

FRANCO PIPERNO, FIORELLA CAPUTO, ANGELA ZAVAGLIA

Scienza, religione e astrologia nella vita di Galileo

Pisa

Galileo nacque a Pisa il 15 Febbraio del 1564, precisamente alle ore ventidue e trenta, oppure alle tre e trenta del giorno dopo, secondo il computo francese ancora in uso a Pisa dai tempi della Repubblica Marinara – secondo questo computo il giorno comincia quando il Sole tramonta. Sappiamo questo direttamente da Galileo, perché, una volta adulto, divenne un facitore di oroscopi – fino al punto da redigere per se stesso, pratica certo non frequente tra gli astrologi, il tema natale secondo i due computi cronologici indicati prima.

La cosa curiosa è che i due oroscopi, che si conservano tra gli scritti e le carte di Galileo alla Biblioteca di Firenze, e che riportiamo in figura nell'appendice a questo saggio, sono sbagliati; infatti, è agevole controllare, attraverso i free software di simulazione del cielo, ormai a disposizione di tutti in rete, che, mentre l'oroscopo, per quel che riguarda costellazioni e pianeti è preciso al minuto, per quel che attiene alla Luna, v'è un errore di oltre 34°. A fronte della perfezione con la quale è redatta la carta astrale, nonché della famosa capacità di calcolo di Galileo, l'errore è talmente clamoroso da suscitare più di un sospetto. Chiudiamo qui la discussione astrologica per riprenderla alla fine dell'articolo.

Il padre, Vincenzo Michelangelo, un patrizio cittadino, soleva coltivare il tempo con la filosofia e la musica.

Da adolescente, Galileo era attratto dalle botteghe artigiane e avvertiva un'intima vocazione alla pittura.

Il padre, tuttavia, decise del destino mandandolo all'università di Pisa, per studiare medicina, un mestiere tenuto in grande considerazione sociale, ben pagato e assai più sicuro dell'attività artistica.

Si racconta che, una volta in università, nel seguire i corsi preparatori tra i quali figuravano l'astrologia e la geometria, il giovane pisano fosse letteralmente folgorato dalle lezioni sugli *Elementi* di Euclide ed avvertisse così una nuova vocazione alla quale non gli fu più possibile sottrarsi. Per la verità, anche questa volta il padre tentò di irrompere nella vita del figlio opponendosi a quel suo nuovo interesse – i matematici percepivano, in generale, una paga assai modesta.

Ma, questa volta, l'entusiasmo del giovane riuscì a superare le obiezioni paterne.

Così Galileo si concentrò nello studio della matematica, divorando letteralmente le opere di Euclide e poi di Archimede – si pensi che durante gli ultimi anni dei

suoi studi pisani aveva già portato a termine una originale ricerca sulla gravità.

Concluso il curriculum accademico, a venticinque anni, fu nominato dal Gran Duca di Toscana, lettore di matematica presso lo Studio di Pisa – per un salario, occorre ricordarlo, miserabile.

Con grande energia e scarso tatto, Galileo riprende, da docente, lo studio del movimento dei corpi pesanti – i cosiddetti “gravi” – ripercorrendo gli antichi testi e formulando congetture matematiche in grado di sottoporsi ad opportuni esperimenti e.g. la fabbricazione del piano inclinato a basso attrito per formulare la legge di caduta dei gravi.

Risale al periodo pisano l'emergere in Galileo di un'attitudine polemica, un sentimento estremo che ne segnerà per sempre l'attività e la figura –una sorta di appagamento gratificatorio che avvertiva intensamente ogni volta che riusciva a mettere pubblicamente in difficoltà, fino a ridicolizzarli, i docenti legati alla tradizione aristotelica – il che voleva dire, in quel tempo e in quel luogo, la quasi totalità del corpo accademico.

In queste dispute, Galileo spesso aveva ragione e gli aristotelici torto; ma la sua mancanza di generosità verso gli avversari, ovvero una spropositata dose di cattiveria verbale, non era certo una scelta saggia.

Infatti, proprio questa “vis polemica”, penetrante e vincente, garantì al Nostro, per tutta la vita, il rancore dei suoi avversari, rancore così duraturo che, nella storia civile dell'Italia, raramente è stato provocato da una differenza di opinione su questioni di scienza.

Nel giro di qualche anno, l'atmosfera nello Studio di Pisa si satura di ostilità e gelosia, il giovane scienziato non si sente più a suo agio e, quando riceve un invito per insegnare all'università di Padova, nella vicina Repubblica veneziana, decide di accettare, lasciando la sua città natale.

*[lat. *exempli gratia* ovvero “ad esempio”]

Padova

A Padova, lo scienziato pisano, è accolto da un ambiente intellettuale assai vivace, dove già si studiava la caduta dei gravi e si disputava lungamente per stabilire se la spiegazione dovesse ricercarsi nella teoria dei “luoghi naturali” di Aristotele o non, piuttosto, nei concetti pitagorico-platonici delle “cause prime” o “forze”.

Come si vede, era l'ambiente giusto per Galileo – qui svilupperà appieno, nelle lezioni, le doti propriamente socratiche di docente universitario; nella scrittura, chiara e letterariamente raffinata, l'esposizione dei suoi risultati nel campo della meccanica e dell'astronomia.

Va detto che, malgrado quest'intensa attività, il reddito di Galileo continuava ad essere modesto; tanto che, secondo le spregiudicate abitudini del patriziato mercantile pisano, usava fittare agli studenti i letti nel suo appartamento a Padova. A vero dire fece di più, perché mise su una bottega artigiana dove, oltre a studiare l'alesaggio dei cannoni per il Grande Arsenal della Serenissima, assieme ai suoi studenti ed ai giovani collaboratori, fabbricava e vendeva regoli, sestanti, compassi militari – addirittura, per promuovere la vendita, soleva svolgere una vera e propria attività pubblicitaria, inviando gratuitamente campioni di questi strumenti alle alte gerarchie militari di tutta Europa, per mostrare, sono parole sue, come la scienza potesse promuovere “l'arte militare”.

A Padova, la considerazione in cui era tenuto Galileo dalla borghesia cittadina, crebbe a dismisura. Come abbiamo detto, Galileo era uno straordinario oratore, ed amava le dispute pubbliche. Il suo metodo era quello di esporre la tesi dell'avversario con maggior chiarezza di quanto fosse capace lui stesso, e quindi la demoliva con argomenti che erano tanto più convincenti quanto con più rigore era stato delineato il bersaglio – insomma, era come se Galileo sparasse con un cannone mentre i suoi avversari lanciavano aghi da cucito.

Alle lezioni di Galileo, nello Studio di Padova, per via degli aspetti teatrali, accorrevano borghesi, nobili e principi da tutte le città del settentrione d'Italia.

Ben presto le sue lezioni divennero così popolari che l'Aula Magna di Medicina non fu più in grado di accogliere tutti gli studenti e i curiosi; sicché soleva tenere molte delle sue lezioni all'aperto, nel grande cortile dell'università.

