



ISSN 1722 - 9782

Gianfranco Anzini

## LA FORMA DEL PIANETA SATURNO IN UN'ESPERIENZA DELL'ACCADEMIA DEL CIMENTO

### Nascita di un rompicapo: com'è fatto Saturno?

Nell'anno 1660 i fisici dell'Accademia del Cimento assolsero all'incarico affidato loro da Leopoldo II Medici, di mettere a confronto le due ipotesi sulla forma del pianeta Saturno elaborate da Christian Huygens e dal gesuita francese Honorè Fabri.

Entrambe le ipotesi astronomiche cercavano di rendere ragione della sconcertante serie di apparenze che erano state riscontrate a partire dalla metà del 1610 nell'osservazione di Saturno, vale a dire da quando Galileo per primo, con l'ausilio del suo telescopio, vide quel pianeta in una "stravagantissima" forma tricorporea<sup>1</sup>. A Galileo Saturno apparve infatti sotto forma di un corpo luminoso maggiore, accompagnato ai lati da due corpicelli anch'essi luminosi e rotondi, ma di dimensioni inferiori.

A quella prima osservazione Galileo ne fece seguire altre che a intervalli di qualche anno rivelarono continui cambiamenti nell'aspetto di Saturno. Nel 1612 scomparvero le due piccole 'stelle' che sembravano accompagnare ai fianchi il pianeta. Saturno si mostrò così solitario.<sup>2</sup> In seguito, l'anno successivo, Saturno tornò a mostrarsi in compagnia dei due corpi laterali, ma quattro anni dopo si presentò sotto un nuovo aspetto: nel 1616 Galileo lo descrisse infatti rotondo e "con due mezze eclissi (*sic*) con due triangoletti oscurissimi nel mezzo di dette figure et contigui al globo di mezzo di Saturno"<sup>3</sup>.

Nel 1639 Galileo tornava nuovamente sull'argomento, definendo caratteristico di quel pianeta il mostrarsi in alcuni periodi di tempo accompagnato a levante

---

<sup>1</sup> Se ne ha notizia dalla lettera scritta il 30 luglio del 1610 a Belisario Vinta, cui Galileo. Ne *Le Opere* di GALILEO GALILEI, Edizione Nazionale. Firenze, 1890-1909, ristampato 1929-39 e 1964-66. Vol X, p.409-10.

<sup>2</sup> Lettera di Galileo a Cesi del 24 novembre 1612. Ne *Le Opere* cit., vol. V, p. 110.

<sup>3</sup> Il brano galileiano è inserito in una lettera di Giovanni Faber al Cardinale Federigo Borromeo del 3 settembre 1616, in *Le Opere* cit., vol.XII p. 276. La lettera era conservata nel Carteggio del Cardinale Borromeo presso la Biblioteca Ambrosiana di Milano, Cod. G. 223 Inf., car. 165. Il suo ritrovamento si deve al Favaro, che lo racconta in A. FAVARO, *Intorno all'apparenza di Saturno osservata da Galileo Galilei nell'agosto dell'anno 1616*, in "Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere e Arti", LX, 1901, pp.415-32. Il brano citato è a p. 428 (14). L'errore di trascrizione - 'eclissi' invece che 'ellissi' - secondo A. VAN HELDEN va imputato al Faber (*Saturn and his Anses*, in "Journal for the History of Astronomy, V 1974, p.109).

e a ponente da due minori corpicelli rotondi, in altri periodi mostrarsi solitario, e in altri periodi ancora tornare a mostrarsi con a fianco i due globi sopraddetti "trasformati come in due mitre o orecchioni che rendono tutto il composto di figura ovale"<sup>4</sup>. La morte di Galileo avvenne nel 1642, quando ancora egli non aveva formulato nessuna ipotesi che rendesse ragione delle regolarità nelle mutazioni dell'apparenza di Saturno, regolarità di cui si era limitato a cercare di predire solamente la periodicità.

