

# Almanacco Celeste del periodo settembre-dicembre 2021 (le ore sono in Tempo Solare)

a cura di  
Andrea Corinaldesi

GIORNO		Mercurio		Venere		Marte		Giove		Saturno	
		Sorge	Cala	Sorge	Cala	Sorge	Cala	Sorge	Cala	Sorge	Cala
Settembre	1	07.36	19.27	08.58	20.05	06.32	19.10	18.06	04.25	17.17	02.53
	15	08.10	18.57	09.30	19.44	06.24	18.34	17.07	03.21	16.20	01.55
Ottobre	1	07.37	18.01	10.06	19.24	06.15	17.53	16.01	02.12	15.16	00.49
	15	05.25	16.55	10.35	19.14	06.08	17.18	15.05	01.14	14.21	23.54
Novembre	1	05.13	16.26	10.57	19.12	06.00	16.37	13.59	00.09	13.15	22.45
	15	06.16	16.20	10.59	19.16	05.55	16.05	13.06	23.16	12.22	21.54
Dicembre	1	07.30	16.28	10.35	19.15	05.49	15.32	12.07	22.22	11.22	20.56
	15	08.23	16.57	09.48	18.55	05.45	15.06	11.17	21.39	10.31	20.08

Fasi lunari		
Data	Istante	Fase
7 settembre	01.51	Luna Nuova
13 settembre	21.39	Primo Quarto
21 settembre	00.54	Luna Piena
29 settembre	02.57	Ultimo Quarto
6 ottobre	12.05	Luna Nuova
13 ottobre	04.25	Primo Quarto
20 ottobre	15.56	Luna Piena
28 ottobre	21.05	Ultimo Quarto
4 novembre	22.14	Luna Nuova
11 novembre	13.46	Primo Quarto
19 novembre	09.57	Luna Piena
27 novembre	13.27	Ultimo Quarto
4 dicembre	08.43	Luna Nuova
11 dicembre	02.35	Primo Quarto
19 dicembre	05.35	Luna Piena
27 dicembre	03.24	Ultimo Quarto

[www.amastrofili.it](http://www.amastrofili.it)  
 Per prenotare visite all'Osservatorio Astronomico "Senigalliesi" di Pietralacroce rivolgersi a  **Davide Ballerini (3386390606)**.  
 È gradita un'offerta per sostenere l'attività dell'Associazione.  
 Le quote di iscrizione per il 2021 sono:  
**€ 30 Socio Sostenitore € 20 Socio Ordinario € 13 Socio Studente**  
 I versamenti si effettuano nella sede dell'AMA o sul ccp n° 15700602 -  
 IBAN: IT12R076010260000015700602 intestato a: Associazione  
 Marchigiana Astrofili (AMA) -Ancona

Reparlo

**OTTICA mancini** ASTRONOMIA

AURIGA  
 CELESTRON  
 Vixen  
 Sky-Watcher  
 NexStar

KONUS  
 ZIEL

Corso Carlo Alberto, 41/43/45 - Ancona - Tel 0712810264

**FLAMINI**  
 LITOGRAFIA

Flamini srl • Moduli continui • Litografia • Etichette  
 Via Thomas Edison, 9 - 60027 Aspigo di Osimo (AN)  
 Tel. 071 7108692 • Fax 071 7108353 • [www.flamini.it](http://www.flamini.it)

Curvatura e calandratura di tubi e profilati  
 Taglio Lasertubo

**tg TOMBOLESI s.r.l.**  
 Via Aosta, 8  
 60030 MONSANO (An)  
 Tel. 0731 60166  
 Fax 0731 60045  
[info@tgcollection.com](mailto:info@tgcollection.com)  
[www.tgcollection.com](http://www.tgcollection.com)

**GREEN RAY** SRL  
 info@greenraysrl.com  
 0718853203

IMPIANTI FOTOVOLTAICI CHIAVI IN MANO  
 IMPIANTI ELETTRICI CIVILI ED INDUSTRIALI  
 CONSULENZA, PROGETTAZIONE E MANUTENZIONI

Anno XXI nr.51  
 set -ott -nov -dic 2021

**pulsar**  
 L'INFORMATORE ASTRONOMICICO  
 a cura dell'Associazione Marchigiana Astrofili

**AMA**  
 associazione marchigiana astrofili  
 Osservatorio astronomico "P. Senigalliesi"  
 ANCONA

## Dante e l'Astronomia

Nel settimo centenario della morte di Dante Alighieri (1265-1321), è inevitabile occuparsi del rapporto tra il Sommo Poeta, le sue opere e l'Astronomia. Molto ci sarebbe da dire e da approfondire, ma non disponiamo né degli spazi né delle competenze necessarie; auspichiamo però, come sempre, che i nostri articoli possano rappresentare, senza alcuna pretesa di completezza, uno stimolo alla curiosità del lettore e uno spunto di ricerca.

Già nel *Convivio*, Dante aveva ipotizzato che la poesia potesse essere un ottimo mezzo per diffondere la conoscenza. La *Divina Commedia* costituisce la più compiuta sintesi del sapere medievale: potremmo definirlo un trattato filosofico, teologico, scientifico e anche astronomico, dove è ben evidente la connessione tra Astronomia e Astrologia nel Medioevo.

Leggendo Dante, riusciamo a capire come i suoi contemporanei vedevano il cielo.

Prima di giungere al cielo però, Dante immagina di compiere un viaggio nel mondo ultraterreno, che inizia la notte del Venerdì Santo dell'anno 1300. Dopo essersi smarrito in una "selva oscura", si trova davanti un colle illuminato dai raggi del

Sole nascente, a ovest del quale si vedono ancora le stelle della costellazione dell'Ariete: da ciò si deduce che la stagione è la primavera; moltissimi sono, nel poema, i dettagli astronomici che consentono di fissare riferimenti temporali.