La scienza viene giù dal cielo alla terra sul piano inclinato

Galileo ha contribuito grandemente alla nascita della scienza moderna. Ma, probabilmente, il contributo più significativo è stato proprio il metodo, quello che oggi viene comunemente chiamato “il metodo sperimentale” o, appunto, galileiano. Esso consiste, schematicamente, nel formulare congetture matematiche e sottoporle alla verifica dell'esperimento. Si badi: non è certo Galileo il primo che ha impiegato la lingua matematica per descrivere i fenomeni naturali. La tela della tradizione scientifica greco-babilonese è tutta tessuta attraverso numeri e geometria – basti pensare alla divina proporzione di Talete (VI sec. a.C.) o a quello straordinario ed insuperato modello geometrico delle sfere omocentriche dovuto ad Eudosso (IV sec. a.C.) e fondato sulle proprietà perfettamente simmetriche della sfera; o ancora agli eccentrici e agli equanti di Tolomeo (II sec. d.C.) che ben tredici secoli dopo la morte del suo autore hanno permesso a Papa Gregorio XIII di promulgare il nuovo calendario, quello gregoriano ancora in uso, calendario talmente preciso che commette un errore di due giorni su diecimila anni.

Non è quindi l'uso della matematica che caratterizza l'opera di Galileo, perché questo rientra perfettamente, come abbiamo visto, nella tradizione classica.

Piuttosto è l'esperimento, ovvero la costruzione di un ambiente artificiale in grado di verificare o falsificare le previsioni che si deducono dalle definizioni matematiche.

Il mondo antico non conosce, fatta salva l'eccezione di Archimede, l'esperimento; infatti per la scienza classica le previsioni deducibili dai modelli matematici vanno sì verificate ma non dall'esperimento bensì dalla comune esperienza – secondo il detto “salvare le apparenze”.

È questa la ragione segreta per la quale la scienza antica è accessibile al senso comune, mentre quella moderna non lo è. Galileo è il primo scienziato che usa sistematicamente gli esperimenti, si tratti dei suoi o di quelli degli altri. L'esperimento gioca un ruolo così centrale nella concezione galileiana che il Nostro inventa gli “esperimenti di pensiero”, ovvero esperimenti mai avvenuti e talvolta del tutto irrealizzabili, ma che sono tuttavia in grado, attraverso la deduzione logica, di redimere controversie scientifiche – non a caso gli esperimenti di pensiero, ripresi da Galileo saranno la base della teoria della relatività di Einstein.

Da questo punto di vista, potremmo dire che Galileo non è solo il padre della scienza sperimentale, ma anche il primo fisico teorico nel senso contemporaneo.

Per esempio, nella meccanica, consideriamo la trattazione della caduta dei gravi: le definizioni matematiche devono consentire la descrizione del movimento -così un oggetto che cade da una condizione di riposo nei tempi 1,2,3,4 etc ha una velocità che va in proporzione 1: 4: 9: 16 etc. (circostanza che noi oggi riassumiamo con la formula algebrica $S \propto T^2$).

Nello stabilire questa relazione, Galileo trascura la resistenza dell'aria, la rotazione dell'oggetto o l'attrito del piano inclinato - con un'attitudine controfattuale ritiene queste condizioni dei meri disturbi; e così li elimina, come se l'esperimento avvenisse non nel mondo reale ma nel vuoto.

Le leggi matematiche così formulate si riferiscono ad una situazione ideale e sono smentite dalla esperienza reale.

In astronomia, Galileo promuove un completo cambiamento di paradigma, proprio a partire dalla sua accettazione, avvenuta già nel periodo degli studi pisani, del modello copernicano.

Per il Nostro, la distinzione tra mondo celeste o supralunare e mondo terrestre o sublunare non ha alcun senso. Copernico stesso aveva mantenuto la mistica perfezione delle sfere celesti, mentre Galileo tratta la Luna e il Sole come se fossero corpi terrestri - così, per primo, tenta di applicare lo stesso trattamento ad una biglia che rotola lungo un piano inclinato o ad un pianeta celeste.

In verità egli non riuscì a portare a buon fine questo programma di unificazione ontologica, ripreso e completato mezzo secolo dopo da Newton; ma certo il suo tentativo va considerato come un passo decisivo per la costruzione di un Universo dove vigano le stesse leggi.

Forse, dal punto di vista della storia della scienza, il risultato più importante conseguito da Galileo durante il suo soggiorno a Padova, risultato che riassume concisamente tutto il senso delle sue ricerche iniziate con gli studi universitari a Pisa, è il principio d'inerzia: un corpo si muove con velocità circolare uniforme se la forza risultante che si esercita su di esso è nulla.

Questo principio, derivato per induzione dagli esperimenti sul piano inclinato, modifica completamente il problema astronomico di trovare la causa prima, il "motore" per dirla in termini aristotelici, che muove la Luna ed i pianeti lungo la loro orbita - non occorre nessun motore perché l'inerzia assicura il movimento.

Bisogna dire che nelle lezioni e negli scritti del periodo padovano il principio d'inerzia non viene enunciato per i moti rettilinei uniformi; sarà Newton, qualche decennio più tardi, a privilegiare la retta sul cerchio. Ma non v'è alcun dubbio sul fatto che sia stato Galileo a riconoscerne per primo gli effetti. Per convincersene, basterà ricordare l'esempio, ripetuto più volte dal pisano, tanto negli scritti che nelle lezioni, della nave che veleggia sulle acque calme lungo una direzione fissata: un osservatore sulla nave che lasci cadere una biglia la vedrà raggiungere i suoi piedi in verticale, proprio come accadrebbe se l'osservatore fosse fermo a terra.

È questa constatazione il nocciolo della "relatività galileiana".

Galileo riproduce il telescopio olandese

Mentre così scorreva la vita a Padova, Galileo si sentiva via via limitato nella sua energia dall'ambiente padovano che gli era diventato un vestito troppo stretto. Aveva ormai più di quarant'anni; e benché certo famoso nelle università italiane, sentiva di dissipare le energie nella monotonia del quotidiano. I suoi doveri accademici si limitavano ad un'ora di lezione la settimana; ma la necessità di accrescere il suo reddito, che rimaneva modesto malgrado che lo Studio di Padova, a riconoscimento del merito e del successo, lo avesse incrementato di tre volte rispetto al valore iniziale – tutto questo lo costringeva a dare molte lezioni private e ad affittare letti agli studenti; oltre che, come abbiamo visto, a vendere gli strumenti da lui stesso costruiti.

Per Galileo, che aveva bisogno di tempo per approfondire le sue ricerche e redigere una versione scritta, gli impegni erano divenuti soffocanti.

In più aveva maturato una certa nostalgia dei luoghi che l'avevano visto nascere e crescere, per poi formarsi intellettualmente; anche la luce di quei luoghi e il suono delle parole che vi echeggiavano gli mancavano in modo lancinante; per non parlare degli amici e dei parenti che erano rimasti lì.

Così, già a partire dal 1607, aveva tentato, tramite intermediari, di mettersi in contatto col Granduca di Toscana Cosimo II per avere un incarico ufficiale a Firenze con una buona paga e molto tempo libero.

