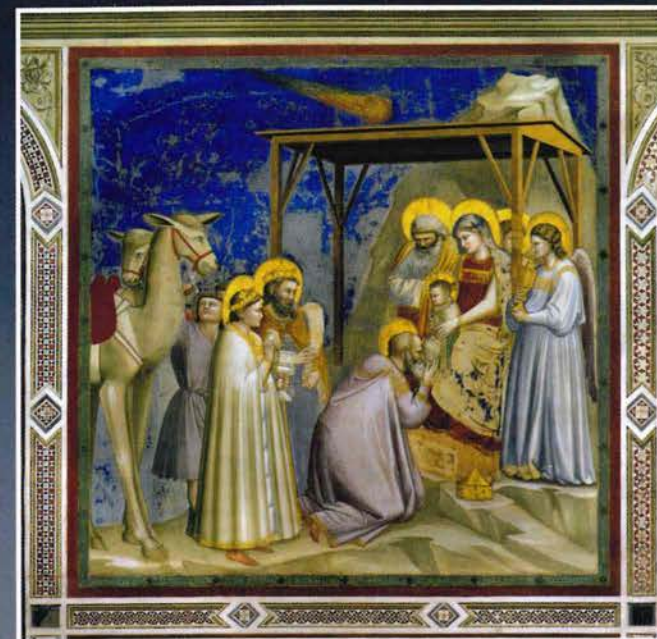




|                                |                                                                                                 |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>Publication Year</i></b> | 2008                                                                                            |
| <b><i>Acceptance in OA</i></b> | 2023-02-09T13:11:20Z                                                                            |
| <b><i>Title</i></b>            | Comete nell'arte e nella scienza. Da Giotto a 'Giotto'                                          |
| <b><i>Authors</i></b>          | Pigatto, Luisa, SATTA, Antonello, ZANINI, Valeria                                               |
| <b><i>Handle</i></b>           | <a href="http://hdl.handle.net/20.500.12386/33321">http://hdl.handle.net/20.500.12386/33321</a> |



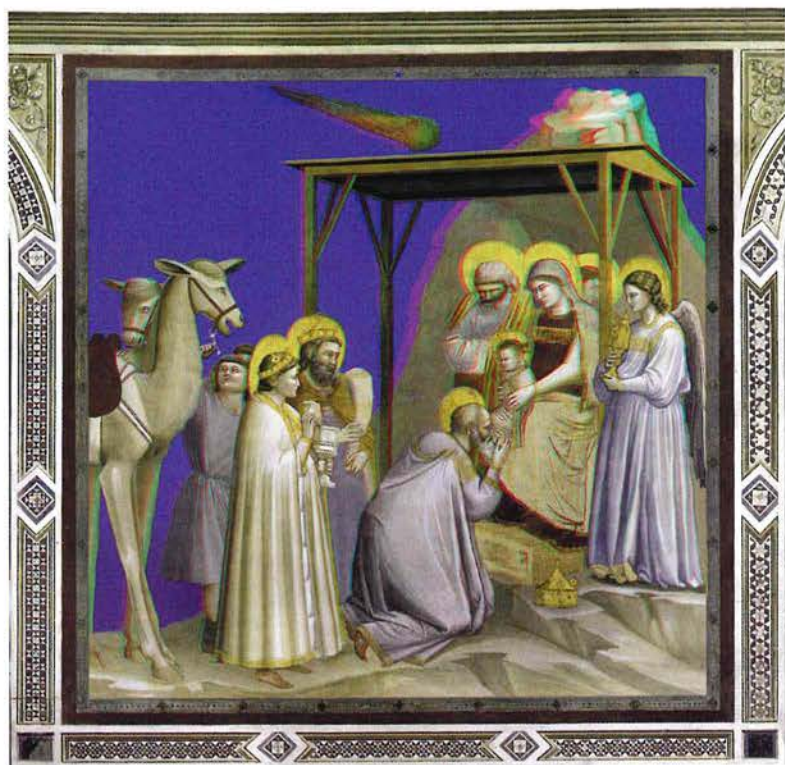
Luisa Pigatto, Antonello Satta, Valeria Zanini

# COMETE

Alcune immagini presenti in questa pubblicazione, evidenziate con l'icona  (vedi p. seguente e pp. 18, 19, 20 e 21), sono anaglifi, ovvero fotografie tridimensionali da osservare con gli appositi occhiali rosso-ciano qui allegati.

Per apprezzare correttamente la visione di queste immagini bisogna attenersi alle seguenti istruzioni:

- 1) Osservare le immagini sotto una buona illuminazione.
- 2) Utilizzare gli occhiali in modo che il filtro rosso sia in corrispondenza dell'occhio sinistro.
- 3) Limitare l'uso degli occhiali alla sola osservazione delle immagini anaglife.
- 4) Avere la pazienza di attendere il tempo necessario in modo che il sistema visivo si adatti all'anaglifo.



Omaggio a Giotto, conversione in 3D dell'Adorazione dei Magi

Ed ecco che apparve la stella che avevano veduto in Oriente: come guida li precedette, finché si fermò nel luogo dove era il Bambino.

Pseudo Matteo II, 1-2

Questo opuscolo riproduce i pannelli della mostra iconografica *Comete nell'arte e nella scienza. Da Giotto a 'Giotto'*, realizzata nel maggio 2007 in occasione de *La Nuit des Musées*, la celebre iniziativa proposta ogni anno a tutta Europa dai Musei di Francia, a cui allora aderì il Museo *La Specola* dell'INAF-Osservatorio Astronomico di Padova.

La mostra, esposta all'epoca nell'Oratorio di San Michele a Padova, viene ora presentata ad Asiago in occasione delle feste natalizie 2008-2009. Con questa iniziativa si intende anche annunciare il 2009, proclamato dall'ONU nel dicembre 2007 Anno Internazionale dell'Astronomia. L'importante appuntamento, proposto dall'*International Astronomical Union* (IAU) fin dal 2003, intende celebrare i 400 anni del primo uso astronomico del cannocchiale da parte di Galileo che nel 1609, sotto i cieli veneti, rivolse lo strumento da lui costruito verso la Luna, portando a quelle rivoluzionarie scoperte celesti che offrirono all'umanità una nuova visione dell'universo fino ad allora impensabile.

Questa mostra costituisce anche un omaggio al celebre pittore Giotto che per primo raffigurò in modo naturalistico una cometa, quella da lui dipinta attorno al 1304 nella scena dell'*Adorazione dei Magi* nella Cappella Scrovegni a Padova. Nel riprodurre fedelmente la natura, Giotto fu anche il primo a dare nelle sue pitture l'impressione di profondità dello spazio e di rilievo delle figure, usando magistralmente gradazioni di luminosità e di colore. Ecco perché, come ulteriore omaggio al pittore, si è realizzata anche una conversione in 3D della celebre *Adorazione*, in anaglifo nella pagina a fianco e in tecnica lenticolare nella mostra, per suggerire, attraverso la percezione del rilievo, la spazialità della sua pittura.

Padova, dicembre 2008

#### *Ringraziamenti*

Si desidera qui ringraziare in particolar modo Lina Tomasella, che ha reso possibile la realizzazione di questo evento sull'Altopiano di Asiago, il Comune di Asiago - e in particolare l'Assessore alla Cultura Roberto Rigoni e il Consigliere Carlo Arduini - per la grande disponibilità e la messa a disposizione della sala espositiva, l'Ufficio Informazioni e Accoglienza Turistica (IAT) della Provincia di Vicenza, sede di Asiago, per la fattiva collaborazione, il Consorzio "Vicenza è" per l'importante sostegno economico alla pubblicazione di questo opuscolo. Si ringraziano inoltre il Comune di Padova - Assessorato ai Musei, Politiche Culturali e Spettacolo, i Musei Vaticani, il Museo della Specola dell'Università di Bologna, la Biblioteca Universitaria di Padova e l'Archivio Stereoscopico Italiano, per la concessione a riprodurre le immagini di loro proprietà elencate nell'indice delle illustrazioni.

Questa pubblicazione è stata realizzata con il contributo di

VICENZA



PROVINCIA DI VICENZA  
I. A.T. ALTOPIANO DI ASIAGO

e con la collaborazione di



COMUNE DI ASIAGO

MUSEI CIVICI DI PADOVA

ARCHIVIO STEREOSCOPICO ITALIANO  
[www.archiviostereoscopicoitaliano.it](http://www.archiviostereoscopicoitaliano.it)



© Copyright 2008 - INAF-Osservatorio Astronomico di Padova

Tutti i diritti riservati  
Nessuna immagine di questa pubblicazione può essere

## Sommario

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| <i>Presentazione</i>                     | III |
| La stella di Betlemme                    | 3   |
| Gli influssi delle comete                | 5   |
| Le comete viste dagli astronomi          | 7   |
| Le comete nella storia                   | 10  |
| Comete dipinte                           | 12  |
| Le comete telescopiche                   | 13  |
| Le comete nell'Ottocento                 | 15  |
| Le grandi comete                         | 16  |
| Tra fotografia e stereoscopia            | 18  |
| L'universo in tre dimensioni di Max Wolf | 19  |
| La cometa Wild 2                         | 21  |
| La missione 'Giotto'                     | 22  |
| La sonda 'Giotto'                        | 23  |
| 'Giotto' incontra Halley                 | 24  |
| Grazie Giotto                            | 26  |
| Indice delle illustrazioni               | 27  |
| Bibliografia                             | 28  |

## LA STELLA DI BETLEMME

Nell'antica tradizione iconografica cristiana, la luce che fece da guida ai Magi verso la capanna di Gesù è raffigurata come una stella. Anche in molte scene della Natività o dell'Adorazione dei Magi d'epoca romanica e gotica nel cielo è dipinta una stella, come nella scena affrescata nell'Oratorio di S. Michele a Padova, nel 1397, da Jacopo da Verona (seconda metà del Trecento).