Sia prima che dopo la morte di Galileo, diversi astronomi in tutta Europa rappresentarono i mutamenti di aspetto di Saturno per come era dato loro percepirli, dando luogo a una iconografia molto ricca, riprodotta nel volume XV° delle *Oeuvres Complètes* di Huygens e nell'articolo di Albert Van Helden "Saturn and his anses"<sup>5</sup>. Gli osservatori avanzarono ipotesi molto diverse sull'origine di tali mutamenti di aspetto presentati da Saturno. Le spiegazioni di un fenomeno così complesso mettevano in gioco sia caratteristiche della forma del pianeta, che connessioni tra quella forma e l'insieme dei moti dell'intero sistema celeste.

### **Teorie e strumenti in competizione.**

Ha scritto Van Helden che fu necessario un 'gestalt switch' per riuscire a vedere, da un certo momento in poi, che Saturno era un globo contornato da un anello e non un globo, o un disco, a cui stavano attaccate due maniglie<sup>6</sup>. In questo modo Van Helden fa un aperto riferimento all'impostazione storiografica di tipo psicologico sviluppata da Thomas Kuhn nei suoi scritti sui mutamenti teorici nella storia della scienza e sull'esemplarità in questo senso della 'rivoluzione' copernicana<sup>7</sup>.

In effetti sia l'insieme delle rappresentazioni di Saturno sia le diversissime ipotesi esplicative avanzate prima della pubblicazione nel 1659 del *Systema Saturnium* di Huygens<sup>8</sup> sembrerebbero un buon esempio di quella fase preparadigmatica che Kuhn descrive nel secondo capitolo de *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*. La disparatezza dei dati osservativi unitamente alla difformità delle soluzioni esplicative proposte emerge anche facendo riferimento solamente alle tre ipotesi concorrenti esaminate da Huygens nel suo *Systema Saturnium*, cioè quella di Hevelius, quella di Roberval e quella di Hodierna.

---

<sup>4</sup> Lettera del 28 agosto 1640 a Benedetto Castelli, in *Le Opere* cit., vol.XVIII, pp. 238-9.

<sup>5</sup> A. VAN HELDEN *Saturn and his Anses* cit., pp. 105-121.

<sup>6</sup> A. VAN HELDEN, *Annulo cingitur: the solution of the Problem of Saturn*, in "Journal for the History of Astronomy, V, 1974, p.155. Si noti tuttavia che Van Helden non cita l'opera di Kuhn nemmeno in nota.

<sup>7</sup> Il riferimento è al complesso delle opere di T. S. KUHN, ma in particolare al suo *The Structure of Scientific Revolution*, Chicago, 1962, e a *The Copernican Revolution*, Cambridge, 1957; sembrerebbe infatti che la ricostruzione della vicenda copernicana svolta da Kuhn nel testo del '57 sia in un certo senso il prototipo della sua idea generale di come avvengano i mutamenti radicali delle conoscenze scientifiche.

<sup>8</sup>C. HUYGENS, *Systema Saturnium*, l'Aja 1659. Ora in C. HUYGENS *Oeuvres complètes*, Amsterdam 1888-1950. Vol XV, pp. 284-95.

Hevelius ad esempio nella *Selenographia* del 1647 aveva pubblicato alcune immagini di Saturno<sup>9</sup>. Il pianeta era da lui osservato in forma ovoidale nel periodo in cui si mostrava nei cieli in aspetto solitario. Basandosi sulle illustrazioni di Hevelius, Johannes Phocylides Holwarda nella *Philosophia naturalis* del 1651<sup>10</sup> aveva allora ipotizzato che Saturno avesse un corpo centrale a forma di uovo cui si attaccavano lateralmente delle 'braccia' di forma ricurva. Nel 1656 a sua volta Hevelius nella *Dissertatio de nativa Saturni facie*<sup>11</sup> accolse il suggerimento di Holwarda e propose per Saturno una forma composta da un corpo centrale ovoidale da cui sporgevano due oggetti in forma di falce di luna. La rotazione di questa figura attorno a un asse longitudinale consentiva, secondo Hevelius, la spiegazione del succedersi delle apparenze da lui osservate al telescopio. La rotazione del pianeta sul proprio asse andava completata con un moto di Saturno lungo l'epiciclo posto sulla sua orbita intorno alla terra. Un'altra soluzione consisteva nel supporre per Saturno un moto di rivoluzione ellittico non regolare rispetto all'orbe delle stelle fisse<sup>12</sup>. In forza di queste ipotesi Hevelius redasse tavole di effemeridi in cui ricostruiva le posizioni e gli aspetti di Saturno registrati tra il 1610 e il 1656 aggiungendo le previsioni da lui calcolate per i seguenti anni.

