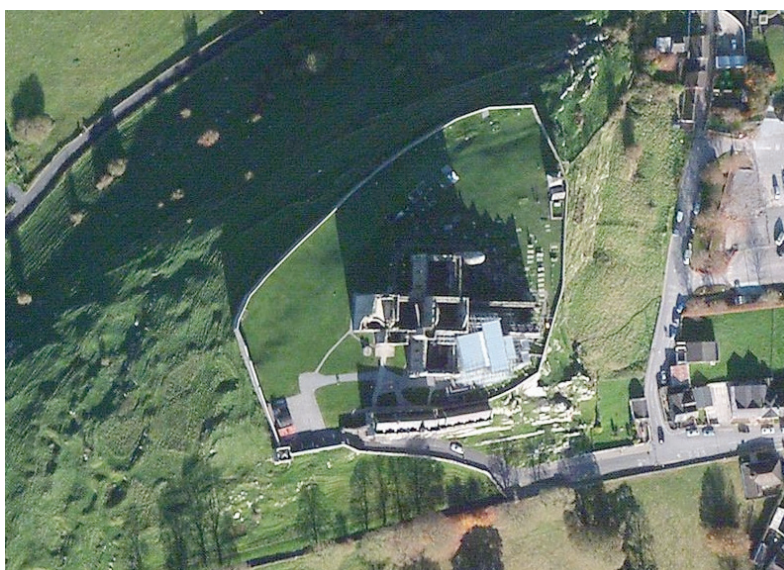


Figura 2 La rocca di Cashel da satellite.

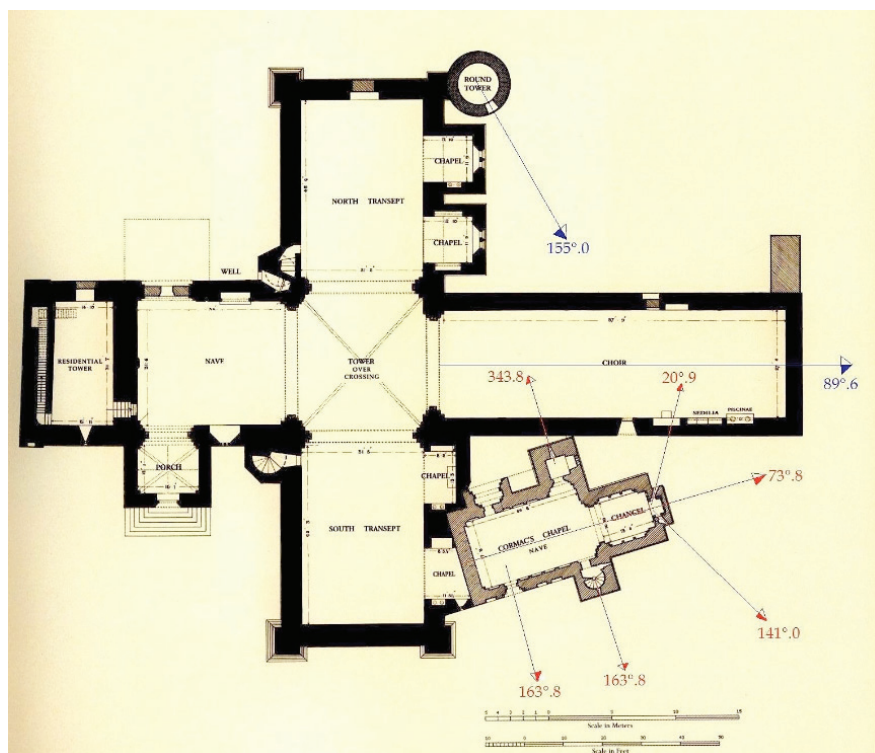


Figura 3 Planimetria del complesso di Cashel con gli azimut misurati il 24 agosto 2006.