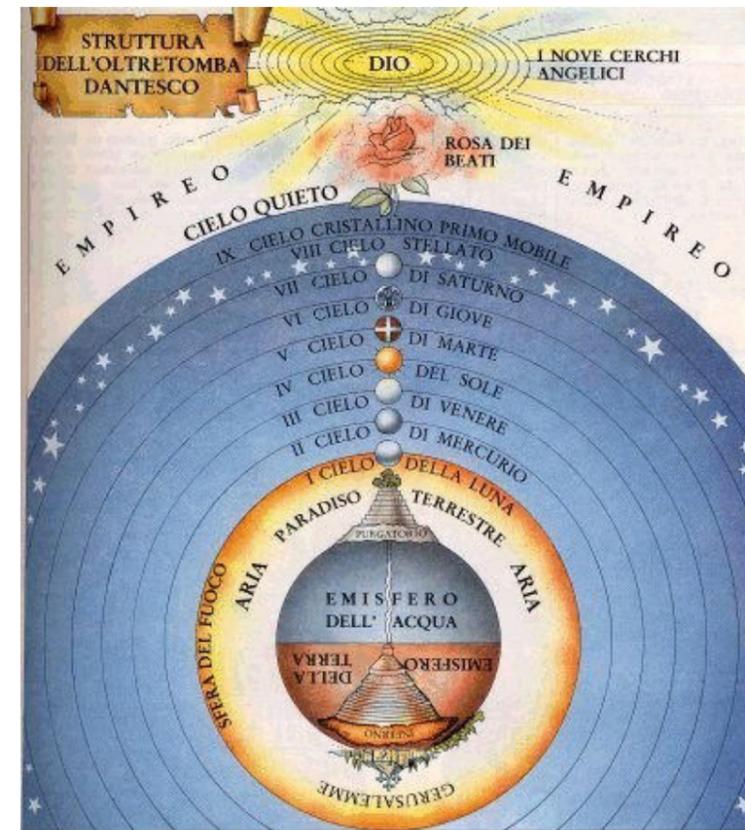
Il poeta vorrebbe scalare la collina, ma tre allegoriche belve feroci lo ostacolano e lo costringono a ridiscendere. Deve prima attraversare l'Inferno, totalmente buio («lo venni in loco d'ogni luce muto»), *Inferno*, V, 28), in cui risiedono i condannati al dolore eterno, e poi la montagna del Purgatorio, dove invece le anime attendono la purificazione prima della beatitudine eterna.

È il Paradiso la cantica più interessante dal punto di vista astronomico, poiché descrive la concezione medievale dell'Universo. I cieli sono sfere concentriche che ruotano attorno alla Terra: il primo cielo è quello della Luna, seguono poi quelli di Mercurio, Venere, Sole, Marte, Giove e Saturno, ossia tutti gli astri che nell'antichità erano annoverati tra i pianeti. Si arriva infine al cielo delle stelle fisse e, ancora oltre, al Primo Mobile, che genera il movimento delle sfere sottostanti e che precede l'Empireo.

Un cosmo così concepito deriva essenzialmente da Platone e, soprattutto, da Aristotele, che nel IV secolo a.C., ispirandosi a teorie precedenti, riteneva che ogni pianeta fosse trasportato da una serie di sfere tra loro concentriche, ma ciascuna dotata di un moto proprio; la combinazione dei diversi movimenti spiegava l'apparente traiettoria anomala dei pianeti sullo sfondo delle stelle fisse e, allo stesso tempo, non intaccava il dogma dei moti circolari e uniformi. La visione aristotelica non giustificava però la periodica variazione di distanza dei pianeti dalla Terra, deducibile dalla maggiore o minore luminosità con cui essi si mostrano. Per tentare di risolvere questo problema, nel II secolo d.C. l'astronomo alessandrino Tolomeo introdusse gli epicicli e i deferenti: i pianeti si muovevano su circonferenze di raggio relativamente piccolo i cui centri, a loro volta, si spostavano attorno alla Terra su circonferenze di raggio maggiore, i deferenti; in tal modo era spiegabile la diversa distanza assunta dai pianeti nel corso del loro moto geocentrico.

La visione dantesca del cielo rimase in vita fino alla metà del Cinquecento, quando Niccolò Copernico, con la sua opera *De Revolutionibus Orbium Coelestium*, riprese la teoria eliocentrica di Aristarco di Samo, spodestò la Terra e collocò il Sole al centro del sistema planetario, gettando il seme per la moderna Astronomia.

Alessandro Marini



## Il cielo di Messier \*

di  
Paolo Basilici

Non si è mai vista una pubblicazione in due tomi di questo formato e di questo peso. Il formato è un A3 (42 centimetri per 30). Le pagine sono 1002. Il peso raggiunge quasi i 7 chili! Questo semplice fatto già pone il prodotto editoriale tra le opere di consultazione specialistica.

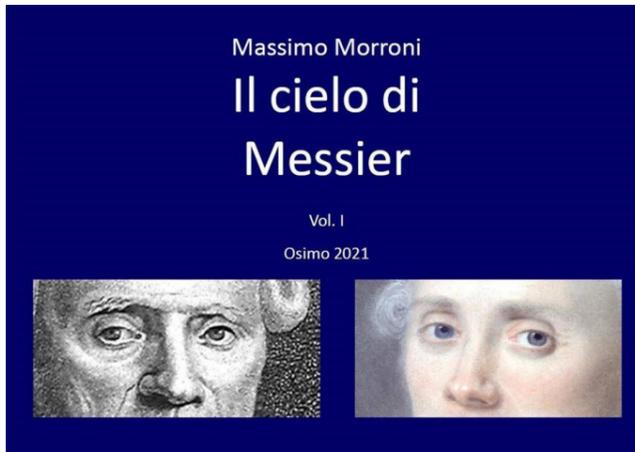
Massimo Morroni lo conoscete. Dal 1975 ad oggi ha trattato i temi più vari: dai manifesti all'astronomia, biografie, arte, artigianato, tradizioni popolari, dialetto osimano. E poi dizionari, glossari, apporti critici e metodologici su ogni

aspetto della storia e della lingua. Conosce e fa conoscere il sanscrito, il latino, l'italiano, il francese, l'inglese, il dialetto. Il tutto sulla base di una irrefrenabile curiosità, profonda competenza, costanza metodologica e rigore assoluto nella ricerca. Morroni è per antonomasia lo studioso, il ricercatore, lo storico e appassionato cultore delle tradizioni della città di Osimo, e non solo di Osimo. Ha all'attivo la realizzazione di 117 libri e di circa 1.400 articoli, saggi e pubblicazioni varie. L'osservazione degli astri è sempre stata una sua passione. Ad essa Massimo ha dedicato cinque belle pubblicazioni: *Per seguire la cometa di Halley* (1985), *Il cielo, Istruzioni per l'uso* (2012), *40 anni dell'AMA* (2013), *Crateri lunari* (2016) e *L'astronomia nelle Marche* (2019). E questa propensione celeste lo porta (come se non bastasse) anche a progettare meridiane.

Qualcuno lo potrebbe definire "un topo di biblioteca", ma io lo vedo come un amico, che si diverte a nascondere sotto una facciata apparentemente burbera un animo delicato e sensibile, un amante della natura e un praticante convinto di alimentazione vegetariana.

L'argomento questa volta scelto da Massimo è l'astronomo francese Charles MESSIER, operante in Francia nella seconda metà del '700. Il lavoro si propone come un'opera omnia sulla vita e l'attività del celebre astronomo.