Gilles Personne de Roberval accettò la regolarità delle fasi calcolate da Hevelius, ma suppose che le apparenze di Saturno fossero dovute al riflesso della luce su vapori densissimi. Nella zona equatoriale di quel pianeta, anch'essa torrida in modo analogo all'equatore terrestre, a causa del calore si sarebbero prodotti grandissimi innalzamenti di vapori, con mutamenti di aspetto aventi cadenza regolare. Ciò perché i vapori surriscaldati si sarebbero spostati in direzione dei poli del pianeta, in quanto zone più fredde, e poi una volta raffreddati si sarebbero dissolti. La fase di esaurimento dei vapori coincideva con l'apparenza di Saturno visibile privo di appendici o corpi laterali<sup>13</sup>.

Ancora diversa l'ipotesi che nel 1657 Giovanni Battista Odierna, matematico del Duca di Palma, diede alle stampe con il suo *Protei caelestis vertigines*<sup>14</sup>. Odierna ipotizzò che la superficie di Saturno, la cui forma doveva essere quella di un uovo o di un'oliva, presentasse due zone oscure analoghe alle macchie della superficie lunare. A queste zone oscure corrispondevano sulla superficie del pianeta oceani tempestosi circondati da terraferma<sup>15</sup>. Anche nell'ipotesi di Odierna un moto di rotazione sull'asse longitudinale veniva considerato la causa delle diverse apparenze di Saturno.

Il dilemma rimaneva però quello di conciliare la spiegazione degli aspetti di Saturno ellittico e solitario mediante la forma a uovo e la superficie con zone più scure, con l'apparenza del pianeta mostrante tre distinti corpi luminosi.

---

<sup>9</sup> J. HEVELIUS, *Selenographia*, Gdansk 1647.

<sup>10</sup> J. Ph. HOLWARDA, *Philosophia naturalis seu physica vetus-nova*, Franeker, 1651, pp 259-60.

<sup>11</sup> J. HEVELIUS, *Joannis Hevelii dissertatio de nativa Saturni facie*, Gdansk 1656, pp. 1-4.

<sup>12</sup> J. HEVELIUS, *ibidem*, pp. 12-13, 29-30.

<sup>13</sup> In varia corrispondenza raccolta nelle *Oeuvres complètes* e citate nell'articolo di A. VAN HELDEN *Saturn and his anses*, cit, pp.159-160.

<sup>14</sup> G. B. ODIERNA, *Protei caelestis vertigines seu Saturni systema*, Palermo 1657.

<sup>15</sup> G.B. Odierna, *Ibidem* p.5.

## **Il *Systema Saturnium* di Christian Huygens.**

Huygens nel *Systema Saturnium* scelse di confutare solo queste tre argomentazioni. Tuttavia in quegli stessi anni molti altri astronomi avevano affrontato con osservazioni o con ipotesi il problema dell'aspetto di Saturno: Scheiner, Biancani, Francesco Fontana, Hirzgarter, Gassendi, Riccioli, Christopher Wren<sup>16</sup>.

L'ipotesi di Huygens fu quella di considerare Saturno come un globo circondato da un anello di forma ellittica. Per Huygens l'anello era solido, di spessore rilevante e inclinato rispetto al piano dell'eclittica<sup>17</sup>.

Per Huygens i mutamenti nell'aspetto del pianeta andavano ricondotti al moto copernicano di Saturno, assieme al suo anello, intorno al sole, per come risultava visibile all'osservazione dalla Terra. Tuttavia l'apparenza tricorporea di Saturno affiancato da due corpicelli laterali era dovuta, secondo Huygens, a una fallacia osservativa. Infatti l'anello, quando tornava a essere visibile dopo la scomparsa provocata dal suo appiattimento sul piano dell'osservatore, era visibile solo nelle estremità più lontane dal corpo centrale. Quindi in questa fase, se osservato con telescopi non molto potenti, dell'anello si riuscivano a vedere solo questi punti luminosi che apparivano staccati dal corpo centrale, e che, sempre per effetto dell'immensa distanza, si arrotondavano alla vista.