Proprio mentre questi abboccamenti erano in corso ed una soluzione pareva in vista Galileo, sul finire della primavera del 1609, incontrò a Venezia un mercante olandese; questi gli riferì, per altro del tutto accidentalmente, di uno strumento chiamato cannocchiale, cioè letteralmente “cannone dell'occhio”, costituito da due lenti montate su un tubo di legno e costruito da un artigiano di Amsterdam – strumento che, a dire dell'olandese, permetteva di vedere gli oggetti piccoli e lontani, come se fossero grandi e vicini.

Una settimana circa dopo quel fortuito incontro, l'astronomo pisano costruì un semplice cannocchiale, fissando, appunto, due lenti all'estremità di un tubo di legno, capace di ingrandire tre volte; le due lenti avevano proprietà ottiche reciproche: una, quella più grande, chiamata obiettivo, era convessa, l'altra, la più piccola o oculare, era concava. Si trattava di lenti che venivano da tempo singolarmente adoperate per correggere gli errori nella visione rispettivamente dei presbiti e dei miopi.

Queste lenti, per altro, circolavano nel mercato veneziano, stante la grande tradizione vetraria della Serenissima. La produzione di lenti, infatti, era aumentata vorticosamente dopo la scoperta della stampa, dal momento che si era verificata una crescita esponenziale di coloro che avevano preso l'abitudine di leggere libri usando gli occhiali – da questo punto di vista, si può dire che il cannocchiale era nello spirito del tempo, dal momento che bastava accoppiare, anche per caso, due lenti, otticamente simmetriche, per realizzarlo.

La subitanea riproduzione del cannocchiale aveva scosso la vita quotidiana di Galileo – introducendovi una carica di curiosità adolescenziale. D'altra parte, la notizia dello strumento e delle sue incredibili prestazioni si era sparsa per tutta la Repubblica e anche oltre. Il cannocchiale era rapidamente divenuto argomento di discussione tra i cittadini colti; e folle di curiosi chiedevano di poter guardare le navi lontane attraverso quelle lenti.

Il Senato della Serenissima ne chiese ufficialmente una copia; Galileo prontamente la realizzò e sul finire dell'estate 1609, la presentò, illustrandola ai senatori – qualche giorno dopo lo stipendio di Galileo venne prontamente raddoppiato.

Così Galileo divenne un artigiano del vetro, cominciò a costruire nella sua bottega, lenti dai contorni geometrici sempre più precisi e a montarle su tubi di legno ben stagionati o anche di metallo; per poi vendere il pezzo così montato sul mercato.

Buone lenti erano assai difficili da ottenere; e Galileo ed i collaboratori dovevano raschiare con grande accuratezza e altrettanta noia; quindi pulire ossessivamente la lente raschiata perché le prestazioni ottiche dipendono in maniera critica proprio dalla pulizia finale.

Lo scienziato pisano costruì, così, già nell'autunno di quell'anno un altro cannocchiale che ingrandiva otto volte; e all'inizio di dicembre ne apprestò uno, dove l'ingrandimento era di ben trenta volte.

Avvicinare la volta celeste

Ma il gesto che ha reso Galileo il simbolo della modernità da allora e per i secoli a venire, non fu certo quello di puntare il telescopio su case e navi lontane, bensì quello di scrutare il cielo attraverso le lenti – rendendole così delle protesi dell'occhio.

Solo uno spirito ingenuamente curioso poteva trovare del piacere ad avvicinare la volta celeste col solo scopo di vederla meglio.

Questo avvenne a Padova, sul terrazzo di casa, a partire dalla seconda settimana del dicembre 1609; e poi, e per qualche giorno il freddo o il cielo nuvoloso, oltre che una infreddatura invernale avevano costretto in casa l'astronomo; di nuovo a partire dalla prima decade di gennaio 1610, di seguito, senza interruzione, sempre sulla stessa terrazza per quasi due mesi.

Erano quelli dei giorni particolarmente fortunati per l'osservazione, dal momento che era possibile vedere, nel corso della serata e della notte, per una straordinaria coincidenza astrale, tanto Venere al tramonto quanto Saturno, la Luna e il brillante Giove splendente in opposizione – Galileo deve aver ringraziato il suo tema astrale dove Giove risiedeva nel Cancro, e questa posizione, secondo l'astrologia, esaltava la potenza del pianeta, associata tradizionalmente alla conoscenza e alla comprensione.

Nel corso dei giorni “con incredibile diletto”, per dirla con le sue parole, osservava prima la Luna e scopre che lassù vi sono monti e valli – di cui tenta di calcolare altezze e profondità. E questo mostra, fin da subito, che la Luna è fatta come la Terra, smentendo così l'astronomia classica che la considerava un perfetto e incorruttibile globo cristallino. Poi punta il cannocchiale sui pianeti, su Giove e Venere, che appaiono nella lente come dischi luminosi, quindi sulle stelle e sulla Via Lattea.

A partire dal 7 gennaio del 1610, Galileo si concentra su Giove e lo spia per oltre sessanta notti; e scopre che vi sono delle “Lune” che orbitano attorno a quel pianeta. L'esistenza di queste Lune gioviane, prontamente chiamate Medicee -per adularlo e ingratiarsi Cosimo dei Medici dal quale, come sappiamo, si aspettava un incarico a Firenze – forniva un'altra arma ai fautori del sistema copernicano: se Giove costituiva un centro di rotazione, malgrado si muovesse nella Volta Celeste così

anche la Terra con la sua Luna poteva orbitare nel Cielo, come insegnava il sistema copernicano.

Inoltre quelle nuove Lune, portavano d'improvviso il numero dei luminari nel cielo da sette a undici e questo toglieva fondamento alla credenza che il sette rappresentasse la perfezione numerica del cielo; così come sconvolgeva la tradizione astrologica rinascimentale, che aveva reso la natura unica e femminile della Luna la chiave per l'indagine del mondo psichico, ed in genere per lo studio dei caratteri umani.

Il ritorno in Toscana

In quello stesso anno, certamente "mirabilis" per la storia dell'astronomia, Galileo riceve il formale invito da Cosimo ed accetta il nuovo posto a Firenze, lasciando così la cattedra patavina.

Queste dimissioni sorprendono non poco l'ambiente veneziano; e si colorano d'ingratitudine.

Ma, come abbiamo notato, Galileo ha bisogno di liberare le sue energie sottraendosi ai vincoli ed al basso reddito che comporta il ruolo accademico.

In Toscana ritrova i suoi amici, ma anche i suoi irriducibili nemici, soprattutto quei professori intrisi di aristotelismo che già da giovane aveva bollato come "filosofi della carta".

A Firenze, dalla terrazza di diversi edifici, Galileo continua a studiare i pianeti; ed il telescopio più potente, quello da trenta ingrandimenti, che aveva portato con sé da Padova, gli permette di osservare Venere con grande accuratezza; e scopre così che quel pianeta presenta fasi analoghe a quelle lunari; il che risultava con ogni evidenza incompatibile con il sistema tolemaico – a questo proposito, ci si consenta la digressione, val la pena notare che le quattro fasi di Venere, mentre comportano una smentita dell'astronomia geocentrica non implicano una prova a favore del sistema copernicano, giacché il fenomeno è del tutto compatibile con altri modelli astronomici, per esempio con quello elaborato da Ticho Brache, modello che Galileo conosceva assai bene.