Analisi archeoastronomica

Successivamente è **stata eseguita** l'analisi archeoastronomica dei dati, tesa a verificare l'esistenza di linee astronomicamente significative codificate negli edifici chiesastici, cosa peraltro attesa, trattandosi di edifici sacri cristiani medioevali, nonché di verificare la presenza degli elementi di simbolismo e di geometria sacra medioevale propria del mondo precristiano locale e codificata entro un sistema culturale tipico del Cristianesimo medioevale irlandese.

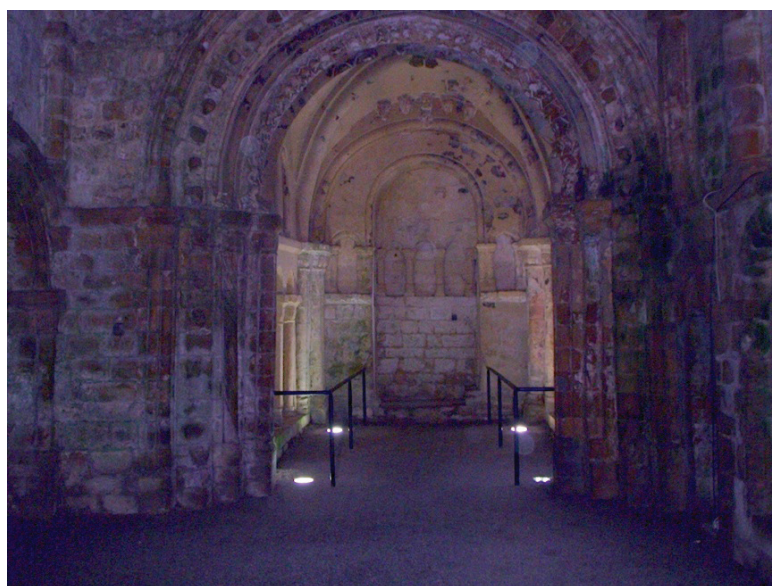


Figura 4 L'abside della cappella romanica di re Cormac Mac Cárthaigh.

La cappella romanica di re Cormac Mac Cárthaigh

La prima chiesa ed essere presa in esame è stata la cappella di re Cormac Mac Cárthaigh, la quale risulta allineata verso il punto di levata del Sole all'alba di una domenica di Pasqua che cadde all'inizio del mese di aprile.

Intersecando i documenti storici citati in precedenza (Murphy, 1896 e O'Donovan, 1848) che riportano la fondazione della cappella nella primavera del 1127, con i risultati dell'orientazione astronomica dell'asse dell'edificio, la data più probabile per l'esecuzione della procedura di orientazione sembra essere stata l'alba del 3 Aprile 1127 (calendario giuliano), in cui venne stabilita la direzione dell'asse osservando direttamente la levata del Sole all'orizzonte naturale locale e disponendo due pali allineati lungo quella direzione, al fine di materializzare sul terreno l'asse della costruenda chiesa, secondo le usanze medioevali diffuse in ambito irlandese.

Subito dopo iniziarono i lavori di costruzione che si conclusero 7 anni dopo. Nonostante l'abside della chiesa sia piatto, secondo l'uso locale di quell'epoca, vi sono ricavate due monofore oblique, una delle quali, quella meridionale, risulta allineata in modo tale da ricevere i raggi della Luna all'orizzonte naturale locale, alla sua levata al lunistizio estremo inferiore, quando la sua declinazione geocentrica raggiungeva un valore pari a $(-ε-i)$.

Nonostante che la coincidenza tra la direzione dell'asse della monofora meridionale e il punto di levata lunistiziale della Luna sia molto accurata, diventa difficile spiegare il simbolismo lunare legato alla levata estrema meridionale all'interno dell'ambito cristiano romano ma non entro l'ambito tipico del Cristianesimo gnostico irlandese.