## **La replica di Honore Fabri, firmata Eustachio Divini.**

Alle confutazioni di Huygens e alla sua ipotesi di un globo circondato da un anello, contenute nel *Systema Saturnium*, replicò il gesuita francese Fabri. Nel 1660 egli scrisse la *Brevis annotatio in Systema Saturnium Christiani Hugenii*<sup>18</sup>. Fabri in realtà elaborò la sua ipotesi anche perché gli venne commissionata da uno fra i più prestigiosi costruttori di telescopi, se non il migliore, del tempo: Eustachio Divini<sup>19</sup>.

Tra i tanti astronomi concorrenti nello spiegare il fenomeno celeste, Huygens vide dunque la propria interpretazione criticata, sia pure per interposta

---

<sup>16</sup> A Christopher Wren Van Helden assegna un ruolo cruciale nella formulazione dell'ipotesi di Huygens: e infatti nel suo *De corpore Saturni* Wren aveva ipotizzato che Saturno fosse formato da un corpo centrale circondato da una 'Corona' ellittica che lo toccava in due punti opposti. I mutamenti nelle apparenze viste al telescopio erano dovuti a un movimento di rotazione che Saturno compiva sul proprio asse maggiore. In questo modo Saturno si vedeva 'solitario' a causa della sottigliezza della 'corona', che scompariva alla vista quando il suo profilo fosse rivolto all'osservatore terrestre. Si vedano di VAN HELDEN *Annulo cingitur.* cit. pp 159-60; *Christopher Wren's "De corpore Saturni"*, in "Notes and Records of the Royal Society of London", XXIII, 2, pp 213-29.

<sup>17</sup> C. HUYGENS, *Systema Saturnium* cit., pp. 297-99.

<sup>18</sup> E. DIVINI, *Brevis annotatio in Systema Saturnium ... una cum Christiani Hugenii responso*. In *Oeuvres complètes* cit., vol. XV, pp. 393-437.

<sup>19</sup> Su Divini e su Campani, un altro celebre costruttore di telescopi, si veda l'accurato studio di M.L.RIGHINI BONELLI e A.VAN HELDEN, *Divini and Campani: a forgotten chapter in the history of the Accademia del Cimento*, supplemento agli "Annali dell'Istituto e Museo di Storia della Scienza", Firenze 1981.

persona, da un tecnico. La competizione teorica finiva per spostarsi su un piano di prestigio, dove giocava la qualità degli strumenti di osservazione. Con l'aiuto teorico di Fabri infatti, Divini reagiva all'affronto professionale che Huygens gli aveva fatto tre anni prima, quando, nel rendere pubblica la sua scoperta di una nuova luna di Saturno, aveva sostenuto di aver costruito un telescopio migliore di ogni altro al mondo<sup>20</sup>.

Nel 1660 a Roma veniva dunque stampata sotto il nome di Divini la *Brevis annotatio in Systema Saturnium...*, in cui la questione veniva resa ancora più scottante per la pesantezza del primo tra i ventitré argomenti astronomici presentati: la ratifica data al geocentrismo di essere la sola dottrina che si conformava alle Sacre Scritture e ai decreti della Chiesa Romana, come conseguiva dal processo contro Galileo<sup>21</sup>. A questo punto la *querelle* assumeva forti implicazioni di carattere teologico e ideologico.

Fabri proponeva un'ipotesi geocentrica per spiegare le apparenze cangianti di Saturno. Il pianeta andava considerato contornato da cinque satelliti: alla luna che Huygens aveva annunciato di avere scoperto, ne andavano aggiunti altri quattro. Questi quattro satelliti avrebbero occupato due diverse orbite, una più grande e l'altra leggermente più piccola, il cui centro comune era situato in un punto posto al di là di Saturno, rispetto alla posizione centrale della terra. Fabri dava lo stesso tipo di spiegazione per ricondurre in un sistema geocentrico il fenomeno dei satelliti di Giove.