Ma chi era costui? Se la vogliamo fare facile dico che l'astronomo francese Charles Messier è stato colui che ha compilato il primo catalogo astronomico di oggetti celesti diversi dalle stelle. L'elenco fu redatto con il nome originale *Catalogue des Nébuleuses et des Amas d'Étoiles*, pubblicato nel 1771, meglio conosciuto come "il Catalogo di Messier". Oggi esso, aggiornato da altri astronomi molti anni dopo la sua morte, comprende una lista di 110 oggetti, numerati da M1 a M110. Messier era un cacciatore di comete, come molti degli astronomi del suo tempo. Egli si occupò della compilazione del catalogo per riuscire a distinguere facilmente una nuova cometa, che si presenta al telescopio come un debole oggetto di natura nebulare, da quegli oggetti di aspetto simile che sono però fissi nel cielo, e non sono affatto comete. Ironia della sorte, Messier diventerà famoso per



aver catalogato proprio gli oggetti che non voleva vedere!

Nato il 26 giugno 1730 a Badonviller, cittadina del Nord-Est della Francia, Charles Messier, decimo di dodici fratelli, rimase orfano di padre quando non aveva ancora undici anni. A ventuno anni decise di abbandonare la propria casa nativa per trasferirsi in città in cerca di fortuna, senza altra raccomandazione che possedere una scrittura chiara e leggibile e qualche rudimento di disegno. Arrivato a Parigi nel 1751, venne assunto dall'astronomo Joseph

Nicolas Delisle, possessore di un osservatorio privato presso l'Hôtel de Cluny. Seguendo gli insegnamenti di Delisle e di Libour, che lo iniziò all'uso degli strumenti astronomici e all'osservazione delle comete e delle eclissi, Messier cominciò ad osservare il cielo e divenne un grande astronomo. Morì nel 1817.

Il volume di Morroni segue sistematicamente e cronologicamente la vita e l'attività di Messier. Il tutto è indagato con un dettaglio certosino e un ricco corredo di immagini. Sono riproduzioni di stampe, testi dell'epoca, ritratti di persone, mappe di Parigi, edifici e dettagli architettonici, carte della Luna e del cielo. Ovviamente il libro riporta tutte le osservazioni che Messier ha compiuto e le pubblicazioni sulle quali le stampava, soprattutto il "Journal des Observations Astronomiques", lui che nel frattempo si fregiava del titolo di astronomo della Marina, di Accademico dell'Accademia Reale di Parigi, di Londra e di tante altre città.

Messier era conosciuto e stimato al suo tempo anche dalle istituzioni. Morroni nel libro racconta Messier fino alla morte, e come se non bastasse termina il volume parlando dell'uomo Messier, delle ricorrenze legate alla sua vita che sono state celebrate dopo la sua morte, fino ai giorni nostri. Ma un'opera così voluminosa non poteva finire che con un elenco dei personaggi citati, per i quali Massimo ci fornisce, bontà sua, pure il ritratto e, *dulcis in fundo*, un nutrito indice analitico.

Chi osserva il cielo come Massimo dimostra curiosità e nel raccontarlo ci rende partecipi del suo stupore. Uno stupore prossimo alla commozione, direi. Così fa Massimo. A me piace paragonarlo ad Antoine de Saint-Exupéry, l'autore de "Il piccolo principe" opera conosciutissima. Con la stessa apparente freddezza Massimo ci comunica una meravigliosa e coinvolgente storia di scienza, ma anche una sua storia fatta di delicatezza e di affetto. Perché al di là di tutto quello che Massimo ci racconta e ci fa osservare, in quest'opera traspare tutta la sua tenerezza, cosicché mi piace pensare che anche lui condivida la frase: "L'essenziale è invisibile agli occhi".

\*Estratto della presentazione svoltasi a Osimo il 26 agosto 2021

## Pulsar

L'informatore astronomico dell'Associazione Marchigiana Astrofili

Sede: c/o Osservatorio Astronomico "Paolo Senigalliesi" - via del Conero 16/A Ancona  
Registrazione del Tribunale di Ancona nr.14/03 del 7.6.2003

Direttore Responsabile: Alessandro Marini Responsabile di redazione: Giulio Gatto

Comitato di redazione: Consiglio Direttivo dell'Associazione Marchigiana Astrofili

Hanno collaborato a questo numero: Paolo Basilici, Andrea Corinaldesi, Sabrina Masiero, Massimo Morroni, Carlo Rinaldo, Alessio Santinelli

## Il globo celeste di Mercatore a Urbania

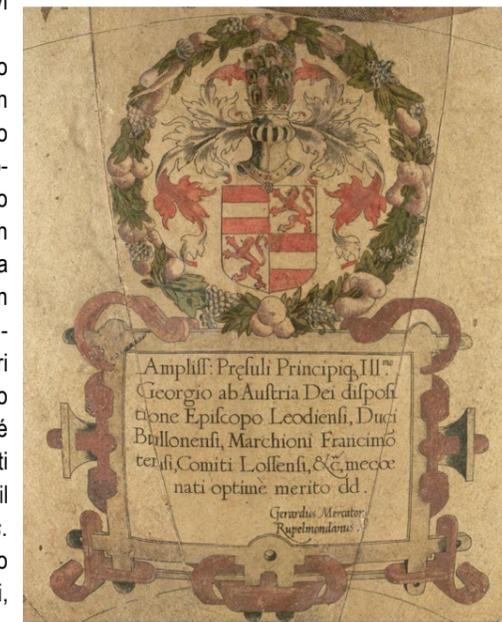
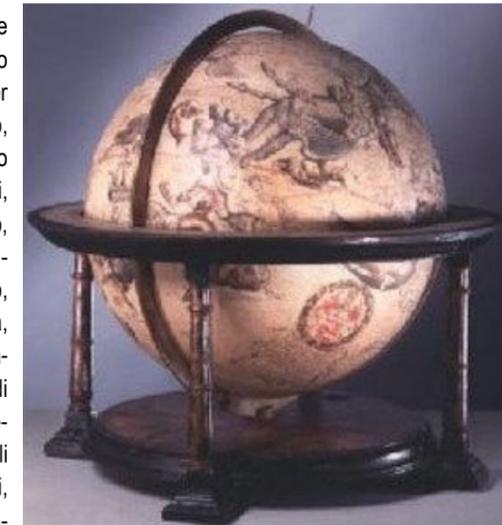
di  
Massimo Morroni

Il fiammingo Gerardo Mercatore (traduzione di Gerhard Kremer), vissuto dal 1512 al 1594, è conosciuto a tutti per essere stato un eccellente matematico, astronomo e cartografo. In Italia esistono solamente quattro coppie dei suoi globi, terrestri e celesti: a Cremona, Prato, Roma e Urbania. Il globo celeste marchigiano è conservato, col suo gemello, nella Biblioteca Comunale di Urbania, almeno dal 1667. È a sezione perfettamente circolare, con la circonferenza di 131 centimetri e poggia su di un sostegno ligneo, che reca i segni zodiacali (nomi e simboli), il calendario (con giorni, mesi e feste), i punti cardinali per orientare la sfera, 12 domus e i loro rispettivi oroscopi.

