MUSEOLOGIA SCIENTIFICA nuova serie • 3(1-2): 62-75 • 2009
Lavori - Tecniche di conservazione delle collezioni

Un globo celeste greutiano del Museo Astronomico e Copernicano di Roma: tra ricerca, conservazione e valorizzazione

Marinella Calisi
Museo Astronomico e Copernicano, Viale Parco Mellini, 84. I-00136 Roma. E-mail: calisi@inaf.it

Debora Fagiani
Restauratrice diplomata ICR. E-mail: defagiani@tiscali.it

Paola Marraffa
Restauratrice diplomata ICR. E-mail: paola.marraffa@gmail.com

RIASSUNTO
L'articolo racconta del deterioramento di un globo celeste di M. Greuter, le cause e il restauro.

Parole chiave:
museo, globo celeste, strumenti storico-scientifici, restauro.

ABSTRACT
A celestial globe of M. Greuter of the Museo Astronomico e Copernicano di Roma: between research, preservation and valorisation.

The article tells about the deterioration of the globe of M. Greuter, its cause and its restoration.

Key words:
museum, celestial globe, historical-scientific instruments, restoration.

INTRODUZIONE

In Italia il primo importante costruttore di globi dipinti fu Matthäus Greuter (noto anche con le diverse forme del suo nome Matthaeus, Mattheus e italianizzato Matteo Greuter, fu un valente disegnatore e incisore che si dedicò alla realizzazione di importanti globi sia celesti sia terrestri). Egli operò a Roma tra la fine del XVI secolo e l'inizio del XVII, producendo globi stampati nella tradizione olandese. Un suo globo celeste del 1636, privo di supporto originale e dei cerchi, in cattivo stato di conservazione in quanto completamente scurito dalla luce e dal deposito di particellato al punto da essere riconoscibile come globo greutiano soprattutto dalle dimensioni della sfera, era custodito nel XX secolo nel caveau del Museo Astronomico e Copernicano di Roma. Durante la direzione del Prof. Massimo Cimino[1], venne trasportato all'Istituto Centrale per il Restauro di Roma, per effettuare i necessari interventi di seguito riassunti:
- pulitura della superficie che, come si rileva dalla breve relazione di restauro redatta intorno al 1970 (attualmente conservata presso l'archivio fotografico dell'Istituto Centrale per il Restauro di Roma) presentava un consistente strato di sporco tale da impedire la leggibilità delle immagini;
- reintegrazione delle lacune;
- riassemblaggio delle calotte ed una presentazione estetica che ne riconsentisse la piena fruizione.

La pulitura fu effettuata con lo stesso criterio abitualmente adottato, in quel periodo, per le tavole dipinte consistente in un metodo invasivo che prevedeva anche il ripristino delle lacune con gesso e colla su

[1] Massimo Cimino - Nacque a Nicastro (Catanzaro) il 6 agosto 1908. Laureato in Matematica a Roma, nel 1938 si classificò primo al concorso per due posti di assistente a cattedre di Astronomia. Libero docente nel 1942, divenne aiuto-astronomo all'Osservatorio Astronomico di Roma. Dopo la guerra, nel biennio 1949-50, con una borsa di studio del Consiglio Nazionale delle Ricerche, si perfezionò negli Stati Uniti presso i due Osservatori di Monte Wilson e di Monte Palomar che erano allora i più importanti del mondo. Tornato in Italia, insegnò Meccanica celeste a Roma fu direttore della Specola di Capodimonte dal 1955 al 1957. Si interessò di astronomia di posizione e dal 1958 fu direttore dell'Osservatorio di Monte Mario e del Museo Astronomico Copernicano fino al pensionamento nel 1978 (per notizie sul Museo Astronomico v. Calisi, 1982; 1991; 2000). Prodigandosi a riorganizzare l'attività scientifica dell'Osservatorio romano, ne fece uno dei centri più prestigiosi per lo studio del Sole e promosse la costruzione dei telescopi di Campo Imperatore e di Monteporzio. Studioso di Astrofisica, Meccanica celeste e Relatività, si dedicò a ricerche di fisica solare. In tale ambito diresse otto spedizioni scientifiche in tutto il mondo per osservazioni di eclissi e compì importanti studi sulla corona e sulle macchie solari. Negli ultimi anni si dedicò alla Storia dell'Astronomia, in particolare quella araba e quella del Cinquecento. Socio dell'Accademia dei Lincei dal 1959, fu anche membro dell'Unione astronomia internazionale e della Lunar Society. Si è spento a Roma il 21 agosto 1991.

Fig. 1. a) M. Greuter, XVII secolo, I Giardini di Roma e Tivoli, bulino, matrice in rame, Roma, Istituto Nazionale della Grafica.
b) M. Greuter, XVII secolo, Allegoria della Vecchiaia e della Gioventù, bulino, matrice in rame, Roma, Istituto Nazionale della Grafica.

cui veniva realizzata una reintegrazione a tratteggio. Il restauro, pur giungendo ad una fase avanzata, non fu portato a termine e l'opera, all'inizio del 2000, si presentava divisa in due semisfere, situazione che ha permesso di ispezionare accuratamente il suo interno e di ipotizzare le cause del degrado. La realizzazione di un modello in scala 1:2 ha consentito di dimostrare le cause del danno meccanico subito dal globo.

MATTHÄUS GREUTER (1556-1638)

Matthäus Greuter, nacque a Strasburgo nel 1556, dove studiò e apprese l'arte del disegno e dell'incisione. A Lione continuò il suo lavoro trasmettendolo ad artigiani locali. Successivamente si trasferì ad Avignone, dove approfondì lo studio dei vari tipi di incisione e preparò, ottenendone un notevole apprezzamento, le matrici per "Les Oeuvres de Lucas Materot, ..."[2], famoso calligrafo, che operò tra la fine del XVI secolo e l'inizio del XVII (Fiorini, 1899). Greuter lasciò l'Europa del Nord, il cui mercato era dominato dai cartografi olandesi, giungendo a Roma, prima del 1606, ed iniziò attivamente il lavoro d'incisore. Avendo acquisito una tecnica estremamente accurata ed elegante primeggiò tra gli artisti italiani a lui contemporanei conquistando fama di valente disegnatore e intagliatore. Molto note sono un'immagine di Roma delineata nel 1608 e la serie dei giardini di Roma e Tivoli (fig. 1a) le cui matrici sono oggi conservate presso l'Istituto Nazionale della Grafica di Roma dove, mentre venivano effettuate ricerche per rintracciare eventuali matrici superstiti dei globi greutiani sono stati individuati i rami con la raffigurazione di temi allegorici e religiosi quali l'Allegoria della vecchiaia e della gioventù (fig. 1b), importante esemplare su disegno di M. Greuter, e i SS. Lorenzo e Damaso (fig. 2), opera eseguita con la tecnica a bulino su disegno di Federico Zuccari (1540 ca - 1609).
Ottenuta la cittadinanza, Greuter stabilì definitiva-

Fig. 2. M. Greuter, XVII secolo, SS. Lorenzo e Damaso, bulino, matrice in rame, Roma, Istituto Nazionale della Grafica.

[2] "Les Oeuvres de Lucas Materot, ... où l'on comprendra facilement la manière de bien et proprement escrire toute sorte de lettre italienne selon l'usage de ce siècle. Avignon, impr. de J. Bramereau, 1608. In-4 oblong, 54 ff., portrait de l'auteur" venne incisa da Greuter e da P. Roux, incisori in Avignone.

mente la sua residenza a Roma e si dedicò anche alla realizzazione di carte geografiche tra cui una carta d'Italia, la più grande del XVII secolo (2,12 x 1,15 metri circa), edita per la prima volta nel 1630. Dedicata al principe di S. Angelo - Federico Cesi (Roma 1585-1630) tra i fondatori nel 1603 dell'Accademia dei Lincei - era realizzata ad acquaforte - con riprese a bulino su dodici matrici in rame - e raffigura la penisola italiana e le isole (riprodotte con cartine su diverse scale). Nella parte inferiore presenta le vedute di alcune città (Venezia, Milano, Genova, Firenze, Roma, Napoli, Palermo, Messina) con rappresentazioni relative a leggende e a costumi locali. Greuter realizzò l'opera, che costituisce uno dei suoi capolavori in questo campo, utilizzando i fogli dell'Atlante di Giovanni Magini del 1620 riportandone le stesse caratteristiche erronee quali l'imprecisa arcuazione dell'asse peninsulare, l'eccessiva strozzatura della costa adriatica in prossimità di Ravenna, il rigonfiamento della costa tosco-laziale, l'abnorme estensione della Calabria, la riduzione della porzione di terra tra Vasto e Gaeta. La carta fu più volte ristampata con aggiunte e correzioni nel 1657 in Veneto, nel 1676 a Bologna e nel 1695 a Roma presso la tipografia De Rossi.[3]