Nella tradizione iconografica bizantina la stella è invece rappresentata con tre fasci di raggi sempre orientati verso il basso, apparentemente simili a una coda, che tuttavia non intendono descrivere una cometa, bensì, simbolicamente, il concetto trinitario stabilito nel 325 d.C. dal Concilio di Nicea.

Perché Giotto nella Cappella Scrovegni a Padova dipinse invece una cometa?

Le ragioni, plausibili, possono essere due. La prima riguarda le conoscenze astronomiche dell'ambiente culturale padovano col quale sicuramente Giotto venne in contatto. Se i movimenti dei pianeti erano quelli descritti dal grande astronomo greco-alessandrino Tolomeo (II sec. d.C.), la costituzione del cosmo era quella descritta nelle opere di Aristotele (IV sec. a.C.), quella per cui il cielo era immutabile, nulla di nuovo poteva accadervi e le stelle erano fissate in una sfera solida immensamente lontana. La luce in movimento che apparve nel cielo e guidò i Magi doveva dunque essere una cometa, cioè un fenomeno dell'atmosfera - così si credeva - dove tutto poteva accadere, secondo la concezione aristotelica.

La seconda ragione è che nel 1301 apparvero in cielo due comete, ed è molto



*L'Adorazione dei Magi dipinta da Giotto (1265-1337) tra il 1303 e il 1305. Sopra la capanna è raffigurata la celebre cometa.*



*Natività e corteo dei Magi e dei Principi da Carrara. Particolare dall'affresco dipinto da Jacopo da Verona nell'Oratorio di San Michele a Padova. In alto a sinistra, seppure debolmente, è visibile la stella della tradizione iconografica cristiana.*

1682, per opera dell'astronomo inglese Edmond Halley (1656-1742). È irrilevante stabilire quale delle due Giotto ebbe modo di vedere, ma l'apparizione del nuovo astro gli diede l'opportunità di darne una



In questa Natività scolpita nell'avorio nel V secolo, tra le teste del bue e dell'asino, è raffigurata una stella.



In questi particolari di un codice miniato del sec. XIII, nella scena della Natività (sopra) è raffigurata una stella. Nell'Adorazione dei Magi (sotto) dalla stella si staccano tre fasci di raggi diretti verso il basso come simbolo della Trinità di Gesù.



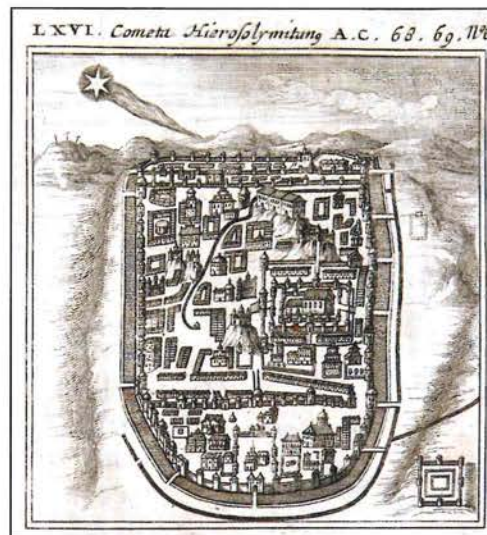
Anche lo storico polacco Lubieniecki nel Seicento

## GLI INFLUSSI DELLE COMETE

Questa corte di stelle, di cui si adorna la bellezza del cosmo sconfinato non richiama la folla; ma quando qualcosa si muta rispetto all'ordinario, ogni sguardo è puntato verso il cielo ... Solo allora le città levano grida, solo allora ciascuno a suo modo per vana superstizione schiamazza. Seneca, *Naturales Quaestiones*, VII, 1, I

Da sempre l'apparizione di una cometa ha suscitato paura travolgendo gli animi con presagi di sventura come si ricava dalla letteratura e dalle illustrazioni del passato.

Federico Nausea (1480 ca.-1552), vescovo di Vienna, pubblicò un opuscolo sulla cometa del 1531 che la fantasia popolare avrebbe visto accompagnata da corna e da una mano sanguinante a presagire gravi sventure (1). Anche il chirurgo francese Ambroise Paré (1517-1590), nel capitolo delle sue *Opere* dedicato ai prodigi mostruosi della natura, inserì le comete come apportatrici di guerre e pestilenze (2).



La distruzione di Gerusalemme sarebbe stata annunciata dalla cometa del 68-69 d. C.



2 Des Monstres. 699



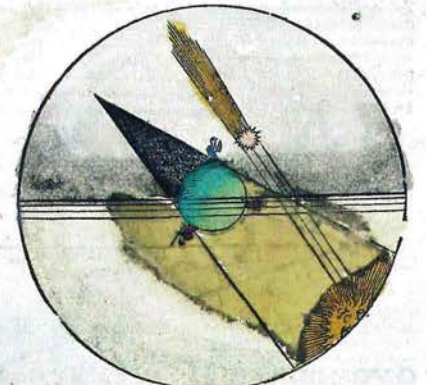


## LE COMETE VISTE DAGLI ASTRONOMI

Nell'antiporta dell'opera di Apiano (a sinistra), il disegno centrale illustra le posizioni, variabili lungo l'eclittica, dei nodi ascendente e discendente della Luna. Questi sono rappresentati, secondo l'antica tradizione, dalla testa e dalla coda di un drago. Quando la Luna e il Sole si trovano entrambi in prossimità di uno dei nodi avviene un'eclisse di Sole o di Luna, come illustrato al centro.

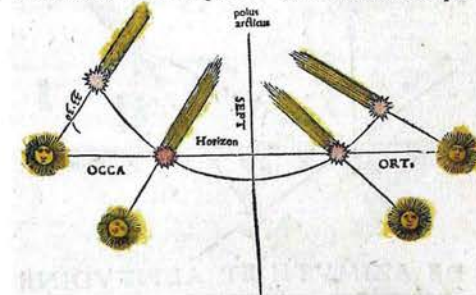
Petrus Apianus, nome latinizzato dell'astronomo e matematico tedesco Peter Bienewitz (1495-1552), osservando le cinque comete apparse tra il 1531 e il 1539, fu tra i primi a capire che le code delle comete sono sempre orientate in direzione opposta al Sole. La sua bellissima opera *Astronomicum Caesareum*, da lui stesso stampata e dipinta a mano a Ingolstadt nel 1540, tratta del moto dei pianeti e delle comete.

All'inizio del capitolo dedicato alle comete, l'autore illustra con un disegno (1) il fatto principale da lui osservato, cioè l'orientamento delle code cometarie,



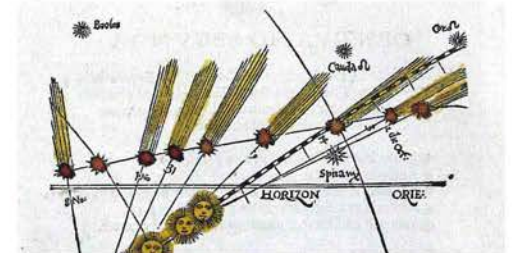
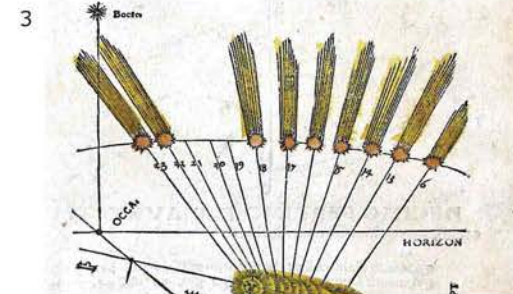
DE OCCULTATIONE ET APPARITIONE  
Cometæ, Caput decimum sextum.

2 Situs Cometæ occasus tempore, Situs Cometæ ortus tempore,



cosa che egli ebbe modo di constatare già con la prima cometa da lui osservata nell'agosto 1531. Apiano mette in evidenza che si tratta sempre della stessa cometa, sia se vista all'alba che al tramonto (2).

I disegni (3) e (4) mostrano il percorso tra le stelle e rispetto al Sole della cometa del 1531 e di quella del settembre 1532. Tutte le posizioni delle comete sono state misurate da Apiano con il meteoroscopio, un complesso strumento usato dagli astronomi del Quattrocento e del Cinquecento.