L'astronomo punta poi il cannocchiale su Saturno; ma, casualmente, l'osserva in un momento nel quale i suoi anelli si presentano di taglio, e la figura del pianeta appare con due bozzi laterali che Galileo sospetta essere due pianeti; o, forse, più banalmente, un effetto d'aberrazione delle lenti. Nell'incertezza Galileo non riferirà mai pubblicamente sulle osservazioni su Saturno.

Sempre a Firenze, il Nostro scrutò la striscia biancastra della Via Lattea, quella goccia di latte caduta dal seno di Era, secondo il mito ovidiano – e scopre che è solo un immenso arcipelago di stelle.

Finalmente, proteggendo l'oculare con un filtro, osserva, durante il giorno, il Sole – ed il telescopio svela che perfino il Sole non è un cristallo infuocato, ma presenta macchie nere che si muovono e cambiano.

Quella lunga catena di osservazioni avevano rafforzato ed argomentato la fiducia dell'astronomo pisano nel modello copernicano – fino al punto che decise di tenere delle sedute osservative con il telescopio intervallate da conferenze nelle quali si descriveva il sistema copernicano; e tutto questo a Roma, la città della ortodossia cattolica.

Le “lezioni romane” ebbero un gran successo; il cannocchiale impressionò prelati, cardinali e diplomatici, e perfino un Comitato della Curia papale lodò pubblicamente le scoperte dello scienziato.

Dall'astronomia alla politica culturale

Dopo la riuscita delle giornate romane, ritornando in Toscana, Galileo matura la convinzione che occorreva sì difendere il sistema copernicano, ma soprattutto diffonderlo, farlo conoscere ad un più largo pubblico. Ormai gli interlocutori di Galileo non sono più i professori ed i cardinali, ma quei borghesi colti che costituivano un soggetto sociale significativo ben piantato nelle città d'Italia e d'Europa. A far data dal ritorno in Toscana, il Nostro lavora ad un trattato sui movimenti della volta celeste. Aveva deciso di scrivere nella lingua toscana, cioè in volgare; e questo non solo per rendere più accessibile il testo ma anche per autostringersi all'uso di termini e concetti comprensibili al senso comune; rifuggendo dai termini latini, logicamente rigorosi ma gergali.

Ma proprio mentre a Pisa, sono ormai passati circa due anni da quella fortunata visita a Roma, accumula i materiali per il suo trattato, i suoi amici gli fanno sapere che il vento a Roma è cambiato e tira una brutta aria per i sostenitori di Copernico: sono in odore di eresia. A quei tempi, questo esponeva alla prigione, alla tortura e perfino alla morte – appena un decennio prima Giordano Bruno era arso vivo a Campo dei Fiori, a Roma, perito tra le fiamme dell'Inquisizione.

In verità il vento soffiava cupo non solo a Roma ma in tutta Europa. Le chiese, quella cattolica come le varieghe confessioni protestanti, erano attraversate da un processo di restaurazione dottrinale e di ritorno alle origini, cioè alla Bibbia; e di conseguenza ritenevano vere, perché rivelate da Dio, le parole della Sacra Scrittura, anche quando si trattava, con tutta evidenza, di metafora poetica.

Si noti, a questo proposito, che i protestanti ed in particolare i luterani non erano certo meno ostili alla nuova astronomia rispetto alla Chiesa romana; per essi infatti, mancando di mediazione sacerdotale, le parole bibliche avevano un significato immutabile e definitivo. Non a caso, Lutero aveva, quasi un secolo prima, scritto di Copernico come “quel folle che vuole rovesciare l'astronomia”. In effetti, capitava ormai con una certa frequenza che, durante le prediche domenicali - che avevano allora una funzione di comunicazione che oggi assolvono i giornali e la televisione- la teoria copernicana ed i suoi sostenitori, compreso lo stesso Galileo, venissero attaccati, a Roma come a Firenze o nelle grandi città tedesche.

Certo, l'astronomo pisano disponeva di una forte rete amicale che comprendeva i suoi discepoli ed amici ma anche qualche alto prelato e soprattutto Cosimo, il Granduca di Toscana.

Sentendosi protetto, Galileo usava rispondere per le rime, colpo su colpo agli attacchi che riceveva – l'argomentazione principale consisteva nell'affermare che la volta celeste e la sacra scrittura erano tutt'e due opere di Dio e non potevano essere in contrasto tra di loro. Entrambe servivano lo stesso scopo, ma su terreni diversi, la Bibbia indicava come andare in cielo, mentre la nuova astronomia insegnava come si muoveva il cielo.

Insomma, secondo Galileo, la Chiesa non poteva costringere gli astronomi a non credere in ciò che vedevano. Quanto a Copernico poi, continuava il pisano, come si fa a condannare un'opera prima di averla letta e capita?

Gli argomenti, resi pubblici tramite lettere e conferenze, erano d'indubbia efficacia, e questo aveva finito con l'accrescere le ostilità delle gerarchie cattoliche, secondo quanto riferivano gli amici romani.

Preoccupato per la sua sicurezza, Galileo, sul finire del marzo 1616 decide di recarsi a Roma, sicuro di possedere un certo numero di ragioni per convincere i cardinali delle verità scientifiche a cui era pervenuto. Si era, in quei tempi, ancora sotto il pontificato di Paolo V.

Questa volta il viaggio a Roma si conclude con un clamoroso insuccesso. Mentre Galileo sprofonda in un giro vorticoso di incontri e di ragionamenti volti a persuadere i prelati; la massima autorità ecclesiastica, la Sacra Congregazione, nel maggio del 1616, emana una pubblica condanna dell'opera di Copernico – “Sulla rivoluzione delle orbite celesti” - il titolo di questo libro sarà destinato a diventare, per un rovesciamento dell'originario significato astronomico, un sinonimo della modernità. Il trattato dell'astronomo polacco veniva messo all'Indice e quindi la sua lettura era vietata ai credenti. Nella stessa occasione, Galileo subiva la formale ammonizione a non insegnare come vera la dottrina copernicana.

L'astronomo, che pure in più di un'occasione aveva mostrato un coraggio un po' temerario, appresa la pubblica condanna della dottrina copernicana, sembrò se non rinsavirsi certo acquietarsi; e su consiglio del cardinale Bellarmino, suo amico ed estimatore, s'impegnò per scritto all'obbedienza. Se questo avvenne per umana codardia o realismo che dir si voglia, Galileo sembrò in ogni caso preferire, da buon praticante, l'obbedienza alla Chiesa, piuttosto che la verità della Natura.

Ritornato in Toscana riprese la scrittura del suo trattato; e continuò nelle conferenze ad insegnare l'astronomia copernicana esattamente come prima; la sola differenza consisteva nella premessa, all'inizio della lezione, dove affermava che avrebbe presentato il modello copernicano per poi confutarlo come falso, secondo le disposizioni ecclesiastiche.

Insomma, Galileo praticava quell'“onesta simulazione” che è un antico aspetto della storia degli intellettuali italiani.