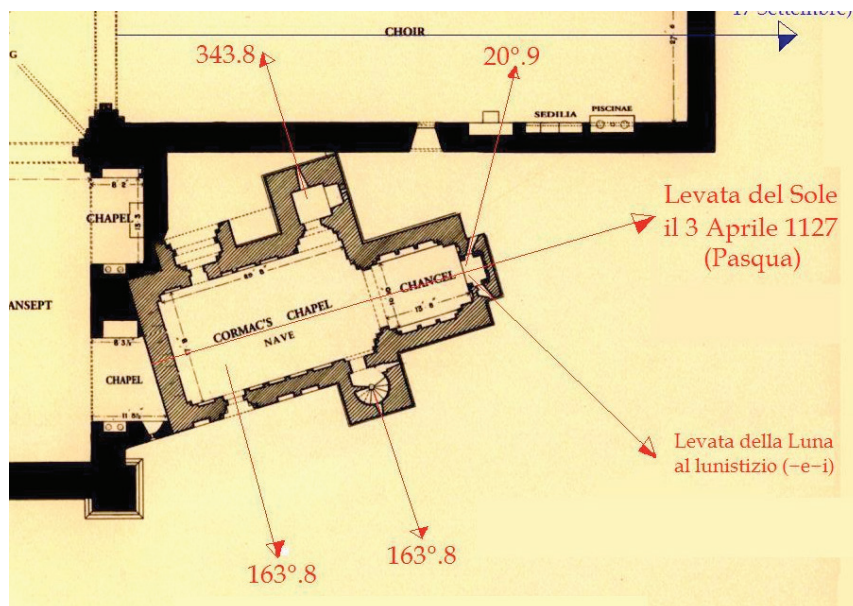


Figura 5 Linee astronomicamente significative nella Cormac's Chapel di Cashel.

Il lunistizio estremo inferiore avvenne nell'anno 1131, quindi tre anni prima del completamento dell'edificio, secondo la documentazione storica, dunque potrebbe essere stato possibile allineare l'asse della monofora verso il punto di levata della Luna all'orizzonte naturale locale alla sua minima declinazione geocentrica assoluta. Il calcolo astronomico ci fornisce facilmente le date di

minima declinazione per l'anno 1131, che qui omettiamo.

Curiosamente la data del 19 aprile 1131 corrisponde alla domenica di Pasqua di quell'anno, quindi potrebbe essere ipotizzabile che in tale anno la costruzione fosse giunta alla fase di definizione della posizione delle monofore absidali e quindi si decise di allineare quella meridionale della cappella di Cormac, a vista, verso il punto di levata della Luna all'orizzonte naturale locale, depresso di circa 2° rispetto a quello astronomico, tra la mezzanotte e l'una.

La cattedrale

L'asse della navata della grande cattedrale, costruita a partire dal 1235, risulta allineato secondo un azimut astronomico molto prossimo ai 90° , quindi in questo caso troviamo traccia dell'accettazione e della codifica del criterio astronomico e simbolico principale tipico del Cristianesimo di tipo romano che prevedeva l'allineamento dell'asse della navata della chiesa lungo la linea equinoziale, la quale corrisponde alla direzione della levata e del tramonto del Sole agli equinozi.

La prima cosa che appare evidente è l'accurata orientazione equinoziale, la quale non mostra traccia dell'effetto spurio dell'errore del calendario giuliano rispetto alla vera data solare astronomica degli equinozi all'epoca della costruzione della chiesa, quindi l'orientazione della cattedrale non fu ottenuta osservando a vista il punto di levata del Sole all'alba del giorno di equinozio previsto dagli almanacchi dell'epoca ma eseguendo una procedura geometrica basata su qualche schema gnomonico, quale ad esempio il metodo delle uguali altezze solari, noto anche con la denominazione di "cerchio indiano".



Figura 6 La cattedrale di Cashel, attualmente in rovina.

Conclusioni

La rocca di Caisel (Cashel) rappresenta un caso unico nell'ambiente culturale tipico del Cristianesimo medioevale irlandese ma anche un caso molto interessante dal punto di vista delle conoscenze astronomiche diffuse in Irlanda in quel periodo, in quanto il re Cormac Mc Culineann, prima di essere ucciso nella battaglia di Belach Mugna contro re Flann Sinna, *ard Ri* di Tara (Temair), redasse il *Sanas Chormaic*, cioè il "glossario di Cormac", nel quale sono elencati e spiegati molti termini astronomici utilizzati a quell'epoca, derivanti dalla tradizione protostorica precristiana e mantenuti vivi durante il medioevo cristiano.