Il passaggio dal disegno delle carte geografiche al delineamento dei fusi per realizzare sfere terrestri fu breve. La costruzione dei globi raggiunse il suo apice tra il XVI e il XVII secolo grazie anche ad una serie di studi e ingegnosità nelle tecniche costruttive messe in opera dagli astronomi e dai geografi del tempo. Greuter iniziò la preparazione del suo primo globo terrestre (di 1,560 metri di circonferenza), pubblicato nel 1632, che fece coppia con il globo celeste pubblicato nel 1636 (come si evince da Fiorini, 1899, e confermato dalla datazione della coppia di globi conservati al Museo Astronomico e Copernicano di Roma, risultano quattro anni di differenza tra le edizioni dei globi terrestri del 1632 e quelle dei globi celesti del 1636). I globi erano tutti fabbricati e montati nello stesso modo, realizzati in cartone, vuoti e quindi molto leggeri; in essi i disegni, le informazioni e le incisioni si riferivano alle sfere di Willem Blaeu.[4] Per i globi terrestri diversamente dal Blaeu il Greuter omette le linee lossodromiche[5] evidenziando che i suoi globi non erano destinati alla navigazione mentre inserisce dettagli aggiornati rispetto ai globi del Blaeu come la rappresentazione dell'isola di Yezo (attuale Hokkaido) a nord del Giappone di cui Greuter ebbe conoscenza verosimilmente da una mappa pubblicata a Roma nel 1617 e per primo inserì tale isola su di un globo. In diversi punti, oltre ad informazioni geografiche egli include notizie storiche sui viaggi e le esplorazioni riprendendole in parte dal Blaeu. Si legge in prossimità del Capo di Buona Speranza, che Vasco de Gama lo superò per la prima volta nel 1497, e vicino a Capo Horn è ricordato il passaggio di Magellano nel 1520. I globi successivi, insieme a numerose altre carte geografiche ammirate soprattutto per la precisione e l'attendibilità delle fonti ebbero molta fortuna.

Anche per i globi celesti il Greuter si riferisce allo stile figurativo del Blaeu il quale avendo lavorato nel famoso osservatorio di Uraniborg sotto la direzione dell'astronomo danese Tycho Brahe si era basato sulle osservazioni ticoniche.

Il modello iconografico dei globi greutiani si ripropose pressoché simile nei molti esemplari realizzati. Le due immagini che seguono (fig. 3a, b) esibiscono lo stesso modello iconografico mentre è diversa la coloritura; la superficie dei globi infatti spesso si diversifica per l'impiego di colori più o meno corposi, risultando a volte dipinti con colori tenui, altre con tinte più intense e spesso, sia nei globi celesti che terrestri, il cielo o il mare e le figure non sono dipinti, lasciando a vista il colore della carta.

Le posizioni delle stelle sono rappresentate in base al catalogo stellare di Tycho Brahe e alcune costellazioni - Bootes, Perseo, Hercules e Ophiuchus - appaiono identiche a quelle del Blaeu. Altre costellazioni, come Cetus, evidenziano che il Greuter seguì anche le osservazioni del navigatore olandese Petrus

---

[3] La famiglia di stampatori-editori De Rossi ebbe nel diciassettesimo secolo un'officina calcografica a Roma presso Santa Maria alla Pace, nel rione Ponte non distante da Piazza Navona, dove il mercato delle stampe aveva suscitato, fin dagli inizi del cinquecento, grande interesse e raccolse gran parte delle lastre del Cinquecento provenienti dai più importanti stampatori presenti sul mercato romano quali il Lafréry, il Duchet, il van Aelst, l'Orlandi. I De' Rossi successivamente arricchirono i loro fondi commissionando e acquistando le opere degli incisori migliori, attivi nel XVII secolo. Il capostipite Antonio ebbe due figli: Giuseppe (1560- 1639) e Giulio. Durante tutto il Seicento la stamperia realizzò un'intensa attività editoriale, soprattutto ad opera di Gian Giacomo (figlio di Giuseppe), non solo in Italia ma anche a livello europeo (vedi anche Iusco Grelle, 1996).

[4] Il cartografo olandese, Willem Blaeu (Alkmaar 1571 - Amsterdam 1638), noto anche con il nome latino di Guilielmus Jansonius Blavius fu discepolo a Praga del grande astronomo Tycho Brahe. Iniziò la sua attività ad Amsterdam alla fine del XVI secolo, realizzando carte geografiche, atlanti e globi di notevole pregio, che segnano una tappa importante nella storia della cartografia. Nominato cartografo ufficiale della Repubblica delle Province Unite (Paesi Bassi) nella prima metà del XVII secolo, il figlio Johannes (Amsterdam 1596–1680), alla sua morte, continuò l'attività. Questi tra il 1651 e il 1664, pubblicò un atlante mondiale in quattordici volumi dal titolo "Atlas Maior sive Cosmographia Blaviana".

[5] Le linee lossodromiche si dipartivano da particolari punti di riferimento, secondo le direzioni della rosa dei venti, destinate a guidare i navigatori. Gerardus Mercator - il cui vero nome era Gerard de Cremer, latinizzato in Gerhard Mercator - (1512-1594), fu discepolo di Gemma Frisio e uno dei primi cartografi; realizzò la "proiezione di Mercatore" basata sulla lossodromica, cioè la rotta di una nave quando si sposta da un punto all'altro con angolo costante rispetto ai meridiani (tutte le rotte effettuate per diporto sono lossodromiche). Alcune carte geografiche contengono indicazioni utili per la navigazione marittima. Le prime carte nautiche del Mediterraneo furono disegnate dagli arabi e da esse derivarono, nel XIII secolo, i portolani, tipo di atlanti che indicavano le rotte tra i vari porti. In Europa, le carte nautiche medievali riproducevano soltanto il profilo costiero, con i nomi dei porti, e presentavano un reticolo di linee lossodromiche che si dipartivano da particolari punti di riferimento, secondo le direzioni della rosa dei venti. Il navigatore seguiva una rotta parallela a una di esse.

Fig. 3. a) Matthäus Greuter, Globo celeste, Roma 1636 (particolare). Museo Astronomico e Copernicano n.i. 51. **b)** Matthäus Greuter, Globo celeste, Roma 1636 (particolare). Museo Astronomico e Copernicano n.i 30/4162.

Theodorus[6] il cui nome si legge nel cartiglio nell'emisfero boreale (fig. 4).

L'iconografia greutiana riporta inoltre costellazioni, come Camelopardalis e Monoceros, assenti in quella tolemaica evidenziando la conoscenza e l'osservazione dei globi del teologo e cartografo olandese Petrus Plancius (1552-1622) mentre le raffigurazioni delle costellazioni dei Gemelli, Orione e le decorazioni dell'Ara sembrano essere legate ad un'iniziativa personale del Greuter (Dekker, 2004), che, pur avvalendosi del lavoro di Brahe presenta la raffigurazione della volta celeste aggiornando la posizione delle stelle calcolata con i dati osservativi per l'anno 1636 e vi raffigura le costellazioni della Giraffa e dell'Unicorno rappresentate per la prima volta nel 1624. Le stelle delle varie tipologie sono contraddistinte dalla doratura tranne la nebulosa e la stella apparentia (nere). Vicino ad ogni stella è presente un numero corrispondente alle grandezze riportate nella tabella delle magnitudo stellarum, incisa nell'emisfero boreale. Le comete sono raffigurate con la loro coda e l'anno di avvistamento.

I disegni sono ricchi di particolari, la figura di Cetus nell'emisfero australe, ad esempio, appare con le squame dettagliatamente riprodotte in ordine decrescente, la ricchezza delle lingue di fuoco della costellazione di Phoenix, i delicati passaggi tonali del piumaggio nelle costellazioni del Tucano e del Pavone oppure, come nell'emisfero boreale, i tre piccoli cavalli che trainano il Grande Carro sono incisi raffinatamente all'interno della coda dell'Orsa Maggiore. La linea dell'eclittica che comprende i segni zodiacali, si presenta graduata con piccole tacche colorate in rosso.

Matthäus Greuter morì a Roma il 22 agosto del 1638 (per una bibliografia essenziale sulla vita di M. Greuter si veda Fiorini, 1899; Stevenson, 1921; Dekker, 2004; Enciclopedia italiana, voce "Greuter"; www.unipd.it/1000annidiscienza/vista/bo/globo_terrestre.html). Sepolto nella Chiesa di S. Eustachio, ha lasciato la sua eredità al figlio Joan Frederick, nato nel 1600, che continuò il lavoro di incisore.

Fig. 4. Matthäus Greuter, Globo celeste, Roma 1636 (particolare). Museo Astronomico e Copernicano n.i. 51.