Per spiegare i diversi aspetti di Saturno Fabri aggiungeva l'ipotesi che mentre i due satelliti dell'orbita maggiore sarebbero stati costituiti di una materia normalmente capace di riflettere la luce, i due dell'orbita più piccola sarebbero stati costituiti invece di una materia che assorbiva completamente la luce, risultando pertanto completamente neri alla vista<sup>22</sup>. Fabri, ovvero Divini che difendeva i propri telescopi, non concedeva a Huygens che l'immagine di Saturno tricorporeo dipendesse da una fallacia di osservazione. Nella sua ipotesi il Saturno tricorporeo si verificava realmente, così come lo si osservava, perché in quella fase i satelliti 'neri' si venivano a trovare dietro al globo di Saturno e contemporaneamente erano visibili ai lati del pianeta i satelliti dalla superficie riflettente la luce. In un'altra fase, quando tutti e quattro i satelliti si fossero trovati nelle loro rivoluzioni a essere completamente dietro il disco di Saturno, dalla terra si sarebbe visto l'aspetto solitario del pianeta. In altre condizioni ancora si sarebbe visto il pianeta in forma ovoidale, oppure con le anse. Le zone nere all'interno delle anse sarebbero state parti della superficie dei satelliti oscuri, sporgenti ciascuno ai due lati del corpo centrale di Saturno; le anse luminose visibili al di là del nero di quei due satelliti, corrispondevano alle zone visibili degli altri due satelliti, quelli illuminati di luce, che spuntavano da dietro quelli oscuri.

---

<sup>20</sup> C. HUYGENS, *De Saturni Luna observatio nova*, l'Aja, 1656. In *Oeuvres complètes* cit., XV, p.172-6.

<sup>21</sup> E. DIVINI, *Brevis Annotatio...* cit., in *Oeuvres Complètes*, vol. XV p.422.

<sup>22</sup> *Ibidem*, p.426-430.

A conferma della propria ipotesi Fabri portava il dato osservativo della assoluta nerezza delle aree scure interne alle anse. Ciò a suo giudizio indicava che doveva trattarsi di superfici di corpi solidi e non di interstizi vuoti, come derivava invece dall'ipotesi di Huygens dell'anello intorno al globo centrale. Se davvero, come Huygens credeva, un anello avesse contornato il globo centrale senza toccarlo in nessun punto, si sarebbero dovute vedere, attraverso gli orifizi delle anse, le stelle fisse poste al di là di Saturno. Così argomentavano Fabri e Divini.

### **La disputa dinanzi al principe**

Sia il *Systema Saturnium* di Huygens che la *Brevis annotatio in Systema Saturnium Christiani Hugenii* pubblicata prima a Roma da Fabri e Divini, e subito ripubblicata nello stesso anno a l'Aja unitamente a una replica dello stesso Huygens, vennero dedicate a Leopoldo. Nell'ingaggiare la sfida gli autori si rivolsero formalmente al principe Medici perché sulla questione esercitasse il suo illuminato giudizio.

Leopoldo, con le cautele del caso, decise di dare incarico, per dirimere la questione, agli scienziati che abitualmente si riunivano nella Accademia di cui era patrono. Per quanto fosse possibile andava seguito il metodo di accertamento sperimentale che contraddistingueva i loro lavori, "... facendo il costume dell'Accademia di investigare il vero per via di riprove sperimentali"<sup>23</sup>. Vennero così allestite una serie di esperienze che, come tutta la parte delle indagini di tipo astronomico, non furono in seguito pubblicate, come avvenne invece di lì a pochi anni per le esperienze fisiche<sup>24</sup>. Parte dei documenti relativi alle esperienze e alle osservazioni astronomiche per l'indagine sulla forma di Saturno vennero dati alle stampe per la prima volta alla fine del settecento da Giovanni Targioni Tozzetti<sup>25</sup>, mentre solo di recente sono state fatte oggetto di ricostruzione storiografica da W.E.K. Middleton, che ha dedicato loro parte del quinto capitolo del libro sull'Accademia del Cimento<sup>26</sup>, e da Albert Van Helden, che gli ha dedicato uno dei cinque saggi in cui ricostruisce la storia del problema astronomico delle fasi nell'aspetto di Saturno<sup>27</sup>.

Dai documenti pubblicati da Targioni Tozzetti e dalle ricostruzioni di Middleton e Van Helden si apprende che i fisici del Cimento fecero costruire una

---

<sup>23</sup> E' una espressione usata da Borelli in una lettera a Leopoldo con data 5 ottobre 1660; in C.Huygens *Oeuvres completes*, vol.III, p.152.

