

PUBBLICAZIONI DELL'ISTITUTO PER L'ORIENTE

CARLO ALFONSO NALLINO

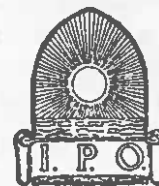
RACCOLTA DI SCRITTI
EDITI E INEDITI

VOL. V.

ASTROLOGIA — ASTRONOMIA
GEOGRAFIA

A CURA DI

MARIA NALLINO



ROMA
ISTITUTO PER L'ORIENTE
VIA LUCREZIO CARO, 67

1944

TUTTI I DIRITTI RISERVATI

COPYRIGHT 1944 BY ISTITUTO PER L'ORIENTE

PRINTED IN ITALY 1944

ROMA — SCUOLA TIPOGRAFICA PIO X - VIA DEGLI ETRUSCHI, 7-9 — ROMA

22 Giugno 1944

I.

Astrologia e astronomia presso i Musulmani (¹).

I. Astrologia.

1. Suo nome. — 2. Sua classificazione tra le scienze. — 3. Sue fonti. — 4. Sue dottrine. — 5. Suo carattere particolare. — 6. La polemica intorno all'astrologia. — 7. L'astrologia nella vita comune. — 8. Sua influenza sull'astrologia europea.

1. SUO NOME (²). — Presso i popoli musulmani il nome tecnico è *'ilm* (o *šinā'at*) *ahkām an-nugiūm* « scienza (o arte) dei decreti delle stelle », *'ilm al-ahkām* « scienza dei decreti ». Qualche volta, ma di rado, in luogo di *ahkām* si trova il suo sinonimo *qaḍāyā*. Altro nome è *an-nagiāmah* (o *an-nigiāmah*). Invece i nomi di *'ilm* (o *šinā'at*) *an-nugiūm* « scienza o arte delle stelle », *'ilm šinā'at an-nugiūm*, *'ilm al-tangīm*, designano tanto l'astrologia quanto l'astronomia, oppure entrambe queste scienze insieme. Il vocabolo *ahkām* significa anche « giudizi, decisioni giudiziarie »; perciò la prima delle denominazioni indicate fu tradotta con *scientia iudiciorum stellarum* nelle versioni latine medievali di opere arabe; e di lì venne il nome di *astrologia iudiciaria* o *astronomia iudiciorum*, come contrapposto ad *astrologia (astronomia) quadrivialis* (o *doctrinalis*) che è l'astronomia. Dunque nella denominazione dell'astrologia

(¹) [Articolo scritto nel 1908 per la *J. Hastings' Encyclopaedia of Religion and Ethics* che lo pubblicò nel 1921 (vol. XII, p. 88-101) in forma ridotta e in traduzione inglese col titolo *Sun, Moon and Stars (Muhammadan)*. Riproduco l'originale italiano del 1908 con le aggiunte fatte dall'Autore nelle more di stampa. — M. N.].

(²) Come per gli altri rami della letteratura scientifica, così anche per l'astrologia i popoli musulmani si sono serviti nei loro scritti quasi esclusivamente della lingua araba.

presso i Musulmani abbiamo un concetto un poco diverso da quello contenuto nel nome greco [τέχνη] ἀποτελεσματική « scienza del compimento [dei pronostici astrologici] ». — Di solito l'astrologo è chiamato in arabo con lo stesso nome che designa l'astronomo, ossia *munaggim* (assai più di rado *naggiām*). Tuttavia qualche volta è designato col vocabolo speciale, ricorrente già per esempio nell'inedito *al-Qānūn al-Mas'ūdī* di al-Bīrūnī (m. 440 eg., 1048 d. Cr.), *ahkāmī* (al plur. *ahkāmīyyān* oppure *aṣḥāb ṣinā'at al-ahkām*). Soltanto nel sec. XIX, sotto l'influenza della scienza europea, si è introdotta la distinzione fra *munaggim* « astrologo » e *falakī* « astronomo ».

2. SUA CLASSIFICAZIONE TRA LE SCIENZE. — La scienza degli astri, dice Tolomeo al principio del suo *Tetrabiblos* o *Quadripartitum*, consta di due parti: la prima studia le apparenze dei moti dei corpi celesti sia rispetto gli uni agli altri sia rispetto alla Terra; la seconda dalle qualità fisiche di quelle apparenze cerca di dedurre i mutamenti che si compiono nel mondo sublunare. La prima parte è una scienza che sta a sè e può essere studiata indipendentemente dalla seconda; questa invece non può fare a meno della prima. Questo concetto che l'astrologia non sia se non una sorella dell'astronomia, un ramo cioè della « scienza degli astri », che è a sua volta una parte delle « matematiche » (*ulūm riyādiyyah*, *ulūm ta'limiyyah*, *ta'ālīm*), è comune a tutti gli astrologi ed astronomi musulmani, ed è accettato anche da qualche filosofo (al-Fārābī nel suo *De scientiis*, e gli Ikhwān aṣ-ṣafā' o « Amici sinceri » del X sec. nelle loro *Epistole*), dall'autore del *Mafātīḥ al-'ulūm* o Enciclopedia delle scienze (X sec.) e dal grande filosofo della storia Ibn Khaldūn (*Proleg.*, libr. VI, cap. 13; versione francese di De Slane, III, 122-123).

Tuttavia, presso la maggioranza dei filosofi, l'astrologia è classificata in modo diverso. Gli scrittori musulmani comunemente dividono lo scibile in due grandi categorie: a) scienze che si riferiscono alla legge religiosa (*ulūm shar'iyyah*), cioè, oltre alle scienze teologiche e giuridiche, anche le discipline che a loro servono di introduzione, come grammatica, lessicografia, retorica, poetica, storia ecc.; — b) scienze intellettuali o filosofiche (*ulūm 'aqliyyah* o *hikmiyyah*), che l'autore del *Mafātīḥ al-'ulūm*, pensando alla loro origine, chiama *ulūm al-'agiam*

« scienze straniere »⁽¹⁾. Le scienze intellettuali o filosofiche alla loro volta sono per lo più divise nelle tre sezioni⁽²⁾ già stabilite dai Peripatetici greci di tarda età e dagli espositori neoplatonici di Aristotele, come Ammonio, Simplicio e Giovanni Filopono; cioè: a) metafisica (*al-hikmah al-ilāhiyyah*, θεολογία, τὰ μετὰ τὰ φυσικά); — b) scienze naturali (*al-hikmah al-ṭab'iyyah* « filosofia naturale », φυσική); — c) scienze matematiche (*al-hikmah ar-riyādiyyah*, μαθηματική). Queste ultime corrispondono al *Quadrivium* di Boezio, cioè: aritmetica, geometria, astronomia e musica; invece le scienze naturali si suddividono in otto parti fondamentali, denominate in gran parte dai titoli delle corrispondenti opere aristoteliche, cioè: Auscultatio physica, Generatio et corruptio, Caelum et mundum, Meteorae, Mineralia, Vegetalia, Animalia, De Anima. Avicenna (*Fī aqsām al-'ulūm al-'aqliyyah*, in *Tis' rasā'il*, Costantinopoli 1298 eg. = 1881 d. Cr., p. 71 seg.), Muḥammad al-Akfānī as-Sakhāwī (*Irshād al-qāsid* ed. Sprenger, Calcutta 1849; l'autore morì nel 749 eg., 1348 d. Cr.), Tāshkuprī-zādah (m. 968 eg., 1560-61 d. Cr.) nella sua opera bibliografica e enciclopedica intitolata *Miftāḥ as-sa'ādah*, e Hāggī Khalīfah (nell'introduzione al suo *Lexicon bibliographicum et encyclopaedicum*) considerano l'astrologia come uno dei 7 (o 9) *furū'* « rami secondari » delle scienze naturali, collocandola cioè accanto alla medicina, alla fisiognomica, all'oneirocritica, all'alchimia, alla scienza dei talismani ecc. Questa stessa classificazione delle scienze naturali si trova presso al-Ghazzālī (m. 505 eg., 1111 d. Cr.), il quale nel suo *Tahāfut al-falāsifah*, Cairo 1319 (1901) p. 63-64, la riferisce come comune ai Peripatetici musulmani, e la approva.