La contaminazione continentale dell'antica astronomia irlandese non era ancora avvenuta, in quanto né il trattato astronomico di Messahallah né il Lunario di Geronimo Cortez erano ancora giunti sull'isola.

L'analisi archeoastronomica del sito di Cashel non si è limitata quindi alla pura analisi delle orientazioni astronomiche presenti nell'architettura degli edifici ancora presenti nel sito, ma è stato possibile correlare i risultati di essa con gli elementi astronomici documentati sia nel *Sanas Chormaic* sia nel precedente *De Mirabilibus* del monaco Abhistin (Agostino Eriugena) che in altri testi diffusi in quell'epoca che è stato possibile consultare (Smith, 1996).

Il risultato mostra ancora una volta l'originalità delle concezioni astronomiche nell'Irlanda medievale, le quali affondano le loro radici nella precedente età del Ferro che terminò nel V secolo con l'arrivo di San Patrizio (*Níomh Padraig*) sul territorio dell'Isola di Smeraldo.

Bibliografia

- Gaspani A., 2000, "Geometria e Astronomia nelle antiche chiese alpine", Collana Quaderni di Cultura Alpina, No.71, Priuli e Verlucca Editori, Scarmagno (TO).
- Leask H. G., 1966, "Irish churches and monastic building", vol.1, Dundalgan press Ltd, Dundalk.
- Manning C., 2000, "Rock of Cashel, Co. Tipperary", An Roinn Ealaíon Oidhreachta, Gaeltachta agus Oileán, Dublin.
- Murphy D. (ed.), 1896, "The Annals of Clonmacnoise, being Annals of Ireland from the earliest period to A.D. 1408 translated into English A.D. 1627 by Conell Mageoghagan and now for the first time printed", Dublin.
- O' Donovan, (ed.), 1848, "Annala Rioghachta Eireann: Annals of the Kingdom of Ireland", I-VII, Dublin.
- Smyth M., 1996, "Understanding the Universe in Seventh-Century Ireland", Studies in Celtic History, Vol. XV, The Boydell Press, Woodbridge.

LO CHAMPAGNE E LA COMETA

Davide Villa

La cometa C/1811 F1, passata alla storia come la Grande Cometa del 1811, è stata uno dei corpi celesti più spettacolari e influenti dell'era moderna. Scoperta il 25 marzo 1811 dall'astronomo francese Honoré Flaugergues, questa cometa detenne per quasi due secoli il record assoluto di visibilità a occhio nudo, rimanendo distinguibile nel cielo per ben 260 giorni (circa nove mesi), primato superato soltanto nel 1997 dal passaggio della celebre cometa Hale-Bopp.

Da un punto di vista strettamente scientifico, la C/1811 F1 era un vero e proprio mostro spaziale, presentando caratteristiche astronomiche eccezionali:

- **Il Nucleo:** aveva un diametro stimato tra i 30 e i 40 km, dimensioni colossali se paragonate alla media delle comete ordinarie.
- **La Chioma:** durante la massima attività, la chioma gassosa raggiunse un diametro lineare superiore a quello del Sole, estendendosi nello spazio profondo.
- **La Coda:** sviluppò una maestosa coda di polveri e gas che nel mese di ottobre, al picco della sua luminosità, copriva un arco di oltre 25° nel cielo notturno.
- **Luminosità:** raggiunse una magnitudine apparente pari a 0, eguagliando la brillantezza delle stelle più luminose dell'emisfero boreale come Vega o Arturo.