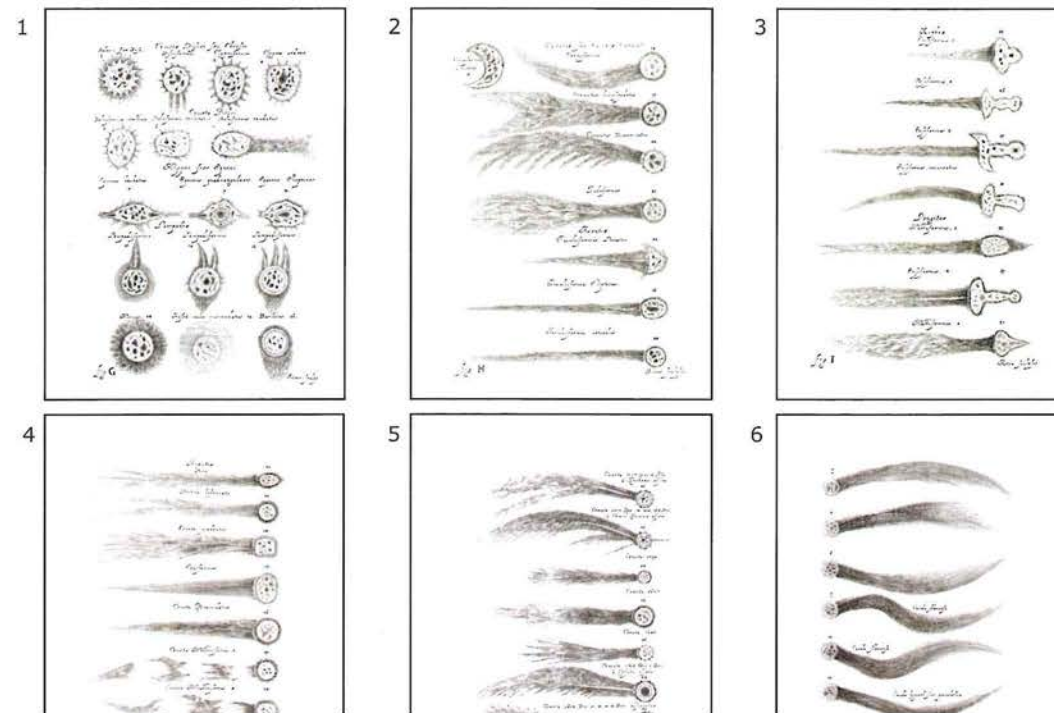


Johannes Hevelius (1611-1687), ricco commerciante di Danzica appassionato di astronomia, fu assiduo osservatore del cielo con ogni tipo di strumento. Nella sua *Cometographia* stampata a Danzica nel 1668, fu tra i primi a descrivere in modo scientifico la forma delle chiome e delle code delle comete degli anni 1652, 1661, 1664 e 1665 da lui stesso osservate.

Nella bella incisione a sinistra, l'astronomo seduto al centro è lo stesso autore che mostra, in un disegno, come le comete si muovono nello spazio interplanetario con un'orbita incurvata verso il Sole. Alla sinistra Aristotele illustra le comete come fenomeni vaganti nell'atmosfera tra la Terra e la Luna, alla destra Keplero mostra il percorso della cometa del 1607 che, secondo le sue osservazioni, doveva essere rettilineo. Nella terrazza-osservatorio della casa di Hevelius, i vari collaboratori sono al lavoro per misurare le posizioni della

cometa visibile in cielo. Sullo sfondo, un gruppo di persone sta osservando con apprensione la stessa cometa.

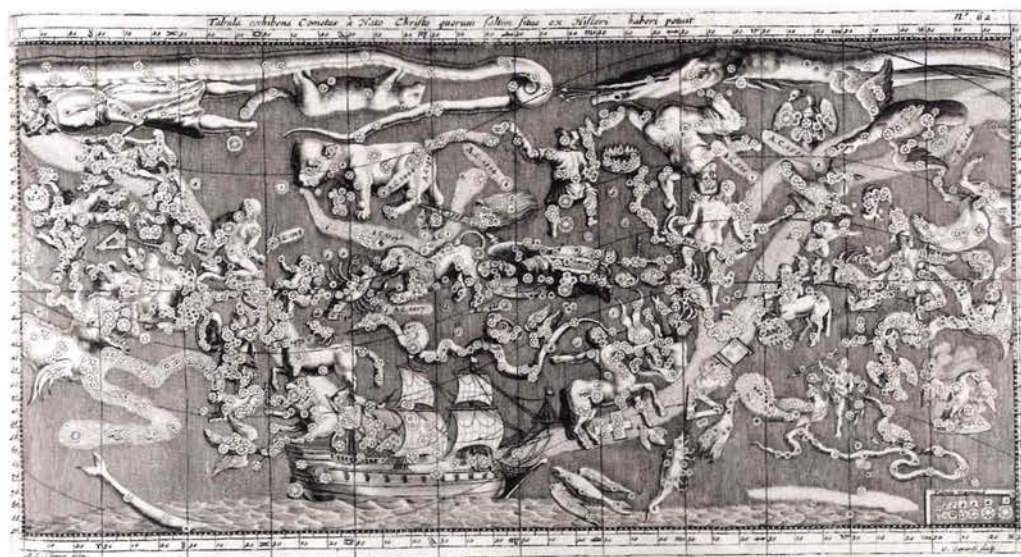
Tutti i disegni riprodotti qui sotto sono stati incisi dallo stesso Hevelius: chiome a forma di disco, di barba, di lampada ecc. (1), code cornute, biforcute, divaricate ecc. (2), comete in varie forme di spada (3), comete a forma di serpente, di cono, di piramide ecc. (4), tutte secondo le testimonianze di autori classici; l'autore presenta inoltre le forme delle comete derivate dalle osservazioni di celebri astronomi come Cornelius Gemma (1508-1555) e Tycho Brahe (1546-1601) per la cometa del 1577, di quelle del 1607 e del 1618 osservate da Johann Kepler (1571-1630), e della cometa da lui stesso osservata nel 1652 (5). Con l'ultimo disegno (6) Hevelius rappresenta la curvatura delle code cometarie, secondo lui dovuta ai raggi solari.



## LE COMETE NELLA STORIA

Nel suo *Theatrum Cometicum*, edito per la prima volta ad Amsterdam tra il 1666 il 1668, lo storico polacco Stanislaw Lubieniecki

(1623-1675) censì l'apparizione di ben 415 comete osservate nel corso della storia dell'umanità, dal diluvio fino all'anno 1665,

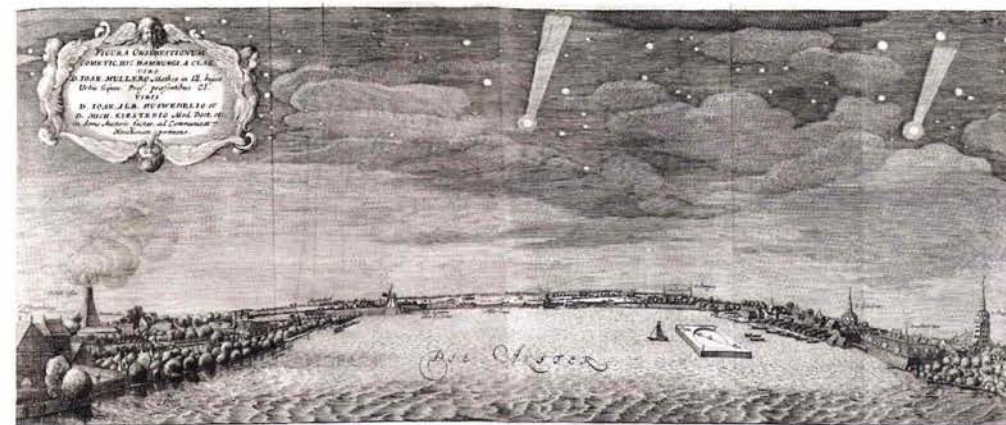


ricostruendo per ciascuna, sulla base delle notizie storiche da lui raccolte, la posizione occupata al momento della comparsa, l'orbita percorsa e la luminosità.

L'occasione per cimentarsi con questo immenso lavoro di censimento fu fornita a Lubieniecki dalla comparsa, nell'inverno del 1664, di una nuova e spettacolare cometa che restò visibile nei cieli europei fino alla fine di gennaio del 1665.

Pochi mesi dopo una nuova cometa tornò ad illuminare le notti primaverili, e questa doppia apparizione in un così

breve lasco di tempo suscitò notevoli timori, grande curiosità e molto stupore. L'autore raccolse, anche attraverso una fitta corrispondenza, tutte le osservazioni di questi astri eseguite dai più famosi astronomi europei del tempo, tra cui Hevelius, già menzionato, Athanasius Kircher (1602-1680), Giovan Battista Riccioli (1598-1671) e molti altri. Tutto questo prezioso materiale, corredato da magnifiche incisioni di comete e mappe stellari, andò poi a costituire il primo volume del suo *Theatrum Cometicum*.