<sup>24</sup> I celebri *Saggi di naturali esperienze*, Firenze, 1667. Sulla non pubblicazione delle esperienze intorno a Saturno come atto autocensorio di Leopoldo si veda P. GALLUZZI, *L'Accademia del Cimento: "gusti" del principe, filosofia e ideologia dell'esperimento*, in "Quaderni storici", anno XVI, n°48, p.828.

<sup>25</sup> G. TARGIONI TOZZETTI, *Atti e memorie inedite dell'Accademia del Cimento*, Firenze, 1780.

<sup>26</sup> W.E.K MIDDLETON, *The experimenters*, cit, pp.255-62.

<sup>27</sup> A. VAN HELDEN, *The Accademia del Cimento and Saturn's ring*, in "Physis", XV, n°3, pp.237-59.

'macchina materiale'<sup>28</sup>, ossia un modello in scala, che seguiva le indicazioni sulla forma di Saturno proposte da Huygens. Si trattava di un globo, contornato da una fascia ellittica, fornito di un supporto. Mediante giunti snodabili, era possibile variare la posizione della fascia rispetto al globo centrale. Le superfici di globo e fascia erano state rese scabrose e spennellate di gesso perché potessero riflettere bene la luce.

Con questo modellino gli accademici compirono almeno due serie di esperienze<sup>29</sup>: una all'interno di un corridoio lungo tra i 75 e gli 80 metri<sup>30</sup> che venne sfruttato, grazie a un'apposita illuminazione artificiale, per ricostruire le condizioni di osservazione che si ottenevano puntando il telescopio in direzione dell'*altissimum planetam tergeminum*, come lo chiamò Galileo. In questo modo fu possibile confrontare i risultati delle osservazioni ottenute utilizzando la 'macchina' con i fenomeni di Saturno che l'ipotesi di Huygens intendeva spiegare.

Le osservazioni più delicate riguardarono l'apparenza tricorporea: ponendo la fascia ellittica del modellino sullo stesso piano dell'osservatore, gli accademici osservarono la macchina con l'ausilio di due diversi telescopi. Proprio come sosteneva Huygens, con il telescopio meno potente le due estremità della fascia apparivano staccate dal globo, e si arrotondarono alla vista.

D'altra parte gli accademici notarono che pur non scorgendole, le attaccature riuscivano a figurarsele. Forse in conseguenza di ciò escogitarono una seconda serie di esperienze, allestita in pieno giorno. I diversi aspetti della 'macchina materiale' furono proposti all'interpretazione di molti, tra cui anche 'persone idiote', persone cioè ignare del problema astronomico all'origine dell'esperienza in corso, oppure persone di corte che non avevano veduta la macchina.

Questi ignari vennero pertanto utilizzati come cavie percettive, perché fu loro chiesto di disegnare ciò che vedevano a una distanza di poco più di venti metri. Il risultato ancora una volta premiò l'ipotesi di Huygens della fallacia osservativa: quasi tutti disegnarono, in corrispondenza di una posizione della fascia coincidente con il piano dell'osservazione, un Saturno centrale affiancato ai lati da due corpi rotondi, distanziati sensibilmente dal corpo centrale. Nessuno disegnò la fascia; solo qualcuno per via di strani concetti partoriti dalla sua stessa ignoranza e dalla novità di quanto veniva proposto al suo sguardo, rispose alla stimolazione producendo figure nelle quali non fu possibile ravvisare nessuna somiglianza con l'oggetto in questione.

Per quanto riguardava l'ipotesi di Fabri, Borelli scrisse laconicamente a Leopoldo che anche l'ipotesi dei quattro satelliti posti dietro il globo di Saturno venne sottoposta a un'analogia verifica, risultando soddisfacente solo in

---

<sup>28</sup> "Machina materiale" si legge nel resoconto di Borelli a Leopoldo, inviato a Huygens il 5 ottobre 1660. In *Oeuvres complètes*, cit., vol. III p.153.

<sup>29</sup> Sia VAN HELDEN (*The Accademia del Cimento and Saturn's ring*, cit.) che GALLUZZI (*L'accademia del Cimento: "gusti del principe..."*, cit.) concordano nell'affermare che l'esperienza sugli anelli di Saturno va attribuita in larga misura a Borelli.