[6] Pieter Dirkszoon Keyser, anche noto come Petrus Theodorus o Peter Theodore. Nel Rinascimento le conoscenze astronomiche risultavano ancora quelle tramandate da Tolomeo e, anche se gli studiosi arabi avevano aggiunto numerose nuove stelle, il numero delle quarantotto costellazioni note era rimasto quello stabilito dall'Almagesto. In una situazione peggiore era la geografia finché nel XVI secolo ci fu un recupero del tempo perduto. In tale contesto si collocano i viaggi dei navigatori olandesi Pieter Dirkszoon Keyser e Cornelius e Frederik (1571-1627 studioso di astronomia, assistette Keyser nelle osservazioni) de Houtman. Questi tre navigatori condussero, su incarico di Petrus Plancius, due spedizioni alle Indie Orientali, tra il 1595 e il 1603, per osservare la zona attorno al Polo Sud celeste. I tre olandesi effettuarono molte osservazioni e dopo la morte di Keyser nel settembre 1596 un catalogo di 135 stelle, diviso in dodici costellazioni venne consegnato al Plancius. Le dodici nuove costellazioni - Apus, Camaleonte, Dorato, Gru, Idra Maschio, Indiano, Mosca, Pavone, Fenice, Triangolo Australe, Tucano, Pesce volante - apparvero per la prima volta su di un globo del Plancius nel 1598 e nuovamente nel 1600 in un globo del cartografo olandese Jodocus Hondius. Johann Bayer, astronomo tedesco, includendole nel suo atlante celeste "Misurazioni del cielo" del 1603 che divenne il più rinomato del tempo ne assicurò la loro accettazione. Giovanni Keplero nel 1627 pubblicò le osservazioni del Keyser sotto forma di tabelle nelle "Tavole Rudolfine".

ALTRE EDIZIONI DEI GLOBI DEL GREUTER

Oltre alle edizioni pubblicate nel 1632 e nel 1636 (dal libro di Fiorini 1899, nell' "indice dei comuni", pp 473-485, si evince che dell'edizione 1632/1636 esistono 57 globi; dell'edizione del 1638 sono noti 7 globi; dell'edizione del 1695 esistono 19 globi) ne esistono altre. Il 1638, anno della morte del Greuter, vide una edizione che può ritenersi una ristampa della prima, perché molto simile e delle stesse dimensioni, realizzata ad opera di Giovan Battista De Rossi, figlio di Giulio e nipote del celebre intagliatore e incisore milanese Giuseppe De Rossi (1560-1639). Questi fu autore nel 1615 della ristampa romana dei globi celesti e terrestri pubblicati in Anversa nel 1601 di J. Hondius. Tra gli eredi De Rossi, Giovanni Giacomo (1627-1691), Giandomenico (1619-1653) e Domenico (figlio di Giovanni Giacomo) sono ricordati tra gli stampatori più attivi del XVII secolo. La calcografia raggiunse l'apice con la produzione di circa 100 atlanti e 52 mappe divenendo la più attiva e fornita azienda di produzione e vendita di stampe nella Roma del '600 - '700 stampando tra l'altro, le opere di Giovanni Benedetto Castiglione (1609-1665), Pietro Testa (1612-1650) e Giovan Francesco Grimaldi (1606-1680).

Nel 1677 Giovanni Giacomo riordinò il materiale raccolto in tanti anni e pubblicò un "Indice inventariale" dal quale si potessero trarre utili informazioni sulla disponibilità della Stamperia. Nel 1573 era apparso il più antico "Indice" delle stampe in vendita presso la bottega calcografica di Antonio Lafréry; a questo "Indice" seguì, nel 1614, quello della stamperia di Andrea e Michelangelo Vaccaro. Poi seguirono quello di Giovanni Giacomo De Rossi nel 1677 e ancora nel 1735 venne pubblicato l' "Indice delle Stampe intagliate in rame a bulino, e in acquaforte esistenti nella Stamparia di Lorenzo Filippo De' Rossi figlio del fu Domenico erede di Gio. Giacomo Appresso Santa Maria della pace in Roma …".

Con la grande diffusione dei globi di Vincenzo Maria Coronelli verso la fine del 1600, i De Rossi, nella persona di Domenico, proposero una terza edizione nel 1695 dei globi greutiani per la quale vennero verosimilmente riutilizzati i rami della precedente edizione con omissioni o aggiunte trascurabili. La collezione di globi antichi della Società Ispanica d'America ne conserva una coppia recante la firma "Dominaci de Rubeis", datata 1695. In questa edizione, la dedica al lettore coincide con quella della prima edizione tranne che nelle righe finali dove si legge Roma ex Chalcographia Dominaci de Rubeis Heredis Jo: Jacobi ad Templum STne. Mariae de Pace. Anno 1695 cum Priv.S.P (Fiorini, 1899, p. 367).

Un altro esemplare dell'edizione del 1695 è conservato in Palazzo Chigi ad Ariccia. Ad un'osservazione ravvicinata della superficie, le incisioni che determinano i contorni delle figure appaiono poco evidenti e questo potrebbe confermare il riutilizzo di matrici in parte consunte dalle precedenti tirature.

Nel 1732 la Calcografia De Rossi alla Pace, divenuta negli anni famosa a livello europeo, fu messa in vendita dall'erede Lorenzo Filippo e nel 1735, tre anni prima che cessasse la sua attività venne curata l'edizione di un catalogo che rifletteva lo stato della raccolta nel momento della sua massima espansione. Acquistata nel marzo 1738 dal Governo pontificio dopo lunghe trattative, durante le quali fu di grande importanza l'indice inventariale che consentiva di conoscere la vera consistenza della raccolta. Matrici, stampe e stigli della Bottega De Rossi passarono così alla Camera Apostolica e costituirono il nucleo iniziale per la successiva istituzione della Calcografia Camerale (poi Nazionale, di recente confluita nell'Istituto Nazionale per la Grafica).

Quando le raccolte di matrici dei De Rossi passarono alla Reverenda Camera Apostolica (R.C.A.) venne prodotta la tiratura del 1744 di un globo terrestre di 49 cm dalla Stamperia del governo papale a Roma. Il valore dei rami per i globi (di circa 80 scudi) documentato nell'ultimo inventario del 1797, rispetto al prezzo molto più alto di altri tipi di matrici, induce a pensare che i fusi in rame fossero caduti in disuso a causa di un cambiamento di gusto dell'epoca. Riflessione che, insieme alla notazione dell'architetto Giuseppe Valadier (1762-1839), direttore della calcografia della RCA dal 1786, il quale, in una lettera, scrive che i rami non più ritenuti interessanti vengono mandati alla Zecca per la fusione, spiegherebbe la scomparsa delle matrici del Greüter dall'inventario del 1805. Nel trasferimento delle matrici nel 1870, dalla RCA (Reverenda Camera Apostolica) alla Calcografia Nazionale[7], molti rami andarono perduti e nell'ipotesi che quelli del Greuter si fossero salvati dalla fusione, potrebbero essere andati dispersi in quella circostanza non risultando dagli attuali inventari dell'Istituto Nazionale della Grafica (ING) (Iusco Grelle, 1996; Fiorini, 1899 pp. 293 e 367-370).

[7] Il palazzo in cui ha sede la calcografia - in via della Stamperia - fu ultimato e inaugurato nel 1837. L'incarico per la realizzazione del palazzo fu affidato nel 1835 all'architetto Giuseppe Valadier, allora direttore della Calcografia Camerale, che diresse i lavori portandoli a termine in breve tempo.

IL GLOBO CELESTE DI M. GREUTER CUSTODITO NEL MUSEO ASTRONOMICO E COPERNICANO DI ROMA E RESTAURATO DALL'ISTITUTO CENTRALE RESTAURO

Il globo preso in esame esibisce, come si constata in tutti i globi del Greuter, un disegno elaborato, ricco di informazioni e particolarmente prezioso (fig. 5a). Le costellazioni appaiono rappresentate in maniera estremamente particolareggiata e raffinata, dipinte con una ricca gamma di colori: gli intensi rossi, arancio e bruni, le delicate velature rosate per gli incarnati e le diverse intensità di verdi.
Tutte le costellazioni sono affiancate dal loro nome, scritto in latino: in carattere maiuscolo per le costellazioni zodiacali e in carattere minuscolo per quelle extrazodiacali. La carta non è stata dipinta in corrispondenza delle scritte presenti sul globo, in modo da renderle maggiormente leggibili. In corrispondenza delle costellazioni zodiacali, oltre i nomi, sono riportati i simboli relativi a ciascun segno.

Fig. 5. a) Matthäus Greuter, Globo celeste (emisfero australe: costellazione del Tucano). Museo Astronomico e Copernicano n.i. 30/4162.
b) Sezione trasversale della stratigrafia osservata al microscopio.

