



Publication Year	2022
Acceptance in OA	2023-02-20T13:07:48Z
Title	The representation of the sky: cultural evolution and scientific development / La raffigurazione del cielo: evoluzione culturale e sviluppo scientifico
Authors	GARGANO, MAURO, ZANINI, Valeria
Handle	http://hdl.handle.net/20.500.12386/33594

cosmic pages

atlanti stellari negli
osservatori astronomici
italiani



cosmic pages

atlanti stellari negli osservatori
astronomici italiani / star atlases
in italian astronomical observatories

a cura di / edited by
ileana chinnici, mauro gargano



artem

redazione / editing
alessandra guadagno

art director
enrica d'aguanno

grafica / layout
francesca aletto

cosmic pages
atlanti stellari negli osservatori
astronomici italiani / star atlases
in italian astronomical
observatories

a cura di / edited by
ileana chinnici, mauro gargano

Questo catalogo è stato realizzato con i fondi del progetto PRIN INAF "Cosmic Pages"; le digitalizzazioni degli atlanti sono state effettuate nell'ambito del progetto "Touch-sky" finanziato dal MUR / This catalogue funded by PRIN INAF "Cosmic Pages" project; the atlases' plates have been digitized thanks to the "Touch-sky" project, funded by MUR.



in copertina / on the cover
Costellazione della Giraffa /
Constellation of the Giraffe
particolare da / detail from
Johannes Hevelius, *Prodromus
astronomiae* (1690)

referenze fotografiche /
photographic references
Berlin, Vorderasiatisches Museum
photo ©Olaf M. Teßmer, p. 14
Library of Congress, n. 2021667391, p. 15
Washington, D.C., National Gallery of
Art, Rosenwald Collection, pp. 16, 17
INAF-Osservatorio Astronomico di
Capodimonte, p. 19
ESA/Gaia/DPAC; CC BY-SA 3.0 IGO.
Acknowledgement: A. Moitinho, p. 24
ESA/Gaia/DPAC; CC BY-SA 3.0 IGO.
Acknowledgement: S. Jordan, T.
Sagrìstà, X. Luri et al (2020), p. 25
ESA/Gaia/DPAC; CC BY-SA 3.0 IGO.
Acknowledgement: A. Brown, S.
Jordan, T. Roegiers, X. Luria, E. Masana,
T. Prusti and A. Moitinho, p. 26
Governatorato dello S.C.V. – Direzione
dei Musei, pp. 6, 40
Archivio Villa Farnesina –Accademia
Nazionale dei Lincei, pp. 30-31, 41
Claude Valette, p. 34
Opera di Santa Maria del Fiore,
photo A. Quattrone, p. 38

certificazione qualità
quality management system
ISO 9001: 2015
www.artem.org

stampato in italia / printed in italy
© copyright 2022 by
artem srl
tutti i diritti riservati
all rights reserved

comitato scientifico / scientific
committee
Ileana Chinnici
Mauro Gargano
Antonella Gasperini
Valeria Zanini

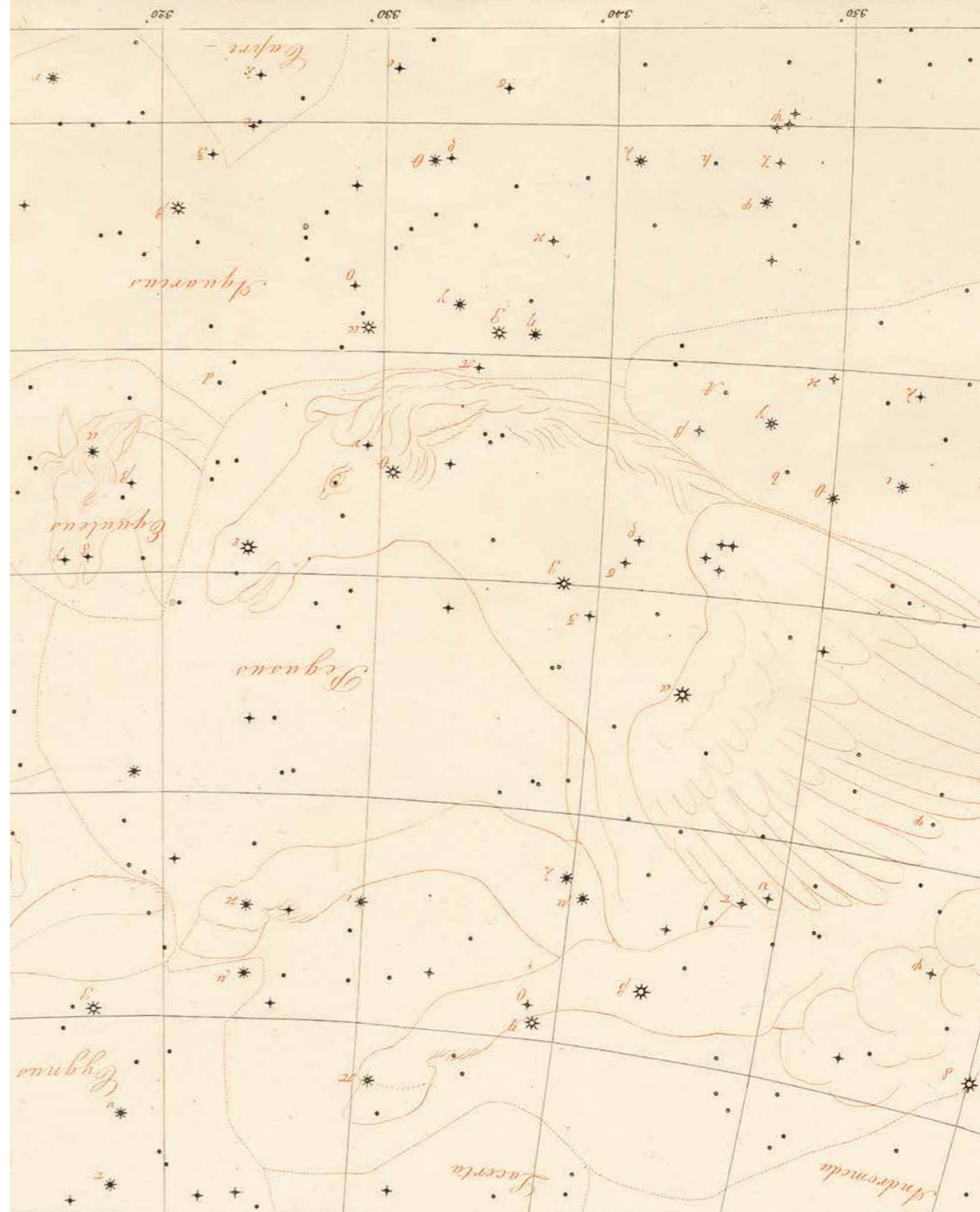
autori / authors
Taha Yarsin Arslan, Istanbul
Medeniyet University
Ileana Chinnici, INAF-Osservatorio
Astronomico di Palermo
Emilia Olostro Cirella, INAF-
Osservatorio Astronomico di
Capodimonte
Wolfgang R. Dick, Bundesamt für
Kartographie und Geodäsie, Frankfurt
Ivana Gambaro, Università degli
Studi di Genova
Mauro Gargano, INAF-Osservatorio
Astronomico di Capodimonte Agnese
Mandrino, INAF-Osservatorio
Astronomico di Brera
Santiago Paolantonio, Observatorio
Astronómico de Córdoba
Oleh Petruk, National Academy of
Sciences of Ukraine, Institute for
Applied Problems in Mechanics
and Mathematics, Lviv & INAF-
Osservatorio Astronomico di Palermo
Antonella Vallenari, INAF-
Osservatorio Astronomico di Padova
Deborah J. Warner, National Museum
of American History Gudrun
Wolfschmidt, Universität Hamburg,
Fakultät für Mathematik, Informatik
und Naturwissenschaften Valeria
Zanini, INAF-Osservatorio
Astronomico di Padova

ringraziamenti / acknowledgement
Laura Abrami, INAF-Osservatorio
Astronomico di Trieste
Giovanna Caprio, INAF-Osservatorio
Astrofisico di Arcetri
Tullia Carriero, INAF-Osservatorio
Astrofisico di Torino
Mario Carpino, INAF-Osservatorio
Astronomico di Brera
Manuela Coniglio, INAF-Osservatorio
Astronomico di Palermo
Roberto Danizi, INAF-Osservatorio
Astronomico di Roma
Franca Denotti, INAF-Osservatorio
Astronomico di Cagliari
Federico Di Giacomo, INAF-