Il nuovo Papa: un epistemologo

Passarono più di sei anni; e Papa Paolo, sotto la cui potestà il libro di Copernico era stato messo all'indice, venne a morte; e la stessa sorte toccò al suo successore Gregorio XV appena due anni dopo. Finalmente, venne eletto nel '23, al Soglio pontificio, il cardinale Barberini che prese il nome di Urbano VIII. Si trattava di un uomo assai colto, di insolita intelligenza, ammiratore e perfino amico personale di Galileo. Sicché quest'ultimo, assalito da una scarica adrenalinica, ricominciò a sperare di poter ribaltare l'atmosfera tridentina e controriformista che regnava nella Curia romana facendo leva su quella condivisione ideale con il nuovo pontefice. Ecco allora che, pur sessantenne ed in salute precaria, riparte per Roma ed ottiene numerose udienze dal nuovo pontefice. Dopo le congratulazioni per la elezione, il pisano ripropone subito la questione del sistema copernicano, anche se questa volta, per prudenza, usa l'argomento della semplicità di quel modello, piuttosto che della sua verità. Il Papa tratta lo scienziato con grande considerazione ed affetto, ma ribadisce la precedente condanna della dottrina copernicana; anche se –aggiunge forse per tranquillizzare il suo interlocutore- la Chiesa non ritiene quella dottrina eretica

ma solo imprudente e sconsiderata. Il Barberini, inoltre, consiglia paternamente Galileo a non porre limiti alla capacità di Dio di costruire diversi sistemi del mondo che implicano diverse spiegazioni – sia detto per inciso, era questa anche l'opinione di Campanella, quel fisico qualitativo calabrese, coevo di Galileo, che riteneva i due sistemi astronomici modi diversi di descrivere lo stesso Cosmo.

Alla fine, Galileo concentrerà i suoi sforzi per ottenere l'autorizzazione papale a pubblicare il suo trattato. Il Barberini darà il suo assenso, imponendo che il libro non sia una esposizione del sistema copernicano ma un raffronto obiettivo tra la teoria di Tolomeo e di Copernico.

Il “Dialogo sui massimi sistemi del mondo”

Lo scienziato, tornato in Toscana, scriverà il suo trattato sotto forma di “Dialogo sui massimi sistemi”. Dopo qualche mese di difficoltà, la censura ecclesiastica concederà il permesso ed il libro verrà finalmente stampato – per conoscere un immediato successo.

Come abbiamo prima notato, Galileo non scrive in latino, ma in volgare – anzi bisognerebbe dire, come ha osservato il Leopardi, che l'astronomo può essere considerato il padre dell'italiano come lingua scientifica.

Nell'uso del volgare c'è una scelta di politica culturale – Galileo non è più interessato alla comunità scientifica ma, piuttosto, ad una più larga opinione pubblica che corrisponde grossomodo alla borghesia urbana. È questa la classe sociale di riferimento – ed il messaggio che il Dialogo trasmette è quello dell'autonomia della scienza rispetto alla religione.

La spiegazione delle leggi di natura può svolgersi senza dover fare intervenire, per ogni fenomeno, la volontà onnipotente di Dio.

Questa scelta di politica culturale si realizza grazie ad una scrittura accessibile, dove gli argomenti tecnici e quindi tediosi sono pochi, la prosa talvolta raffinata e lo stile è sempre scorrevole senza mai essere sciatto.

Per contrasto, il libro di Copernico, peraltro ormai proibito, o quelli di Keplero, sono difficili – carichi di citazioni e zeppi d'argomentazioni oscure, a volte mistiche; e dopo qualche pagina non tardano a generare la noia.

Il “Dialogo” è un affresco rinascimentale sulla natura del movimento tanto terrestre quanto celeste; intramezzato da astute argomentazioni a favore del sistema copernicano.

Si tratta certo di un grande libro; non privo tuttavia, di qualche fallacia, dottrinale od ontologica, nonché di numerosi corti circuiti logici. Infatti, Galileo è un grande scienziato – ma la scienza che proprio lui ha innovato, è ancora nel suo stato infantile, balbettante.

Così il Nostro, mantiene ferma l'idea aristotelica che la caduta sia naturale per i corpi terrestri, così come il moto circolare per i corpi celesti; la spiegazione delle maree così come delle meteore oltre che erronea è sorprendentemente ingenua; la funzione dell'attrazione centripeta nel moto circolare uniforme sembra sfuggirgli del tutto; infine, non v'è traccia del moto ellittico dei pianeti, moto scoperto da Keplero e ben noto a Galileo – è probabile, come sostiene de Santillana, che questa omissione sia dovuta al pregiudizio aristotelico, che permane in Galileo, sulla perfezione del cerchio, o anche, più banalmente, alla valutazione che le ellissi, non

troppo eccentriche, di Keplero possano essere assimilate ai cerchi senza grandi errori almeno a livello di senso comune.

Per riassumere, la qualità principale del “Dialogo” è quella di sintetizzare una visione geometrica del movimento capace di fondere insieme i risultati della ricerca astronomica dell’età rinascimentale in una visione del mondo che prescinde dalla teologia. Galileo, liberando la natura dalla volontà di Dio, apre così la via ad una scienza che si limita a descrivere il “come” e rinuncia a cercare il “perché”. Tuttavia, per comprendere appieno “l’esplosione di senso” che il libro provoca, non bastano i riferimenti a quella serie, pure così importante, di scoperte né la qualità dell’argomentazioni.

Bisogna aggiungere che la forma di “dialogo platonico”, tra i sostenitori di opposti sistemi del mondo, permette a Galileo una stesura vivace del testo e soprattutto gli permette di dar sfogo alla sua naturale cattiveria intellettuale – si pensi all’audacia con la quale il Nostro mette in bocca a Simplicio, l’esperto d’astronomia tolemaica piena di buon senso aristotelico fino alla caricatura, l’opinione e perfino le parole che il nuovo Papa, il cardinale Barberini, aveva usato nelle lettere indirizzate a Galileo e perfino nelle conversazioni private.

Così il “Dialogo” per dirla ancora con de Santillana, diviene una carica di dinamite piazzata al giusto posto da un esperto ingegnere minerario.

Le reazioni della Curia Romana non si fecero attendere, appena qualche mese dopo l’uscita del libro, Galileo, ormai settantenne, con una vista incerta e seriamente malato, venne convocato urgentemente, ad horas, dal Santo Uffizio a Roma.

Essendosi il Papa rifiutato di riceverlo, venne immediatamente affidato alla Corte di Giustizia della Inquisizione che aveva tanto il potere di redimere le controversie teologiche così come di giudicare le affermazioni ereticali, di minacciare la tortura nei confronti degli imputati ed, eventualmente, comminarla.

Il Nostro era accusato di aver disobbedito all’ingiunzione ecclesiastica formulata già all’epoca del precedente Papa, nel 1617 – ingiunzione, lo ricordiamo, che proibiva a Galileo di insegnare il sistema eliocentrico. La disobbedienza, risultava tanto più grave perché Galileo s’era, proprio in quell’anno, impegnato alla leale obbedienza verso la dottrina della chiesa.