*La cometa del 1665 osservata sopra il fiume Alster, ad Amburgo, da Johann Muller professore di matematica all'Università, in due successive notti di aprile.*



## COMETE DIPINTE



La cometa rappresentata da Donato Creti (1671-1749), in questo suggestivo paesaggio notturno, appartiene ad una serie di otto quadretti a soggetto astronomico che il conte bolognese Luigi Marsili (1658-1730) commissionò al pittore cremonese per regalarli a papa Clemente XI affinché questi, allettato dal bel dono, finanziasse i lavori per la realizzazione dell'Osservatorio Astronomico di Bologna, città allora appartenente allo Stato Pontificio.

È curioso che, mentre negli altri quadri, che rappresentano il Sole, la Luna, Mercurio, Venere, Marte, Giove e Saturno in visione telescopica, la figura umana intenta ad

Di particolare interesse sono poi le raffigurazioni realistiche di comete rappresentate in visione telescopica, dipinte da Maria Clara Eimmart (1676-1707), figlia del pittore Georg Christoph Eimmart, cultore di astronomia. Quest'ultimo era corrispondente del conte Luigi Marsili, e a questi egli lasciò in dono diverse opere della figlia, tra le quali alcune fasi lunari, le rappresentazioni dei pianeti e queste comete.

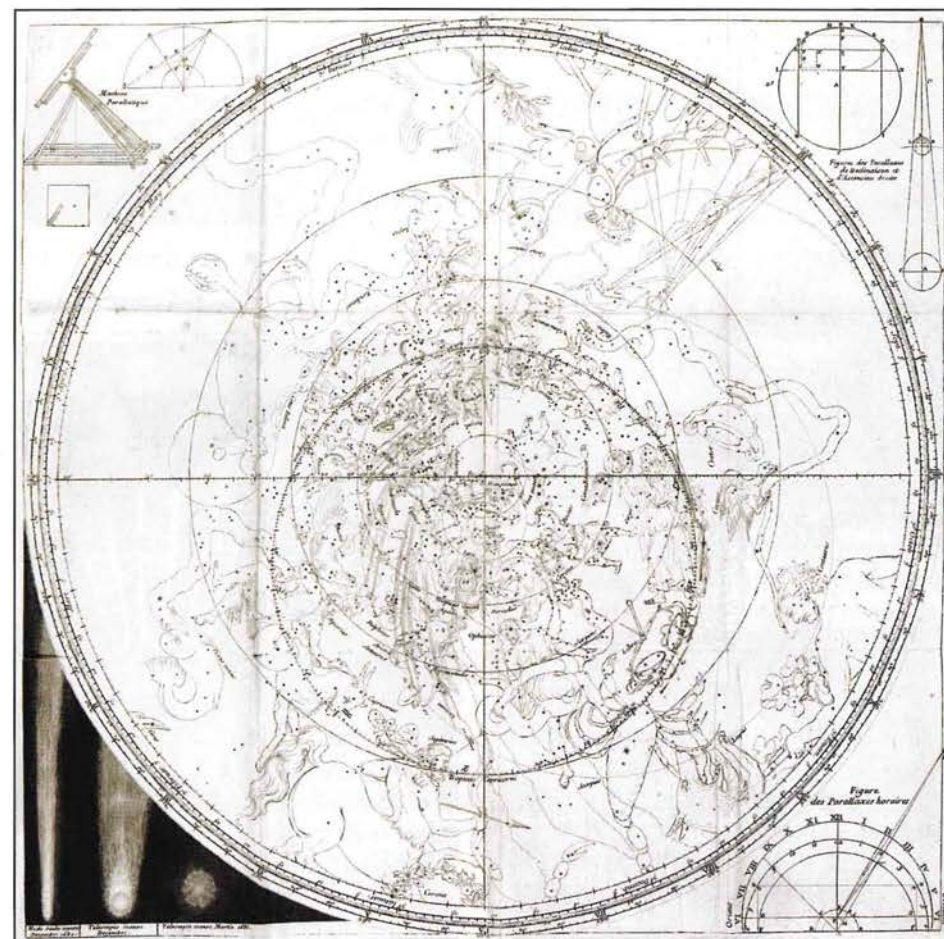


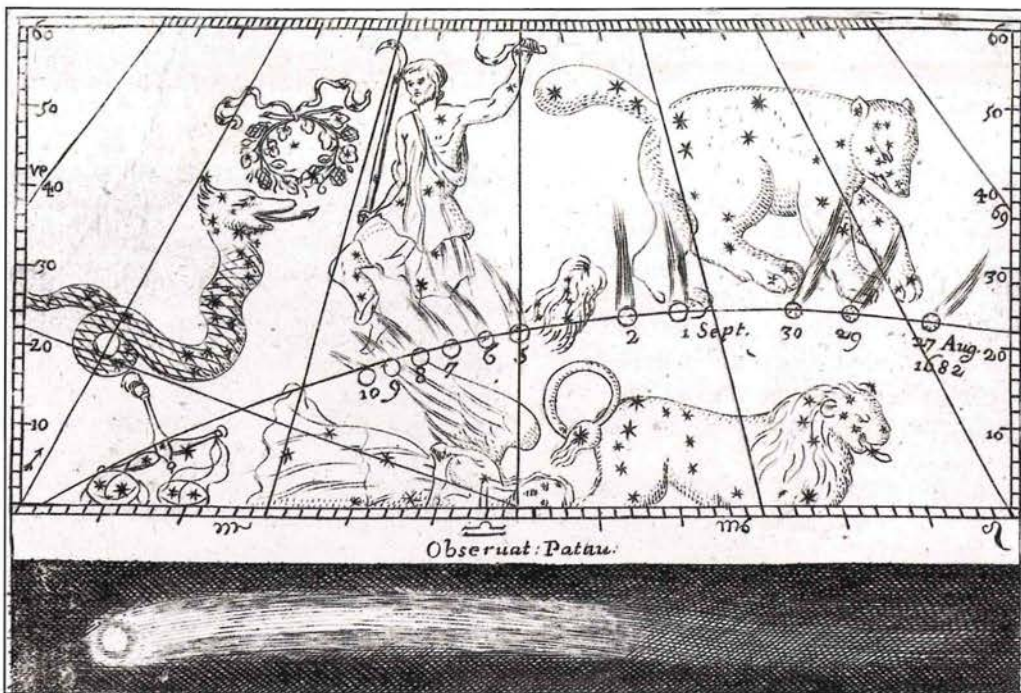
Infine, la scena dipinta dal pittore inglese John Martin (1789-1854), conosciuto per i suoi grandi quadri raffiguranti episodi biblici o mitici, è ispirata al racconto della Genesi, 6:5-8, e rappresenta la sera precedente il diluvio universale, durante la quale insoliti fenomeni astronomici, tra cui la comparsa di una cometa, avrebbero preannunciato l'imminente catastrofe.

## LE COMETE TELESCOPICHE

Nel XVII secolo l'introduzione del cannocchiale nelle osservazioni astronomiche permise agli astronomi di compiere un progresso notevole nella conoscenza della morfologia degli oggetti celesti osservati; per questo motivo tutti gli scienziati si adoperarono per perfezionare questo indispensabile strumento. Lo studio delle comete non poté che trarne

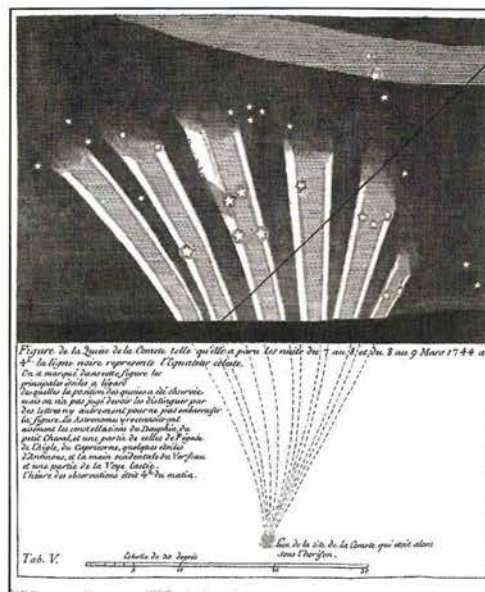
giovemento. Alla fine del secolo, le comete cominciarono ad essere rappresentate in maniera realistica e non più secondo cliché standardizzati come quelli ai quali ancora si era attenuto lo storico Lubieniecki. I disegni realizzati dagli astronomi, spesso di buon valore artistico, contribuirono a migliorare notevolmente la conoscenza di questi astri straordinari.





Il percorso tra le costellazioni della cometa del 1680 e la sua raffigurazione telescopica realizzati da Geminiano Montanari a Padova mediante le sue osservazioni.