Osservatorio Astronomico di Padova
Daniela Domina, INAF-Osservatorio
Astrofisico di Catania
Marco Faccini, INAF-Osservatorio
Astronomico di Roma
Francesco Poppi, INAF-Osservatorio
Astronomico di Roma
Donatella Randazzo, INAF-
Osservatorio Astronomico di Palermo
Luigia Santagati, INAF-Osservatorio
Astrofisico di Catania
Claudia Toniolo, INAF-Osservatorio
Astronomico di Padova

Questo catalogo è il risultato di un censimento degli atlanti stellari conservati negli Osservatori astronomici italiani e raccoglie una selezione dei più noti. Esso è parte del progetto omonimo finanziato da INAF per la valorizzazione del proprio patrimonio storico. Gli atlanti qui presentati sono fruibili digitalmente all'interno della mostra virtuale *Look up! Sfoggia il cielo con un dito* (lookup.inaf.it) insieme a una selezione di mappe di oggetti celesti. Uno speciale ringraziamento va a tutti i colleghi INAF che hanno collaborato alla realizzazione di questo volume e agli autori che hanno gentilmente accettato di contribuire alla redazione dei saggi e delle schede.

This catalogue is the result of a survey of the star atlases which are preserved in the Italian Astronomical Observatories and collects a selection of the most known. It is part of the project having the same name which has been financed by INAF for the exploitation of its astronomical heritage. Star atlases here presented can be digitally explored through the virtual exhibition *Look up! Sfoggia il cielo con un dito* (lookup.inaf.it) jointly to a selection of maps of celestial objects. Special thanks to all colleagues from INAF who have collaborated to the publication of this volume and to the authors who have kindly contributed with the redaction of the texts.





Contents / Sommario

- 10 Foreword / Presentazione
Marco Tavani
- 12 The representation of the sky: cultural evolution and scientific development / La raffigurazione del cielo: evoluzione culturale e sviluppo scientifico
Mauro Gargano, Valeria Zanini
- 22 The 3D map of the Galaxy: the measure of the parallaxes / La mappa 3D della Galassia: la misura della parallasse
Antonella Vallenari
- 32 Imaginations of Astronomical Sky in Italian Visual Art / Immaginario del cielo astronomico nell'arte figurativa italiana
Oleh Petruk
- entries / schede**
- 48 1. Claudius Ptolemaeus, *Omnia, quae extant, opera*
52 2. Alessandro Piccolomini, *De la Sfera del mondo*
57 3. Johann Bayer, *Uranometria*
69 4. Johannes Hevelius, *Prodromus astronomiae*
93 5. Giuseppe Simone Assemani, Giuseppe Toaldo, *Globus caelestis Cufico-Arabicus*
105 6. John Flamsteed, *Atlas coelestis*
129 7. Johann Elert Bode, *Uranographia*
153 8. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, *Akademische Sternkarten*
158 9. Gustaaf Schlegel, *Atlas céleste chinois et grec*
162 10. Friedrich Wilhelm August Argelander, *Uranometria nova*
166 11. Benjamin Apthorp Gould, *Uranometria Argentina*
170 12. Carte photographique du ciel
- 174 Index of names / Indice dei nomi
- 175 Bibliography, websites and archival sources / Bibliografia, sitografia e fonti archivistiche

The representation of the sky: cultural evolution and scientific development

Mauro Gargano, Valeria Zanini

The need to identify stars and give them a name is dateless: it can be said to be born with humanity. Since his appearance on Earth, Man had to learn to use the stars to orientate and mark time. In the Paleolithic daily life, when the first clans were leading a nomadic life to collect the fruits of nature or to follow and hunt wild animals, the rhythms of the day and month were regulated by the movement of the Sun and Moon. As communities became permanent and the first peasant civilisations were born, the survival of the species became strictly dependent on the cultivation of land and the breeding of livestock, so it was even more important to measure the passage of time and predict the rhythm of the seasons. The observational experience passed down through the generations showed that the seasonal cycles, on which sowing and harvesting strictly depended, were linked to the regular return of the Sun, the Moon and some of the brightest stars in the night sky to the same point of the celestial sphere. By regularly observing the heliacal rising and setting of the stars, humans realized that, during the course of the year, the Sun travels through the sky along a circular trajectory, always equal to itself, the ecliptic, which thus became the reference for establishing the position of all the other stars. The groups of stars that rose or set together with the Sun at the time of particular seasonal events, both agrarian and ritual, became harbingers of the event itself and were therefore given names that pointed to the relevant agricultural and pastoral experience. Thus, the first zodiacal constellations were born, becoming the calendar

reference to mark the times of the year in which to undertake the daily work required for sustenance. This ancestral imprinting can be found in the constellation of Libra, which indicates the time of the year when night and day are equal. The Constellation of Virgo, then, which holds the ripe ears of wheat in her hand, announces the harvest, while Aquarius and Pisces symbolise the beginning of the rainy and flooding season.

The 48 classical constellations of Greek culture, still used today by modern astronomy, originated precisely from these primordial groupings that are rooted in the astronomical tradition of the Sumerians and the Babylonians. Indeed, the origin of the zodiac constellations and four para-zodiac constellations, namely Hydra, Corvus, Aquila and Piscis Austrinus, can be traced back to this time, or around 3000 BC, which came to Greece around 500 BC from the astronomical tradition of the peoples of the Fertile Crescent (Britton & Walker 1997). Other non-zodiacal asterisms, such as Ursa Major, Orion, the Pleiades and Hyades, were probably identified not much later than the previous eras but were documented for the first time in the VIII century BC, in the works of Homer and Hesiod (Frank 2015). Hesiod's poem, *Works and Days*, was essentially an almanac that provided indications to peasants on how to identify the propitious times for carrying out farming activities, thanks to the rising or setting of certain star groups. Whereas Homer's epic poems did not have practical purposes, they provide us with geographical-temporal indications regarding the age in which they are set.