Averroè, nel *Tahāfut al-tahāfut*, Cairo 1319 (1901) p. 121, ammette, come corrispondenti alle dottrine aristoteliche, le otto parti fondamentali delle scienze naturali; ma nega che i così detti rami derivati siano scienze. La medicina, dice egli, è arte (*ṣinā'ah*) e non scienza, ha carattere pratico e non teoretico;

⁽¹⁾ Ognuna di queste due grandi categorie dà luogo poi alla distinzione fra scienze teoretiche (*naẓariyyah*) e scienze pratiche (*'amaliyyah*); distinzione che ha la sua origine in Aristotele (ZELLER, *Die Philos. der Griechen*, 3ª ed., Tübingen 1875-81, II, 2, p. 177).

⁽²⁾ Altre divisioni, indicate negli scritti degli Ikhwān aṣ-Ṣafā', ne *Mafātīḥ al-'ulūm* ecc., sono inutili per il nostro scopo.

l'astrologia poi va compresa in una stessa categoria colla divinazione dal volo degli uccelli o dal moto dei quadrupedi (*zagiār*), colla divinazione in forma di vaticinii (*kahānah*), colla fisiognomica e coll'interpretazione dei sogni, tutte arti che si propongono di predire l'avvenire, ma che « non sono scienza nè teoricamente nè praticamente, benchè si creda talvolta di trarre da esse qualche vantaggio nella pratica ».

Una curiosa classificazione si ha al principio dell'inedito libro *De interrogationibus* (*fī 'l-masā'il*) dell'astrologo Ya'qūb al-Qaṣrānī, vissuto nel III sec. dell'egira, IX d. Cr. Secondo il catalogo dei mss. arabi di Berlino (Ahlwardt, *Verzeichniss*, V, 275, n. 5877), egli stabilisce tre gradi (*marātib*) di scienza: teologia, medicina, scienza degli astri; quest'ultima, essendo fondata non sull'osservazione ma sulla deduzione per analogia, tiene il posto di mezzo fra le altre due.

3. SUE FONTI⁽¹⁾. — Sono tre: a) *Fonti greche*, rappresentate dall'astrologia, per così dire classica, del *Tetrabiblos* o *Quadripartitum* di Tolomeo; dagli scritti di Doroteo Sidonio (I sec. d. Cr.) che rientrano nella tradizione greco-egizia; dalla grande compilazione eclettica di Vettio Valente (II sec. d. Cr.)⁽²⁾; dai libri sui decani, sulle « interrogazioni » e sulle natività di Antiochio d'Atene (II o III sec. d. Cr.), che sembra seguire specialmente la tradizione babilonese; dal *Καρπός* o *Centiloquium*⁽³⁾ falsamente attribuito a Tolomeo; da alcune opere attribuite al mitico Hermes⁽⁴⁾; e da un altro autore il cui nome (Rimos? Zimos?) è citato da scrittori arabi in forma così corrotta da non essere

(1) Questa parte si trova svolta ampiamente nelle mie lezioni sui primordi dell'astronomia presso gli Arabi, in arabo: C. A. NALLINO, *Ilm al-falak ta'rīkhuhu fī 'l-qurūn al-wustā*, Roma 1911, p. 189-215 (fonti iraniche), 216-220 (fonti greche). [Riprodotta ora qui avanti cap. II. — M. N.].

(2) Vettius Valens è chiamato Wālis (dalla forma greca Οὐάλης, gen. Οὐάλεως) presso gli scrittori musulmani. Vedremo alla lettera c che gli Arabi conobbero il libro di Vettius Valens anche attraverso uno scritto pahlawī la cui origine greca non fu da loro riconosciuta.

(3) La traduzione araba è piuttosto una parafrasi, la quale tenta di interpretare le teorie contenute nel testo greco alcune volte oscurissimo.

(4) Alcune delle opere attribuite a Hermes sembrano essere falsificazioni musulmane; per es. il libro *De revolutionibus nativitatū* giunto a noi in una traduzione latina.

riconoscibile⁽¹⁾. D'un altro scrittore greco, Teucro Babilonese, gli Arabi ebbero cognizione per tramite iranico. A fonti greche sembrano invece rimontare le citazioni di idee astrologiche attribuite a Zoroastro (Zarādusht), come dirò più avanti.

b) *Fonti indiane*. Gli scrittori musulmani ricordano 7 od 8 astrologi indiani, i cui nomi tuttavia non si sono ancora potuti identificare con i corrispondenti sanscriti. Il più importante è K. n. k. h. oppure K. t. k. h., che, secondo qualche scrittore arabo, sarebbe venuto a Baghdād alla corte del califfo al-Manṣūr, portando libri astronomici dell'India, e, secondo altri, facendo conoscere anche l'aritmetica indiana. Gli Arabi gli attribuiscono scritti sul *numūdār* (cioè sul modo di stabilire un ascendente fittizio della natività), sulle natività e sulle congiunzioni dei pianeti; si vede dunque ch'egli aveva trattato anche quella parte dell'astrologia indiana che si chiama in sanscrito *hora* o *jātaka* e che è sorta per influenza greca. Ciò conferma una congettura del Boll (*Sphaera*, Leipzig 1903, p. 414-415), il quale, dalle citazioni contenute nell'*Introductorium* di Abū Ma'shar o Albumasar, deduce che K. n. k. h. avesse avuto sott'occhio materiali di lontana origine greca per la sua rappresentazione delle figure sorgenti in cielo insieme con i « decani ». Ma in generale gli astrologi musulmani citano semplicemente gli « Indiani » (*al-Hind*), senza nomi particolari di autori. Bisogna aggiungere ancora che l'influsso dell'astrologia indiana si fece sentire attraverso scritti od insegnamenti orali iranici (in persiano medievale o pahlawī), come appare da qualche vocabolo indiano passato nella terminologia araba in forma iranizzata, per es. *darīgān* (ind. *drekkān*).

c) *Fonti iraniche*, in lingua pahlawī o persiano medioevale. Lo scritto di Teucro Babilonese (2^a metà del I sec. d. Cr.) sulle figure sorgenti in cielo insieme coi decani, giunse agli Arabi attraverso una versione persiana, ove il nome dell'autore era trasformato in Tankalūshā o Tankalūsh (anche Tinkalūs)⁽²⁾; cosicchè nell'*Introductorium* di Abū Ma'shar le sue dottrine vengono date come « dottrine dei Persiani » (*madhhab al-Furs*) e

(1) Sembrerebbe una corruzione del greco Ζώσιμος; ma ignoro l'esistenza di uno scrittore astrologico greco di questo nome.