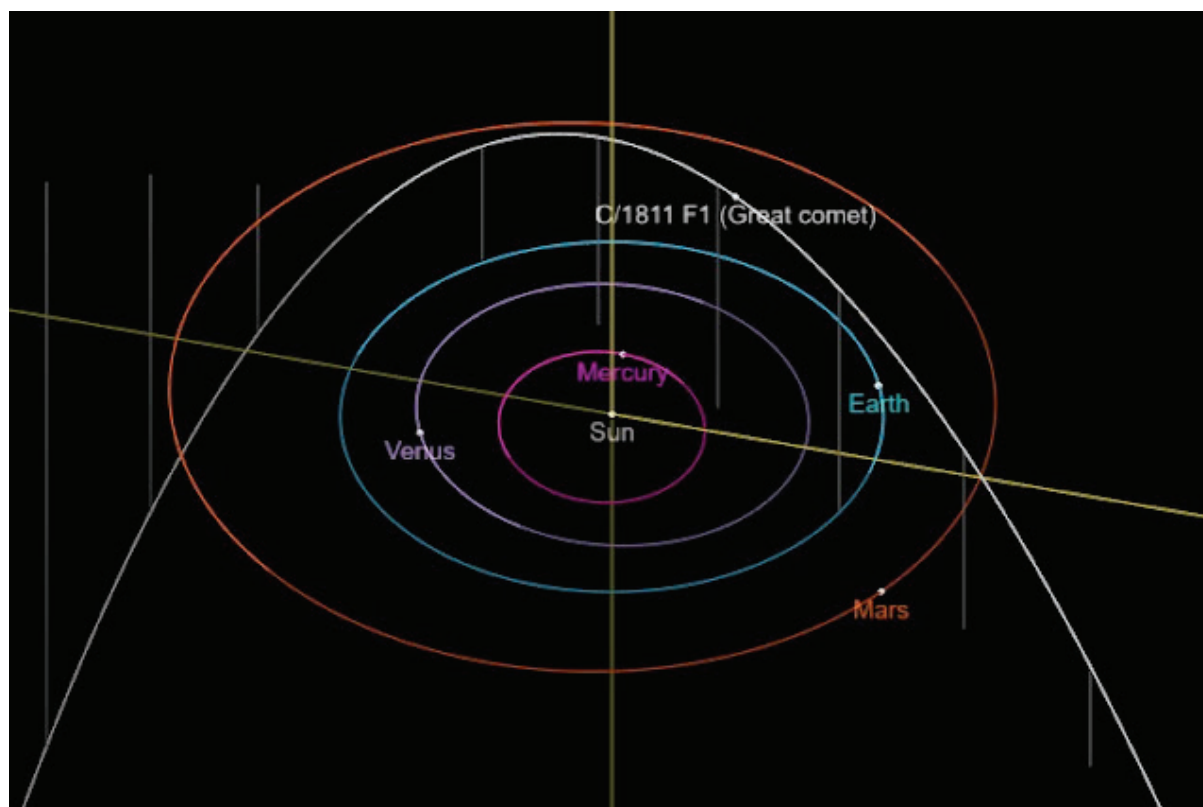


Figura 1 Posizioni della C/1811 F1 nel punto di massimo avvicinamento (16/10/1811).



Figura 2 La cometa C/1811 F1 al suo massimo fulgore.

Ciò che rese straordinario questo fenomeno fu la sua intrinseca stazza: la cometa divenne incredibilmente appariscente, nonostante non si fosse avvicinata in modo critico né alla Terra (1,22 AU) né al Sole (1,035 AU). I calcoli orbitali indicano che si tratta di una cometa a lunghissimo periodo, il cui ritorno è stimato tra oltre tremila anni.

Nell'Europa dell'Ottocento, dominata dalle tensioni geopolitiche, l'apparizione prolungata di questo "astro chiomato" scatenò una forte ondata di superstizioni e fervore culturale. Venne battezzata da molti come la "Cometa di Napoleone", poiché il popolo e i sovrani la interpretarono come un presagio divino della imminente e catastrofica campagna di Russia che l'imperatore francese avrebbe intrapreso nel 1812.



Figura 3 Il telescopio con cui Flaugergues scoprì la cometa C/1811 F1.

Questo legame indissolubile con la storia russa venne immortalato magistralmente da Lev Tolstoj nel suo capolavoro *Guerra e Pace*: nel romanzo, il protagonista Pierre Bezuchov contempla la cometa sopra Mosca, vedendovi non un segno di sventura ma il simbolo di una rinascita spirituale personale e collettiva.