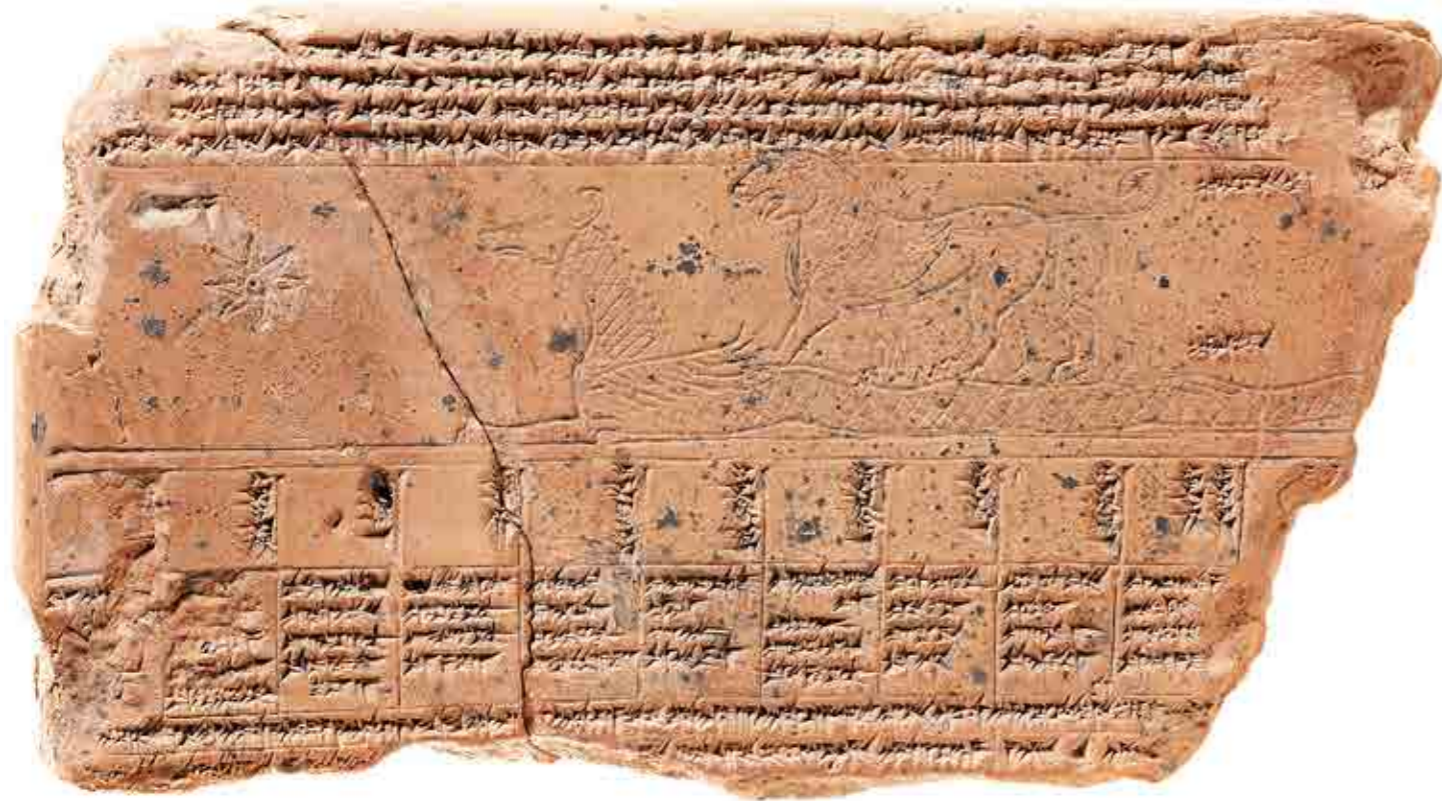
La raffigurazione del cielo: evoluzione culturale e sviluppo scientifico

Mauro Gargano, Valeria Zanini

La necessità di identificare le stelle e assegnare loro un nome è antichissima, si può dire che nasca con l'umanità stessa. Sin dalla sua comparsa sulla Terra, l'uomo ha dovuto imparare a utilizzare gli astri per orientarsi e scandire il tempo. Nella quotidianità del paleolitico, quando i primi clan conducevano una vita nomade per raccogliere i frutti offerti dalla natura o per seguire gli animali selvatici da cacciare, furono i moti del Sole e della Luna a regolare i ritmi del giorno e del mese. Nel momento in cui le comunità diventarono stanziali e nacquero le prime civiltà contadine, la sopravvivenza della specie divenne strettamente dipendente dalla coltivazione della terra e dall'allevamento del bestiame, quindi fu ancor più importante misurare lo scorrere del tempo e prevedere i ritmi delle stagioni. Attraverso l'esperienza osservativa trasmessa di generazione in generazione, si capì che i cicli stagionali, da cui dipendevano in modo stringente la semina e il raccolto, erano legati ai periodici ritorni del Sole, della Luna e di alcune delle stelle più brillanti del cielo notturno nello stesso punto della volta celeste. Osservando con regolarità la levata e il tramonto eliaco delle stelle, ci si accorse che il Sole, nel corso dell'anno, percorre nel firmamento una traiettoria circolare, sempre uguale a sé stessa, l'eclittica, che divenne così il riferimento rispetto al quale determinare la posizione di tutti gli altri astri. I gruppi di stelle che sorgevano o tramontavano insieme al Sole contestualmente a particolari avvenimenti stagionali, fossero questi agresti o rituali, diventarono indicatori dell'evento stesso e furono quindi chiamati con

nomi che suggerivano l'esperienza agricola e pastorizia connessa. Nacquero, così, le prime costellazioni zodiacali che divennero il riferimento calendariale utile a marcare i momenti dell'anno nei quali intraprendere i lavori quotidiani necessari al sostentamento. Questa impronta ancestrale si può ritrovare, ad esempio, nella costellazione della Bilancia che indica il momento dell'anno in cui le ore della notte e del dì si equivalgono, o in quella della Vergine che regge in mano le spighe mature, annunciando il tempo del raccolto, o ancora nell'Acquario e nei Pesci che simboleggiano l'inizio della stagione delle piogge e delle inondazioni.

Le 48 costellazioni classiche della cultura greca, utilizzate ancor oggi dall'astronomia moderna, ebbero origine proprio da questi raggruppamenti primordiali che affondano le loro radici nella tradizione astronomica dei Sumeri e dei Babilonesi. A quest'epoca, ovvero intorno al 3000 a.C., si può infatti far risalire l'origine delle costellazioni zodiacali e di quattro costellazioni para-zodiacali, ossia l'Idra, il Corvo, l'Aquila e il Pesce Australe, che dalla tradizione astronomica dei popoli della Mezzaluna fertile giunsero in Grecia verso il 500 a.C. (Britton & Walker 1997). Altri asterismi non zodiacali, come l'Orsa Maggiore, Orione, le Pleiadi e le Iadi, furono identificate probabilmente in un'epoca non molto successiva rispetto alle precedenti, ma si trovano documentate per la prima volta nelle opere di Omero e di Esiodo del VIII secolo a.C. (Frank 2015). Il testo di Esiodo, *Le opere e i giorni*, era sostanzialmente un almanacco che forniva indicazioni ai contadini per iden-



Fragment of a Seleucid astrological table with the representation of the 12 zodiacal constellations, daily predictions and omens and lunar eclipses / Frammento di una tavola astrologica seleucida

con la rappresentazione delle 12 costellazioni zodiacali, le predizioni e i presagi giornalieri e le eclissi lunari Uruk, III secolo-inizio II secolo a.C.

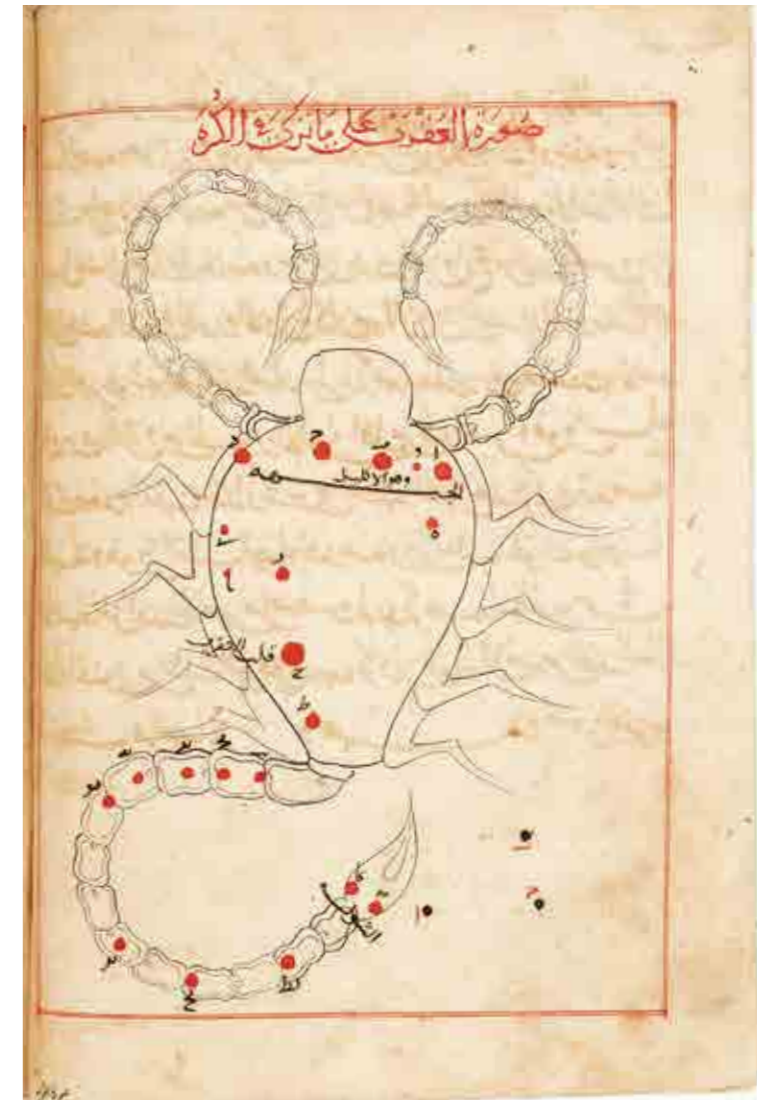
Indeed, they describe some stars and constellations that are visible in the sky at significant times, underscoring the heroic deeds of the protagonists. However, the asterisms found in these works, together with the constellations passed down by Middle Eastern civilisations, are not exhaustive of the 48 Greek constellations, which were instead described comprehensively only in the fourth century BC in the *Phaenomena* by the Greek astronomer and mathematician Eudoxus of Cnidus. Indeed, they include new constellations, the names of which allude to characters more directly linked to Greek mythology, such as Pegasus, Ophiuchus and Andromeda (Kanas 2012). However, there is only indirect knowledge of the *Phaenomena*, derived from the transcriptions and citations of later authors. These writings point to the fact that, in composing his work, Eudoxus might have used a celestial globe showing the sky of his time. Unfortunately, the globe has been lost as well and today, the celestial description of Eudoxus only survives in the work of the Hellenic poet Aratus of Soli (310 c.-240 BC), the *Phenomena* (Φαινόμενα). This poem, which recounts the astronomical knowledge of Greek civilisation through a mythological narrative, describes the appearance of each constel-