(2) Questa trasformazione è dovuta all'ambiguità della scrittura pahlawī; cfr. NALLINO, *Ilm al-falak*, p. 202 [qui avanti cap. II].

contengono anche alcuni nomi persiani di costellazioni; cfr. Boll, p. 415-416. Secondo uno scrittore musulmano, il libro di Tankalūshā sarebbe stato scritto 80 anni prima dell'egira, ossia nel 542 o 544 d. Cr.; e questa data, come osserva il von Gutschmid, ci riporta al regno del sāsānide Cosroè I Anōsharwān, 531-579 d. Cr., il quale si sa che fece tradurre in pahlawī molte opere greche. Altra fonte è Buzurgmihr, il semifavoloso ministro di Cosroè I, della cui sapienza la tradizione letteraria racconta cose meravigliose; a lui viene attribuito un libro astrologico, portante un nome indecifrabile nella forma variamente corrotta degli scrittori arabi⁽¹⁾, nel quale sappiamo che veniva citato Tankalūsh (v. Ibn Hibintā, ms. di Monaco, f. 154 r.). L'autore del *Kitāb al-Fihrist*, p. 269, attribuisce il libro a Vettio Valente e la sua interpretazione (traduzione o commento?) a Buzurgmihr, quindi non vi è dubbio che il nome indecifrabile del libro va letto in arabo *al-Bizīdaḡ*, cioè la traduzione pahlawī (*Viṣīdhak* « scelto ») del titolo greco (Ἀνθολογία) del libro di Vettius Valens⁽²⁾. Dai Musulmani viene pure citato come fonte di dottrine astrologiche il mitico Zoroastro (Zarādusht negli scritti arabi, Zardusht nei persiani moderni), il cui nome del resto è già frequente nell'astrologia greca del sec. IV e segg.⁽³⁾. A proposito di ciò che indicano i « domini » di ognuna delle tre « triplicitates » quando si trovano in ciascuna delle 12 « domus » celesti, si trova regolarmente citato nella versione latina d'Alcabitiūs (al-Qabiṣī) un persiano Alendezgod, e nella versione latina del giudeo Avenezra, Ibn 'Ezrā (*Liber Abrahami Iudei de nativitatibus*, Venetiis 1485), che attinge sempre a fonti arabe, un Andruçagar. Il testo ebraico inedito di Ibn 'Ezrā, secondo lo Steinschneider, ha אֱלֵנְדִּזְגֹּד בֶּן זַאדִי (1) פרק, che ci permette di riconoscere il nome persiano di [al-]Andarzghar figlio di Zādānfarrūkh; ma su questo personaggio ci manca ogni altra

(1) Nella versione latina di Albohazen Haly filii Abenragel, *De iudiciis astrorum*, Basileae 1571, il nome del libro è Yndidech (p. 149, col. b), Enzirech (p. 176, col. a), Endenadeyg Persarum (p. 347 b), Endemadeyg Persarum (348 b), Andilarehprosu (404 b).

(2) Vedi NALLINO, *Ilm al-falak*, p. 192-195 [qui avanti, cap. II. — M. N.].

(3) PLINIO, *Hist. Nat.*, XXX, II, 4, riferisce che un certo Hermippos aveva commentato molte migliaia di versi astrologici attribuiti a Zoroastro. Un certo numero di questi versi greci è giunto fino a noi.

notizia. Sembra invece che siano tarde falsificazioni musulmane gli scritti astrologici, in supposte traduzioni arabe, attribuiti a Giāmāsp il saggio, che l'epopea iranica rappresenta come il fido consigliere del mitico re Gushtāsp.

Non di tutte le opere sin qui menzionate si conosce con precisione il tempo in cui furono tradotte per la prima volta in arabo; ma certo la gran maggioranza di esse fu conosciuta nella seconda metà del sec. VIII d. Cr., cioè agli inizi della cultura musulmana. Se l'indicazione posta alla fine dell'inedito *'Arḡ miftāḥ an-nuḡiūm* di Hermes (ms. alla Biblioteca Ambrosiana di Milano) è vera, questo libro sarebbe stato tradotto nel mese di dhū 'l-qa'dah 125 eg., ossia nel settembre 743, mentre ancora regnavano i califfi ommiadi. La prima versione del *Tetrabiblos* è dovuta ad Abū Yahyā al-Baṭriq, un traduttore del tempo di al-Manṣūr, il secondo califfo 'abbāsīde (136-158 eg., 754-775 d. Cr.); Doroteo ed Antioco sono già menzionati negli scritti di Mā shā' Allāh (Messahala, Messahalach) nella seconda metà del sec. VIII; tutti gli altri autori greci menzionati sopra sono ampiamente citati dagli astrologi del IX secolo. Come già si è detto, gli scritti dell'indiano K. n. k. h. sembrano essere stati conosciuti a Baghdād sotto il califfato di al-Manṣūr; e, intorno alla metà del sec. IX, abbiamo già parecchi opuscoli astrologici di al-Kindī (Alchindus) redatti esplicitamente secondo modelli indiani. È quasi certo che i libri persiani furono tradotti per cura dei membri della famiglia Nawbakht, nota appunto per le sue traduzioni dal pahlawī in arabo (v. *Kitāb al-Fihrist*, p. 244 e 274), ed il cui capostipite fu astrologo di corte d'al-Manṣūr; e ad ogni modo l'antichità dell'influenza iranica in astrologia è attestata dal fatto che negli opuscoli di Mā shā' Allāh (Messahala, Messahalach), secondo la traduzione latina di Giovanni di Siviglia, sono già usati correntemente termini tecnici di origine iranica: alhyleg (*al-haylāḡ*), alcohoden (*al-kadkhudāh*), alimbutar (*al-giānbakhtān*).

Accanto alle fonti scritte si ebbe senza dubbio la tradizione orale dei popoli convertiti all'islamismo⁽¹⁾. Presso i Siri il Cristianesimo aveva quasi soffocato l'astrologia, benché per esempio Bardesane (154-222) avesse saputo conciliare il dogma cristiano

(1) Cfr. C. A. NALLINO, *Ilm al-falak*, p. 326-332 [qui avanti, cap. II].

con una forma attenuata di predestinazione da parte degli astri; tuttavia a Harrān, l'antica Carrhae, con le altre scienze pagane sappiamo che fiorivano particolari tradizioni astrologiche. Ed è probabile che alla tradizione orale siriana si rianodasse quel Teofilo figlio di Tommaso, cristiano di Edessa, che fu astrologo del califfo al-Mahdī (775-785 d. Cr.), e che viene citato da parecchi astrologi musulmani come una autorità in materia di « Electiones ». Allo stesso modo è naturale che venissero assorbite nella cultura musulmana le credenze e le pratiche astrologiche dei centri aramaici paganizzanti della Mesopotamia e Babilonide, degli Egizi ecc. Finalmente non bisogna dimenticare l'elemento giudaico, che ha una parte notevole nei primi tempi dell'astrologia musulmana; infatti, tra i principali scrittori di cose astrologiche in arabo nel II e III secolo dell'egira, sono gli Ebrei Mā shā' Allāh, Sahl ibn Bishr, Rabban aṭ-Ṭabarī e Sanad ibn 'Alī.