Il globo è imperniato sul meridiano generale per mezzo dell'asse terrestre in ferro, perfettamente ruotante. È rivestito da 12 fusi tronchi agli estremi. L'equatore è rappresentato da una fascia dello spessore di due millimetri, graduata con segmenti bianchi e rossi. L'eclittica ha la numerazione ogni 10°, ed è divisa in archi di 30°, ognuno contenente un simbolo zodiacale. I tropici ed i circoli polari sono indicati con una linea nera molto sottile. Non ci sono rappresentati né meridiani né coluri. Sono invece segnati il *Polus arcticus* e *antarcticus*, nonché il *Polus Eclipticae boreus* e il *meridionalis*.

Un cartiglio reca la dedica a Giorgio d'Austria (1505-1557), vescovo di Liegi, figlio naturale dell'imperatore Massimiliano I d'Asburgo. L'altro cartiglio riporta il divieto di imitazione e di vendita per 10 anni. La data è a parte: Lovanio, aprile 1551, quindi fu realizzato tre anni prima che Mercatore fosse imprigionato dai controriformisti con l'accusa di parteggiare per i riformisti. Poco dopo si rifugiò in Germania.

Le stelle rappresentate sono 918 e vanno dalla prima alla sesta grandezza, con le denominazioni latine, arabe e greche. Le costellazioni sono 50. Le 23 settentrionali sono: *Ursa Minor*, *Draco*, *Cepheus*, *Avis Cygnus*, *Cassiopeia*, *Lyra*, *Hercules*, *Corona Cnosia*, *Bubul-*



*cus*, *Cincinnus*, *Ursa Maior*, *Auriga*, *Perseus*, *Triangulus*, *Andromeda*, *Pegasus*, *Equus*, *Delphinus*, *Sagitta*, *Aquila*, *Antinous*, *Serpentarius* e *Anguis*. Le 12 zodiacali: *Virgo*, *Leo*, *Cancer*, *Gemini*, *Taurus*, *Aries*, *Pisces*, *Aquarius*, *Capricornus*, *Sagittarius*, *Scorpius* e *Libra*. Le 15 australi sono: *Canicula*, *Orion*, *Piscis meridionalis*, *Corona australis*, *Ara*, *Fera*, *Centaurus*, *Corvus*, *Hydrus*, *Crater*, *Argo navis*, *Canis maior*, *Lepus*, *Flumen Eridanus* e *Cetus*.

Le immagini sono disegnate secondo la mitologia greca; persone ed animali rivolgono tutti lo sguardo verso il centro della sfera, cioè la Terra. Non si ha abbondanza di tinte, essendo le immagini poco o nulla colorate, ma sfumate; gli oggetti celesti sono rossi. Una tabellina riporta le magnitudini delle stelle, indicate con simboli raggiati di diversa grandezza, mentre gli altri astri sono rappresentati solo da cerchi con diametri diversi. Sono segnalate le congiunzioni tra i pianeti, indicati con i loro simboli, e le posizioni di questi rispetto allo zodiaco, cosa fondamentale per l'astrologia.

La cosmografia di Mercatore è basata sul geocentrismo dell'*Almagesto* di Tolomeo, al quale egli rimase fedele fino agli ultimi scritti, non accettando le tesi eliocentriche che Copernico aveva pubblicato nel 1543 a Norimberga nel *De revolutionibus orbium coelestium*. Comunque rifiutava le predizioni degli astrologi, affermando che l'Universo era stato creato per rivelare l'onnipotenza divina e non per servire alla vanità degli astrologi: "Ut per haec Dei opera, omnipotentia, maiestas et divinitas creatoris, hominibus innotescerent, non ut vanitati astrologorum serviant", come scrive nel *De mundi creatione ac fabrica liber* (1607 postumo).

Le sfere celesti permettevano molte applicazioni, come lo studio della volta celeste e dei moti degli astri, il passaggio del Sole nei segni zodiacali, i punti di nascita e tramonto del Sole, le posizioni dei pianeti ecc. Su di esse Mercatore scrisse anche un libretto (1552).

## L'Acquario, il coppiere degli dèi

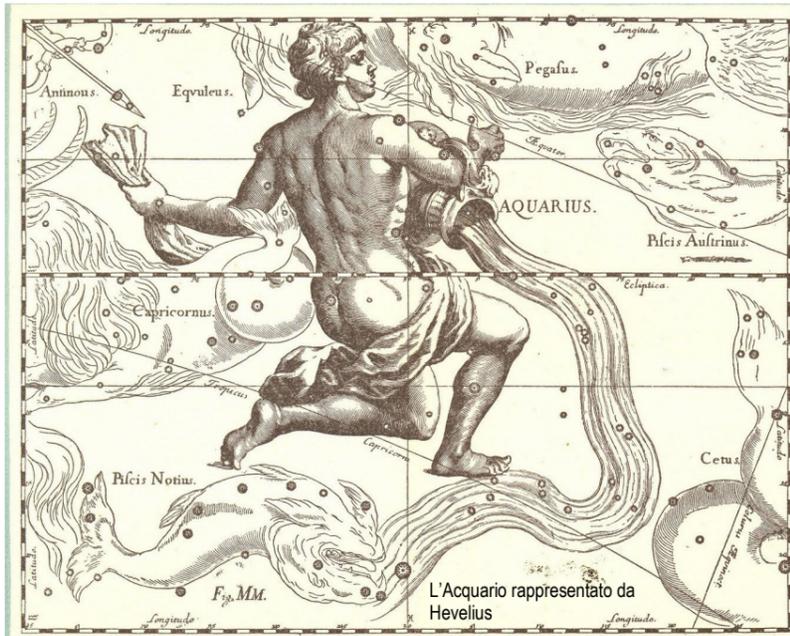
di  
Alessio Santinelli

A dispetto di quanto si possa immaginare ad una fugace lettura di questo nome, l'Aquario non ha nulla a che vedere con quelle stravaganti suppellettili che abbelliscono le nostre abitazioni.