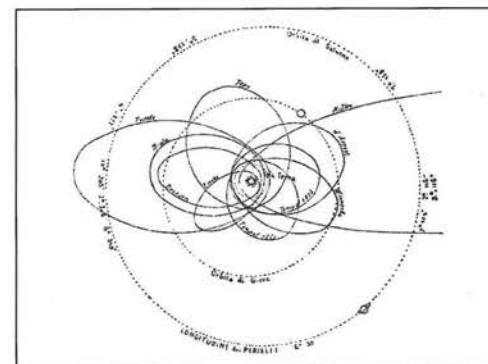
La possibilità data dal telescopio di seguire il percorso delle comete sulla volta celeste, per un più lungo periodo di tempo, permise agli astronomi non solo di osservare con maggior accuratezza che non ad occhio nudo l'evoluzione e i cambiamenti cui esse erano soggette, ma anche di raccogliere una maggiore quantità di dati relativi alla loro posizione, attraverso i quali determinarne l'orbita. Grazie anche alle osservazioni delle comete del 1664, 1665 e del 1680, fatte da Gian Domenico Cassini (1625-1712), direttore dell'Osservatorio di Parigi, e da Geminiano Montanari (1633-1687), professore di matematica a Bologna e poi di astronomia a Padova, il celebre scienziato Isaac Newton (1642-1727), nei suoi *Principia Mathematica* del 1687, poté dimostrare che anche le comete sono corpi celesti soggetti ad attrazione gravitazionale e che perciò, come i



La spettacolare cometa del 1744 nel mese di

## LE COMETE NELL'OTTOCENTO

Nell'Ottocento, nell'emisfero nord furono visibili a occhio nudo ben ventuno comete, la prima nel 1807 e l'ultima nel 1882; di queste, furono straordinarie quelle del 1811, 1843, 1858, 1861, 1862, 1881 e 1882. Oltre a disegnare le variazioni di chiome e code, gli astronomi fecero misure precise delle loro posizioni per calcolarne le orbite, anche in previsione di ritrovare per tempo quelle periodiche al loro ritorno. Tra queste, singolare fu il comportamento di quella di Biela, una cometa con periodo di 6 anni e mezzo. Fu scoperta il 27 febbraio 1827, non fu veduta nel ritorno del 1839 a causa di condizioni sfavorevoli, mentre fu avvistata nel novembre del 1845.



Le orbite delle dieci comete periodiche riviste nell'Ottocento.



L'evento straordinario fu che il 13 gennaio 1846 la cometa si spezzò in due. Da allora si videro due comete affiancate che lentamente si allontanavano l'una dall'altra. Furono riviste ancor più separate nel 1852, poi non furono più avvistate. Secondo i calcoli, nel ritorno del 1872 le due 'gemelle' avrebbero dovuto incrociare l'orbita terrestre il 27 novembre. E fu quella sera che un altro fenomeno straordinario accadde. Migliaia di stelle cadenti (se ne calcolarono circa 160mila) inondarono il cielo: erano le sottilissime particelle in cui si era parzialmente o totalmente dissolta la nostra cometa.



La pioggia di stelle cadenti vista nel cielo di Roma il 27 novembre 1872.



## Le grandi comete

Così furono chiamate nell'Ottocento le più spettacolari delle comete visibili a occhio nudo, di cui la più straordinaria fu quella del 1882.



La cometa Donati vista a Parigi il 5 ottobre 1858.



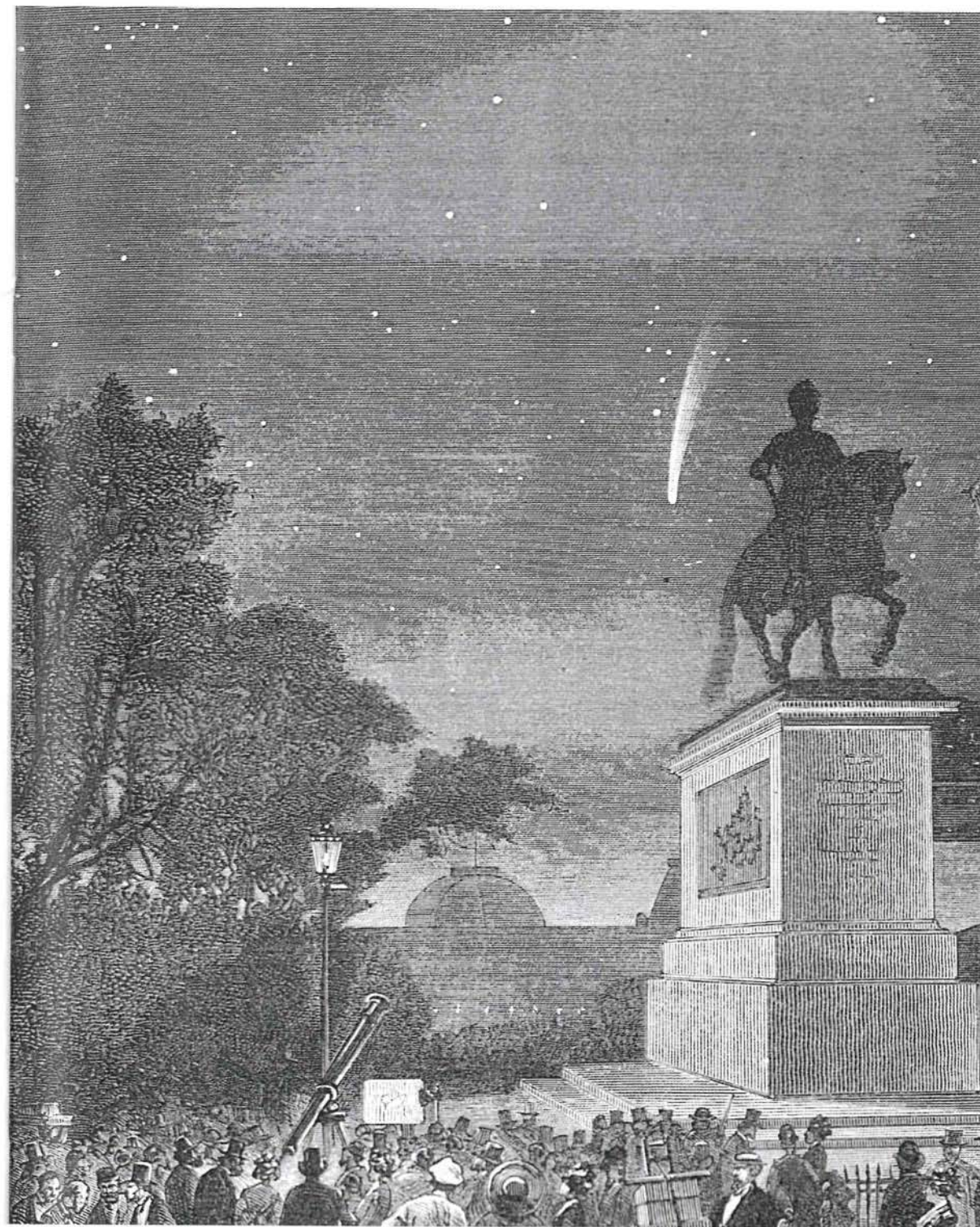
"L'immensa cometa che da un mese plana sulle nostre teste tutte le mattine, precedendo il levar del Sole come una meteora battistrada, resterà iscritta negli annali della scienza come quella tra le più brillanti e le più grandiose che siano mai apparse davanti agli occhi stupiti dei mortali." Così il celebre astronomo e divulgatore scientifico Camille Flammarion (1842-1925) presentava la grande cometa del 1882 nel giornale *L'Astronomie*.



La straordinaria, brillantissima cometa del 1882 vista il 9 ottobre alle quattro del mattino.

La brillantissima cometa, visibile anche in pieno giorno, era così estesa che impiegava più di un'ora a spuntar fuori completamente dall'orizzonte. Era talmente ampia da coprire l'intero quadrilatero della costellazione di Orione, e quando il nucleo spuntava all'orizzonte ancora buio - è sempre Flammarion a narrarci lo straordinario spettacolo - sembrava di assistere ad un incendio lontano.

A destra. la cometa Coggia del 1874. vista dal



## TRA FOTOGRAFIA E STEREOSCOPIA

Con l'invenzione della fotografia, il cui primo metodo di larga diffusione fu messo a punto dal francese Louis-Jacques Mandé Daguerre (1787-1851) e presentato a Parigi dall'astronomo François Arago (1786-1853) nel 1839, l'antico sogno dell'uomo di riprodurre il mondo reale, automaticamente e fedelmente su una superficie bidimensionale, giungeva a coronamento.

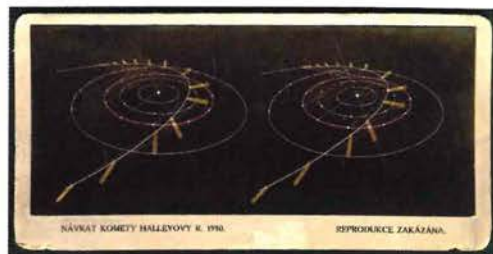
Parallelamente, vedeva la luce e si sviluppava una nuova forma di rappresentazione del mondo, che permetteva di riprodurlo su una superficie bidimensionale anche nel suo aspetto volumetrico. Era la stereoscopia, ovvero la fotografia tridimensionale, una tecnica che riproduce le proprietà della binocularità della visione umana, grazie alle quali possiamo vedere la realtà in rilievo attraverso la sintesi, a livello cerebrale, delle due differenti immagini percepite da ciascun occhio.