4. SUE DOTTRINE. — Già l'enumerazione delle fonti mostra come nell'astrologia dei popoli musulmani si debbano incontrare tutti i sistemi esistenti nel VII ed VIII sec. fra Bizantini, Indiani e Persiani. Presso questi popoli del resto i vari sistemi primitivi si erano ormai mescolati tra loro in modo da non potersi quasi più distinguere i principii fondamentali di ciascuno; nel mondo greco l'ultimo tentativo di un sistema razionale è quello di Tolomeo, intorno al 150 d. Cr., il quale tuttavia è costretto a fare parecchie concessioni ad altre forme più popolari d'astrologia. Vettio Valente invece, contemporaneo di Tolomeo, abbandona ormai ogni unità di sistema; e lo stesso fanno i Greci a lui posteriori, contentandosi soltanto di dare maggiore sviluppo alla parte di loro predilezione. Anche in India si finisce col dare eguale importanza a tutti i sistemi; per esempio il famoso Varāhamihira nella prima metà del VI secolo tratta in un libro il sistema veramente indiano detto *saṃhitā*, ed in un altro il sistema genetliaco detto *jātaka*, di lontana origine greca. Tutti i possibili metodi astrologici erano stati ormai esposti, combinati ed anche confusi insieme, cosicchè non era più possibile agli astrologi musulmani se non fare una scelta piuttosto arbitraria fra quanto i loro predecessori avevano immaginato, ed inventare varianti capricciose in quelle parti che si prestano bene ai voli della fantasia ma non alla logica del ragionamento.

I più antichi astrologi musulmani usarono trattare in opuscoli separati le parti della loro scienza che corrispondevano a principii assolutamente diversi, contentandosi di mescolare nelle singole parti le fonti straniere, fossero queste indiane, persiane, greche. Così fece anche il noto filosofo al-Kindī o Alchindus, il quale anzi talvolta tenne non solo distinto l'argomento, ma anche la fonte relativa ad esso; trattò, per esempio, in apposito opuscolo, giunto a noi in versione latina (*De mutatione temporum sive de imbribus*, stampato a Venezia 1507 e Parigi 1540), i pronostici indiani relativi ai cambiamenti dell'atmosfera. Ma il suo scolaro Abū Ma'shar od Albumasar (m. 272 eg., 886 d. Cr.) ebbe meno scrupoli, ed affastellò gli elementi più disparati; per la qual cosa è più d'una volta rimproverato da scrittori posteriori, specialmente da 'Alī ibn Riḍwān. Pertanto gli autori di introduzioni elementari all'astrologia furono presto costretti a indicare nei loro manuali i più svariati elementi di calcolo, come si può vedere per esempio in al-Qabīṣī od Alcabitius, che scriveva intorno al 960 d. Cr. Egli infatti, che nel complesso appare un seguace di Tolomeo, aggiunge varie cose che mancano nel *Tetrabiblos* (ove sarebbero inutili) o che da Tolomeo furono esplicitamente ripudiate. Per influenza indo-iranica, aggiunge le *facies* o *decani* alle altre divisioni dei segni zodiacali; da scrittori greci accoglie la bizzarra distinzione dei gradi dell'eclittica in *puteales*, *lucidi*, *tenebrosi*, *fumosi*, *vacui* ecc., aggiunta alle altre esposte nel *Tetrabiblos*; da Indiani e Persiani evidentemente desume alcuni procedimenti di calcolo destinati a trasferire in altro punto dell'eclittica il grado di longitudine del Sole, della Luna, dei cinque pianeti, cioè le *duodenariae* (*ithnā'ashriyyāt*)⁽¹⁾, le *novenariae* o *anaubarach* (*nawbahrāt*) e gli *adorogen* (*darīgānāt*); espone la teoria assolutamente indiana⁽²⁾ detta *albusic* (*al-bist* sanscr. *viṣṭi*), per la quale si distinguono le ore fortunate dalle ore infauste ripartendo le ore del mese lunare in gruppi di 12 e sottogruppi di 12:3 che vengono attribuiti ai

⁽¹⁾ Queste sono già note ad alcuni astrologi greci (δωδεκατημόρια in Efestione Tebano e Paolo Alessandrino) e latini (*dodecatemoria* in Manilio, *duodecatemoria* in Firmico Materno).

⁽²⁾ Sappiamo da al-Bīrūnī, *India*, cap. 78* (vers. Sachau II, 200-203) che essa fu introdotta per la prima volta presso gli Arabi da al-Kindī, il quale modificò lievemente la genuina teoria indiana.

«domini» delle «triplicitates» dei pianeti (compresi il Sole e la Luna); insegna il calcolo dell'*algebugthar* (*al-giānbakhtān*) o *divisor* (*al-qāsim*), che sembra d'origine indo-iranica, e che è una *directio* dell'ascendente della natività combinata coi «termini» planetari. Finalmente, per tacere di altre cose estranee al *Tetrabiblos* di Tolomeo, alla *Pars Fortunae* (κλήρος τῆς τύχης) tolemaica al-Qabīṣī aggiunge molte altre *Partes* o *Sortes* (*sahm*, plur. *sihām*) desunte da al-Andarzghar, da Vettio Valente, da Hermes, da Abū Ma'shar e da altri; cioè per i pronostici di cose individuali 44 *Partes* distribuite fra le 12 «domus» celesti, oltre alla *Pars Fortunae* ed a 5 altre; e per gli avvenimenti di carattere generale tre *Partes*, collegantisi alle congiunzioni planetarie ed alle «revolutiones annorum mundi», per determinare i mutamenti, la durata ed i principii dei regni (*Pars regni*, *Pars temporis regis*, *Pars temporis electionis regis*), ed altre 26, combinate soltanto colle «revolutiones annorum», per prevedere la carenza o l'abbondanza delle singole derrate (*Pars aquae*, *Pars tritici*, *Pars hordei*, *Pars fabarum*, *Pars sacchari* ecc.)⁽¹⁾. Il principio fondamentale del calcolo delle *Partes* è questo: numerare sull'eclittica, a partire dal punto ascendente, l'intervallo di longitudine che in quel momento esiste fra due pianeti (compreso il Sole e la Luna) determinati; il punto dell'eclittica così risultante sarà il nuovo ascendente artificiale dal quale si trarranno le previsioni. L'ordine con cui si deve contare l'intervallo longitudinale fra i due pianeti (da O a E oppure da E ad O) varia secondo che il calcolo si riferisce al giorno od alla notte. Tuttavia al-Qabīṣī stesso crede poco a queste fantasticherie, e chiude la sua esposizione così: «Introduximus quoque has partes novissimas, etsi est in eis narratio debilis, ne dimitteremus aliquid quod posset esse introductorium ad magisterium iudiciorum astrorum, quin proferamus illud».

Tolomeo, come tutti i fautori del vero sistema genetliaco, ritenendo che la disposizione rispettiva dei corpi celesti al momento della nascita segnasse il destino di tutta la vita, non

(1) Di questo genere di *Partes* si era occupato Abū Ma'shar nel suo scritto perduto: «Libro delle *Partes* dei cibi, delle vesti, degli aromi, del buon mercato e, della carezza [delle merci]». — Nell'*Introductorium* egli cita altre *Partes* in gran numero.