Il Nostro si era difeso affermando che non aveva, nelle lezioni e negli scritti, mai esposto il modello copernicano come vero ma piuttosto di averlo descritto, con qualche minuzia per poter meglio evidenziarne la falsità.

Ma ai prelati dell’Inquisizione l’argomentazione sembrava –ed effettivamente era – una furberia sofistica.

Così lo scienziato pisano venne sottoposto ad interrogatori severi, diciamo pure ruvidi – uno di questi durò tre giorni senza interruzioni. Fu anche costretto in carcere per qualche settimana.

Ma non fu mai torturato –l’aura di divina intelligenza che emanava da quegli occhi senili, intimoriva giudici e guardiani.

Tuttavia, l’essere trascinato in quelle stesse aule dove solevano svolgersi interrogatori e torture degli eretici, era stato, per il vecchio, scienziato una sorta di orrore mentale che ne aveva spezzato l’orgoglio intellettuale. Come si vede Galileo non era propriamente un eroe.

In capo a due settimane, si piegò alla richiesta dei giudici – ed inginocchiato davanti alla Corte, come consapevole delle colpe a lui attribuite e pentito dei suoi comportamenti, abiurò formalmente il sistema copernicano; e giurò che non solo non lo avrebbe più insegnato ma lo avrebbe piuttosto pubblicamente combattuto. Con questo pentimento coatto, si chiude malamente la parabola di Galileo, simbolo dell'avvento della modernità nella storia civile del nostro paese.

Qualche tempo dopo l'abiura, il Nostro venne scarcerato e rimandato a Firenze in regime di domicilio coatto – ad Arcetri, in una magnifica villa rinascimentale toscana.

Là Galileo, circondato dalle cure della figlia e dal rispetto dei suoi allievi, visse ancora qualche anno; e sia pure in condizioni di sofferenza, aveva ormai compromessi tutt'e due gli occhi e l'artrosi usava stramazzarlo a terra per il dolore, scrisse un altro libro "Discorso su due nuove scienze", un libro per molti versi scientificamente assai più interessante che il Dialogo – ma con un orizzonte, per così dire, tecnico che limitava fortemente il numero dei possibili interlocutori.

Il "Discorso", non conobbe mai il successo del "Dialogo"; resta quindi quest'ultimo nella storia letteraria italiana, l'unico libro di Galileo che abbia davvero fabbricato un'anima, sia pure una "piccola anima", che appartiene ormai al carattere nazionale, cioè alla nostra lingua ovvero a tutti coloro che parlano il volgare – l'anima della scienza moderna.

Qualche anno dopo la stesura dei discorsi, Galileo muore ad Arcetri all'età di settantotto anni. Lo stesso anno in cui venne al mondo Newton.

*[attinenti alla Meccanica e ai Movimenti locali]

Galileo tra scienza e fede

Lo scontro tra Galileo e la Chiesa, dal punto di vista della storia delle idee, ebbe una straordinaria potenza immaginifica; e questo con ragione, perché quel contrasto non fece che evidenziare la drammatica rottura tra la nascente mentalità moderna e la concezione del mondo antico o comunque pre-scientifico.

Come osserva B. Russel, Galileo scuote alcune idee comunemente condivise sparse tra Aristotele, Tolomeo e la Bibbia – ovvero la saldatura culturale tra la tradizione greca e la fede cristiana.

Questa scossa, a livello dell'Europa colta, produce un crollo dell'edificio simbolico ereditato dall'antichità e passato pressoché indenne attraverso il Medioevo ed il Rinascimento.

Per l'uomo medioevale il cosmo è perfettamente intellegibile; egli sa come è avvenuta la creazione del mondo ed è certo che la Salvezza sia il destino dell'uomo; ogni ora del giorno è governata da un preciso luminare e presenta occasioni e pericoli; con una raffinatezza mai prima raggiunta l'astrologia caratteriale svela i segreti profondi della psiche e trasforma in simboli densi di significati ogni colore, ogni suono, ogni evento.

Si tratta di una visione totalitaria del mondo, come aveva osservato Gramsci; nella quale l'integrazione fra individuo e Cosmo risulta pressoché perfetta. Nessuno è solo nel Medioevo.

A fronte di questa ricchezza relazionale abbondante, anzi eccedente, il sistema del mondo copernicano appare spettrale; popolato, come accade negli incubi onirici, da

piani inclinati, triangoli, cerchi, pendoli e gravi che cadono senza far rumore.

Non c'è da meravigliarsi, quindi, se la gran parte degli europei colti, e tra essi prelati e cardinali, rifiutassero di perdere quel sistema del mondo sovraccarico di relazioni simboliche per guadagnare qualche cerchio destinato al più a diventare un ellissi.

Come abbiamo detto, ad opporsi alla nuova astronomia, furono i cattolici e i protestanti – e di passaggio possiamo aggiungere che gli ortodossi e islamici non sono certo da meno.

Quanto al merito di quel contendere, oggi, alla luce dei concetti relativisti che lo stesso Galileo ha contribuito a costruire, piuttosto che chiedersi quale delle due parti avesse davvero ragione, siamo propensi a credere che entrambi avessero allo stesso tempo torto e ragione: ragione perché entrambi salvavano i “fenomeni”, ognuno nella sua approssimazione, torto giacché pensavano, ognuno per la sua parte, che vi fosse un solo sistema del mondo, o meglio che uno solo tra quei sistemi fosse quello vero.

Sotto quest'angolo visuale, bisogna concludere con Duehm che in quella diatriba, la posizione del cardinale Bellarmino, il cardinale amico di Galileo, fosse quella epistemologicamente più corretta; quasi un esempio di critica tempestiva della modernità.

Il cardinale, infatti, aveva suggerito a Galileo di trattare il modello copernicano come un'ipotesi, alla pari dell'altra ipotesi quella di Tolomeo – si noti di passaggio, che era questa la posizione di Tolomeo, il quale riteneva col suo modello non di descrivere il cielo come realmente è, ma solo di calcolarne con buona approssimazione i movimenti.

La filosofia della scienza di Bellarmino si rivela, in contrasto con una diffusa opinione, ben più consapevole e potente di quella di Galileo – per quest'ultimo, infatti, esiste uno spazio assoluto e quindi un movimento assoluto della Terra, sicché ha senso porsi la questione se si muova realmente la Terra o il Sole. Analoghe considerazioni valgono per la qualità di riposo assoluto attribuito alla Terra dall'astronomia antica.

Se ci ponessimo oggi, di nuovo quella improponibile domanda – cosa che non avviene nella nostra scuola, addormentata nel suo moderno conformismo – “Aveva ragione Copernico o Tolomeo?” dovremmo riconoscere per via del Principio di Equivalenza della Relatività Generale, che entrambe le teorie, salvo dettagli minimali, sono vere malgrado che una possa, secondo l'approssimazione che si richiede, essere molto più semplice dell'altra ai fini del calcolo predittivo o della spiegazione razionale.

Liberatesi, attraverso la Relatività, dal movimento assoluto, l'astronomia contemporanea mostra che i fenomeni osservabili, compresi gli effetti centrifughi, sono gli stessi tanto se la Terra ruota sul suo asse e orbita attorno al Sole, quanto se sono le stelle ed il Sole che ruotano attorno a noi – così come per altro ci conferma, l'esperienza ogni volta che osserviamo la volta celeste.