La fotografia venne immediatamente applicata anche ai soggetti astronomici, dapprima agli astri più luminosi, come il Sole e la Luna, e successivamente a quelli più deboli, come le comete. Gradualmente lo fu anche la stereoscopia.

La prima cometa ad essere fotografata, pur con modesti risultati, fu quella di Donati del 1858. Di migliore qualità furono le fotografie delle grandi comete del 1881 e 1882, ma, per avere risultati comparabili con quelli odierni, occorrerà attendere le ottime immagini della cometa Morehouse del 1908, ottenute dall'astronomo Edward Emerson Barnard (1857-1923).

Con l'avvento del XX secolo, la fotografia soppiantò definitivamente le tecniche incisive e pittoriche nella rappresentazione scientifica delle

comete, del loro nucleo e di una parte della loro coda, è ora cosa facile e nessuno di questi astri si mostrerà più all'orizzonte senza che una pluralità di osservatori non ne scatti delle fotografie."



*Stereografia cecoslovacca del secondo decennio del Novecento, relativa all'orbita della cometa di Halley nel passaggio del 1910.*



*Trascrizione in anaglifo della stereografia sopra riprodotta. Con gli occhiali allegati è possibile vedere il percorso tridimensionale della cometa nella sua orbita intorno al Sole.*



*Stereografia della cometa Morehouse del 1908. Le due pose sono state realizzate dall'astronomo E.E. Barnard con l'astrografo Bruce da 10 pollici (25 cm) dell'Osservatorio Astronomico di Yerkes. A destra, la corrispondente trascrizione in anaglifo. Osservando l'immagine con gli occhiali allegati, è possibile vedere le delicate strutture trasparenti della coda della cometa e la sua posizione avanzata rispetto allo sfondo stellare.*



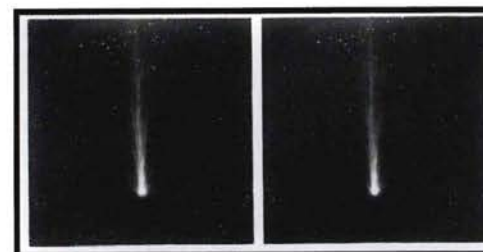
## L'universo in tre dimensioni di Max Wolf

Tra la fine dell'Ottocento e i primi due decenni del Novecento un intenso dibattito in ambito astronomico tentava di definire la reale natura e distanza delle 'nebulose', fondamentale per iniziare a definire una scala di dimensioni dell'universo.

In quegli stessi anni, attraverso la fotografia stereoscopica, c'era chi si proponeva di rendere visivamente il senso di questa immensità.

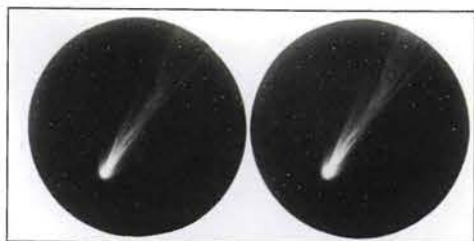
Uno dei più significativi contributi al riguardo

fu quello dell'astronomo Max Wolf, (1863-1932), che nell'opera *Stereoskopbilder von Sternhimmel* raccolse ventiquattro fotografie astronomiche tridimensionali, di cui ben cinque relative a comete, tre della Perrine del 1902 e due della Morehouse del 1908. La tecnica stereoscopica era quella tradizionale delle stereofotografie astronomiche dell'epoca: la ripresa di due diverse immagini nel tempo.

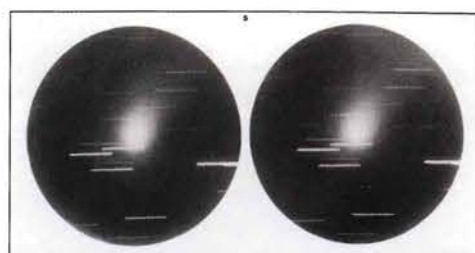


*Stereografia della cometa Morehouse del novembre 1908. A destra, la corrispondente trascrizione in anaglifo.*

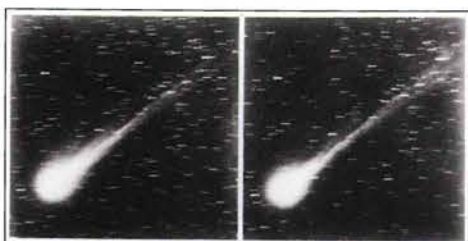




Stereografia della cometa Morehouse del 1908. A destra, la corrispondente trascrizione in anaglifo.



Stereografia della cometa Perrine del 1902. A sinistra, la corrispondente trascrizione in anaglifo.



Stereografia della cometa Perrine del 1902: A destra, la corrispondente trascrizione in anaglifo.



## La cometa Wild 2

Un secolo dopo le fotografie cometary di Barnard, le più dettagliate immagini di una cometa sono quelle della sonda *Stardust* della Nasa. Lanciata nel 1999, la sonda ha realizzato una straordinaria serie di scatti, anche tridimensionali, del nucleo della

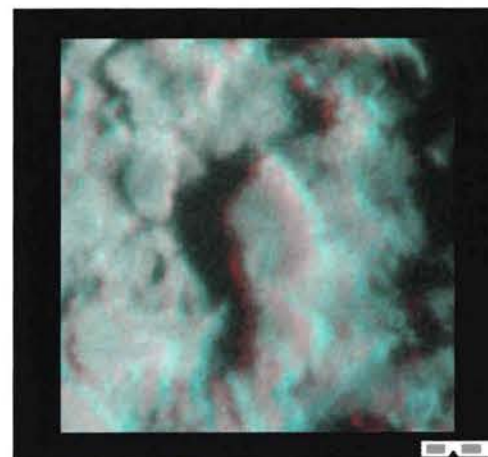
cometa, e ha portato sulla Terra polveri della sua coda, nella quale sono state trovate tracce di ammine e lunghe catene carboniose, che sono l'ossatura delle molecole organiche alla base della formazione della vita nel nostro pianeta.



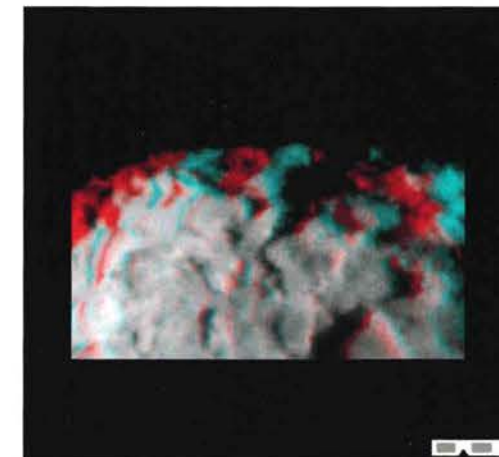
Veduta del nucleo della cometa Wild 2, una 'palla di neve sporca' - come l'astronomo Fred Whipple (1906-2004) definì le comete - di circa 5 km di diametro. Utilizzando gli occhiali allegati si vedranno tutte le immagini di questa pagina in tre dimensioni.



Un'altra veduta del nucleo, con in primo piano le regioni Hemenway, Mayo e Shoemaker. La zona di separazione tra la parte illuminata e la parte in ombra mostra la natura fortemente accidentata della superficie della Wild 2.



Cratere chiamato 'Piede sinistro' per la sua forma. È una depressione profonda circa 140 metri, con pareti quasi verticali.



Veduta del cratere Rahe. La morfologia di questo cratere è differente da quella di tipo lunare, poiché causata dalla caduta di un oggetto meteorico su una superficie tenera.

## LA MISSIONE 'GIOTTO'

'Giotto' è la prima missione spaziale progettata dall'*European Space Agency* (ESA) fin dal 1980, per rispondere ai molti interrogativi sulla natura fisica della celebre cometa di Halley. Per questo era necessario passare il più vicino possibile al suo nucleo quando la cometa fosse arrivata alla minima distanza dal Sole (perielio) nel marzo 1986.

La sonda spaziale, come la missione, fu chiamata 'Giotto' nell'ipotesi che il grande pittore fiorentino avesse veduto la cometa nel passaggio al perielio del 1301, e l'avesse poi dipinta nella scena



*La sonda 'Giotto' mentre viene abbassata sull'anello di adattamento al terzo stadio del vettore di lancio Ariane 1.*

dell'Adorazione dei Magi all'interno della Cappella degli Scrovegni a Padova.

Gli Stati Uniti non poterono partecipare all'impresa a causa del taglio dei finanziamenti alla NASA. Tuttavia, oltre alla 'Giotto', altre quattro sonde spaziali - due sovietiche (Vega 1 e Vega 2), e due giapponesi (Sakigake e Suisei) - si aggregarono alla missione dell'ESA: si costituì così quella che fu chiamata 'l'armata Halley' per incontrare la celebre cometa nel suo ritorno periodico nelle vicinanze del Sole. Le navicelle spaziali giapponesi dovevano fare misure a grande distanza, mentre le sovietiche avrebbero dovuto definire l'esatto percorso della cometa. Tutte le informazioni acquisite dovevano permettere alla 'Giotto' di arrivare vicino al nucleo della cometa con la maggior precisione possibile.