ammetteva le *electiones* (καταρχαί) e le *interrogationes* (ἐρωτήσεις)⁽¹⁾ le quali sembrava potessero modificare e rimuovere quello che la natività aveva indicato. Pertanto qualcuno degli astrologi musulmani più fedeli a Tolomeo non ammise altro sistema che quello genetliaco (*mawālīd* «nativitates»), basato sulla «directio» (ἄφαισις, *tasyīr*) del pianeta che, secondo particolari e complicati criteri, aveva maggior autorità sul punto dell'eclittica ascendente al momento della nascita. Ma la grande maggioranza degli astrologi musulmani seguì l'esempio, già dato dai Greci, di mescolare fra loro quei tre sistemi che in origine si escludevano teoricamente a vicenda. Un astrologo arabo della prima metà dell'XI secolo d. Cr., Ibn Abī ar-Rigīāl (= Albohazen Haly filius Aberangel, *De iudiciis astrorum*, lib. I, cap. V, p. 16-17) ci riferisce che Doroteo escludeva le *interrogationes*, e riteneva che la verità stesse prima nelle *nativitates* e subito dopo nelle *electiones*, le quali, indicando il momento opportuno per cominciare o fare una cosa, sono simili alle natività; infatti, per esempio, l'inizio della costruzione d'un muro si può ben considerare come la natività del muro stesso. Vettio Valente e Hermes (aggiunge Ibn Abī 'r-Rigīāl) si erano spinti ancor più innanzi di Doroteo, considerando come una cosa sola *nativitates*, *electiones*, *interrogationes* e quindi ammettendole tutte; giacchè, dicevano, fra esse necessariamente non può esistere disaccordo, e se una di esse mentisse anche le altre mentirebbero. «Quod et ego probo et dico quod haec est veritas et opinio quae credi debet et sequi», conclude Ibn Abī 'r-Rigīāl⁽²⁾; ed a questa stessa opinione prima di lui erano arrivati tutti quei numerosi scrittori arabi, fra cui al-Kindī e Abū Ma'shar, che avevano trattato di tutti quei tre rami principali dell'astrologia. — Naturalmente non bisogna dimenticare le ragioni pratiche, che inducevano molti astrologi a preferire le *electiones* (*ikhtiyārāt*) e le *interrogationes* (*masā'il*): esse richiedevano cognizioni astronomiche e matematiche molto più semplici che il sistema gene-

(1) Presso gli scrittori musulmani le *electiones* e le *interrogationes* sono sempre collegate con la divisione del cielo in 12 *domus*.

(2) L'eclettismo di questo autore si mostra anche altrove, per esempio VIII, proemio, p. 352: «collegi ex dictis sapientum quae de revolutionibus annorum ipsi senserunt, non omnia, sed quae mihi placuerunt, quaeque visa sunt veritati magis cohaerere».

tliaco, evitavano l'imbarazzo che proveniva dall'ignorarsi spesso la data della nascita dell'interrogante, ed inoltre davano più comoda risposta alle domande abituali dei clienti, ai quali importava sapere quale momento fosse propizio per fare una data cosa, oppure conoscere le vicende d'un parente lontano, l'autore di un furto, il rifugio d'uno schiavo fuggito ecc. Ad ogni modo gli astrologi più valenti non dimenticavano mai la VI sentenza del Καρπός o *Centiloquium*: « La scelta (ἐπιλογή) dei giorni e delle ore giova soltanto quando il momento è favorevole in base alla natività; perchè, se è contrario, la scelta non sarà utile nemmeno quando vedesse prossimo un esito felice ». Pertanto Ibn Abi 'r-Rigīāl (lib. VII, proem., p. 297) raccomanda « ne facias electionem ei cuius nativitatem ignoras ».

Le *electiones*, cioè i momenti propizi per fare una data cosa, sono generalmente determinate dagli astrologi musulmani cercando in quale delle 12 *domus* celesti si trovava in quel momento la Luna; e tale era assai probabilmente anche il metodo usuale delle *καταρχαί* greche. Ma, accanto a questo, alcuni scrittori arabi usano anche un altro metodo che consiste nel dedurre l'opportunità dell'azione dal luogo che la Luna occupa allora in una delle 28 stazioni o mansioni (*manāzil*) lunari. Sembra che il primo introduttore di questo sistema sia stato Abū Ma'shar, il quale dedica ad esso un capitolo del suo inedito *Kitāb al-qirānāt* « Libro delle congiunzioni planetarie ». È evidente l'origine indiana del metodo; giacchè, mentre nel mondo ellenistico non si trova traccia di stazioni lunari, queste (in sanscrito *nakṣatra*) hanno grande posto nell'astronomia dell'India. Le stazioni lunari erano molto usate già dagli Arabi prima di Maometto, i quali traevano molti pronostici meteorologici (sopra tutto per le piogge) dal loro annuo occaso cosmico; si comprende quindi come le *electiones* di questo genere venissero accolte volentieri dagli Arabi musulmani, i quali naturalmente sostituirono le stazioni proprie a quelle indiane. Ibn Abi 'r-Rigīāl espone in un capitolo apposito (lib. VII, cap. 101°, p. 342-346) le « electiones secundum motum Lunae per mansiones », riferendo sempre parallelamente l'opinione degli Indiani e quella di Doroteo. Sembra dunque che esistesse un libro apocrifo sull'argomento, attribuito al greco Doroteo.

Con le *nativitates*, *electiones* e *interrogationes* siamo nel campo dell'apotelesmatica individuale; passiamo ora alla ἀποτελεσματική

καθολική « apotelesmatica universale » che si propone di predire le sorti future di interi popoli, di regioni, di città, e quindi guerre, epidemie, inondazioni, carestie ecc. Per questa parte Tolomeo si serve soltanto delle eclissi di Sole e di Luna, prendendo come base del calcolo il pianeta « signore » (κύριος, *mu-dabbir*, *mustawli*) dell'eclisse, cioè quello che al momento dell'eclisse aveva maggiori « dignità » sul punto dell'eclittica in cui ha luogo l'eclisse e su quello dei quattro *centra* (o *anguli*, o *cardines*, *κεντρώσεις*, *awtād*) che precede⁽⁴⁾ questo punto. In mancanza di pianeti si prenderà la stella fissa di prima o seconda grandezza che avrà maggiori « configurationes » (σχηματισμοί, *ashkāl*) coi due punti suddetti. Questo principio è seguito da alcuni Arabi, come al-Battānī e 'Alī ibn Riḍwān, che cercano di allontanarsi il meno possibile dalle dottrine di Tolomeo. Ma la maggioranza degli astrologi musulmani dà una importanza secondaria alle eclissi, ed invece fonda i suoi calcoli sulle congiunzioni (*qirānāt* o *iqtirānāt*) dei pianeti superiori: Marte, Giove, Saturno. Questa teoria, le cui prime origini vanno cercate probabilmente nell'India a motivo dei cicli d'anni a cui dà luogo, distingue nettamente l'astrologia musulmana dalla greca. Brevvissimi ed in parte quasi incomprensibili accenni a congiunzioni (σύνοδοι) di pianeti si trovano nel Καρπός n. 50 e 64; presso Ibn Abi 'r-Rigīāl (VIII, 5, p. 362-363) sono indicati i pronostici molto semplici (e non collegati con le « revolutiones annorum ») che Hermes traeva dalle congiunzioni di due qualunque fra i pianeti, compreso il Sole e la Luna, secondo che avvenivano nell'uno o nell'altro dei segni zodiacali; ma siamo lontani ancora dal sistema completo musulmano. Invece Mā shā' Allāh o Mes-sahala, nel suo *De coniunctionibus planetarum* cap. X-XII (ed. 1519, fol. 136 v.), prende in considerazione solo le congiunzioni dei pianeti superiori; chiama congiunzione maggiore quella di Saturno e Giove, media quella di Saturno e Marte, minore quella di Giove e Marte; e da esse trae i pronostici secondo che esse avvengono nei segni zodiacali ignei o terrei o aerei o acquatici, e secondo qualche altro criterio secondario. Di queste teorie di Mā shā' Allāh si trova fatta un'applicazione alla storia politica musul-