È una costellazione ben visibile del cielo autunnale, ma si può già osservare nelle serate di fine estate lungo l'eclittica. Infatti, è una delle dodici costellazioni dello zodiaco, a dire il vero la più grande superata solo dalla Vergine. È collocata tra il Capricorno e i Pesci e tra il 17 febbraio e il 12 marzo è attraversata dal Sole durante il suo percorso apparente annuale. Ovviamente, sono due date leggermente variabili di anno in anno a causa del moto perturbato della Terra intorno al Sole e per effetto della precessione degli equinozi, comunque poco hanno a che vedere con quanto ci indicano gli oroscopi quotidiani. Secondo questi, infatti, in tale lasso di tempo il Sole si troverebbe nella costellazione dei Pesci, ma così non è a livello astronomico. O meglio, poteva esserlo duemila anni fa quando effettivamente il Sole transitava nella costellazione dei Pesci in quel periodo, ma ora non lo è più a motivo del fenomeno precessionale già citato. In

estrema sintesi, questo è il risultato dello spostamento della direzione dell'asse attorno al quale la Terra compie la sua rotazione giornaliera. L'attrazione gravitazionale combinata di Sole e Luna agisce sul rigonfiamento equatoriale terrestre e l'asse, tentando di allinearsi alla perpendicolare al piano dell'orbita, oscilla tracciando nello spazio due coni simmetrici, simili a quelli di una trottola, in circa 25.800 anni. Ciò che ne deriva, ad esempio, è che la stella polare non è stata sempre la stessa, per cui, quando fu costruita la Piramide di Cheope, nel 2700 a.C. era Thuban del Dragone, oggi è quella che indichiamo come  $\alpha$  Ursae Minoris, ma tra 12.000 anni circa coinciderà con Vega della Lira. In questo senso, anche il piano dell'equatore si sposta rispetto al piano dell'eclittica, quindi i punti equinoziali, cioè i punti d'intersezione dei due piani, si muovono causando ogni anno circa 50 secondi d'arco d'anticipo spaziale dell'equinozio di primavera. Ecco che il Sole sembra lentamente scivolare e passare, ogni 2.000 anni circa, da una costellazione all'altra lungo l'eclittica nello stesso periodo. Pertanto, se io che sono nato a fine giugno sarei astrologicamente della costellazione del Cancro, astronomicamente invece sarei dei Gemelli! L'astrologia, priva di basi scientifiche, parla comunque un linguaggio antico e ancora misterioso. Misterioso come il personaggio che si cela dietro l'immagine che la costellazione dell'Aquario incarna.

In quella particolare disposizione di stelle gli uomini hanno sempre voluto vedere un giovane nell'atto di versare acqua da un otre. In Mesopotamia, i Sumeri lo chiamavano GULA, "il grande uomo", identificato con il dio Ea, signore delle acque e della sapienza, che si ritrova rappresentato come un uomo in cima ad una altura che sorregge un otre da cui fuoriescono due fiotti d'acqua, identificati con i fiumi Tigri e Eufrate. Anche nello zodiaco egizio coincide con uomo che tiene due anfore e, suggestivamente, si diceva che il suo tramonto causasse l'inondazione del Nilo. Tra i Greci, invece, c'è chi volesse vedere il re Cecrope, il primo mitico sovrano dell'Attica che regnò prima della scoperta del vino, quando si usava ancora l'acqua per officiare i sacrifici agli dèi. Altri pensano a Deucalione, il Noè greco per intenderci, figlio di Prometeo e sposo di Pirra; un mito di



straordinaria ricchezza e grande interesse per chi volesse approfondire l'argomento del diluvio universale tra le varie culture del mondo antico. Ultimo e più accreditato è il mito di Ganimede. Figlio di Troo e Calliroe, si diceva che fosse talmente bello che lo stesso padre degli dèi si gettò al suo corteggiamento. E così, mentre il giovane pascolava le greggi del padre tra i monti attorno alla città di Troia, lo rapì prendendo le sembianze di un'aquila e, da quel dì, lo fece suo personale coppiere tra gli dèi della corte celeste. Zeus donò l'immortalità al giovane e lo pose nel firmamento dove ancora oggi brilla la costellazione dell'Aquario.

Una storia incredibile, d'altronde come tante altre raccontate in questi articoli, che ci permette il lusso di viaggiare con la fantasia in un mondo incantato dove tutto è possibile. L'universo dei miti antichi parla di un mondo sacro che vive in parallelo al nostro attingendo dalla realtà quella linfa di cui necessita. È lecito chiedersi: la costellazione ha generato il mito oppure c'era già una storia che poi è andata nel tempo adattandosi e modellandosi per essere collocata nel cielo? Una domanda a cui è estremamente difficile rispondere, ma in questo caso possiamo andare oltre. L'Aquario è posto in una zona di cielo chiamata delle "Acque celesti" e ne fa parte lui insieme alle costellazioni dei Pesci, del Capricorno, di Pegaso, di Ceto e del Delfino. Il Capricorno è sempre rappresentato come un capro con una singolare pinna mentre Pegaso è il cavallo sacro del dio Poseidone. Interessante è che l'acqua sembra essere l'elemento principale di questa parte di cielo.

La costellazione comunque non vanta stelle molto brillanti. La stella  $\alpha$  è chiamata Sadal Melik, "stella fortunata del re", mentre la stella  $\beta$  è nota come Sadal Suud, "la più fortunata delle fortunate". Tra gli oggetti del profondo cielo, invece, spiccano due nebulose planetarie come NGC 7293 (*Nebulosa Elica*) e NGC 7009 (*Nebulosa Saturno*), considerate tra le più belle di tutto il cielo. M2 ed M72, invece, sono due ammassi globulari catalogati da *Messier*, mentre M73, che si presenta come un ammasso stellare, in realtà è costituito da quattro stelle molto ravvicinate solo in prospettiva, ma che tra loro non hanno alcun legame fisico.

## Starlink, invenzione del futuro o orpello del cielo?

di  
Giulio Gatto

Si sente molto parlare in questo periodo dei satelliti Starlink, a causa del loro debutto appariscente nei cieli e dell'eccentricità del loro ideatore. Che cosa sono e perché suscitano scalpore e perplessità?

Il sistema Starlink è una costellazione di satelliti ideata dall'agenzia aerospaziale privata SpaceX, fondata dall'imprenditore sudafricano Elon Musk. Una volta ultimato, servirà a garantire l'accesso a internet satellitare in banda larga e a bassa latenza, con una copertura quasi globale. Migliaia di satelliti saranno collocati in orbita terrestre bassa (circa a 550 km da terra) e lavoreranno in sintonia con ricetrasmittitori terrestri, a disposizione anche per scopi militari e scientifici. La messa in orbita della flotta Starlink è iniziata nel 2015 ed è tutt'ora in atto: a maggio 2021 sono 1433 i satelliti operativi e, secondo recenti dichiarazioni, ulteriori 1500 saranno aggiunti e attivati tra la fine del 2021 e l'inizio del 2022. L'obiettivo finale del progetto è la messa in orbita di qualcosa come 12000 satelliti entro il 2025, per garantire a quasi tutta la Terra un servizio Internet ad alta velocità. Ogni apparecchio ha una forma appiattita e non è di per sé molto grande (1,1 x 0,7 x 0,7 m), è dotato di un

pannello solare pieghevole (2 x 8 m) ed ha un peso di circa 227 kg (causa l'iniziale utilizzo di prototipi funzionanti, i modelli ad oggi in orbita non sono tutti uguali). Il passaggio di uno degli svariati "treni" di satelliti di cui è composto il sistema Starlink nel cielo notturno è facile da riconoscere, regalando allo spettatore una esperienza memorabile. Decine di puntini luminosi con luce fissa attraversano il cielo in linea retta e a velocità costante, uno spettacolo affascinante che è stato addirittura scambiato per attività "aliena" da non pochi ignari osservatori. Ma perché il sistema Starlink ha suscitato perplessità e dissenso nella Comunità Scientifica?