lation based on the treatise of Eudoxus; it also provides specific information on the brightness and position of some of the brightest stars. A century and a half later, Hipparchus of Nicaea (c. 190-125 BC), the greatest astronomer of antiquity, also studied the stellar configurations described by Eudoxus, on which he based his *Commentaries on the phenomena of Eudoxus and Aratus*. In writing this work, Hipparchus was able to notice some anomalies in the rising and setting times of the constellations set by his predecessors. By comparing these values with those obtained from his observations in Rhodes, where he lived and worked, Hipparchus discovered the precession of the equinoxes. His catalogue of the sky is well visually represented by the Farnese Atlas at the National Archaeological Museum of Naples (Schaefer 2005). It was resumed and made definitive by Claudius Ptolemy (c. 100-175 AD) around 150 AD. The Alexandrian astronomer included it in the *Mathematikē syntaxis*, a monumental treatise known as *Almagest*, or 'the great one', the most complete astronomical-mathematical theory of antiquity, the foundation of astronomical knowledge up to Copernicus' *De Revolutionibus* of 1543.

Ptolemy's catalogue has crossed the centuries, through countless copyists, bearing the unavoidable transcription and translation errors. In medieval and Renaissance versions, such as the manuscript *Ptolemaei magna constructio*, at the Medicea Laurenziana Library in Florence, Plut.28.01, and in the first printed edition of 1515, the *Almagest* lists 1027 stars – some of which are duplicates – divided into the 48 classical constellations. Ptolemy, following a well-

tificare i momenti propizi nei quali compiere le attività agricole, grazie al sorgere o al tramontare di alcuni gruppi stellari. I poemi epici di Omero, invece, non avevano un intento pratico, ma offrono indicazioni geografico-temporali rispetto all'epoca nei quali sono ambientati. In essi, infatti, sono descritte alcune stelle e costellazioni visibili in cielo nei momenti salienti delle eroiche gesta compiute dai protagonisti. Gli asterismi presenti in queste opere, insieme alle costellazioni tramandate dalle civiltà mediorientali, non sono però esaustivi delle 48 costellazioni greche che furono invece descritte in modo complessivo solo nel IV secolo a.C. nei *Phaenomena* dell'astronomo e matematico greco Eudosso di Cnido. Qui sono incluse infatti nuove costellazioni, i cui nomi si rifanno a personaggi più direttamente legati alla mitologia greca, come Pegaso, Ofiuco e Andromeda (Kanas 2012). Dei *Phaenomena*, però, si ha solo una conoscenza indiretta derivata dalle trascrizioni e citazioni di autori successivi; da questi scritti si deduce che Eudosso, nel comporre la sua opera, abbia usato un globo celeste che raffigurava il cielo dell'epoca. Purtroppo, anche il globo è andato perduto e oggi la descrizione celeste di Eudosso sopravvive solamente nell'opera del poeta ellenico Arato di Soli (310-240 a.C. circa), i *Fenomeni* (Φαινόμενα). Questo poema, che racconta le conoscenze astronomiche della civiltà greca attraverso una narrazione mitologica, descrive l'aspetto di ogni costellazione sulla base del trattato di Eudosso; inoltre contiene anche informazioni specifiche sulla luminosità e sulla posizione di alcune delle stelle più brillanti. Un secolo e mezzo più tardi anche Ipparco di Nicea (circa 190-125 a.C.), il più grande astronomo dell'antichità, tornò a studiare le configurazioni stellari descritte da Eudosso, realizzando i *Commentari ai fenomeni di Eudosso e Arato*. L'elaborazione di quest'opera consentì a Ipparco di notare delle anomalie nei tempi di levata e tramonto delle costellazioni fissati dai suoi predecessori. Confrontando quei valori con quelli ricavati dalle sue osservazioni compiute da Rodi, dove viveva e operava, Ipparco giunse alla scoperta della precessione degli equinozi. La sua catalogazione del cielo, che potrebbe trovare una rappresentazione visiva nell'*Atlante Farnese* custodito dal Museo Archeologico Nazionale di Napoli (Schaefer 2005), fu poi ripresa e resa definitiva dall'astronomo alessandrino Claudio Tolomeo (circa 100-175 d.C.) il quale, intorno al 150 d.C., la inserì nel *Mathematikē syntaxis*, monumentale trattato noto come *Almagesto*, ovvero 'il grandissimo', la più completa teoria astronomico-matematica dell'antichità, fondamento delle conoscenze astronomiche fino al *De Revolutionibus* di Copernico del 1543.

Il catalogo di Tolomeo ha attraversato i secoli, passando tra le mani di numerosi copisti e portando con sé gli inevitabili errori di trascrizione e traduzione. Nelle versioni medievali e rinascimentali, come il manoscritto *Ptolemaei magna constructio*, conservato presso la Biblioteca Medicea Laurenziana di Firenze, Plut.28.01, e nella prima



Constellation of Scorpio / Costellazione dello Scorpione from / da Al-Sufi's *Book of the Constellations of the Fixed Stars followed by Maxims, and al-Qazwini's "The Wonders of Creation"*, imagine n. 220

edizione a stampa del 1515, l'*Almagesto* riporta un elenco di 1027 stelle – di cui alcune duplicate – suddivise nelle 48 costellazioni classiche. Tolomeo, seguendo una tradizione consolidata nei secoli precedenti, aveva identificato ogni stella con la posizione occupata nella figura mitologica associata all'asterismo; Regolo era quindi nel cuore del Leone, mentre Spica all'estremità della mano sinistra della Vergine. Inoltre, l'astronomo alessandrino forniva per ogni stella la longitudine eclittica, misurata all'interno del singolo segno zodiacale, e la latitudine a nord o a sud dell'eclittica, nonché la luminosità, su una scala decrescente da 1 a 6, con l'eventuale supplemento di indicazioni specifiche come nebulosa, occulta o luminosa. La rappresentazione tolemaica del cielo divenne la colonna portante dell'astronomia araba e di tutti gli schemi celesti elaborati successivamente all'interno della cultura