Analisi del globo prima dell'intervento di restauro: tecniche esecutive, materiali costitutivi, stato di conservazione, restauri precedenti.
Dall'osservazione della superficie esterna e della sezione trasversale dei punti di giunzione (fig. 5b), sono apparsi riconoscibili gli strati di composizione, che hanno rivelato la presenza di carta, tela e di uno strato preparatorio a gesso e colla su cui sono stati incollati i fusi incisi e dipinti. Osservando il manufatto dall'interno verso l'esterno, sono stati evidenziati i seguenti strati:
- la calotta interna, costituita da fogli predisposti in dodici fusi, in tre strati sovrapposti (rilevabili dalla stratigrafia del bordo), incollati con un adesivo di tipo proteico. Su questa, si è osservato uno strato di tela a trama larga, a bassa riduzione, in corrispondenza dei punti di giunzione delle due calotte e dei poli, probabilmente con la funzione di rinforzare le aree più critiche della struttura. Nell'emisfero boreale, la mancanza di parte della tela ha reso possibile osservare un ulteriore foglio di carta, di forma rettangolare (12,3 x 9,5cm), posto come rinforzo in corrispondenza del polo. Sulla tela sono visibili le tracce di una resina di colore simile a quello della colofonia. Inoltre una tavoletta di legno di forma irregolare (6,5 cm x 6,2 cm), con uno spessore di circa 12 mm, era applicata sopra la tela in corrispondenza del polo dell'emisfero australe.
Questa tavoletta (fig. 6a), oltre che adesa alla tela con colla proteica, era ancorata alla struttura portante, in cartapesta, mediante tre chiodi metallici applicati dall'esterno della calotta e aveva la funzione di accogliere l'asse interno solidale alla sfera che garantiva la rotazione del globo, come deducibile dall'incastro a sezione quadrata presente al centro;
- sopra la calotta è presente uno strato di tela di 2 mm circa di spessore che ricopriva l'intera struttura cartacea del globo, utilizzato come incamottatura per sostenere la struttura in situazioni di logorio meccanico, creando al contempo una superficie isolante tra la carta interna e gli strati successivi (l'incamottatura era una pratica spesso utilizzata anticamente sulle tavole lignee, consistente nell'incollaggio di tele di lino o canapa sul supporto per garantire una maggiore stabilità delle assi e nascondere eventuali difetti di giunzione; serviva anche a preservare la preparazione soprastante dai movimenti del legno);
- sopra la tela, uno strato di preparazione a base di colla di natura proteica e gesso a composizione granulometrica (definita dalla dimensione e determinazione della forma dei granuli che compongono una

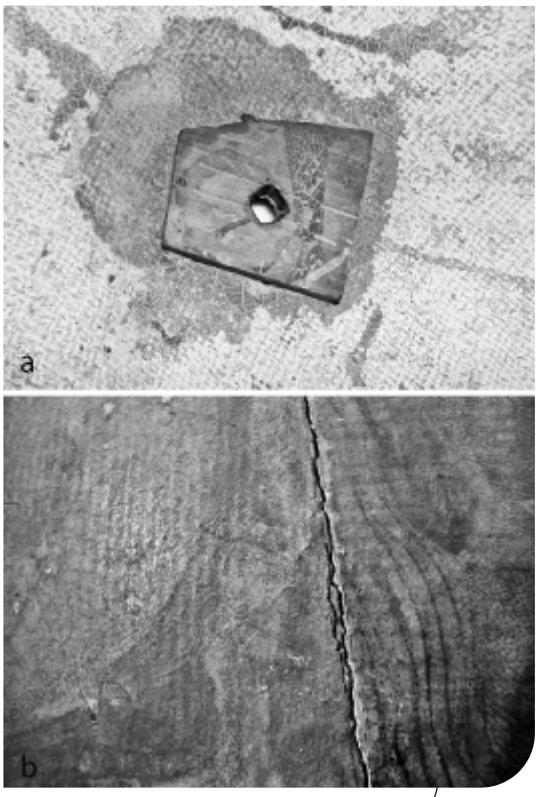

Fig. 6. a) Emisfero australe, tavoletta in legno con foro per l'asse. **b)** Particolare della vergatura disposta longitudinalmente e trasversalmente. Museo Astronomico e Copernicano n.i 30/4162.

miscela incoerente) poco fine e con delle impurità. Questo strato preparatorio è steso a uniformare le irregolarità della superficie sottostante. I solchi del gesso rilevati in corrispondenza delle giunzioni dei fusi, conducono ad ipotizzare che su questo, ancora umido, siano state tracciate delle linee guida per la corretta applicazione dei fusi;

- sopra la preparazione sono incollati fusi di carta vergata di sottile spessore, sagomati in dodici semi-fusi tronchi, con il disco del polo per le due calotte.

Le dimensioni totali della stratigrafia, relativa alla sezione trasversale della circonferenza, variano nell'emisfero australe da un minimo di 7,01 mm ad un massimo di circa 12,40 mm, mentre nell'emisfero boreale da un minimo di 6,60 mm ad un massimo di circa 10,76 mm (le misure sono state effettuate con il calibro digitale Mitutoyo Corporation 0,01/150 mm).

Questa differenza di spessori, rilevata sulla circonferenza, dipende dallo strato preparatorio, probabilmente steso con la funzione di uniformare le imprecisioni delle valve in cartapesta dopo la loro giunzione. Dall'osservazione allo stereomicroscopio, sia la carta interna che quella esterna risultano costituite da fibre di lino.

Ad un osservazione a luce radente, si è potuto osservare l'impronta lasciata sul foglio dalla struttura del telaio, per cui apparivano visibili le vergelle e i filoni che caratterizzano la fabbricazione del foglio di carta. L'ispezione visiva effettuata sulla superficie, non ha rilevato la presenza di filigrana o marche, caratteri distintivi per la datazione della carta.

I fusi sono stati disposti sui fogli a volte secondo un orientamento trasversale altre longitudinale; come è osservabile dalla vergatura, e con lo scopo di utilizzare interamente la superficie del foglio disponibile, i fusi furono tagliati in maniera casuale e poi incollati sulla sfera (fig. 6b).

Tramite l'analisi dell'incisione, con una visiera provvista di lenti di ingrandimento e una lente conta-fili, è stata individuata una tecnica a stampa ad acquaforte con rifiniture a bulino.

Il segno dell'acquaforte (fig. 7a), che delinea il contorno di quasi tutte le figure del globo e parte delle ombre, è riconoscibile perché appare morbido, rispetto a quello del bulino (fig. 7b) più netto e delineato. Esso è formato da piccoli tratti ravvicinati, quasi a simulare uno spolvero e ciò è dovuto al metodo con cui è stata asportata la cera dalla matrice. Seguendo il procedimento della tecnica ad acquaforte, su una lastra di rame ricoperta di cera si esegue per ricalco il disegno di un fuso; l'acquafortista asporta la cera scoprendo il metallo con l'ausilio di diversi strumenti dotati di punta metallica, ottenendo una decorazione che viene poi sottoposta alla morsura ovvero all'immersione in una soluzione acida che corrode solo le parti scoperte. Solo in seguito si esegue l'inchiostratura e la stampa. La tecnica di ricavare le figure sulla matrice alternando segni continui a tratti brevi, conferisce maggior volume alle figure.

I segni eseguiti a bulino sono ben distinguibili nella tabella delle latitudini delle stelle; in alcuni casi i chiaroscuri creati ad acquaforte sono ripresi da puntini eseguiti a bulino, riconoscibili come tratti netti e irregolari. Le scritte che riportano i nomi delle costellazioni sembrano per la maggior parte incise a bulino.

Come riportato dalle fonti, si argomenta che i fusi di

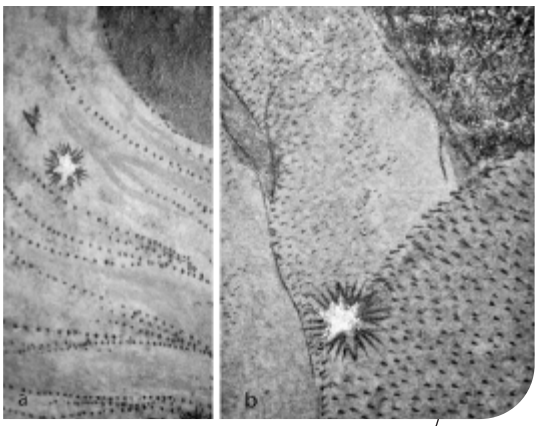

Fig. 7. a) Particolare ad acquaforte. **b)** Particolare a bulino.