La cosiddetta "Sindrome di Kessler" è uno scenario ipotetico, ideato dal consulente NASA Donald J. Kessler nel 1978, atto a prevedere gli effetti della massiccia presenza di satelliti in orbita bassa attorno alla Terra. Superato un certo livello di ingombro, una sola collisione tra due satelliti produrrebbe innumerevoli detriti ad alta velocità, tali da innescare un susseguirsi di collisioni e frammentazioni, una reazione a catena potenzialmente capace di distruggere qualsiasi oggetto in orbita. Questa evenienza, oltre che molto pericolosa per gli astronauti

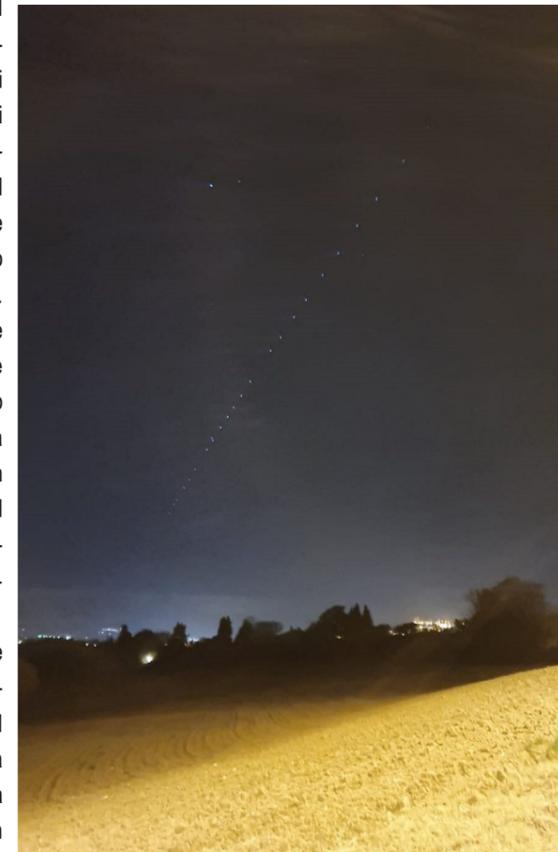
sulla Stazione Spaziale Internazionale, porterebbe alla perdita di qualsiasi rete di satelliti assieme alle comodità che comportano (GPS, telefono e TV satellitare, dati meteorologici, ecc.), vanificando gli innumerevoli progressi scientifici ottenuti negli ultimi decenni. Un tale sciame di detriti ad alta velocità impedirebbe inoltre la messa in orbita di qualsiasi nuovo dispositivo, rischiando di concludere per sempre l'esplorazione spaziale. La massiccia messa in orbita di satelliti Starlink è perciò vista con preoccupazione dagli addetti ai lavori, vista la abbondante quantità di satelliti già presenti in orbita bassa. Space X ha risposto alle critiche iniziando a posizionare i suoi satelliti attorno ai 550 km di altezza, posizione che dovrebbe garantire un certo grado di sicurezza.

Un'altra critica è stata mossa dagli Astronomi e Astrofili di tutto il Mondo. Il continuo passaggio di satelliti nel cielo notturno ha un impatto negativo sulle attività di astronomia osservativa. Non servono infatti telescopi o altri strumenti per osservare il passaggio di un satellite nelle notti serene: basta poco tempo col naso all'insù per scorgere piccoli punti luminosi spostarsi nel cielo, con direzione e velocità costante.

Questi continui passaggi interferiscono con l'osservazione del firmamento e gli effetti diventano palesi per gli appassionati di Astrofotografia: una foto a lunga posa di un oggetto celeste può essere rovinata dal transito di uno o più satelliti, visibili nella foto ottenuta come evidenti linee bianche. Il lungo e meticoloso lavoro dietro ogni fotografia può essere quindi vanificato in un istante. SpaceX ha risposto a queste critiche lanciando, nel giugno 2020, uno (e uno solo) dei suoi satelliti dotato di un rivestimento sperimentale che lo rende meno riflettente e quindi meno visibile da terra.

Il Sistema Starlink in ultima analisi ha uno scopo nobile e porterebbe, una volta ultimato, ad una vera e propria rivoluzione. Non è però l'unico programma spaziale a porsi questi obiettivi. Il Sistema Kuiper di Amazon (3250 satelliti previsti) e il Sistema OneWeb (650 satelliti) sono entrambi attivi e nelle prime fasi di completamento.

Speriamo dunque che la già evidente ridondanza di queste flotte di satelliti, i pericoli che esse comportano nell'orbita bassa della Terra e il danno che arrecano agli osservatori del cielo di tutto il Mondo facciano riflettere i grandi investitori, portandoli ad adottare scelte meno impattanti e più sostenibili per tutti.



## I PADRI DELL'ASTRONOMIA

a cura di  
Carlo Rinaldo

### Albert Einstein, scienziato e uomo

I lavori di Einstein operarono una rivoluzione paragonabile solo a quella di Newton. Le due teorie più famose, Relatività Ristretta e Generale, dettero una nuova visuale sia alla fisica sia alla filosofia.

Benché nato in Germania da genitori ebrei, Einstein si diplomò presso il Politecnico di Zurigo, dopo aver preso la cittadinanza svizzera.

Il 1905 è un anno di svolta nella sua vita e nella storia della fisica. Nel giro di sette mesi, Einstein pubblica sei lavori, alcuni rivoluzionari per la scienza.

#### Il quanto di luce

Un articolo, ultimato il 17 marzo, sul quanto di luce e sull'effetto fotoelettrico, gli avrebbe valso il premio Nobel. Qui si rimette in discussione la natura puramente ondulatoria della luce, si risolve uno degli aspetti inspiegabili per la fisica classica e viene introdotto il concetto di quantizzazione dell'energia.

Questo lavoro diede una grande spinta alla meccanica quantistica, che stava prendendo forma in quegli anni, ma paradossalmente Einstein non fu mai convinto della piena validità della teoria, non potendone accettare l'aspetto probabilistico: famosa è la sua frase "Dio non gioca a dadi".