<sup>30</sup> "...no doubt in the Pitti Palace..." scrive W.E.K. MIDDLETON nel suo *The experimenters*, Baltimore-London, 1971, p.260.

relazione a poche delle apparenze che l'ipotesi stessa pretendeva di spiegare<sup>31</sup>. Su questa serie di esperienze il documento non fornisce altri particolari..

Terminato questo singolare e raffronto empirico tra teorie, le indagini tornarono immediatamente nel campo delle osservazioni, alla ricerca di riscontri che confermassero ulteriormente la validità dell'ipotesi di Huygens.

I telescopi furono puntati alla ricerca di fenomeni di ombre che Saturno proiettasse sull'anello e, viceversa, che fossero dall'anello create sulla superficie del pianeta.

### **Un eccellente test di psicologia sperimentale.**

In conclusione propongo sinteticamente alcune considerazioni suscitate da questa serie di esperienze con i modelli. A mio parere nell'allestimento degli accademici leopoldini si possono cogliere argomenti per interessanti riflessioni. L'uso dei modellini per convalidare una tra due ipotesi rivali sembra implicare una tacita ma lucida consapevolezza su questioni relative al rapporto tra percezione e conoscenza. In questo senso è particolarmente interessante l'allestimento all'aperto, in cui venne messa sotto osservazione l'influenza che il bagaglio delle conoscenze possedute può esercitare sull'osservatore. La ricostruzione simulata dell'indagine astronomica su Saturno giunse a includere, nella modellazione in scala, anche un sostituto dell'osservatore. Inserendo nell'esperienza l'occhio ingenuo di chi non conosceva l'aspetto della macchina materiale, oppure ancora meglio di chi ignorava del tutto l'oggetto del contendere, ed era il caso delle 'persone idiote', gli accademici realizzarono una procedura in cui era inscritta implicitamente una sofisticata consapevolezza delle interferenze tra saperi e riconoscimento percettivo. Fu anche considerevole il fatto che questa sorta di test cognitivo riguardasse la visione, in un ambiente scientifico postgalileiano, un ambiente quindi in cui il vedere era certamente una sensorialità scientifica ritenuta altamente adatta all'accertamento empirico.

---

<sup>31</sup> Borelli al Principe Leopoldo, agosto 1660, Biblioteca Nazionale di Firenze, MSS. Gal., 289, f. 18v-19r.

## **BIBLIOGRAFIA**

### **Fonti primarie:**

ANTINORI, Vincenzo

1841 *Saggi di naturali esperienze fatte nell'Accademia del Cimento. Terza edizione fiorentina preceduta da notizie storiche dell'Accademia stessa e seguita da alcune aggiunte*, Firenze, (in particolare la prefazione pp.I-CXXXIV, ripubblicata in Vincenzo ANTINORI, *Scritti editi e inediti*, per cura di Marco Tabarrini in Firenze 1868, pp.108-267)

BIANCANI, Giuseppe

1620 *Sphaera mundi seu Cosmographia*, Modena.

DIVINI, Eustachio

1661 *Eustachius de Divinis Septemdanus Pro Sua Annotatione in Systema Saturnium Christiani Hugonii adversus ejusdem Assertionem*, Roma. In Huygens, *Oeuvres complete*, cit..

FABRI, Honorè

1660 *Brevis annotatio in Systema Saturnium*, Nova Typographia sub signo stellae. In C.Huygens *Oeuvres completes* cit., vol XV, pp.404-437.

GALILEI, Galileo

HEVELIUS J.

1647 *Selenographia*, Gdansk.

1656 *Joannis Hevelii Dissertatio de nativa Saturni facie*, Gdansk.

HODIERNA G.B.

1657 *Protei Celestis Vertigineset Saturni Systema*, Palermo.

HOLWARDA, Johannes Phocylides

1651 *Philosophia Naturalis seu Physica vetus-nova*, Franeker.

HUYGENS, Christian

1656 *De Saturni Luna Observatio nova*, The Hague.

1659 *Systema Saturnium*, The Hague.

1660 *Christiani Hugonii Zulichemii Brevis Assertio Systematis Saturni Sui*, The Hague.

tutte in:

1888-1950 *Oeuvres completes. Publiee par la Societe Hollandaise des Sciences*, Amsterdam: Swets & Zeltinge, 22 voll. (le opere citate sono nel vol. XV).