carta, dopo essere stati incisi, siano stati incollati sulla struttura sferica e quindi dipinti. I pigmenti osservati tramite la fluorescenza X non coincidono completamente con quelli descritti nelle fonti consultate, poiché nel nostro globo si tratta essenzialmente di pigmenti di natura inorganica. Per i colori bruni e i neri, non rilevati con la fluorescenza X, è stato ipotizzato invece l'impiego di pigmenti organici. Il fondo blu risulta molto coprente, così come le campiture rosse (per campitura si intende la stesura uniforme di colore all'interno di un campo definito da un contorno), a differenza delle stesure all'interno delle figure che lasciano trasparire le incisioni sottostanti.
L'osservazione della colorazione delle stelle allo stereomicroscopio e tramite la fluorescenza X, non ha rilevato la presenza di una preparazione a base di bolo (silicato idrato di ferro; argilla colloide, conosciuta anche come "bolo armenico", dalla regione da cui un tempo si estraeva, l'Armenia) o di un legante oleo-resinoso. L'assenza di fluorescenza ha fatto ipotizzare l'impiego di un legante a base di gomma arabica, uovo, amido o colla proteica, come confermato dalle fonti consultate. In alcune stelle, la foglia d'oro segue il contorno del disegno fino all'estremità dei raggi; mentre altre sembrano eseguite meno rigorosamente, con la foglia in oro corrispondente solo al corpo centrale della stella.
Originariamente la superficie doveva essere ricoperta da uno strato protettivo di vernice, verosimilmente a base di resina, in genere sempre presente in questo tipo di manufatti.
La sfera è divisa in corrispondenza della linea dell'equatore celeste ma il globo ruota attorno all'asse dell'eclittica, circonferenza individuata sulla sfera celeste dalla successione delle posizioni che il Sole, osservato dalla Terra, appare assumere nel corso dell'anno. Per questo motivo, esaminando le due semisfere, aventi come base la circonferenza dell'eclittica, si osserva che i poli equatoriali appaiono decentrati e che le dimensioni dei fusi sembrano diverse.
Si presume che la costruzione del globo sia avvenuta unendo, in primo luogo, le calotte e solo successivamente queste siano state ricoperte con i fusi per coprire il punto di giunzione.
Il manufatto, come tutti gli strumenti di questa tipologia, doveva essere corredato di una struttura portante che ne garantisse anche il movimento rotatorio per l'uso. La sfera - priva del circolo del meridiano e del circolo dell'orizzonte - presenta una struttura di sostegno non originale in legno, costituita da un unico piede inserito mediante un perno all'interno di una base di forma circolare. Il perno, non essendo solidale alla struttura, consentiva la rotazione del globo attraverso il movimento del piede e non, come di solito, mediante l'asse.

STATO DI CONSERVAZIONE E RESTAURI PRECEDENTI

La parte del sostegno (fig. 8a) a diretto contatto con la sfera è costituita da una struttura concava circolare rivestita con feltro verde e con un unico foro al centro per il passaggio dell'asse interno. La struttura di sostegno presentava fori di sfarfallamento da insetti xilofagi, otturati con cera pigmentata durante un intervento di restauro precedente.
Il globo presentandosi diviso in due semisfere (fig. 8b) ha consentito l'analisi del suo interno, altrimenti effettuabile con l'osservazione della morfologia esterna comparata con indagini radiografiche e endoscopiche. Il peso delle due semisfere risulta essere di 3,260 kg per la calotta australe e 2,734 kg per la calotta boreale. Il maggiore peso riscontrato nell'emisfero australe è attribuibile al fine di ottenere una maggiore stabilità dell'opera.
Entrambe le semisfere mostrano, internamente, sia sui rinforzi in tela che sulla cartapesta, uno strato di colla, probabilmente proteica, ossidato e scurito che irrigidisce la struttura. In entrambe è visibile in prossimità del polo un foro riscontrabile anche sulla superficie esterna, corrispondente al sistema di imperniazione dell'asse centrale. Il foro dell'emisfero boreale (fig. 9a) appare molto più grande e con le aree adiacenti deadese (la deadesione riguarda la frammentazione di piccole aree che compongono il globo). Internamente all'emisfero boreale e in corrispondenza del foro, la tela appare tagliata, presentando bordi molto netti. Questa lacuna della tela rende visibili tre macchie di ossidazione provocate da elementi metallici (chiodi) impiegati per sostenere la tavoletta di legno non più presente.
Sulle parti in tela adiacenti ai bordi di giunzione delle semisfere, sono visibili tracce di un adesivo di natura resinosa con andamento simmetrico tra le due

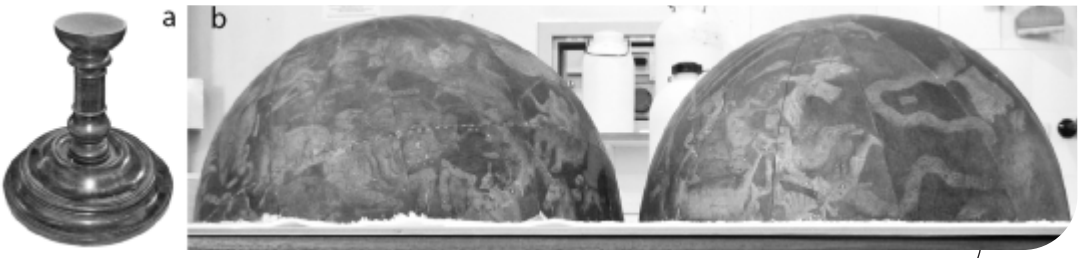

Fig. 8. a) Struttura di sostegno del globo. **b)** Le due semisfere del globo celeste.

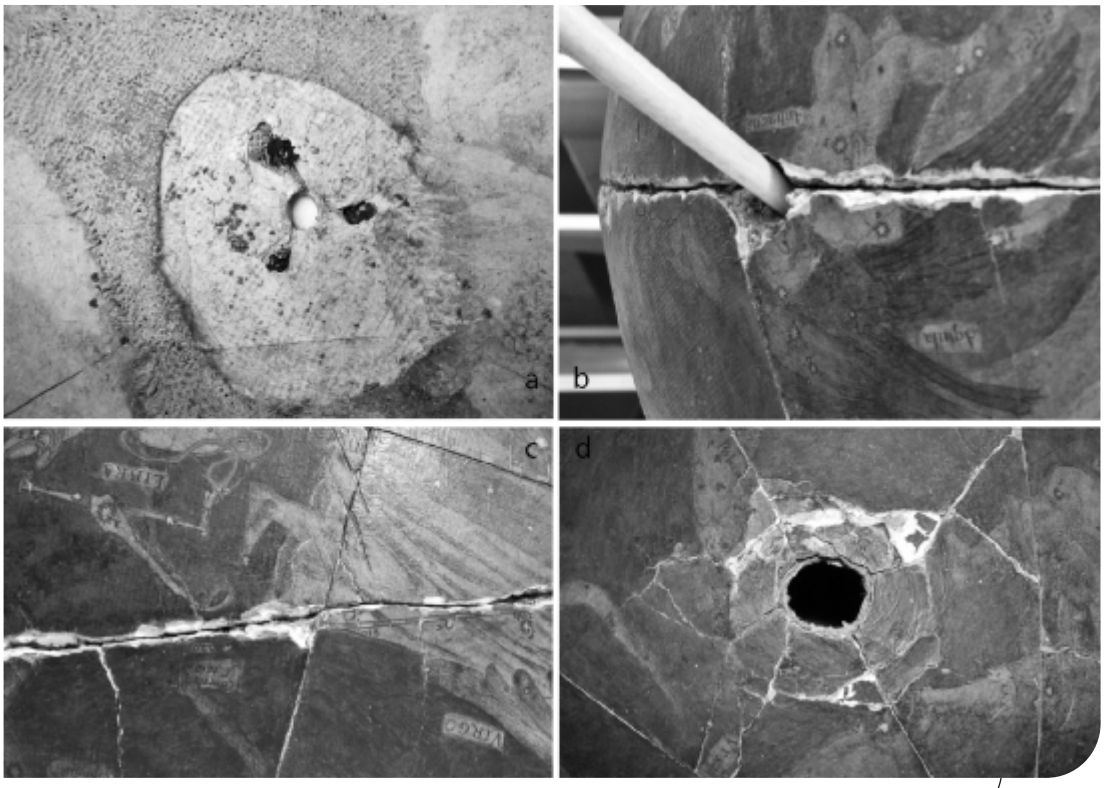

Fig. 9. a) Particolare del foro in prossimità del polo boreale: sono visibili la lacuna della tela di rinforzo e le macchie di ossidazione da elementi metallici. **b)** Foro tra la giunzione delle semisfere, probabile inclinazione della cannula per l'immissione della resina. **c)** Osservazione del taglio in corrispondenza della giunzione tra le semisfere. **d)** Emisfero boreale, foro visto dall'esterno, zona interessata da fratturazioni. Museo Astronomico e Copernicano n.i 30/4162.

calotte. Questa simmetria ha condotto ad ipotizzare che nel tentativo di ripristinare l'adesione della tavoletta ed evitare ulteriori danni all'opera, senza smontare il globo, è stato praticato quel piccolo foro (fig. 9b) tra la giunzione delle semisfere (fig. 9c) in cui far passare una sottile canna per colare resina calda in corrispondenza della tavoletta scollata (gli schizzi di resina sono ancora oggi perfettamente visibili).

A seguito del cattivo esito dell'intervento e per tentare di ripristinare il sistema di rotazione il restauratore vide come unica possibilità quella di dividere il globo in due semisfere. Non sono noti i motivi per cui l'intervento non fu portato a termine lasciando le calotte separate e l'emisfero boreale privo di parte della tela e della tavoletta.

Le fessurazioni (fig. 10a) che interessano la superficie dei due emisferi, sono imputabili all'igroscopicità dei materiali che, generando contrazioni nei supporti, hanno provocato sulla superficie in gesso, più rigida, alcune spaccature.

In prossimità del polo dell'emisfero boreale, sono evidenti fratture (fig. 9d) sulla superficie che interessano anche lo strato preparatorio che risulta lacunoso.