#### La Relatività Ristretta

Nell'articolo *Sull'elettrodinamica dei corpi in movimento*, datato 30 giugno, viene esposta la teoria nota successivamente con il nome di Relatività Ristretta o Speciale, basata su due postulati:

1. Le leggi meccaniche, elettromagnetiche e ottiche sono le stesse in tutti i sistemi di riferimento inerziali.
2. La luce si propaga nel vuoto a velocità costante  $c$  indipendente dallo stato di moto della sorgente o dell'osservatore.

Einstein, abbandonando il concetto di etere, risolveva i contrasti tra teoria meccanica e teoria elettromagnetica della luce che avevano caratterizzato la fisica dell'Ottocento.

Dalla nuova visione relativistica discendono una serie di conseguenze, principalmente il fatto che due eventi simultanei per il primo osservatore non lo sono più (in generale) per il secondo osservatore. Si tratta di concetti estranei al senso comune. Einstein cercò di darne una spiegazione semplice con questo esempio: "Un'ora in compagnia di una bella ragazza sembra un minuto, ma se si mette la mano su una stufa per un minuto, sembrerà un'ora: questa è la relatività".

#### L'equazione $E=mc^2$

Una successiva memoria sulla Relatività Ristretta, datata 27 settembre, conteneva la nota formula  $E=mc^2$ , che stabilisce l'equivalenza materiale tra l'energia ( $E$ ) e la massa ( $m$ ) di un sistema fisico.

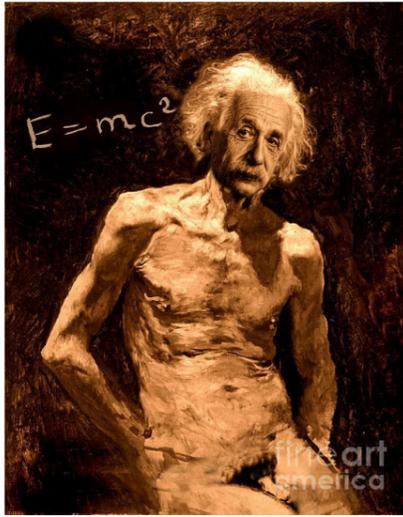
Questa equazione esprime il concetto che un corpo a riposo possiede la capacità di liberare energia trasmutando tutta la sua massa, o una parte di essa, in radiazione elettromagnetica.

#### La Relatività Generale

Dopo dieci anni di duro lavoro Einstein estese questa uguaglianza anche ai sistemi comunque accelerati, formulando i seguenti due postulati:

1. Le leggi della fisica hanno la stessa forma in tutti i sistemi di riferimento.
2. Un campo gravitazionale omogeneo è del tutto equivalente ad un sistema di riferimento uniformemente accelerato.

La formulazione del secondo postulato è connessa con il principio, introdotto dallo stesso Einstein, dell'equivalenza tra massa inerziale e massa gravita-



zionale. Dello stesso postulato si può rendere ragione attraverso semplici esperimenti ideali e ora anche nelle attività spaziali.

Un'altra rivoluzionaria novità è il fatto che il campo gravitazionale incurva lo spazio-tempo. Ciò è descritto dall'equazione gravitazionale: curvatura dello spazio-tempo = distribuzione della massa e dell'energia.

Questa è una formulazione descrittiva e sintetica, ma la vera equazione è estremamente complessa.

La teoria della relatività generale, pubblicata nel 1916, provocò una forte opposizione tra gli intellettuali tedeschi. Nel 1919 la teoria fu confermata da Arthur Eddington, verificando durante un'eclissi solare che la luce di una stella, passando vicino al Sole, era deviata dalla sua massa gravitazionale.

#### Einstein nel privato

Molti avranno immaginato Einstein come un uomo ascetico, tutto preso dai suoi studi. Leggendo invece la biografia, si scopre una persona con interessi molto terreni e, a volte, con comportamenti non proprio esemplari.

È noto che fu un donnaiolo per tutta la vita ed ebbe una condotta riprovevole verso le mogli e i figli.

Della prima figlia, nata dalla relazione con Mileva Maric, una ragazza serba studentessa a Zurigo, Einstein si disinteressò e non la vide mai.

Dal successivo matrimonio con Mileva nacquero due figli, che non ebbero mai un profondo rapporto con il padre. Già durante il matrimonio lo scienziato fu coinvolto in numerose relazioni extraconiugali, persino con sua cugina Elsa, che in seguito diventerà la sua seconda moglie.

Quando il matrimonio con Mileva andò in crisi, Einstein propose di rimanere insieme a certe condizioni. Mileva Maric doveva garantire al marito abiti e biancheria puliti e preparare tre pasti al giorno che dovevano venire serviti nello studio del coniuge. Inoltre doveva provvedere alla pulizia dello studio e della camera di Albert, ma senza avvicinarsi alla scrivania. La signora Einstein doveva rinunciare a qualunque relazione personale con il marito, a meno che la sua presenza non fosse espressamente richiesta. Non poteva sedersi accanto al partner e tanto meno uscire o viaggiare con lui.

Infine Mileva Maric non doveva aspettarsi alcuna intimità e da parte sua non dovevano provenire critiche nei confronti del coniuge. Secondo il codice di obbedienza, la moglie doveva tacere o abbandonare immediatamente lo studio o la camera dal letto quando le veniva richiesto.

Dopo il divorzio, Einstein sposò la cugina Elsa, con la quale instaurò un rapporto di convenienza. Le affinità erano di tipo culinario, per il resto i due marciavano su strade differenti: in casa avevano camere separate, ai lati opposti dell'appartamento. A lei non era consentito l'ingresso nello studio, rifugio privato del marito. A tavola, se lei gli rivolgeva la parola, lui scuoteva la testa. Il matrimonio ad Albert Einstein proprio non piaceva, anche se Elsa era sempre tollerante con i suoi numerosi tradimenti.

Con l'avvento del nazismo, Einstein si trasferì negli Stati Uniti e vi rimase fino alla morte. Qui Elsa morì nel 1936, quando Einstein aveva già iniziato una relazione con una spia russa, Margarita Konenkova.

Einstein morì a Princeton nel 1955 all'età di 76 anni.

Le vicende umane dello scienziato potranno forse suscitare meraviglia e sgomento; bisogna però riconoscere la sua capacità di spaziare contemporaneamente in due campi diversi: la scienza e tutto il resto.