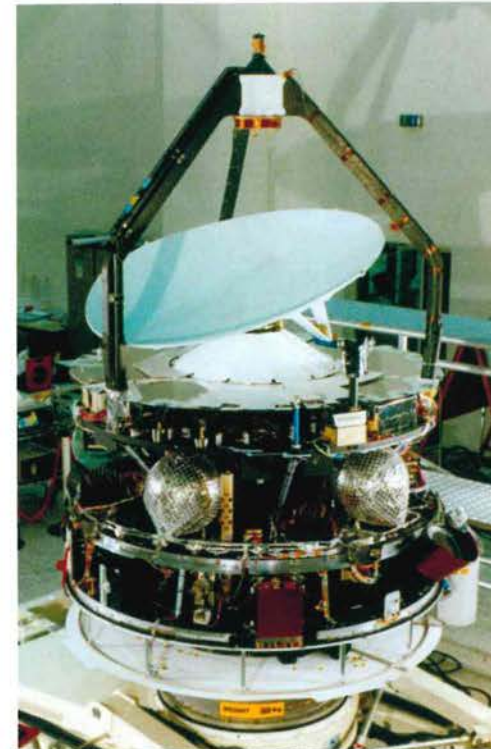


## La sonda 'Giotto'

L'incontro tra 'Giotto' e Halley avvenne il 13 marzo 1986, circa un mese dopo il passaggio al perielio della cometa, 8 mesi dopo il lancio della sonda; l'obiettivo della missione era di arrivare ad una distanza minima di circa 500 km dal nucleo, e la distanza effettiva raggiunta fu di 596 km.

Tutti gli esperimenti scientifici ebbero successo, ma il più importante fu l'identificazione del nucleo della cometa, di cui fu possibile ottenere qualche migliaio di foto prima che l'impatto ad altissima

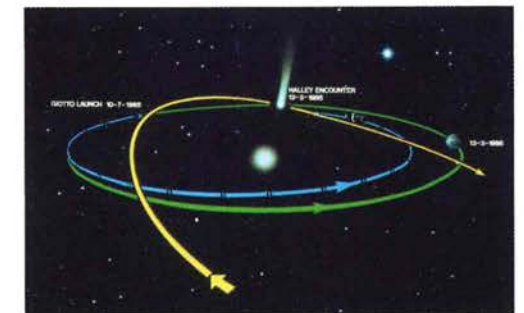
velocità con le particelle di polvere cometaria danneggiasse molti sensori dei vari strumenti. Nonostante ciò, 'Giotto' rimase sorprendentemente funzionante, tanto che fu riattivata per incontrare la cometa Grigg-Skjellerup nel luglio 1992, arrivando ad appena 100 km circa dal nucleo.



*La sonda 'spogliata' dei pannelli solari per consentire l'accesso all'interno. Nella piattaforma principale sono visibili due delle 4 sfere d'argento, che costituiscono i serbatoi dell'idrazina, il combustibile necessario per correggere l'orbita e l'assetto della sonda. Sulla*



*La sonda rivestita dei pannelli solari. Nella piattaforma immediatamente sottostante è visibile, al centro (si veda il cilindro bianco), la Halley Multicolour Camera progettata per fare foto ravvicinate del nucleo cometario.*

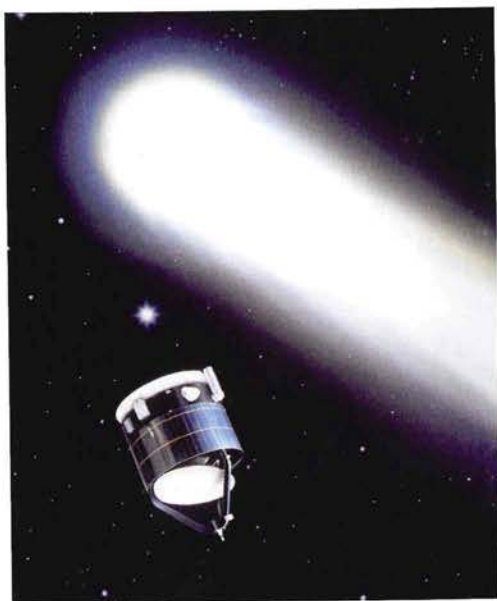


*Il disegno mostra in verde l'orbita della Terra*

## 'Giotto' incontra Halley

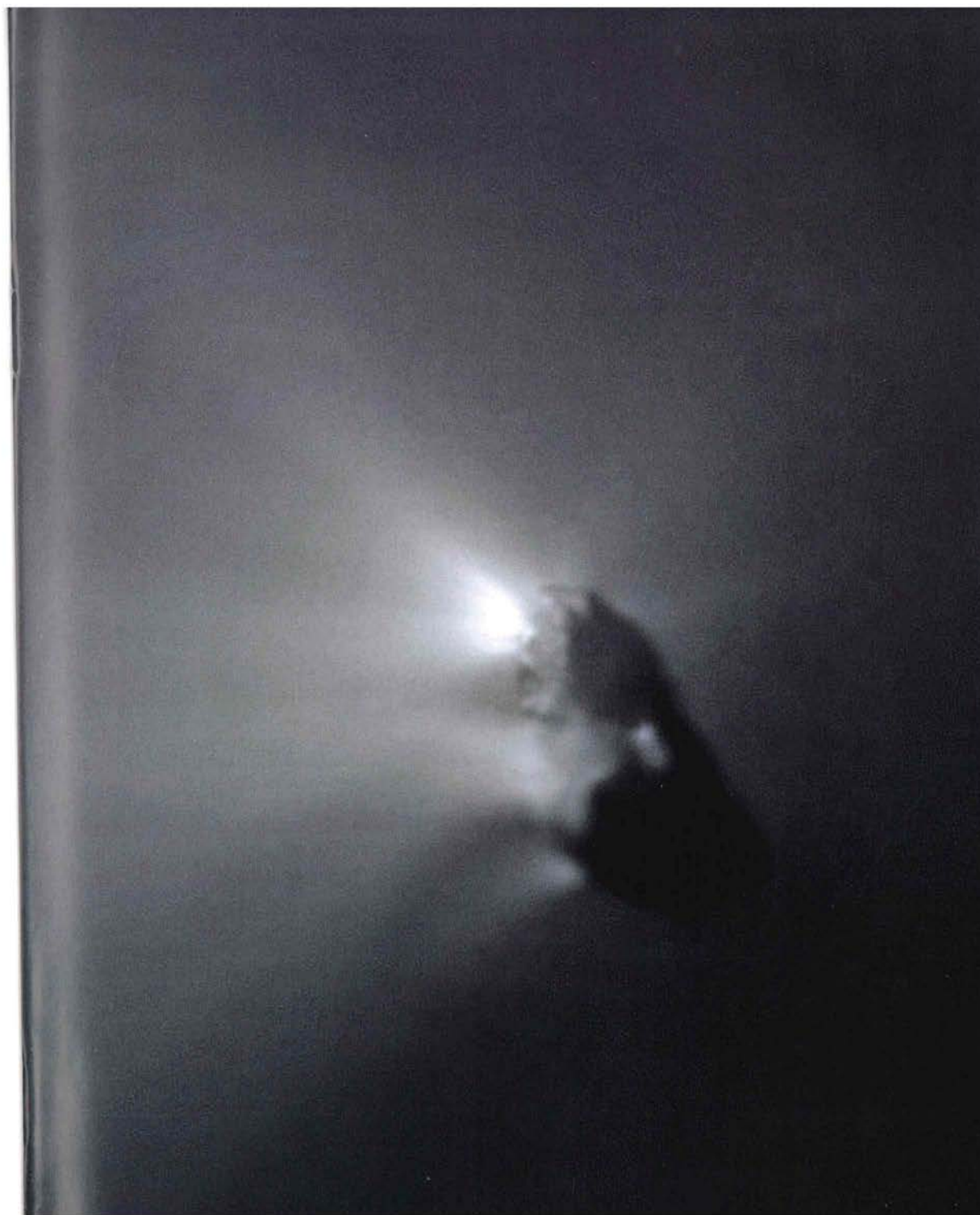


Foto della cometa di Halley del 25 maggio 1910.



La straordinaria fotografia del nucleo della cometa di Halley (a destra) è stata ottenuta dalla composizione di 68 immagini riprese tra il 13 e il 14 marzo 1986, a varia risoluzione, dalla *Halley Multicolour Camera* situata a bordo della 'Giotto'. La sonda inviò a Terra 2112 immagini prima che la comunicazione si interrompesse a causa degli urti subiti dall'impatto con polveri e getti di materia provenienti dal nucleo.

La risoluzione delle parti più luminose è di 50 metri. La parte oscura del nucleo si delinea nella luce diffusa dalla sottile polvere cometaria illuminata dal Sole. La sua forma è stata paragonata a quella di un'arachide, e le dimensioni misurate furono di 16 x 7,5 x 8 km. Dalla parte illuminata dal Sole si possono vedere almeno tre getti di materia gassosa dei sette identificati che buttavano fuori tre tonnellate di materiale per secondo. Dalle immagini riprese dalla 'Giotto' il 22



## Grazie Giotto



La cometa di Halley fotografata sullo sfondo della Via Lattea. La splendida immagine è stata ottenuta l'8/9 aprile 1986, dal Kuiper Airborne Observatory, a bordo di un aereo C141, della spedizione della Nuova Zelanda. Le immagini delle stelle sono leggermente mosse per poter seguire la cometa nel suo moto.