Osservando la superficie esterna si è riscontrato uno stato di degrado più accentuato nell'emisfero boreale, provocato da una maggiore esposizione alla luce e al deposito di particellato.

Sui fusi di entrambi gli emisferi sono visibili grinze della carta, dovute all'operazione di incollaggio di questi alla superficie sferica. Tale fenomeno appare diversificato tra i fusi a seconda della disposizione della vergatura, poiché l'andamento delle fibre all'interno di un foglio determina una differenza nella direzione di espansione.

Le lacune, di diversa profondità, dislocate sull'intera superficie, sono estese maggiormente lungo la linea di giunzione dei due emisferi, punto critico per questa tipologia di manufatti e in prossimità dei fori dell'asse, in particolare nell'emisfero boreale anche se la superficie esterna dei fusi, lo strato preparatorio, la tela e la cartapesta costituente la struttura interna non ne sono esenti (fig. 10b,c).

La superficie di entrambi gli emisferi rivela numerose abrasioni, soprattutto nell'emisfero australe e in particolare nelle zone colorate con il blu del fondo.

Le lacerazioni della carta (fig. 11a,b) che interessano buona parte dei fusi, sono attribuibili a possibili sbalzi termoigrometrici, che hanno generato rapidi movimenti del supporto, e ad errate manipolazioni.

Si riscontrano anche altri danni dovuti alla manipolazione, caratteristici di questo genere di manufatti utilizzati come strumenti di misura, come graffi (fig. 11c) provocati dal contatto della superficie con il cerchio del meridiano o con quello dell'orizzonte,

come si è evinto dalla regolarità dei solchi. Inoltre, sono presenti alcune scalfiture (fig. 11d) provocate dalla consultazione della superficie sferica.
Per studiare più approfonditamente la tavolozza dei colori impiegata dall'artista è stata eseguita l'indagine XRF (fluorescenza ai raggi x) per rilevare gli elementi chimici e riuscire ad ipotizzare la composizione dei pigmenti[8]. Da tale indagine sono stati desunti i

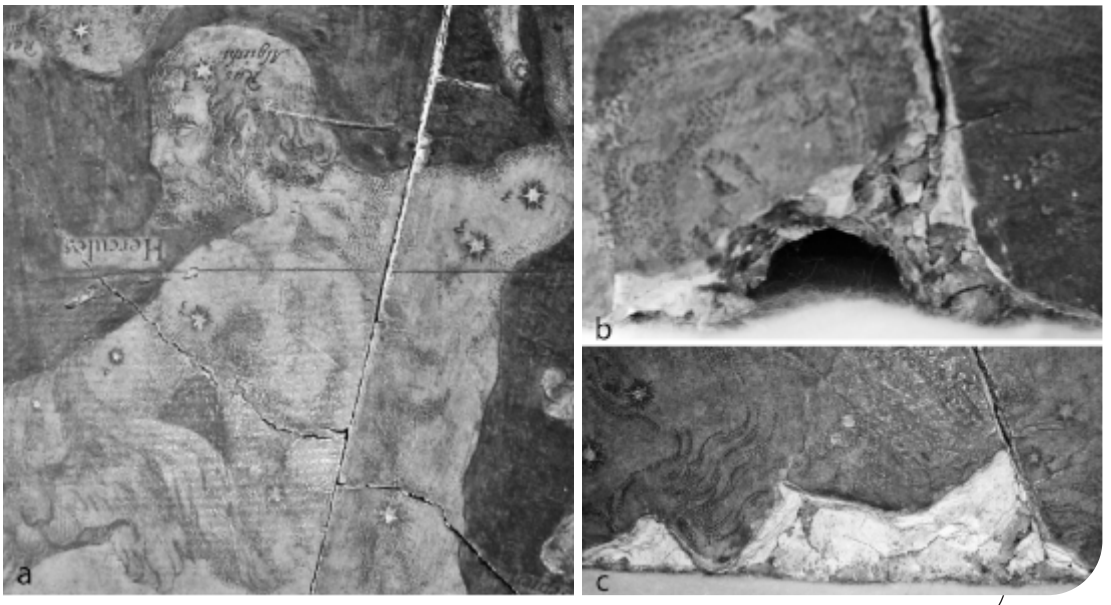

Fig. 10. a) Emisfero boreale, zona interessata da fessurazioni. **b)** Emisfero boreale, lacuna del supporto, particolare. **c)** Emisfero australe, lacune dello strato preparatorio, particolare.

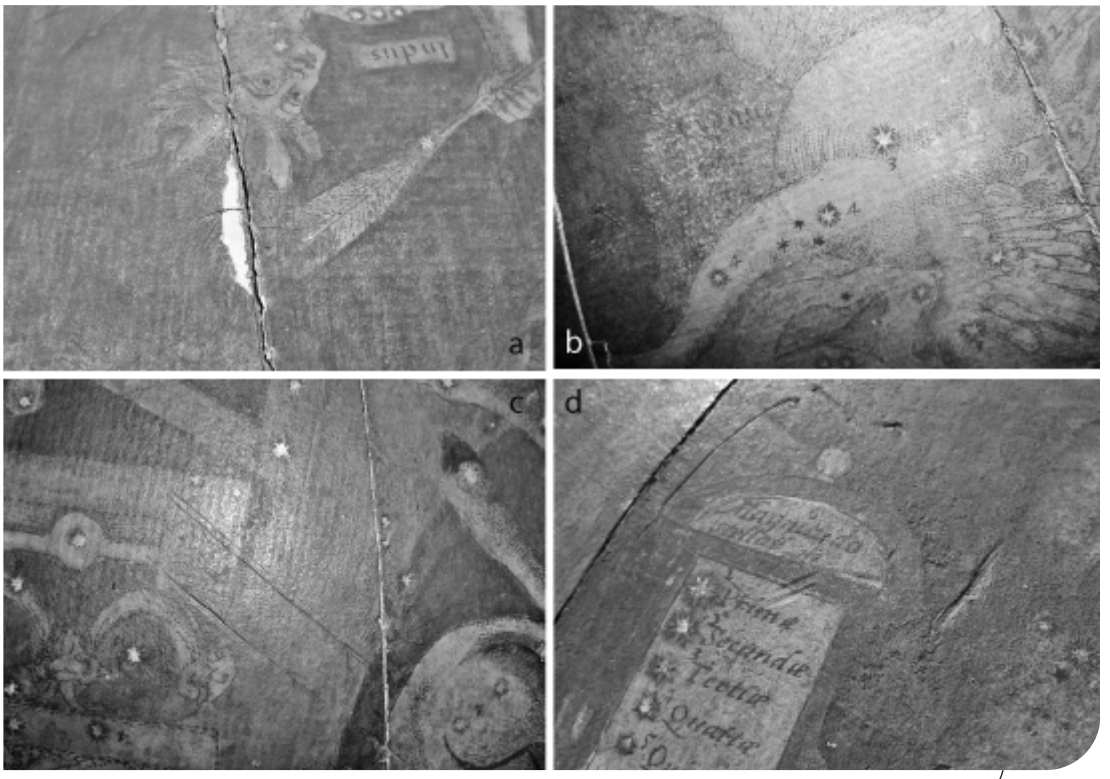

Fig. 11. a) Emisfero australe, lacuna della carta, particolare. **b)** Emisfero boreale, abrasione della superficie, particolare. **c)** Emisfero australe, graffi, particolare. **d)** Emisfero boreale, scalfiture, particolare. Museo Astronomico e Copernicano n.i 30/4162.

[8] Le indagini XRF e FTIR sono state effettuate da D. Artioli e G. Sidoti del laboratorio di prove sui materiali, Istituto Centrale per il Restauro, Roma.

Fig. 12. Semisfera australe, reintegrazione a tratteggio, particolare.

possibili pigmenti inorganici utilizzati quali: azzurrite, cinabro, minio, biacca, malachite, resinato di rame e oro mentre alcuni colori, ad esempio quelli delle velature brune all'interno delle figure, non sono stati rilevati dallo strumento poiché probabilmente di origine organica (fig. 12). Sulla superficie sono state anche rilevate tracce di bromo, residuo di una probabile precedente disinfestazione a base di bromuro di metile.

I prelievi effettuati sulla carta, sia del supporto interno che dei fusi esterni dell'emisfero australe, sono stati sottoposti a indagini per l'identificazione del tipo di fibra costitutiva (fig. 13a,b) ed è risultato che la carta è costituita da fibre di lino abbastanza lunghe, e presenta lo spessore di circa 120 micron. Il lino infatti, insieme alla canapa, ha costituito la materia prima più impiegata in Occidente, nella manifattura della carta, tra il XIII e XIX secolo. Le carte di lino presentano in genere buona resistenza, durabilità (qualità di ciò che è durevole. Materiale non soggetto ad un rapido deterioramento) e un'ottima qualità.