Occorre aggiungere che la modernità di Galileo, non si limita al sistema eliocentrico – Galileo è anche il fondatore della tecno scienza; e questo è attestato da quella sua bottega artigiana divenuta un laboratorio, cioè una sorta di fabbrica-pilota, dove si costruivano strumenti scientifici che diventavano poi merci da vendere

sul mercato, soprattutto su quello militare; e per questo è giusto affermare che con Galileo la scienza moderna stringe un patto di sangue con l'arte della guerra, patto ancora oggi rispettato.

Infine, lo scienziato moderno non ha particolari doti morali, nel senso che il "vero" ed il "bene" per lui hanno divorziato definitivamente.

Infatti il tecno scienziato che abita la bioricerca dei nostri tempi, non è certo un eroe – così come non lo era, infatti, neanche lo scienziato pisano.

Nota su Galileo astrologo

Abbiamo ricordato, all'inizio di questo saggio, come Galileo astrologo sbagliasse il suo tema natale: la posizione della Luna, non risulta all'inizio del Toro, dove invece lui la pone, ma piuttosto all'inizio dei Pesci. D'altro canto un altro oroscopo celebre, redatto da Galileo, che si conserva sempre alla Biblioteca Nazionale di Firenze, quello per Cosimo II Medici, risulta anch'esso inficiato da un grossolano errore sulla posizione, questa volta, di Giove: il pianeta viene collocato maldestramente da Galileo in Bilancia, mentre la sua posizione veritiera è a metà della Vergine, ovvero con un errore di oltre 20°.

Galileo era certo un esperto astrologo; ed è del tutto improbabile che abbia compiuto per ben due volte sbagli di calcolo di questa portata; o meglio che li abbia compiuti involontariamente.

Per indagare su questa curiosa questione abbiamo ricostruito, attraverso un software di simulazione del Cielo, l'oroscopo come risulta dalla configurazione astrale alle rispettive date e ore di nascita, usando i tradizionali canoni dell'astrologia rinascimentale. Dal raffronto appare evidente che, in entrambi i casi, l'errore permette di collocare rispettivamente la Luna e Giove nel "punto medio del cielo" ossia nella Decima Casa. In astrologia questa posizione era considerata dominante; il che voleva dire che il carattere della persona ne veniva segnato in maniera decisiva. Per Cosimo, Giove in "punto medio" apportava "il beneficio maggiore" elevando la persona alla grandezza e promettendo buona salute, lunga vita, saggezza e liberalità.

Sicché Galileo può scrivere, riportando il tema astrale del Duca da lui redatto, nella dedica del *Siderius Nuncius*, che il "benignissimo astro" è una sorta di sigillo celeste alla grandezza di Cosimo. Per l'altro tema natale, cioè l'auto-oroscopo di Galileo, la Luna in Medio Cielo indica un carattere immaginifico, grande autonomia intellettuale e capacità d'esplorazione conoscitiva.

Inoltre attesta convinzioni religiose sicure "nonché un alto livello d'istruzione ed una madre longeva" – tutte cose che Galileo possedeva.

Viene il dubbio che la Sacra Congregazione avrebbe trovato prove dell'empietà di Galileo leggendo i suoi oroscopi piuttosto che scrutando, occhiuta, nei suoi trattati.