Oltre alla letteratura e alla guerra, la cometa legò il suo nome a una straordinaria e bizzarra coincidenza meteorologica. L'anno 1811 fu caratterizzato da un autunno insolitamente caldo e soleggiato in tutta Europa che favorì una vendemmia d'eccellenza, specialmente nelle regioni della Champagne e di Bordeaux. I produttori commercializzarono i loro prodotti come il "Vino della Cometa" (Vin de la Comète). Bottiglie di quell'annata divennero leggendarie e ricercatissime dai collezionisti nei decenni successivi, vendute a prezzi astronomici come simboli di un'annata benedetta dal cielo.

La cometa C/1811 F1 non è stata solo un evento astronomico di prima grandezza ma un fenomeno sociale totale, in grado di unire scienza, mito, letteratura e persino l'enologia in un unico, indimenticabile spettacolo celeste.

Il 1811 fu un anno eccezionale per i cieli e per i vigneti, segnato dal passaggio di una cometa visibile per 260 giorni. Madame Clicquot considerò l'evento un auspicio di prosperità e creò il "Vin de la Comète", uno dei primi Champagne millesimati della storia. Il successo del vino fu immenso, tanto da influenzare in modo indelebile l'identità dell'azienda e il successo internazionale della *maison*, tanto che i tappi e le etichette delle bottiglie iniziarono a riportare l'immagine della cometa che divenne un marchio di fabbrica iconico.

Questo millesimo eccezionale permise a Madame Clicquot di forzare il blocco continentale ed esportare clandestinamente grandi quantità di Champagne in Russia, conquistando i mercati dell'Impero e gettando le basi per la sua fama mondiale.

La cometa **C/1811 F1** (nota come la Grande Cometa del 1811) non tornerà a essere visibile nei cieli della Terra prima dell'**inizio del V millennio (intorno al 4800)**. Ha un'orbita estremamente ellittica che la porta fino alle estreme regioni della Nube di Oort, con un periodo orbitale stimato in circa **3.000 anni**.



Figura 4 Il marchio Veuve Clicquot e una stella, omaggio alla cometa che attraversò la regione francese nel 1811.



Figura 5 A Madame Clicquot è stato anche dedicato un film.

ASTRO NEWS

Cristiano Fumagalli

Lo spettacolo di M82 visto da Webb e Hubble

L'indagine nel vicino infrarosso di Messier 82 (M82), condotta dal telescopio spaziale James Webb, è l'osservazione più recente di questa galassia a intensa formazione stellare e si aggiunge alla mole di dati raccolti nel corso degli anni da diversi telescopi spaziali. Il telescopio spaziale Hubble l'aveva precedentemente osservata nella luce visibile. La grande quantità di polvere presente in M82 oscura però i dettagli della galassia a questa lunghezza d'onda. L'immagine infrarossa di Webb penetra l'ambiente polveroso di M82 e rivela milioni di singole stelle nel cuore della galassia (visibili qui come luminosi granuli bianco-blu). Gli agglomerati rosso-arancio sono piccoli granelli di polvere.