Dall'osservazione diretta dell'interno della calotta si è riscontrata la presenza di frammenti vegetali. Questi, sono stati prelevati per essere preparati per analisi microscopiche che hanno permesso di riscontrare strutture compatibili con il fusto di una pianta erbacea contenente fibre floematiche, come il lino o la canapa. È noto, infatti, che la carta si ottiene da fibre di lino provenienti da diverse risorse, sia dal riciclaggio dei tessuti, sia da fibre ottenute direttamente dalla lavorazione delle piante (Ilvessalo Pfäffli, 1994). Considerando la rarità di trovare un frammento vegetale all'interno degli stracci impiegati per la produzione del foglio di carta, è stato ipotizzato che la materia prima sia stata ricavata direttamente dalla pianta (fig. 14a).

Due campioni stratigrafici (fig. 14b,c) sono stati sottoposti ad analisi chimiche FT-IR. Il campione prelevato lungo i bordi presenta gesso steso probabilmente in più mani, sia in fase emidrata che biidrata, caratteristica dovuta forse ad una idratazione non completa. Il campione di resina prelevato dall'interno delle semisfere e dalla tela in prossimità dei bordi, sembrerebbe costituita da una resina di pino o da colofonia, difficilmente distinguibili tra loro per la similitudine dei picchi registrati.

REALIZZAZIONE DI UN MODELLO PER LA VERIFICA E DIMOSTRAZIONE DELLE VICENDE CONSERVATIVE

L'osservazione dello stato del globo greutiano prima del restauro, ha indotto a dimostrare, mediante un modello, le cause che possono aver determinato il danno meccanico della sfera, e ad ipotizzare le motivazioni che hanno indotto a dividere il globo in due calotte che viene riassunto come segue.

La tela all'interno del globo in prossimità del polo dell'eclittica, con il tempo e/o per un cattivo incollaggio iniziale, ha perso adesione distaccandosi dalla cartapesta, di conseguenza la tavoletta incollata su di essa non ha più svolto la sua funzione di mantenere l'asse solidale al globo. Questa situazione ha determinato un'oscillazione dell'asse all'interno del foro nell'emisfero boreale.

La figura 15 mostra la mancanza della tela e della

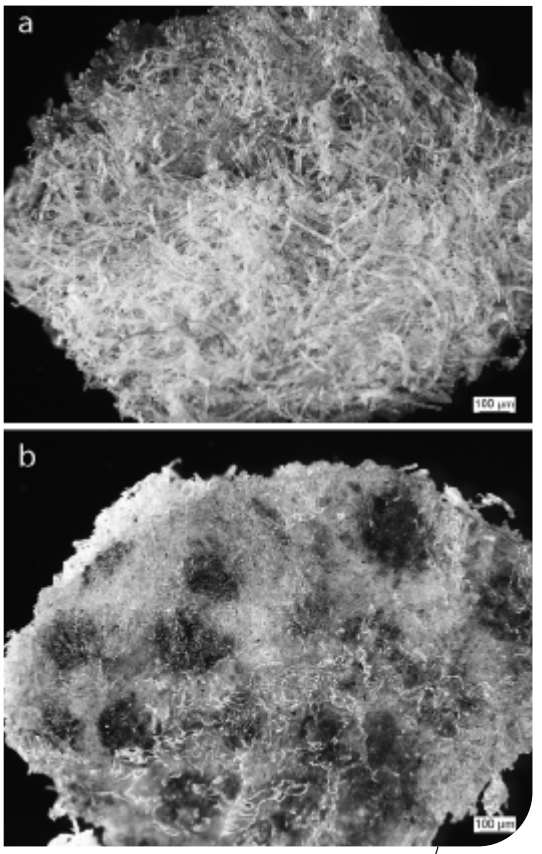

Fig. 13. a) Emisfero australe osservazione allo stereomicroscopio, fusi esterni, verso, aspetto delle fibre. **b)** Emisfero australe, osservazione allo stereomicroscopio, fusi esterni, recto.

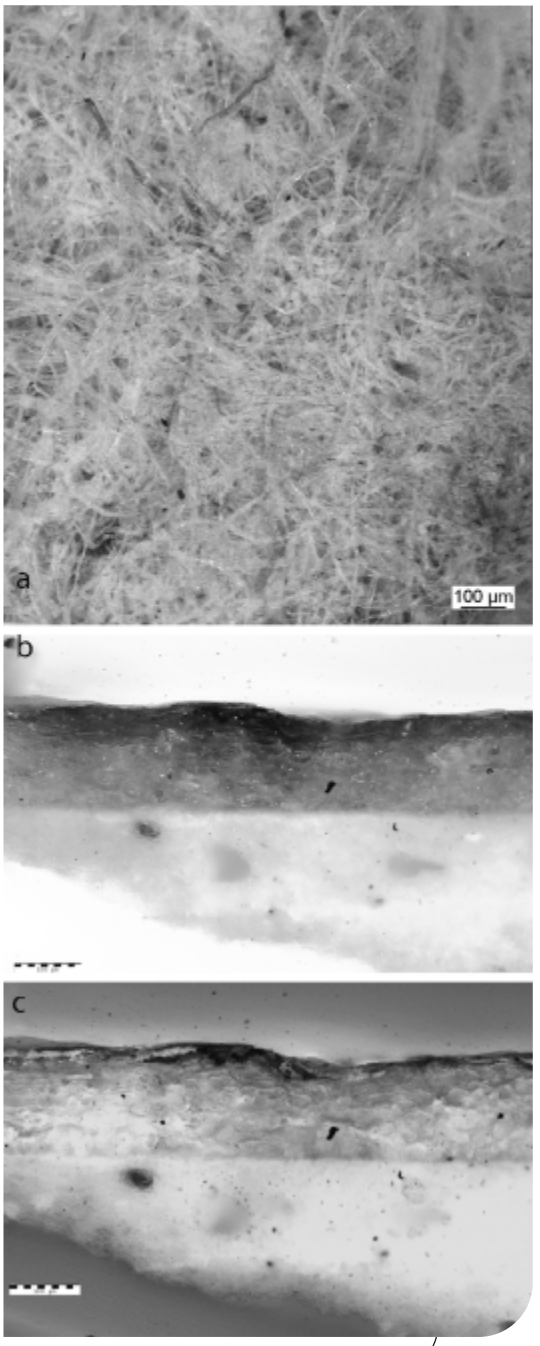

Fig. 14. a) Emisfero australe, osservazione allo stereomicroscopio, supporto interno, frammento vegetale, particolare (i prelievi sono stati analizzati da G.F. Priori, laboratorio indagini biologiche, Istituto Centrale per il Restauro, Roma). **b)** Emisfero australe osservazione al microscopio con luce visibile, campione stratigrafico. **c)** Emisfero australe, osservazione al microscopio in luce UV (le indagini stratigrafiche sono state effettuate da G. Sidoti, archivio delle sezioni stratigrafiche del laboratorio di prove sui materiali, sez. n° 6612, Istituto Centrale per il Restauro, Roma), campione stratigrafico.

tavoletta nell'emisfero boreale del globo. La linea rossa rappresenta la direzione dell'oscillazione compiuta dall'asse coerentemente alla libertà di movimento causata dalla deadesione della tela, come conferma l'ovalizzazione del foro e la deformazione "a onda" trasversale alla linea rossa. Il poligono verde evidenzia l'area originariamente occupata dalla tavoletta, quest'ultima – come anche l'altra nella calotta australe – oltre ad essere incollata sulla tela era fissata alla struttura sferica in cartapesta mediante tre chiodi metallici inseriti dall'esterno delle semisfere verso l'interno (l'estremità ripiegata di uno di questi è visibile sulla tavoletta della calotta australe).

Per comprendere le vicende conservative della sfera, quindi, è stato necessario ripercorrere le fasi che hanno comportato il danno meccanico visibile nell'emisfero boreale e per effettuare la simulazione con la maggior precisione possibile, è stato realizzato un modello composto da due semisfere in polistirolo (fig. 16a), aventi diametro di 24,8 cm, al cui interno e in prossimità dei poli eclittici sono stati applicati i due ritagli di tela patta (tela in lino, leggera, a trama larga) e due tavolette. Il tutto è stato riprodotto in scala 1:2.

Le due tele sono state incollate con colla forte di origine animale, ipotizzando che questo fosse lo stesso adesivo impiegato per fare aderire le tele nelle semisfere originali. La tela della calotta, corrispondente all'emisfero boreale, è stata incollata solo in parte lasciando libera l'altra che simula il distacco della tela originale (fig. 16b).

L'asse interno, che in genere nei globi è di metallo, è stato riproposto in legno più facilmente realizzabile con l'impiego di utensili come seghe e sgorbie. Il legno è stato tagliato in modo da ottenere un asse a sezione quadrata (fig. 16c), per renderlo solidale all'incastro della tavoletta, con le terminazioni, dette perni, a sezione circolare per consentire l'ancoraggio e la rotazione entro il circolo del meridiano.