(4) Così la versione araba del *Tetrabiblos*, che qui considera allo stesso modo i pianeti e le stelle fisse. Nel greco « segue ».

mana dei primi tre secoli dell'egira nell'opera di Ibn Hibintā, ms. arabo di Monaco, f. 214r-233v. Ma il sistema che divenne definitivo nell'astrologia musulmana a partire dalla metà del IX secolo (con al-Kindī ed Abū Mā'shar) si fonda sulle quattro congiunzioni seguenti⁽¹⁾:

a) la congiunzione grande (*al-qirān al-kubūr* o *al-akbar*), che ha luogo quando Saturno e Giove si congiungono in un punto determinato dell'eclittica, per esempio al principio d'Ariete; fra due grandi congiunzioni consecutive trascorre un intervallo di 960 anni, ossia una specie di periodo millenario destinato a portare quasi un rinnovamento del mondo. Quindi le grandi congiunzioni indicano mutamenti di religione o dinastia, trasferimento della sovranità da un popolo all'altro;

b) la congiunzione media (*al-qirān al-awsaṭ*), cioè la prima congiunzione di Saturno e Giove in una delle quattro « triplicitates » o trigoni zodiacali (*muthallathāt*); fra questa congiunzione e la prima della triplicità seguente decorrono 240 anni. Essa indica l'apparizione di conquistatori e di uomini aspiranti alla sovranità; quindi se ne traggono pronostici per le piccole dinastie e per i singoli sovrani, aiutandosi anche con le congiunzioni minori quando la congiunzione media indica che ciò si può fare;

c) la congiunzione minore (*al-qirān aṣ-ṣaḡhīr* o *al-aṣḡhar*), cioè la congiunzione di Saturno e Giove in un segno zodiacale qualunque. Queste congiunzioni si susseguono ad intervalli di 20 anni, e indicano apparizione di ribelli o di piccole sette, devastazioni di regioni o di città ecc.;

d) la congiunzione di Saturno e di Marte, cioè dei due pianeti sfortunati (*an-naḥsānī*), al principio del Cancro: essa avviene ogni 30 anni, e indica disordini, guerre, rivolte, pestilenze, carestie.

(1) L'ascendente di queste congiunzioni è la stessa cosa che l'ascendente del mondo, cioè il segno zodiacale che ascende al principio dell'anno naturale (ingresso del Sole in Ariete) in cui la congiunzione dovrà accadere. Ma il determinare l'esatto momento dell'equinozio primaverile (od ingresso del Sole in Ariete) è cosa difficilissima, tanto che anche abili osservatori erano esposti a sbagliare di un'intera giornata. Quindi molti astrologi prendono il punto d'eclittica ascendente al momento della sizigia (congiunzione od opposizione di Sole e Luna) che precede immediatamente l'equinozio primaverile.

Di scarsa importanza sono le mensili congiunzioni ed opposizioni di Sole e di Luna.

Applicando a queste congiunzioni il metodo della « directio » (*ἀφείρις, tasyīr*), oppure seguendo altri criterii, si calcolava non solo, p. es., la durata del regno d'un popolo, ma anche i vari turbamenti e le varie vicende che dovevano accadere nel periodo di quella durata. L'astrologia così diveniva un elemento politico importante, e si prestava facilmente a secondare i disegni di principi e di avventurieri senza scrupoli. Gli astrologi non indietreggiavano dinanzi alle predizioni più audaci, basandosi sulla teoria delle congiunzioni planetarie; e, con l'assegnare una durata limitata allo stesso Islām, diventavano talvolta gli alleati più o meno coscienti del movimento di reazione dei popoli non arabi contro l'egemonia arabica. Noi sappiamo da Ibn Khaldūn (*Proleg.*, lib. III, cap. LIV; vers. de Slane II, 222-223) che Teofilo figlio di Tommaso, l'astrologo dei primi califfi 'abbāsidi già citato al nr. 3, sosteneva che il regno dell'Islamismo sarebbe durato 960 anni, cioè quanto l'intervallo fra la « grande congiunzione » avvenuta nel segno dello Scorpione al principio dell'Islām e la grande congiunzione successiva; quando questa accadrà, la pratica della religione musulmana verrà falsata da nuove dottrine. La più celebre di queste profezie relative all'Islām è quella di al-Kindī, spesso citata da autori musulmani, la quale fu pubblicata nel testo arabo ed ampiamente illustrata da O. Loth⁽¹⁾. L'equinozio di primavera immediatamente anteriore all'egira ebbe luogo in una data che corrisponde alla domenica 21 marzo 622 d. Cr. alla fine della 5^a ora del giorno; allora Saturno e Marte erano in congiunzione a 20° del Cancro, il punto ascendente era 3° Cancro, la Luna era dominatrice (*muḥtazz*) del luogo della congiunzione ecc. Combinando questi elementi con un particolare sistema di geografia astrologica (nel quale p. es. Venere nello Scorpione indica gli Arabi), mostra come quella disposizione del cielo avesse pronosticato la fine dell'impero sāsānidico e il passaggio della sovranità agli Arabi. La durata di quest'ultima è data dagli 11° 33' = 693' che, al momento della congiunzione, Venere aveva ancora da percor-

(1) *Al-Kindī als Astrolog* (in: *Morgenländische Forschungen*, Festschrift an H. L. Fleischer, Leipzig 1875, p. 263-309).

rere nel segno dei Pesci nel quale si trovava; per particolari ragioni ogni minuto di questo percorso significa un anno, quindi la durata del regno degli Arabi sarà di 693 anni. Poi, mediante le successive congiunzioni di Saturno e Marte nel Cancro, spiega gli avvenimenti politici più importanti che si ebbero nei primi due secoli e mezzo dell'egira.

All'apotelesmatica universale si riferiscono i pronostici politici, meteorologici ecc. tratti dal *levare eliaci di Sirio* nei diversi segni dello zodiaco e dalla posizione dei pianeti in quel momento; ma tutta questa materia è trattata soltanto dagli astrologi arabi di Egitto, continuatori dell'antichissima tradizione egizia che faceva del sorgere eliaci di Sothis (Sirio) il principio dell'anno solare. Gli Arabi citano come loro principale autorità un libro del mitico Hermes; del quale infatti già scrittori bizantini del V secolo conoscono uno scritto *περὶ τῆς τοῦ Κυνοῦ ἀνατολῆς*.

Un procedimento comune all'apotelesmatica universale ed a quella individuale è il calcolo delle *revolutiones annorum*, del quale non si sono trovate tracce sicure negli scrittori greci fin qui pubblicati. Esso invece è di uso generale presso gli astrologi musulmani, i più antichi dei quali (p. es. al-Faql ibn Nawbakht e Mā shā' Allāh) già avevano scritto monografie speciali sull'argomento. Dal punto di vista astronomico si tratta d'una conversione di anni tropici in anni civili; si tratta cioè di determinare, secondo il calendario civile prescelto, in quale momento il Sole avrà compiuto un qualsiasi numero di rivoluzioni complete tornando a un punto dell'eclittica preso come iniziale. Questo punto sarà l'equinozio primaverile, quando si calcola la *revolutio annorum mundi* (*tahwīl sinī al-'ālam*); sarà invece il punto dell'eclittica occupato dal Sole al momento della nascita o del principio di qualche azione umana, quando si calcola la *revolutio annorum nativitatum* (*tahwīl sinī al-mawālīd*). Dallo stato del cielo al momento in cui la *revolutio* si compie l'astrologo, coi soliti calcoli complicatissimi, ricava i particolari di ciò che accadrà nel corso della nuova rivoluzione annua, e che solo in modo generale era stato indicato dal cielo al momento della natività o del principio dell'azione.