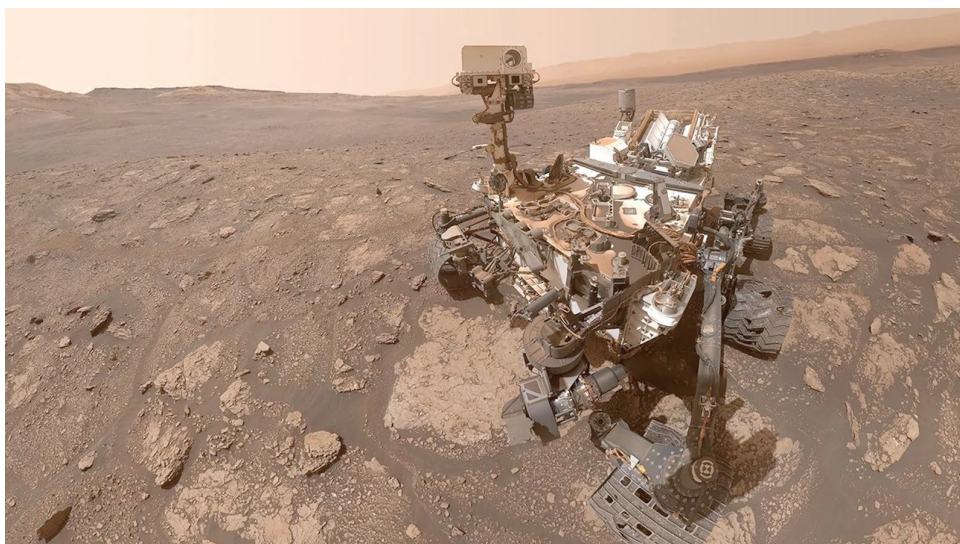
Luca Parmitano sarà il pilota di Artemis 3

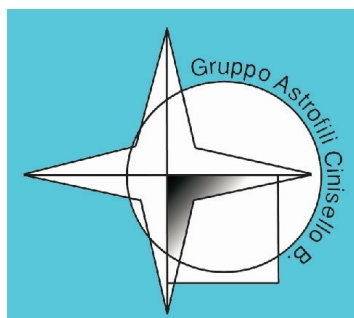
La NASA ha annunciato l'equipaggio della missione Artemis III che include l'astronauta dell'ESA Luca Parmitano come pilota, la prima volta di un astronauta italiano in una missione lunare. L'ESA fornirà inoltre il suo terzo European Service Module (ESM-3) per questo volo di prova con equipaggio in orbita terrestre. Il modulo sarà fondamentale per l'obiettivo della missione: testare le capacità di rendez-vous e attracco (docking) in vista delle future missioni di allunaggio del programma Artemis.



Scoperte nuove molecole organiche su Marte

Dopo anni di lavoro in laboratorio, i risultati sono finalmente arrivati: un campione di roccia prelevato e analizzato nel 2020 dal rover Curiosity (NASA) contiene la più ampia varietà di molecole organiche mai scoperta su Marte. Delle 21 molecole a base di carbonio identificate, sette non erano mai state rilevate prima sul Pianeta Rosso. Gli scienziati non sanno se queste molecole organiche si siano formate per processi biologici o geologici – entrambe le ipotesi sono possibili – ma la loro scoperta ha confermato che l'antico Marte possedeva la composizione chimica adatta a sostenere la vita.





G.A.C.B.

Gruppo Astrofili Cinisello Balsamo

Sede riunioni Ex scuola Manzoni Via Beato Carino 4 20092 Cinisello Balsamo (MI)

c/o dott. Fumagalli Cristiano via Trieste 20 20092 Cinisello Balsamo (MI)

e-mail: fumagallic@tiscali.it - Cell. 347 4268868 - Cell. 349 5116302 (Ven 21-23)

Sito: <http://gacb.astrofili.org>

Google: gacb_informa@googlegroups.com

FaceBook: Gruppo Astrofili Cinisello Balsamo

FaceBook: Osservatorio Astronomico Presolana

Osservatorio: Castione della Presolana - Località Lantana

Planetario: c/o Punto di Vista - Piazza Garibaldi, 18 Muggiò (MB)

Delegazione UAI per la provincia di Milano

GACB e membro di CieloBuio - Coordinamento per la protezione del Cielo Notturno

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente - *Cristiano Fumagalli*

Vicepresidente - *Nino Ragusi*

Segretario - *Mauro Nardi*

Tesoriere - *Franco Vruna*

Consiglieri:

Stefano Spagocci

Sergio Brighel

SEZIONI

Astrofotografia

Cristiano Fumagalli - Matteo Morelli

Planetario

Nino Ragusi

Stelle variabili

Stefano Spagocci - Cristiano Fumagalli

Tecnica autocostruzione

Leonardo "Gianni" Vismara

Responsabile Bollettino - *Stefano Spagocci*

Impaginazione - *Nino Ragusi*