subsequently developed in Western culture, essentially unchanged until the modern era. Great Islamic astronomers, such as al-Battānī (ca. 858-929), al-Sufi (903-986) and Ulugh-Begh (1394-1449), studied, commented and implemented Ptolemy's mathematical astronomy, also reviewing stellar cataloguing. Arab astronomy also has the great merit of having preserved ancient Greek-Alexandrian scientific culture, reintroducing it in Europe, and to which we owe most of the names still used today for individual stars. Many of these were nothing but simple translations of the descriptions in the Ptolemaic catalogue, for example α Cygni, indicated by Ptolemy as the star *in the hen's tail*, owes its name *Deneb* to the Arabic expression 'Dhanab al-Dajājah', i.e. *chicken tail*. Other names came instead from ancient bedouin tradition, which identified the brightest stars in the desert sky as animals or people, as in the case of Vega, which derives from 'Al Nasr al Waki', i.e. *desert stone eagle* (Kanas 2012). The lists of stars and constellations produced by the Babylonians, the Hellenic, and Islamic astronomers did not have a graphic-illustrative counterpart as a whole, except in the celestial globes of the Greek – of which alas there is no trace – or Islamic age. Although some ancient medieval manuscripts of the poem by Aratus, *Poeticon Astronomicum* by Hyginus (64 BC-17 AD), and *Liber locis stellarum fixarum* by al-Sufi are illustrated with pictures of the constellations, these are depicted imprecisely and without reference to the correct position of the stars on the celestial vault. Therefore, they can only be viewed as mere illustrations of the texts, rather than actual star maps. Although Mediterranean cultures created the cosmography, that is the basis of the official one adopted today by the modern scientific community, other ancient cultures – from the Far East to pre-Columbian America – also developed peculiar and original representations of the sky. Following the principles of Chinese philosophy, based on the idea that the starry sky reflected what happened on Earth, in the Celestial Empire the sky was divided into five "palaces", featuring different properties and colours. For example, the "Palace of Imperial Tenuity" enclosed the circumpolar stars: β *Ursae minoris* represented the Emperor; γ *Ursae minoris*, the hereditary prince; a weaker star the Empress; finally, an even weaker one indicated the *Star axis* (Colin 1997). The *Quechua*-speaking pre-Columbian South American peoples, on the other hand, divided the sky into 'star to star' or 'black' constellations. Like the European ones, the former were formed by ideally joining adjacent bright stars together and served as reference for ritual or civil events during the year; the latter were the dark patches, caused by interstellar absorption, that cross the Milky Way, in which animal figures could be recognised. Mesoamerican peoples, such as the Maya and Aztecs, divided stars into groupings called *Citlaltépetl*, that is, 'star zig-zags'; In a specific year, the meridian transit of Pleiades, called *Tianquitzil*, together with

Aldebaran, the main star in the Taurus constellation, marked the beginning of the "calendar round" every 52 years (Romano 1990).

In Australian aboriginal cultures, on the other hand, the construction of an asterism was not always founded on the brightness of stars, as sometimes their colour was more significant. The Aranda tribes, for instance, had classified stars as white, blue, yellow and red; Antares, therefore, was described as 'tataka indora', that is, 'very red'. The structure of the constellation was sometimes more important than the magnitude of the stars that made it up, therefore some stars might be ignored, even very bright ones. Unwala (the 'crab'), for instance, was a group of five stars that were relatively faint to the naked eye, belonging to our Hydra, and did not include Procyon and Regulus, the two adjacent first magnitude stars (Orchiston 1997).

The beginning of transoceanic navigation strongly highlighted the need in Europe for celestial maps that would make it possible to identify, even visually, the position of the stars, essential reference points for determining naval coordinates during crossings by measuring star longitudes. Furthermore, navigation through the southern oceans had revealed new lands and new stars which, grouped into new constellations, were included in the updates of the stellar catalogues produced by astronomers. The introduction of printing marked the actual birth of celestial cartography, which led to the creation of atlases and star maps of extraordinary artistic beauty and refined astronomical accuracy. The first woodcuts of the southern and northern hemispheres, which reproduced the Ptolemaic catalogue, were made by Albrecht Dürer (1471-1528) in 1515. They became the model which inspired subsequent celestial maps, such as that reproduced in the *Astronomicum Caesareum* by Pietro Apiano (1495-1552) and those made by Honter in 1532, included in the book *Omnia, quae extant extant opera*, a work by Ptolemy published in 1541 (Warner 1979). Publishing *De le stelle fisse* in 1540 AC, Alessandro Piccolomini (1508-1578) introduced a scientific transformation in the construction of celestial maps. This was the first star atlas that departed from the artistic depiction of constellations and the Ptolemaic descriptive identification of stars, which were instead indicated with the letters of the Latin alphabet (Gargano 2020).

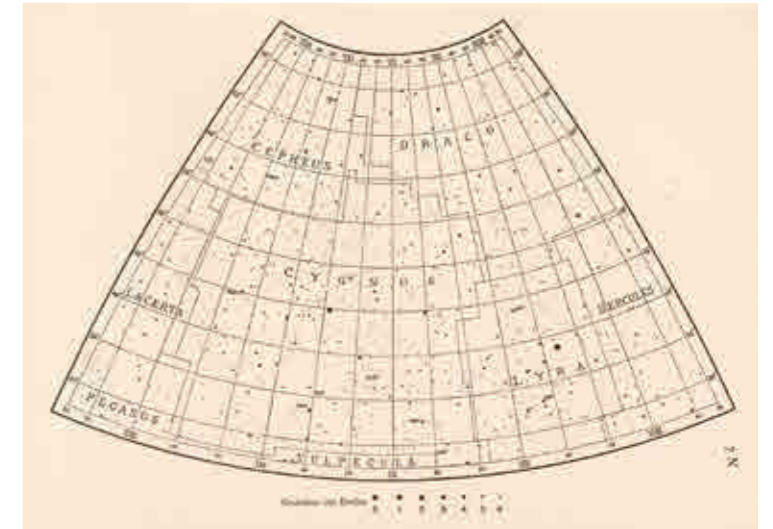
The Golden Age of celestial cartography was between the seventeenth and eighteenth centuries, a period marked by the progressive improvement in artistic depiction as well as in the scientific description of the atlases. The switch from ancient celestial depiction, inherited from the Greek world to modern-era cartography, is marked by the publication of *Uranometria* by Johann Bayer (1572-1625) in 1603. Although he represented the sky still based on visual observations only, the German astronomer introduced the important novelty of naming stars with the letters of the Greek alphabet, still used today. In addition to the stars obtained from the catalogue of Tycho Brahe (1546-1601),

suo nome *Deneb* all'espressione araba 'Dhanab al-Dajājah', ossia 'coda del pollo'. Altri nomi provenivano invece dalle antiche tradizioni beduine che identificavano le stelle più luminose nel cielo del deserto con animali o persone, come nel caso di Vega che deriva da 'Al Nasr al Waki', ossia 'aquila di pietra del deserto', (Kanas 2012).

Gli elenchi di stelle e costellazioni prodotti dai babilonesi e dagli astronomi ellenisti e islamici non avevano trovato una controparte grafico-illustrativa nel loro complesso, se non nei globi celesti di epoca greca – di cui però non rimane traccia – o islamica. Sebbene alcuni antichi manoscritti medievali del poema di Arato, del *Poeticon Astronomicum* di Igino (64 a.C-17 d.C.) o del *Liber locis stellarum fixarum* di al-Sufi siano illustrati con le figure delle costellazioni, queste tuttavia sono rappresentate in modo impreciso e senza riferimenti alla corretta collocazione delle stelle sulla volta celeste. Esse, perciò, possono essere considerate soltanto come semplici illustrazioni dei testi in cui erano inserite, piuttosto che come delle vere mappe stellari.

Per quanto le culture del Mediterraneo abbiano creato la cosmografia che è alla base di quella ufficialmente adottata oggi dalla comunità scientifica moderna, anche altre antiche culture, dall'estremo oriente all'America precolombiana, svilupparono peculiari e originali rappresentazioni del cielo. Seguendo i principi della filosofia cinese, basata sull'idea che la volta stellata rispecchiasse quanto avveniva sulla Terra, nel Celeste Impero si ripartì il cielo in cinque 'palazzi', contraddistinti da proprietà e colori differenti. Così, ad esempio, il Palazzo della Tenuità Imperiale racchiudeva le stelle circumpolari: β *Ursae minoris* rappresentava l'Imperatore; γ *Ursae minoris*, il principe ereditario; una stella più debole l'Imperatrice; infine, un'altra, più debole ancora, indicava l'Asse del cielo (Colin 1997). I popoli sudamericani precolombiani di lingua *quechua* divisero invece il cielo in costellazioni 'stella a stella' oppure 'nere'. Le prime erano formate, come quelle europee, congiungendo idealmente tra loro stelle luminose attigue e costituivano il riferimento per identificare i momenti rituali o civili nel corso dell'anno; le seconde erano le chiazze oscure, causate dall'assorbimento interstellare, che solcano la fascia della Via Lattea nelle quali si riconoscevano figure di animali. I popoli mesoamericani come i Maya e gli Aztechi divisero gli astri in raggruppamenti chiamati *Citlaltépetl*, cioè 'zig zag di stelle'; le Pleiadi, chiamate *Tianquitzil*, insieme ad Aldebaran, la stella principale del Toro, segnavano con il loro passaggio al meridiano di uno specifico anno l'inizio del 'giro del calendario' che cadeva ogni 52 anni (Romano 1990).