MAGALOTTI, Lorenzo

1667 *Saggi di naturali esperienze*, Firenze.

NARDI, Giovanni

1674 *Historia di Saturno*,

NELLI, Giovanbattista

1759 *Saggio di Storia Letteraria fiorentina del secolo XVII scritta in varie lettere*, Lucca.

TARGIONI TOZZETTI, Giovanni

1778-1785 *Vitae italarum doctrina excellentium qui saeculis XVII et XVIII floruerunt*, Pisa, 20 voll. (in specie le biografie di Leopoldo II e di Magalotti).  
1780 *Atti e Memorie inedite della Accademia del Cimento*, Firenze, Giuseppe Tofani stampatore.

### **Fonti secondarie**

ALTIERI BIAGI, M.L.

1965 *Galileo e la terminologia tecnico-scientifica*, Firenze, Olschki.

BARONCINI, G.

1992 *Forme di esperienza e Rivoluzione Scientifica*, Firenze, Olschki.

BASILE, B.

1988 *L'invenzione del vero. La letteratura scientifica da Galilei a Algarotti*. Roma, Salerno Editrice.

DEL LUNGO, Carlo

1918 "Per la storia dell'Accademia del Cimento", in *Archivio Storico Italiano*, pp.107-119.

FAVARO, Antonio

1901 "Intorno all'apparenza di Saturno osservata da Galileo Galilei nell'agosto dell'anno 1616", in *Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere e Arti*, LX, parte seconda, pp.415-432.

GALLUZZI, Paolo

1980 "Il mecenatismo medico e le scienze", in *Idee, istituzioni, scienza ed arti nella Firenze dei Medici*, a cura di Cesare Vasoli: Firenze.

1981 "L'Accademia del Cimento: "gusti" del Principe, filosofia e ideologia dell'esperimento", in *Quaderni storici* n°48, anno XVI, fascicolo III (dicembre 1981) Bologna: il Mulino, pp. 788- 844.

KOYRE', A.

1961 *La Révolution Astronomique*, Paris: Hermann (trad. it.: *La Rivoluzione Astronomica. Copernico, Keplero, Borelli*, Milano: Feltrinelli, 1966)

MIDDLETON, W.E.K.

1971 *The Experimenters*, Baltimore-London: The John Hopkins Press.

MINIATI, M. ed.

1987 *L'età di Galileo. Il secolo d'oro della scienza in Toscana*, Firenze: Istituto e Museo di Storia della Scienza.

PAGNINI, Pietro

1942 *Avvertimento a L'Accademia del Cimento*, Firenze.

PROCISSI, Angiolo

1957 "I manoscritti superstiti dell'Accademia del Cimento", pubblicato in *Celebrazione dell'Accademia del Cimento nel tricentenario della fondazione*, Pisa.

RIGHINI, G.

1978 *Contributo alla interpretazione scientifica dell'opera astronomica di Galileo*, Firenze, Istituto e Museo di Storia della Scienza.

RIGHINI BONELLI, Maria Luisa

1957 "Gli strumenti superstiti dell'Accademia del Cimento", in *Celebrazione dell'Accademia del Cimento nel tricentenario della fondazione*, Pisa.

RIGHINI BONELLI, Maria Luisa / Van HELDEN, Albert

1981 *Divini and Campan: a forgotten Chapter in the History of the Accademia del Cimento*. Supplemento agli annali dell'Istituto e Museo di Storia della Scienza, fascicolo 1, Firenze.

TORRINI, M.

1979 *Dopo Galileo*, Firenze, Olschki.

VAN HELDEN Albert

1968 'Christopher Wren's "De Corpore Saturni"'. In *Notes and Records of the Royal Society of London*, XXIII, pp. 284-95.

1970 'Eustachio Divini versus Christian Huygens, a reappraisal'. In *Physis*, , n°12, pp. 36-50.

1973 'The Accademia del Cimento and Saturn's Ring's'. In *Physis*, Xv, n°3, pp.237-59.

1974a 'Saturn and his Anses'. In *Journal for the History of Astronomy*, V, pp. 105-121

1974b 'Annulo cingitur: the solution of the Problem of Saturn'. In *Journal for the History of Astronomy*, V, p.155-74