Al giorno d'oggi, grazie alle varie spedizioni spaziali di cui la missione 'Giotto' è stata pioniere, abbiamo raggiunto una conoscenza della struttura fisica delle comete impensabile fino a agli inizi del secolo scorso. Le parole profetiche scritte da Seneca circa 2000 anni fa, si sono ormai avverate.

Un giorno ci sarà qualcuno in grado di dimostrare in quali regioni del cielo trascorrono le comete, perché vadano errando così lontano dagli altri astri, quali siano le loro dimensioni e la loro natura. Accontentiamoci di ciò che è stato scoperto: anche i posteri diano il proprio contributo alla verità.

Seneca, *Naturales Quaestiones*, VII, 26, I (trad. Piergiorgio Parroni)

## Indice delle Illustrazioni

### Copertina

Adorazione dei Magi di Giotto. Cappella degli Scrovegni. Padova. Gentile concessione del Comune di Padova - Assessorato ai Musei, Politiche Culturali e Spettacolo. Foto Musei Civici di Padova. Foto Musei Civici di Padova.  
Nucleo della cometa di Halley. Foto Esa.

### IV di copertina

Logo IYA2009. IAU - International Astronomical Union

- 3 (in alto) *Adorazione dei Magi* di Giotto. Foto Musei Civici di Padova.  
(in basso) *Natività, corteo dei Magi e dei Principi da Carrara* di Jacopo da Verona (particolare), Oratorio di San Michele. Foto Antonello Satta.
- 4 (a sinistra in alto) *Natività*. Particolare della Cattedra d'Avorio di Massimiano, sec. V, Museo Arcivescovile di Ravenna. Foto Archivio Stereoscopico Italiano.  
(a destra in alto e a destra al centro) *Natività e Adorazione dei Magi*. Particolari dal *Codice 541*, sec. XIII, Biblioteca del Seminario di Padova. Foto Archivio Stereoscopico Italiano.  
(a sinistra in basso) *Adorazione dei Magi*. Chiesa di Sant'Apollinare Nuovo, Ravenna, sec. VII. Foto Archivio Stereoscopico Italiano.  
(a destra in basso) *Adorazione dei Magi*, incisione da *Theatrum Cometicum* di S. Lubieniecki. Archivio fotografico Museo *La Specola*.
- 5 (a destra in alto) *Incisione dal Theatrum Cometicum* di S. Lubieniecki. Archivio fotografico Museo *La Specola*.  
(a sinistra in alto) Particolare di una pagina del *Libri mirabilium septem* di F. Nausea. Archivio fotografico Museo *La Specola*.  
(a sinistra in basso) Incisione dal *Theatrum Cometicum* di S. Lubieniecki. Archivio fotografico Museo *La Specola*.  
(a destra in basso) Pagina da *Les oeuvres* di A. Paré. Archivio fotografico Museo *La Specola*.
- 6, 7 Antiporta e particolari dall'*Astronomicum Caesareum* di P. Apianus del 1540. Foto Biblioteca Universitaria di Padova. Su concessione del Ministero per i Beni e le Attività culturali.
- 8, 9 Antiporta e immagini dalla *Cometographia* di J. Hevelius del 1668. Archivio fotografico Museo *La Specola*.
- 10, 11 Incisioni tratte dal *Theatrum Cometicum* di S. Lubieniecki. Archivio fotografico Museo *La Specola*.
- 12 (a sinistra in alto) *Osservazioni astronomiche* di Donato Creti, 1711. Olio su tela, 51 x 35 cm. Foto Musei Vaticani.  
(a destra in alto) Raffigurazioni di comete di Maria Clara Eimmart, fine sec. XVII Pastello, 64 x 52 cm. Foto Museo della Specola di Bologna.  
(a destra in basso) *The Eve of the Deluge* di John Martin, 1840. Olio su tela, 143 x 218 cm. Royal Collection, Windsor.
- 13 Incisione da *Abregé des observations & des reflexions sur la comète*, di G. D. Cassini. Archivio fotografico Museo *La Specola*.
- 14 (in alto) Incisione della cometa del 1682 da *Cometes Bononiae* ... di G. Montanari. Archivio fotografico Museo *La Specola*.  
(in basso) Incisione della cometa del 1744 da *Traité de la Comète* ... di J. P. Loys de Cheseaux. Archivio fotografico Museo *La Specola*.
- 15 (in alto a sinistra e a destra) Disegni dall'*Astronomia popolare* di C. Flammarion. Archivio fotografico Museo *La Specola*.  
(a sinistra in basso) Litografia da *Les Comètes* di A. Guillemin del 1875. Archivio fotografico Museo *La Specola*.

- 16 (a sinistra in alto) Litografia da *Les Comètes* di A. Guillemin. Archivio fotografico Museo *La Specola*.  
(a destra in alto e a sinistra in basso) Litografie da *L'Astronomie*, 1883. Archivio fotografico Museo *La Specola*.
- 17 Litografia da *Les Comètes* di A. Guillemin. Archivio fotografico Museo *La Specola*.
- 18 Stereografia cecoslovacca e corrispondente trascrizione in anaglifo. Foto Archivio Stereoscopico Italiano.
- 19 (in alto) Stereografia del 1908 da *Tour of the World* della Keystone View Company, e corrispondente trascrizione in anaglifo. Foto Archivio Stereoscopico Italiano.  
(in basso) Stereografia da *Stereoskopbilder von Sternhimmel* di M. Wolf e corrispondente trascrizione in anaglifo. Foto Archivio Stereoscopico Italiano.
- 20 Stereografie da *Stereoskopbilder von Sternhimmel* di M. Wolf e corrispondenti trascrizioni in anaglifo. Foto Archivio Stereoscopico Italiano.
- 21 Anaglifi della cometa Wild 2. Foto NASA, Anaglifi Archivio Stereoscopico Italiano.
- 22, 23, 24, 25 Fotografie della missione 'Giotto'. Foto ESA.
- 26 La cometa di Halley. Foto NASA.

## Bibliografia

- Apianus, Petrus, *Astronomicum Caesareum*, Ingolstad 1540
- Baiada, Enrica, Bònoli, Frabizio, Braccesi, Alessandro, *Museo della Specola*. Catalogo, Bologna, Bologna University Press, 1995
- Bullettino del Collegio Romano*, Roma 1858
- Cassini, Gian Domenico, *Abregé des observations & des reflexions sur la comète qui a paru au mois de Decembre 1680 ...*, Paris 1681
- Darrah, William C., *The World of Stereographs*, Nashville, Land Yacht Press, 1977
- De Vaucouleurs, Gérard, *La photographie astronomique*, Paris, Éditions Albin Michel, 1958
- Flammarion, Camille, *L'astronomia popolare: descrizione generale del cielo*; traduzione e note di Ernesto Sergent-Marceau, Milano, Sonzogno, 1885
- Guillemin, Amédée, *Les Comètes*, Paris, Hachette et cie., 1875
- Hévelius, Johannes, *Cometographia, totam naturam cometarum ...*, Gedani, auctoris typis, & sumptibus, imprimebat Simon Reiniger, 1668
- L'Astronomie*, 1883
- Loÿs de Cheseaux, Jean Philippe: de, *Traité de la Comète qui a paru en decembre 1743 & en janvier, fevrier & mars 1744*, A Lausanne & a Geneve, chez Marc-Michel Bousquet & Compagnie, 1744
- Lubieniecki, Stanislaw, *Theatrum Cometicum*, 2 voll., Lugduni Batavorum, ex officina Petri vander Meersche, bibliopolae, 1681
- Montanari, Geminiano, *Cometes Bononiae observatus anno 1664 & 1665*, Bologna 1665
- ID, *Copia di due lettere scritte all'Ill. Sig. Antonio Magliabechi*, Padova 1682
- Nausea, Fridericus, *Libri mirabilium septem*, Coloniae, apud Petrum Quentell, 1532
- Paré, Ambroise, *Les oeuvres*, Lyon, chez la veuve de Claude Rigaud, 1641
- Rayet, Georges, *Notes sur l'histoire de la photographie astronomique*, in "Bulletin Astronomique de l'Observatoire de Paris", 1887
- Sendler, Egon, *L'icona, immagine dell'invisibile*, Roma, Edizioni Paoline, 1984
- Seneca, *Naturales Quaestiones (Ricerche sulla natura*, a cura di Piergiorgio Parroni, Fondazione Lorenzo Valla/Arnoldo Mondadori Editore, 2003)
- Tour of the World*, Keystone View Company, 1908
- Waldsmith, John, *Stereo Views. An illustrated history & Price guide*, Iola, Krause publications, 2002
- Wolf, Max, *Stereoskopbilder von Sternhimmel*, Serie 1-2, Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 1913-1915