La lunghezza dell'asse, di circa 28 cm, è stata calcolata considerando l'altezza delle due semisfere a contatto e le terminazioni esterne. Una punta di metallo

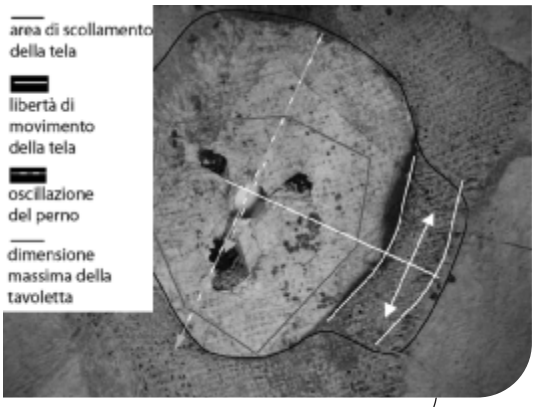

Fig. 15. Emisfero boreale, interno.

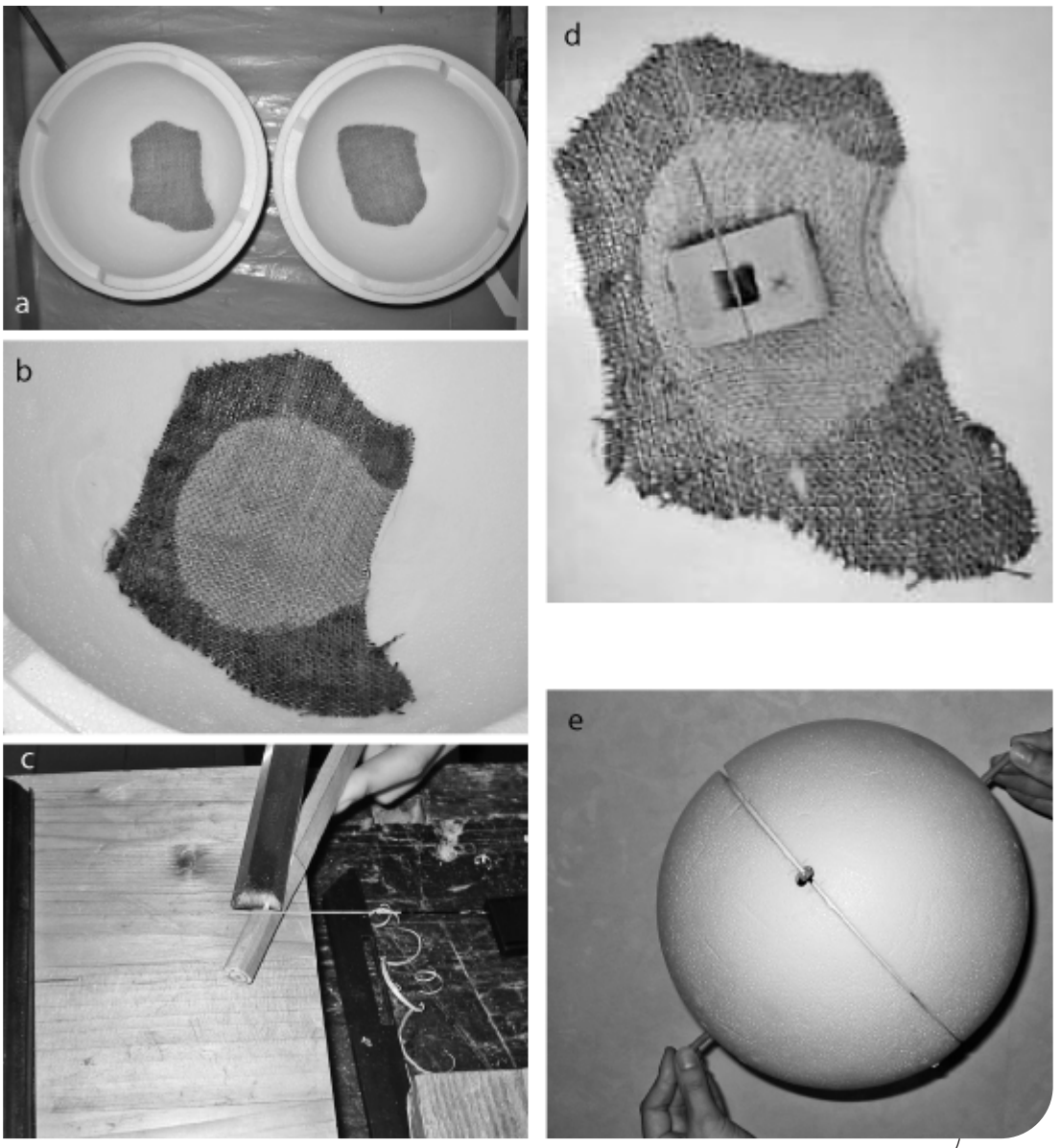

Fig. 16. a) Tele sagomate da applicare in corrispondenza del foro di passaggio dell'asse. **b)** Simulazione del distacco della tela originale nel globo del Greuter. **c)** Costruzione dell'asse interno. **d)** Modello in polistirolo, deformazione della tela parallela alla direzione di oscillazione dell'asse. **e)** Asse inserito all'interno delle calotte poste a contatto, foro per l'immissione della resina effettuato lungo la linea di giunzione delle semisfere.

dal diametro di 6 mm (corrispondente alla metà del diametro di quello originale), arroventata ha consentito di forare perfettamente il polistirolo per realizzare i fori; quello dell'emisfero boreale è stato creato appositamente con un diametro maggiore per riproporre il danno visibile nell'opera.

Completato il modello, le calotte sono state unite per simulare il movimento del globo, nel tentativo di dimostrare come la tavoletta - e quindi l'asse - non più saldamente fissati nella propria sede, siano stati in grado di generare il degrado del foro nell'emisfero boreale e la deformazione della tela (fig. 16d,e).

Quest'ultima infatti, per la lunga permanenza del globo nella sua naturale posizione di riposo, dovendo sopportare il peso della sfera si è deformata lungo la direzione soggetta alla spinta dell'asse.

Il difettoso ancoraggio del sistema tavoletta-perno, avvertibile dall'utilizzatore del globo con una sorta di piccola "caduta" della sfera quando questa si trovava allineata alla posizione precedentemente indicata dalle frecce rosse (figg. 15, 16b,d), potrebbe giustificare il foro visibile praticato in corrispondenza della giunzione delle due semisfere quando queste erano ancora unite.

Attualmente il globo fa bella mostra di sé (fig. 17) nel Museo Astronomico e Copernicano di Roma, a

Villa Mellini su Monte Mario, dove ha ripreso il suo posto nella sala dedicata alla "Cartografia e Cosmologia". L'intervento di restauro (per notizie generali sul restauro si veda: Capriotti, 2000; Ciatti et al., 2003; Copedè, 2003). è stato portato a compimento dal direttore tecnico del laboratorio di restauro della provincia di Viterbo, Giorgio Capriotti, con la supervisione della dott.ssa Daila Radeglia e della restauratrice dell'Istituto Centrale del Restauro Maria Vera Quattrini ma è stato un lavoro di ricerca e documentazione che ha coinvolto numerosi studiosi appartenenti a vari campi disciplinari (astronomia, fisica, biologia, ingegneria, architettura, storia dell'arte, restauro).

Fig. 17. Matthäus Greuter, Globo celeste, Roma 1636. Museo Astronomico e Copernicano n.i 30/4162.

BIBLIOGRAFIA

CALISI M., 1982. *Il Museo Astronomico e Copernicano*. S.E.A. Roma.

CALISI M., 1991. *Guida alla visita del Museo Astronomico e Copernicano di Roma*. S.E.A. Roma.

CALISI M., 2000. *Storia e strumenti del Museo Astronomico e Copernicano di Roma*. Roma.

CAPRIOTTI G., 2000. Il restauro dei globi di Mattheus Greuter in Palazzo Chigi a Roma. *Bollettino I.C.R., 1*.

CIATTI M., CASTELLI C., SANTACESARIA A., 2003. *Dipinti su tavola. La tecnica e la conservazione dei supporti*. Firenze.

COPEDÈ, M., 2003. *La carta e il suo degrado*. Firenze.

DEKKER E., 2004. *Catalogue of Orbs, Spheres and Globes. Istituto e Museo di Storia della Scienza*. Firenze.

ENCICLOPEDIA ITALIANA, 1933. *voce Greuter, Vol. XVII. Treccani, Milano*.

FIORINI M., 1899. *Sfere terrestri e celesti di autore italiano oppure fatte o conservate in Italia*. Società geografica italiana, Roma.

ILVESSALO PFÄFFLI M.S., 1994. *Fiber Atlas.Identification of Papermaking Fibers*. Helsinki.

IUSCO GRELLE A., 1996. *Indice delle stampe De Rossi alla Pace. Roma*. Almanacco, Osservatorio Astronomico di Capodimonte, Napoli.

PETRUCCI C.A., 1953. *Catalogo generale delle stampe tratte dai rami incisi posseduti dalla calcografia nazionale*. Roma.

STEVENSON E.L., 1921.*Terrestrial and celestial globe, Voll. I, II*. Yale University press.

Siti Web (accessed 1.09.09)

www.unipd.it/1000annidiscienza/vista/bo/globo_terrestre.html