Sarebbe troppo lungo esaminare tutti i punti in cui l'astrologia musulmana si allontana dalla greca. Basti accennare alle *firdariae* (*fardār*), che nel principio corrispondono alle *chronocra-*

torie planetarie dei Greci, ma che ne differiscono per le cifre della durata, per il fatto che si attribuiscono *fardār* anche al nodo ascendente (*Caput*) e al nodo discendente (*Cauda*) della Luna, ed infine per molte complicazioni introdotte da Abū Ma'shar e da altri nel sistema. Così sono evidenti le origini non greche di alcuni metodi usati per il *numūdār* o calcolo d'un ascendente fittizio della natività. Al metodo di Tolomeo (*Tetrab.* III, 2: *περὶ μοίρας ὁροσκοπούσης*), che è quasi identico a quello di Vettio Valente, molti astrologi musulmani preferiscono un metodo attribuito da loro a Hermes, ma che sembra di origine iranica; il quale parte da un principio già menzionato al nr. 51 del *Καρπός*, cioè che il luogo occupato dalla Luna nella natività è l'ascendente del momento del concepimento, e che il luogo della Luna al momento del concepimento è l'ascendente della natività. I calcoli che con esso si fanno sono complicati, ma non hanno rapporto colle sizigie anteriori alla nascita. Un terzo metodo, meno usato degli altri due, è quello attribuito a Zoroastro; esso non ha rapporto nè con le sizigie nè col luogo della Luna.

5. SUO CARATTERE PARTICOLARE. — I popoli civili sui quali si era estesa la dominazione araba nel VII, VIII e IX secolo, cioè Greci, Copti, Siri, Persiani e Indiani, avevano già immaginato tutte le possibili combinazioni fondamentali intorno all'influsso degli astri sugli avvenimenti terreni; quindi era impossibile all'astrologia musulmana di trovar qualcosa di sostanzialmente nuovo. D'altro canto la maggior giustificazione dell'astrologia consisteva appunto nel presentarsi come gelosa conservatrice di quello che un'esperienza secolare aveva insegnato ai sapienti delle generazioni anteriori. L'ufficio degli astrologi musulmani si ridusse quindi a scegliere quel che pareva conveniente fra i molti principii e metodi dei loro predecessori, a mettere talvolta d'accordo fra loro elementi di diversissima origine, ad ampliare e completare i punti particolari sui quali era facile lasciar libero il corso alla fantasia. Tutto ciò, come dicemmo, fu fatto col più grande eclettismo. Ma se nulla di veramente originale si riscontra nel campo dell'apotelesmatica propriamente detta, v'è tuttavia un punto nel quale l'astrologia arabo-musulmana è di gran lunga superiore alle altre, compresa la greca, e rappresenta un vero progresso. Esso consiste nella larga e continua applicazione dell'astronomia sferica e di esatti procedimenti matematici ai

metodi di ricerca astrologica. Presso gli astrologi greci i calcoli sono molto grossolani; archi d'eclittica vengono sostituiti ad archi d'equatore, ascensioni rette ad ascensioni oblique; rozze tavole utili per una determinata latitudine terrestre vengono adoperate per latitudini diverse; le latitudini dei pianeti sono trascurate nel calcolo delle radiazioni (*projectiones radiorum*, *maṭāriḥ ash-shu'ā*). Presso i Greci cercheremmo invano una esposizione chiara del modo di determinare matematicamente le 12 *domus* celesti, che tuttavia sono uno dei cardini del sistema astrologico. Lo stesso Tolomeo, insegnando minutamente nel *Tetrabiblos* come si calcoli la « directio » (ἄφαισις), trascura completamente la latitudine dei pianeti. Caratteristico è il fatto che Tolomeo nell'*Almagesto* si occupa di tre problemi utili quasi soltanto agli astrologi (inclinazione dell'ombra delle eclissi rispetto all'eclittica e all'orizzonte, posizione delle stelle rispetto al Sole per effetto del moto diurno della sfera, apparizioni ed occultazioni dei pianeti rispetto ai raggi solari), ma anche in astrologia aventi importanza molto piccola, ed invece non fa il più piccolo cenno d'altri problemi di astronomia sferica che dovrebbero essere d'importanza capitale per l'apotelesmatica. Invece gli astronomi musulmani insegnano i calcoli esatti e spesso preparano anche le tavole per tutti i problemi matematici occorrenti all'astrologo: determinazione delle 12 case celesti, « directio », « revolutiones annorum », « profectio », « projectio radiorum ». Così l'astrologia presso i Musulmani diventa un'arte che richiede solida preparazione scientifica e che tende a dare una sempre maggiore esattezza e complicazione matematica ai suoi metodi di ricerca dei fenomeni celesti. Agli esempi già citati aggiungo ancora questo: il *mamarr* (« passaggio [di un pianeta sull'altro] », *almanar* o *supereminetia* dei nostri astrologi) corrisponde esattamente, dal punto di vista della apotelesmatica, alla καθυπερτέρησις dei Greci; ma mentre pei Greci essa si ha quando un pianeta si trova ad occidente di un altro, ossia a minore longitudine, per gli Arabi il *mamarr* si ha quando un pianeta nel proprio epiciclo dista dall'apogeo dell'epiciclo meno di quanto un altro pianeta disti dall'apogeo dell'epiciclo proprio. Quindi il suo calcolo nell'astrologia musulmana è cosa non breve, la quale richiede inoltre l'uso di tavole planetarie complete; si comprende perciò come la teoria dei *mamarr* dei pianeti non solo sia esposta in parecchi trattati d'astronomia sferica,

ma abbia anche dato luogo a qualche monografia. L'importanza di tutto questo è evidente: nel mondo ellenistico l'astrologia fiorisce mentre l'astronomia decade; nel mondo musulmano medievale l'astrologia diventa un'alleata potente dell'astronomia matematica e d'osservazione.

6. LA POLEMICA INTORNO ALL'ASTROLOGIA. — Di fronte all'Islamismo l'astrologia si trovò dapprima in condizioni assai meno sfavorevoli di quelle in cui s'era trovata di fronte al Cristianesimo antico. Questo doveva combattere nella dottrina astrologica tutto un mondo di idee e di culti pagani; doveva combattere il concetto della necessità escludente il libero arbitrio cristiano. Invece nel VII ed VIII secolo d. Cr. gli elementi pagani dell'astrologia si erano talmente modificati, si erano talmente nascosti sotto un formalismo verbale da non essere più riconoscibili; e d'altra parte l'Islām ortodosso, con la sua dottrina della predestinazione escludente la libertà delle azioni umane, non era, in fondo, molto lontano dalla ἀναγκή degli Stoici e di molti astrologi antichi. Se poi si aggiunga che i primi teologi musulmani non si curavano affatto delle scienze che parevano non aver rapporto con il contenuto religioso dell'Islām, si comprende bene come l'astrologia abbia potuto muovere liberamente i primi suoi passi fin quasi a tutto il II secolo dell'egira. Non v'è dunque da stupirsi che Abū Ma'shar od Albumasar, scrivendo nell'848 d. Cr. il suo *Introduitorium*, fra le 10 categorie di persone avversarie della dottrina astrologica non menzioni affatto oppositori mossi da ragioni d'indole religiosa⁽¹⁾, e faccia consistere la sua difesa dell'astrologia (*Introd.* I, 5, fol. b2 v-b3 v) soltanto in un ampliamento degli argomenti con cui Tolomeo (*Tetrab.* I, 3) già aveva sostenuto i vantaggi materiali e morali di prevedere il futuro anche se questo ci dovesse apparire avverso. Il « filosofo degli Arabi », al-Kindī, che morì poco dopo l'870 d. Cr., considera l'astrologia come una parte integrante della filosofia (*ḥikmah*, *falsafah*): ne cerca le basi non solo nelle quattro discipline matematiche, ma anche nella fisica e nella metafisica⁽²⁾ e la oppone a molti pregiudizi popolari. Al-Kindī

⁽¹⁾ *Introduitorium* I, 4 (ed. di Augusta 1489 fol. a7 v-b2 v).