Nelle culture degli aborigeni d'Australia, poi, la costruzione di un asterismo non era sempre fondata sulla luminosità delle stelle, talvolta era più rilevante il colore delle stesse. Le tribù Aranda, ad esempio, avevano classificato le stelle in bianche, blu, gialle e rosse; Antares, quindi, era descritta come 'tataka indora', ovvero 'molto rossa'.



Eugène Joseph Delporte
Tavola n. 4 di *Délimitation scientifique des constellations (tables et cartes)*
1930

La struttura della costellazione era a volte più importante della magnitudine delle stelle che la componevano, per cui alcuni astri – talvolta molto luminosi – potevano essere ignorati. Unwala (il 'granchio'), ad esempio, era un gruppo di cinque stelle relativamente deboli a occhio nudo, appartenenti alla nostra Idrà, e non comprendeva Procione e Regolo, le due stelle adiacenti di prima magnitudine (Orchiston 1997).

Con l'inizio della navigazione transoceanica, in Europa si evidenziò con forza la necessità di avere carte celesti che permettessero di identificare, anche visivamente, la posizione delle stelle, fondamentali punti di riferimento per determinare le coordinate navali durante la traversata mediante la misura delle longitudini stellari. Inoltre, la navigazione attraverso gli oceani australi aveva svelato nuove terre e stelle le quali, raggruppate in nuove costellazioni, furono incluse negli aggiornamenti dei cataloghi stellari prodotti dagli astronomi. Con l'introduzione della stampa si ebbe poi l'effettiva nascita della cartografia celeste che portò alla realizzazione di atlanti e mappe stellari di straordinaria bellezza artistica e raffinata esattezza astronomica. Le prime xilografie degli emisferi australe e boreale, che riproducevano il catalogo tolemaico, furono realizzate da Albrecht Dürer (1471-1528) nel 1515. Esse divennero il modello a cui si ispirarono le successive mappe celesti, come ad esempio quella riprodotta nell'*Astronomicum Caesareum* di Pietro Apiano (1495-1552) e quelle realizzate da Honter nel 1532, inserite nel volume *Omnia, quae extant, opera* di Tolomeo pubblicato nel 1541 (Warner 1979). Una trasformazione in senso scientifico nella costruzione delle carte celesti fu introdotta da Alessandro Piccolomini (1508-1578) con la pubblicazione del *De le stelle fisse* nel 1540. Questo fu il primo atlante stellare ad abbandonare la rappresentazione artistica

this atlas also features the stars observed near the southern pole by Dutch navigators Pieter Dirkszoon Keyser (1540-1596) and Frederick de Houtman (1571-1627). The discovery of the antarctic skies had spurred the imagination of observers, who came up with new star groupings linked to the experiences and knowledge of the time and no longer to classical mythology. Thus, twelve new asterisms were included by Johannes Hevelius (1611-1687) in his work *Firmamentum sobiescianum, sive uranographia*, published in 1690. The introduction of the telescope in the observation of the sky allowed astronomers to observe “countless other fixed stars never seen before”, as Galileo wrote in *Sidereus Nuncius*. However, more than one century passed before a star atlas entirely derived from telescopic measurements was published. Printed in 1729, ten years after the death of John Flamsteed (1649-1719), the *Atlas coelestis* includes approximately 3000 stars, derived from over 50 thousand observations made by the first Astronomer Royal of the Greenwich Observatory, thereby becoming the reference atlas for all astronomers of the time. Johann Elert Bode (1747-1826) introduced a further evolution in the depiction of the sky, publishing *Uranographia* in 1801. The atlas depicts more than one hundred constellations, many of which were created by Bode himself, and also includes the approximately 2500 nebulae surveyed by William Herschel (1738-1822) in his 1786 *Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars*. *Uranographia* was the last great artistic atlas. Later stellar cartography indeed preeminently focused on the scientific content, gradually eliminating the pictures of the constellations.

The development of star cartography during the Golden Age also provides an extraordinary witness to the progress of astronomical instruments over the time, which went from wall quadrants and eighteenth-century telescopes to nineteenth-century meridian circles for the measurement of celestial positions and the composition of atlases. These testify a significant increase in the catalogued stellar objects, from approximately one thousand stars in Bayer's *Uranometria*, to almost 20000 surveyed in Bode's atlas.

The eighteenth century had ended with the discovery of Uranus by Herschel and the nineteenth had started with that of Ceres by Giuseppe Piazzi (1746-1826) in Palermo in 1801. The discovery of these planetary objects, identified by measuring their movement through the stars, highlighted the need for the positions of stars to be known with the highest precision. The survey of the equatorial belt of the sky, promoted by the Berlin Academy of Sciences, involved the foremost European astronomers of the early nineteenth century. It represented the first attempt to reach a definitive and shared representation of the sky, precisely to address the observational and scientific needs of the time. These new star maps and a new class of instruments were the basis for almost all planetary discoveries in the nineteenth century. Subsequently, in the second half of the century,

the introduction of photography in astronomic observations finally made it possible to objectively record the position of stars on the plates. Thus, the imposing international project of the *Carte du Ciel* was born. Initiated by the Paris Academy of Sciences, it was going to map the position of millions of stars, up to the twelfth magnitude, through an extensive photographic campaign that involved eighteen observatories around the world (Lamy 2021).

The proliferation of new constellations and the increased number of known stars throughout the Golden Age resulted in a series of atlases that presented stellar identifications and nomenclatures that were even markedly divergent. Furthermore, the number of observed stellar objects increased dramatically due to the new photographic technologies. This prompted astronomers to establish the constellations and their boundaries in a definitive and shared manner, determining the exact position of each single star in its constellation. This issue was discussed in the first general assembly of the International Astronomical Union, held in Rome in May 1922 at Accademia dei Lincei. A specific commission was set up for the purpose, which eventually defined 88 canonical constellations and standardised their names. The third general assembly of the Astronomical Union in Leiden in 1928 ratified this choice, which is still used today by the astronomical community worldwide.

delle costellazioni e l'identificazione descrittiva tolemaica delle stelle, che vennero invece indicate con le lettere dell'alfabeto latino (Gargano 2020).

Tra il XVII e il XVIII secolo la cartografia celeste visse la sua cosiddetta *Golden Age*, una stagione marcata da un progressivo miglioramento sia nella rappresentazione artistica, sia nella descrizione scientifica degli atlanti. Il passaggio tra l'antica rappresentazione celeste, ereditata dal mondo greco, e la cartografia dell'età moderna è segnato dalla pubblicazione dell'*Uranometria* di Johann Bayer (1572-1625) nel 1603. L'astronomo tedesco, pur rappresentando un cielo osservato ancora solo visualmente, introdusse l'importante novità della denominazione delle stelle con le lettere dell'alfabeto greco, utilizzata ancor oggi. Oltre alle stelle ricavate dal catalogo di Tycho Brahe (1546-1601), in questo atlante compaiono anche le nuove stelle osservate vicino al polo australe dai navigatori olandesi Pieter Dirkszoon Keyser (1540-1596) e Frederick de Houtman (1571-1627). La scoperta dei cieli antartici aveva stimolato la fantasia degli osservatori che idearono nuovi raggruppamenti di stelle legati alle esperienze e alle conoscenze dell'epoca e non più alla mitologia classica. Così, dodici nuovi asterismi furono inseriti da Johannes Hevelius (1611-1687) nell'opera *Firmamentum sobiescianum, sive uranographia*, pubblicata nel 1690. L'introduzione del telescopio nell'indagine del cielo aveva consentito agli astronomi l'osservazione di “altre innumerevoli stelle fisse non mai scorte prima d'ora”, come scrisse Galileo nel *Sidereus Nuncius*; passò però oltre un secolo prima che si arrivasse alla pubblicazione di un atlante stellare realizzato integralmente tramite misure telescopiche. Stampato nel 1729, dieci anni dopo la morte di John Flamsteed (1649-1719), l'*Atlas coelestis* racchiude circa 3000 stelle, frutto delle oltre cinquantamila osservazioni effettuate dal primo astronomo reale dell'Osservatorio di Greenwich, diventando l'atlante di riferimento per tutti gli astronomi dell'epoca.