APPENDICE

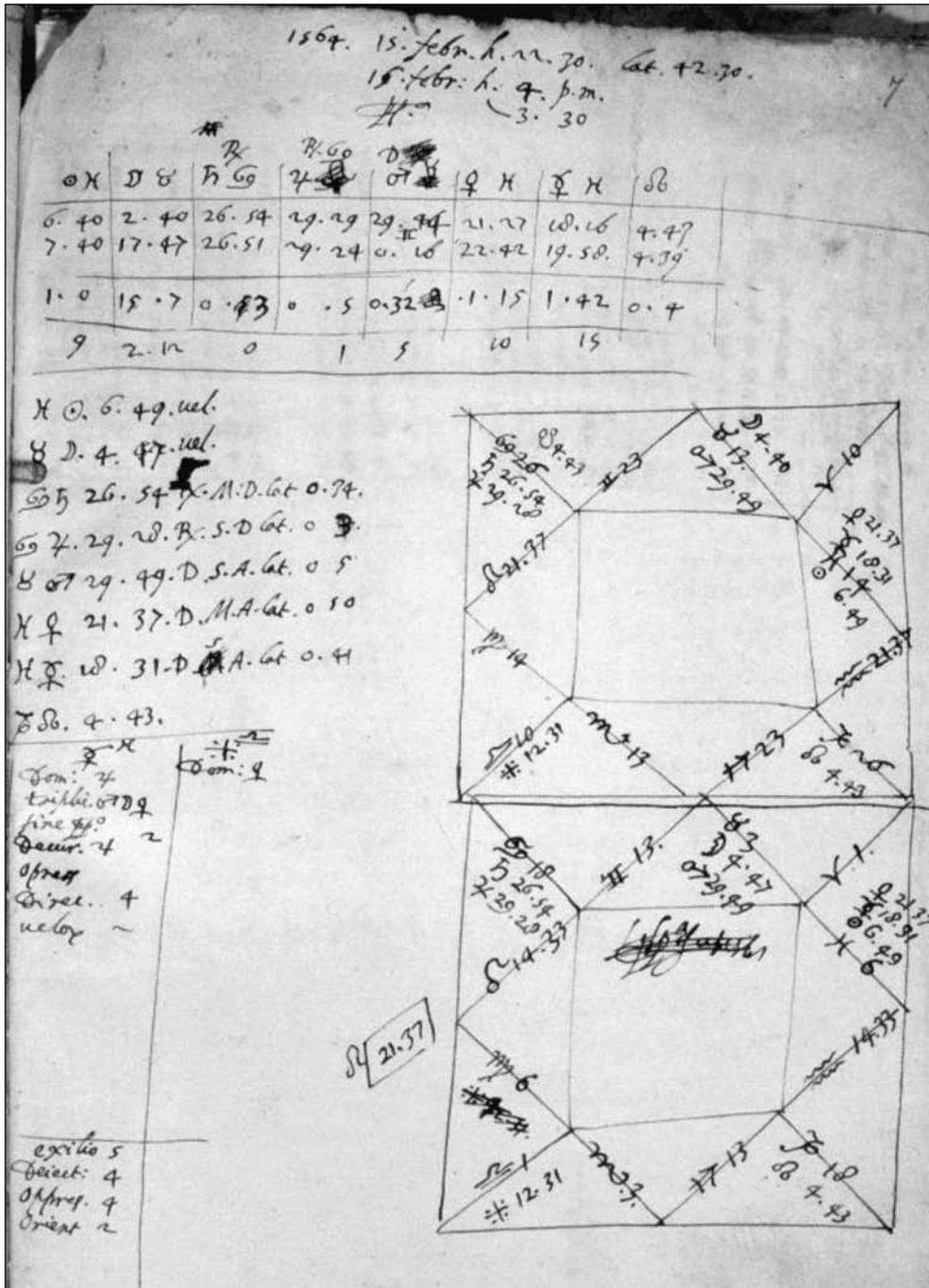


Fig. 1 - Il tema natale di Galileo redatto da lui stesso

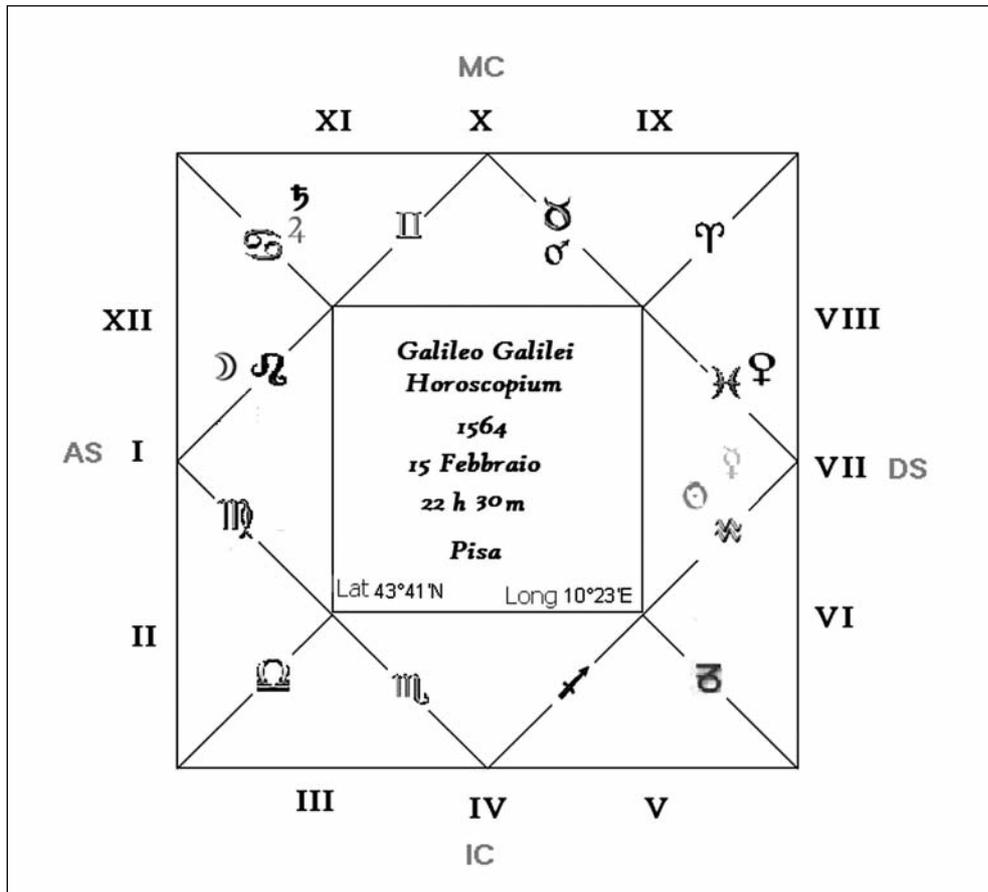


Fig. 2 - Nostra ricostruzione del tema natale di Galileo secondo la vera configurazione del Cielo per l'ora e la data di nascita per il computo italiano.

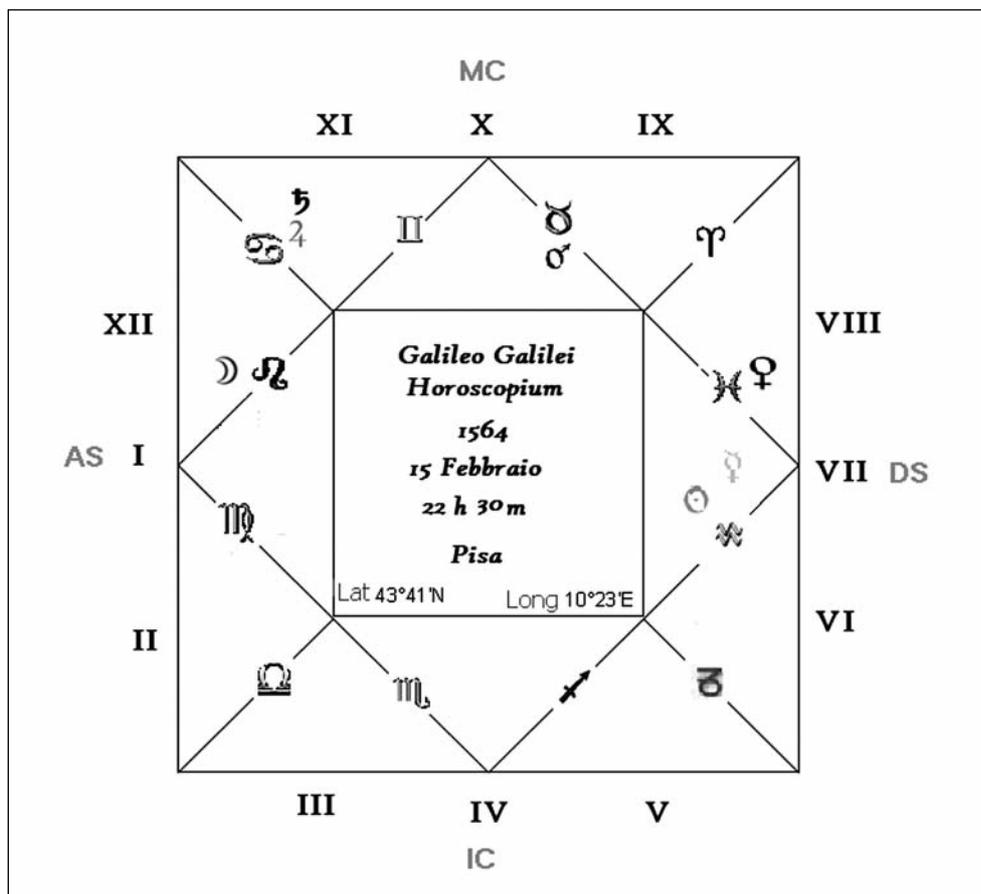


Fig. 4 - Nostra ricostruzione del tema natale di Cosimo II, secondo la vera configurazione del cielo per l'ora e la data di nascita

Bibliografia

- DE SANTILLANA G., *Historical Introduction, To Galileo's Dialogue*, University of Chicago Press, 1953
- DUHEM P., *Sozein Ta Phaenomena- Vrin*, Paris 1994
- GALILEI G., *Dialogo sui massimi sistemi*, Laterza, Bari, 1963.
- GALILEI G., *Discorsi e Dimostrazioni attorno a due nuove scienze*, Einaudi, Torino 1990
- GALILEI G. *Siderius Nuncius*, Marsilio, Venezia, 1993
- LEOPARDI G., *Zibaldone*, Mondadori, Milano, 1997
- ROGERS E., *Astronomy for Inquiring Mind*, Princeton University Press, New Jersey, 1992
- RUSSEL B., *The Scientific Outlook*, Norton Inc., New York, 1951
- SOBEL D., *Pianeti*, Rizzoli, Milano 2005