## PILLOLE DI SCIENZA

a cura di  
Sabrina Masiero

### La storia dietro le tute spaziali

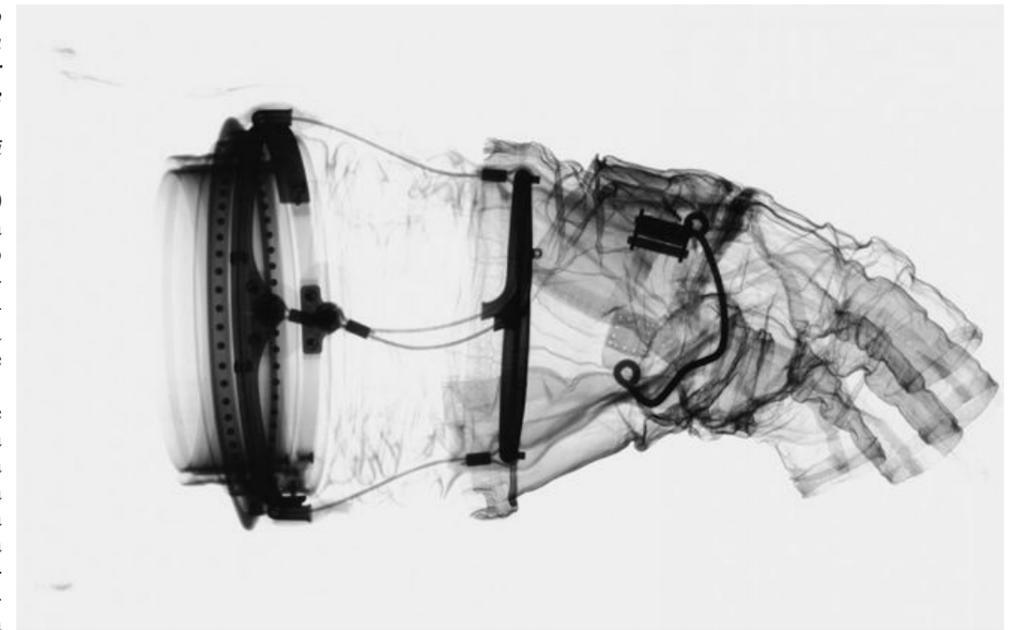
*Le missioni Apollo furono come scalare una montagna altissima e impervia per piantare una bandiera e dire "siamo arrivati fin qui".*

Piero Bianucci

In quella domenica del 20 luglio 1969, oramai passata alla storia, il piede sinistro del trentanovenne astronauta americano Neil Armstrong lasciava la sua prima impronta sul suolo lunare alla base del modulo Eagle.

La tuta rappresentava (e rappresenta ancora oggi) la componente più iconica ma anche più critica per la vita degli astronauti. Una tuta deve difendere l'astronauta dalle radiazioni X e ultraviolette troppo dure e fornirgli una micro atmosfera respirabile alla temperatura giusta. All'interno del modulo di comando (la capsula che portava gli astronauti sulla Luna e li riportava a Terra), la tuta doveva essere abbastanza comoda da essere indossata per ore ma anche poco ingombrante in modo da poter azionare interruttori e leve della console della navicella mentre gli astronauti erano seduti e avvolti letteralmente dalle cinture. Camminare sulla Luna richiedeva una protezione extra dagli sbalzi termici, dal caldo e dal freddo, perché all'esterno della Luna si passa da 120 gradi centigradi al sole a 80 gradi sotto zero all'ombra. Inoltre, vi era il pericolo delle micrometeoriti e il rischio di cadere e, in entrambi i casi, di strappare o formare dei tagli sulla tuta. La tuta pesava più dell'astronauta: ecco perché i movimenti dei *moonwalkers* appaiono come un buffo balletto senza musica.

Fu l'International Latex Corporation (ILC), nota per gli indumenti intimi di Playtex, a vincere la gara d'appalto e a firmare il contratto per la realizzazione della tuta spaziale Apollo nel 1962. Un gruppo di sarte della ILC di Frederica, nello stato del Delaware, venne trasferito nello speciale reparto e cominciò a progettare un abito intorno al corpo umano, facendolo aderire e personalizzandolo, proprio come un reggiseno intorno al corpo femminile. Furono queste donne a realizzare una tuta spaziale flessibile e portatile per poter camminare e muoversi sulla Luna, una sorta di mini astronave cucita letteralmente intorno al corpo dell'astronauta. Tra queste, anche Eleanor Foraker che, da responsabile del reparto cucito che produceva vestiti per bambini, passò al reparto produzione delle tute spaziali Apollo. Fu un lavoro molto complesso e lungo quello svolto da queste sarte, in particolare modo per il grado di precisione richiesto per produrre un abito così personalizzato. Le macchine da cucire vennero sostituite da altre, in quanto si dovevano cucire circa 20 strati assieme e lavorare con aghi e spilli per centinaia di metri con le sole dita. Il pericolo di perdere aghi e spilli o



Radiografia di un guanto della tuta delle missioni Apollo. Crediti: Mark Avino and Roland H. Cunningham, Smithsonian Institution.

altri oggetti da qualche parte nella tuta spaziale era molto elevato e avrebbe comportato la morte dell'astronauta una volta arrivato sulla Luna. Ad Eleanor Foraker venne dato il compito di controllare, gestire e contare tutti gli aghi e gli spilli di ogni sarta all'interno del reparto.

Quando si guarda l'esterno di una tuta si vede solo una parte della storia. E l'analisi delle tute spaziali ai raggi X permise di osservare lì dove gli occhi umani non avrebbero potuto. Le tute spaziali venivano quindi radiografate alla ricerca di eventuali aghi dimenticati. Le stesse radiografie raccontano il modo in cui le tute furono realizzate. I guanti, ad esempio, furono la parte più difficile da realizzare. E con buona ragione. Un astronauta ha bisogno di destrezza e senso del tatto per lavorare con la strumentazione. Il guanto della foto faceva parte della tuta delle missioni Apollo. Può sembrare senza dita, ma i raggi X ingannano: i polpastrelli erano fatti di silicio, che non assorbe alcuna radiazione, quindi non si vedono ai raggi X. L'anello appena sopra il polso serviva per evitare che il guanto voli via quando viene gonfiato: deve rimanere legato alla tuta. Pur tuttavia, nonostante le grandi attenzioni, non c'è stato un astronauta che non si sia lamentato dei guanti.

Nel libro di Nicholas de Moncheaux, *Spacesuit Fashioning Apollo*, viene descritta la storia delle tute spaziali dal racconto di alcune sarte che ne furono artefici. Una di queste, la signora Bert Pilkenton, racconta: "Ho avuto la possibilità di lavorare a qualcosa di grande: ho costruito la tuta che è andata sulla Luna [...]. Quando abbiamo costruito le tute Apollo, i nomi di alcune di noi sono stati scritti dentro quelle tute ed è stato come essere sulla Luna con gli astronauti".

Tanti uomini hanno dato il loro contributo alla realizzazione delle missioni Apollo, poche donne hanno potuto farlo e avere un riconoscimento, al pari degli uomini.