Una ulteriore evoluzione nella rappresentazione della volta celeste fu introdotta nel 1801 da Johann Elert Bode (1747-1826) con la pubblicazione della *Uranographia*. Nell'atlante sono raffigurate più di cento costellazioni, molte delle quali ideate dallo stesso Bode, e sono incluse anche le circa 2500 nebulose censite da William Herschel (1738-1822) nel *Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars*, del 1786. L'*Uranographia* fu l'ultimo dei grandi atlanti artistici. La cartografia stellare successiva privilegiò infatti massimamente il contenuto scientifico, arrivando gradualmente ad eliminare le figure delle costellazioni.

Lo sviluppo della cartografia stellare nella *Golden Age* rappresenta anche una straordinaria testimonianza del progresso della strumentazione astronomica dell'epoca, che passò dall'uso dei quadranti murali e dei telescopi settecenteschi ai cerchi meridiani ottocenteschi per la misurazione delle posizioni celesti e la composizione degli atlanti. Questi documentano un notevole incremento degli oggetti stellari catalogati che, dal migliaio di stelle

dell'*Uranometria* di Bayer, arrivarono ai quasi 20000 censiti nell'atlante di Bode.

Il XVIII secolo si era chiuso con la scoperta di Urano da parte di Herschel e il XIX si era aperto con quella di Cerere, fatta da Giuseppe Piazzi (1746-1826) a Palermo nel 1801. La scoperta di questi oggetti planetari, identificati misurando il loro spostamento rispetto alle stelle, evidenziò la necessità che le posizioni di queste dovessero essere conosciute in modo estremamente preciso. La campagna osservativa della fascia equatoriale del cielo, promossa dall'Accademia delle Scienze di Berlino, coinvolse i principali astronomi europei della prima metà del XIX secolo. Essa costituì il primo tentativo di giungere a una raffigurazione del cielo definitiva e condivisa, proprio per rispondere alle esigenze osservative e scientifiche dell'epoca. Queste nuove mappe stellari, insieme a una nuova classe di strumenti, furono alla base di quasi tutte le scoperte planetarie dell'Ottocento. Successivamente, nella seconda metà del secolo, l'introduzione della fotografia nelle osservazioni astronomiche consentì finalmente di registrare in maniera oggettiva la posizione delle stelle sulle lastre. Nacque, così, l'imponente progetto internazionale della *Carte du Ciel*, voluto dall'Accademia delle scienze di Parigi per mappare la posizione di milioni di stelle, fino alla dodicesima magnitudine, attraverso una estesa campagna fotografica che coinvolse diciotto osservatori distribuiti in tutto il mondo (Lamy 2021).

Il proliferare delle nuove costellazioni e l'aumento del numero di stelle conosciute durante tutta la *Golden Age* produssero una serie di atlanti che presentavano identificazioni stellari e nomenclature anche marcatamente divergenti tra loro. Con l'avvento delle tecnologie fotografiche, inoltre, il numero di oggetti stellari osservati aumentò incredibilmente; ciò spinse gli astronomi a stabilire in modo definitivo e condiviso le costellazioni e i loro confini, determinando l'esatta collocazione di ogni singola stella in ciascuna di esse. Questa tematica fu discussa nella prima assemblea generale dell'Unione Astronomica Internazionale che si svolse a Roma nel maggio 1922 presso l'Accademia dei Lincei. A tale scopo fu costituita una specifica commissione che giunse alla definizione di 88 costellazioni canoniche, standardizzandone i nomi. La terza assemblea generale dell'Unione astronomica, riunita a Leiden nel 1928, ratificò tale scelta che è utilizzata ancora oggi dalla comunità astronomica mondiale.

entries / schede

1. Claudius Ptolemaeus

Omnia, quae extant, opera, Geographia excepta, quam seorsim quoque hac forma impressimus

Basilea, 1541

2 folded plates, numbered 1-2 / 2 tavole ripiegate, numerate (271x271 mm)

INAF-Astronomical Observatory of Padua /

INAF-Osservatorio Astronomico di Padova

Omnia, quae extant, opera is the first collection of Ptolemy's mathematical works. Although it does not include the cartography works, i.e. *Geographia*, *Planisphaerium* and *De analemmate*, it includes the *Hypotyposes* of Proclus. The edition was edited by Hieronymus Gemusaeus, who included the Latin version of the *Almagest* translated by Georgius Trapezuntius (George of Trebizond). In this book, for the first time, Ptolemy's star catalogue, that is part of the *Almagest*, is associated to its graphic and visual representation. This consists of two star maps drawn by the Transylvanian Saxon humanist and cartographer Johannes Honter, here reproduced.

The first printed celestial maps in history were the two woodcuts – one for the northern and the other for the southern hemisphere – made by Albrecht Dürer in 1515. In these maps, which included over one thousand stars numbered according to the order given by Ptolemy in the *Almagest*, the constellations were placed in an ecliptic reference system, to identify the corresponding stellar position in longitude. Following the classical tradition, Dürer represented the two hemispheres as if they were to be depicted on the surface of a globe. Therefore the constellations, personified according to Greek and Latin mythology, are shown from a point of view outside the celestial sphere, and for this reason many of them are seen from behind. Dürer's style inspired many later artists, who adhered to this 'external' perspective, although not a very practical one for astronomical purposes.

Honter, who engraved in 1532 the two plates included in the *Omnia, quae extant, opera*, was also inspired by Dürer's woodcuts. However, unlike Dürer and the artists who conformed to his approach, Hunter represented the constellations according to a geocentric view, that is,

how they really appear when observed from Earth. Another peculiarity of Honter's celestial maps is that some mythological characters had typical Renaissance features and clothing – thick beards, wide-brimmed hats, heavy tunics – instead of respecting the Greek-Roman or Classical Arabic iconography.

Honter's maps, which have an ecliptic reference system like those by Dürer – who had followed Ptolemaic cataloguing – also have the Arctic Circle, the Tropic of Cancer and the circle of the celestial equator. Following the annotations to the Ptolemaic text made by astrologer Luca Gaurico in his 1528 translation of the *Almagest* and also included in this work, Honter took into account the precession of the equinoxes and translated the stars in longitude by almost 20° with respect to the positions provided by Ptolemy, so as to adjust them for 1530. However, on that date the first point of Aries – that is the vernal equinox, where the celestial equator crosses the ecliptic – had moved into the constellation of Pisces, while the German cartographer erroneously placed it in Aries. In these maps, therefore, the ecliptic appears 'shifted backwards' by an entire sign (i.e. 30°) with respect to the equator. The overall result taking into account the correction for precession, is that the stars are located in a sky configuration about 10° earlier than that of the Ptolemaic era, that is, around 650 BC approximately.

The influence of these celestial depictions on later stellar cartography was far-reaching because, unlike those of Dürer, which were printed on loose entries, they were collected in a tome. This was reprinted in 1551, edited by the Basel astronomer Erasmus Oswald Schreckenfuchs with the addition of *Geographia*, and had a much wider circulation.

[Valeria Zanini]

Bibliography: Grassi 1989; Houzeau, Lancaster 1887; Kanas 2012.

L'*Omnia, quae extant, opera* è la prima raccolta delle opere matematiche di Tolomeo, anche se è priva dei lavori cartografici, ossia la *Geographia*, il *Planisphaerium* e il *De analemmate*, mentre vi si trovano incluse le *Hypotyposes* di Proclo. L'edizione fu curata da Hieronymus Gemusaeus, che vi inserì l'*Almagest* nella versione latina tradotta da Georgius Trapezuntius (Giorgio di Trebisonda). In questo volume per la prima volta il catalogo stellare di Tolomeo, incluso nell'*Almagest*, compare accompagnato da una sua rappresentazione grafico-visuale costituita da due mappe stellari, realizzate dall'umanista e cartografo sassone transilvano Johannes Honter, qui riprodotte.

Le prime carte celesti a stampa della storia erano state le due xilografie – una per l'emisfero boreale ed una per quello australe – realizzate da Albrecht Dürer nel 1515. In queste mappe, che includevano oltre mille stelle numerate secondo l'ordine fornito da Tolomeo nell'*Almagest*, le costellazioni furono posizionate in un sistema di riferimento eclitticale grazie al quale era possibile identificare per ogni stella la corrispondente posizione in longitudine. Seguendo la tradizione classica, Dürer aveva rappresentato i due emisferi come se fossero destinati ad essere riprodotti sulla superficie di un globo, pertanto essi raffiguravano le costellazioni personificate secondo la mitologia greca e latina, da un punto di vista esterno alla sfera celeste, e per questo motivo molte sono di spalle. Lo stile rappresentativo del Dürer fu di ispirazione per molti artisti successivi che mantennero questa prospettiva 'esterna', di fatto poco pratica ai fini astronomici.

Honter, che nel 1532 incise a rilievo su legno le due tavole incluse nell'*Omnia, quae extant, opera*, fu anch'egli ispirato dalle xilografie del Dürer. Tuttavia, a differenza di quest'ultimo e degli artisti che a lui si conformarono, egli rappresentò le costellazioni secondo una visuale geocentrica, ossia come esse realmente appaiono quando sono osservate dalla Terra. Un'altra particolarità che contraddistingue le carte celesti di Honter è costituita dal fatto che alcuni dei personaggi mitologici qui rappresentati esibiscono sembianze e abbigliamenti tipici dell'epoca rinascimentale – barbe folte, capelli a falda larga, abiti a tunica pesanti – anziché rispettare l'iconografia greco-romana o araba classica.

Le mappe di Honter, dotate di un sistema di riferimento eclitticale come già quelle del Dürer che aveva seguito la catalogazione tolemaica, presentano in più anche il Circolo Polare Artico, il Tropic del Cancro e il cerchio massimo dell'equatore celeste. Seguendo le annotazioni al testo tolemaico già compiute dall'astrologo Luca Gaurico nella sua traduzione dell'*Almagest* del 1528 ed inserite anche nella presente opera, Honter tenne conto della precessione degli equinozi e traslò le stelle in longitudine di quasi 20° rispetto alle posizioni fornite da Tolomeo, così da riportarle all'epoca del 1530. Tuttavia, in questa data il punto gamma equinoziale – ossia il punto in cui l'equatore celeste interseca l'eclittica – si era spostato nella costellazione dei Pesci, mentre il cartografo tedesco lo collocò erroneamente in quella dell'Ariete. In queste mappe, quindi, l'intera eclittica appare 'traslata all'indietro' di un intero segno (ossia 30°) rispetto all'equatore. Il risultato complessivo che ne consegue, tenuto conto della correzione per precessione già effettuata sulle stelle, è che queste si trovano posizionate in una configurazione del cielo di circa 10° precedente rispetto a quella dell'epoca tolemaica, che corrisponde al 650 a.C. circa.

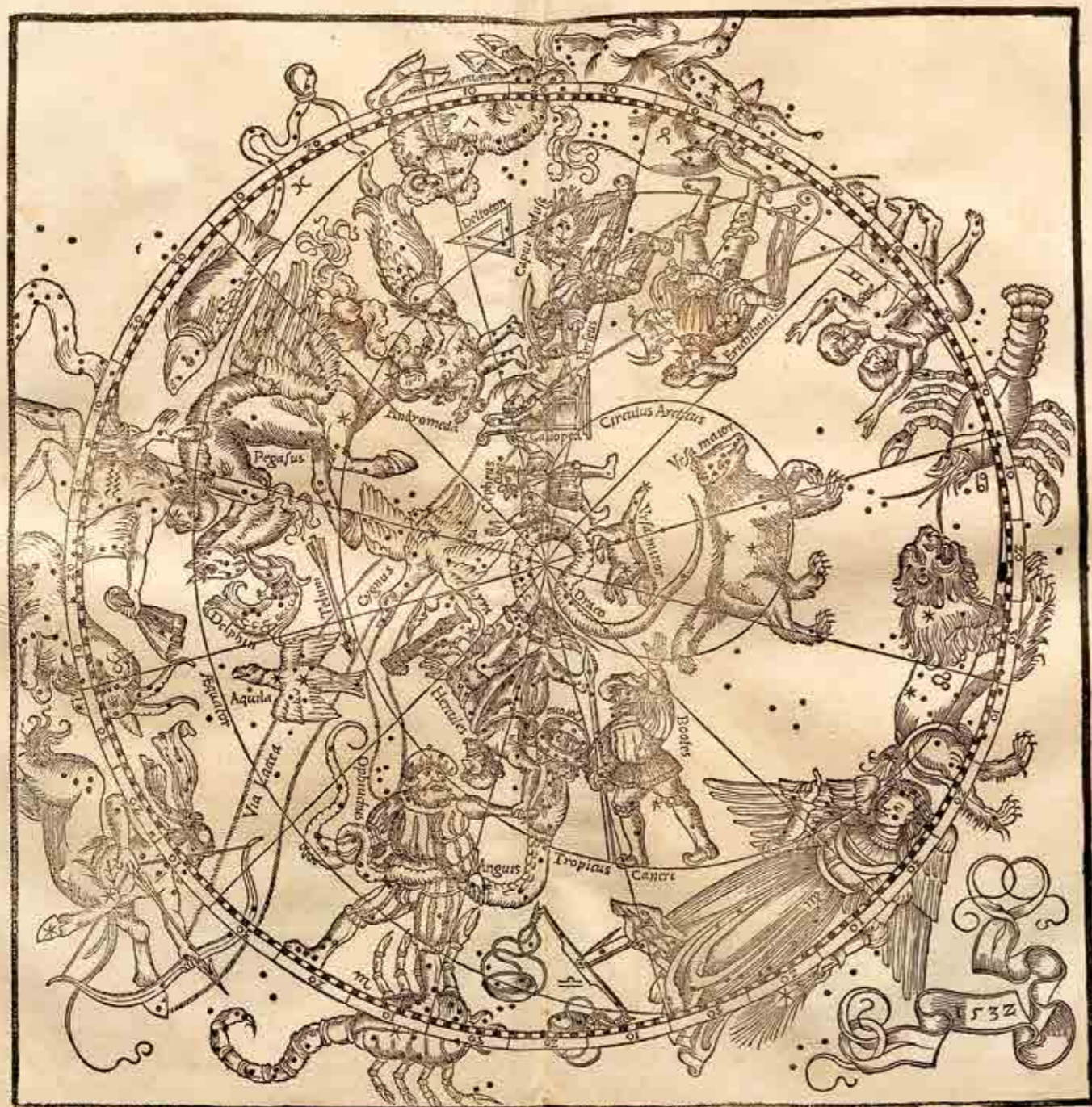
Queste raffigurazioni celesti ebbero un'ampia ascendenza sulla cartografia stellare successiva perché, a differenza di quelle del Dürer, stampate su fogli sciolti, furono raccolte all'interno di un tomo che, ristampato nel 1551 nell'edizione curata dall'astronomo di Basilea Erasmus Oswald Schreckenfuchs con l'aggiunta della *Geographia*, ebbe una circolazione molto più vasta.

[Valeria Zanini]

Bibliografia: Grassi 1989; Houzeau, Lancaster 1887; Kanas 2012.

IMAGINES CONSTELLATIONVM

BOREALIVM.



1 Tabula

IMAGINES CONSTELLATIONVM

AVSTRALIVM.



2 Tabula

finito di stampare
nel novembre 2022
printed in november 2022
per conto di / on behalf of
artem srl

stampa e allestimento
effegi s.r.l., portici (na)

65
60

Cepheus.

55

50

45

Casiopeja.

40

Perseus.

35



9 788856 908947

ISBN 978-88-569-0894-7

€ 35,00