⁽²⁾ Cfr. la citazione presso STEINSCHNEIDER, *Zeitsch. d. Deutsch. Morgenländ. Gesellschaft*, XVIII, 1864, p. 134 e i capitoli X e XI dell'anonimo opu-

fu forse il solo che cercasse di ridurre a forma completamente razionale e sistematica i principii e i metodi dell'astrologia.

Ma le cose presto cambiarono. Verso la fine del II secolo dall'egira si faceva molto più profonda e sicura la conoscenza dell'aristotelismo, nel quale non c'era posto per l'astrologia; quindi i filosofi cominciarono a muover guerra a quest'ultima. D'altro canto i teologi non tardarono a vedere, nell'influsso attribuito agli astri sulle azioni umane, una minaccia pel severo concetto monoteistico dell'Islamismo; e peggio ancora quando, più tardi, s'infiltrarono nella teologia musulmana l'opposizione all'idea di causalità necessaria, e la dottrina atomistica dei continui atti creativi. D'altro lato le audaci predizioni intorno alla durata dell'Islamismo, che abbiamo vedute al nr. 4, divenivano un pericolo evidente per il dogma. Così la polemica contro l'astrologia si fece vivissima⁽¹⁾. Io ne esporrò le fasi principali servendomi di filosofi e teologi appartenenti a scuole diverse che esporrò in ordine cronologico.

La confutazione più antica che noi possediamo è quella di Abū 'l-Qāsim 'Īsā ibn 'Alī ibn 'Isā⁽²⁾, redatta nella prima metà del secolo X⁽³⁾ e conservataci in un'opera del teologo hanbalita Ibn Qayyim al-Giawziyyah, *Miftāḥ dār as-sa'ādah*, Cairo 1323-25 (1905-07), t. II, p. 156-196. « Contro coloro che sostengono l'influsso degli astri su questo mondo », dice egli, « io non userò malevolenza nè abbandonerò l'equità, come fecero parecchi che li confutarono e che addirittura negarono

scolo latino *De erroribus philosophorum* (scritto nella seconda metà del XIII secolo) ed. P. Mandonnet, *Siger de Brabant*², Lovanio 1908-1911, II, p. 18-21.

(1) Uomini come al-Giāhiz (morto 255 eg., 869 d. Cr.) e i famosi teologi al-Giubbā'i (m. 303 eg., 915-916 d. Cr.) e al-Ash'arī (m. 324 eg., 936 d. Cr.) furono nemici dichiarati dell'astrologia.

(2) Secondo Ibn al-Qifṭī, ed. Lippert, p. 244-245, morì il venerdì 28 rabī' II 395 eg., cioè 28 marzo 1001; cfr. anche *Fihrist*, p. 129. Suo padre, 'Alī ibn 'Isā ibn Dāwūd ibn al-Giarrāh, fu tre volte ministro di al-Muqtadir e morì novantenne nel 334 eg., 946 d. Cr.

(3) Essa infatti è già citata nella prefazione del *Libellus isagogicus ad magisterium iudiciorum astrorum*, che al-Qabīṣī od Alcabitus aveva scritto per Sayf ad-dawlah principe d'Aleppo, che regnò dal 333 (944) al 356 (967): « in libro meo quem edidi in confirmatione magisterii astrorum et in destructione epistolae Haissebenhali in annullatione eius in ratiocinatione ».

« agli astri qualsiasi influsso all'infuori dell'esistenza della luce
« nei luoghi ove sorgono il Sole e la Luna, ovvero della mancanza di luce ove questi due mancano, e cose simili. Io invece concedo che gli astri esercitino un qualche influsso secondo l'ordine naturale, p. es. che il clima d'un paese di piccola latitudine tenda al caldo e al secco, e che i suoi abitanti abbiano temperamento debole, colore nero o giallo;..... oppure che le piante crescano, si rafforzino e portino a maturazione il frutto per [l'azione del] Sole e della Luna..... Poichè questi sono fatti accessibili ai sensi. Perchè e in che modo ciò accada è questione che esce da quanto mi propongo, e pertanto la tralascio. — Quello invece che gli astrologi credono, all'infuori di ciò, è che gli astri siano la cagione per la quale il tale vivrà tanti e tanti anni, tanti e tanti mesi (arrivando sino a determinare la frazione d'ora); che indichino che un tale sarà investito della potestà regia e un altro della carica di vizir, e quanto ognuno dei due durerà nel suo ufficio.....; che un dato giorno sarà favorevole per trovarsi con re, principi, generali, ed un altro per trovarsi con ministri e segretari.....; che un altro giorno ancora sarà propizio per prendere medicine e per salassare.... — Tutto ciò non si può conoscere per via del senso, nè trova appoggio nel Libro di Dio; il quale anzi indica la falsità di ciò con le parole: 'Di': nessuno, nei cieli o nella terra, conosce ciò che è celato all'infuori di Dio' (*Corano*, XXVII, 66). E nemmeno trova appoggio nelle parole dell'Inviato di Dio, il quale anzi disse: 'Colui che si reca da un indovino (*arrāf*) o da un vaticinatore del futuro (*kāhin*) o da un astrologo, e presterà fede alle sue parole, avrà rinnegato la rivelazione [di Dio] a Maometto'. — E nemmeno esiste una necessità logica di affermare l'influsso degli astri, nè questo è un postulato dell'intelletto, nè gli astrologi ne danno prova o indizio soddisfacente; eppure sono queste soltanto le vie mediante le quali è possibile affermar l'esistenza di qualcosa ed apprendere il vero ».

Dopo questo esordio l'autore dice di dividere in tre parti distinte la sua dissertazione. La prima parte riguarda la discordia degli astrologi circa i principii fondamentali della loro scienza. In qual modo gli astri esercitano il loro influsso? « Alcuni sostengono che l'azione loro avvenga in virtù delle loro nature; altri che l'azione non sia loro, ma che essi non facciano se

« non indicare in virtù delle loro nature; altri ancora affermano
 « che gli astri agiscano non per natura ma per libera scelta
 « (*ikhtiyār*), senonchè gli astri fortunati non sceglierebbero che
 « il bene, gli infausti non sceglierebbero che il male. Ora questa
 « cosa è proprio la negazione della libertà di scelta; poichè la
 « vera essenza di chi ha potere ed ha libertà di scelta è di
 « poter fare e tralasciare quella che vuole di due cose con-
 « trarie⁽¹⁾. Altri opinano che gli astri non agiscano per libera
 « scelta, ma indichino libera scelta: affermazione incomprensi-
 « bile, che io cito solo perchè fu detta. Parecchi sostengono che
 « alcuni astri siano fortunati e rechino fortuna, ed altri astri
 « siano sfortunati e rechino sventura; altri al contrario affermano
 « che gli astri sono tutti della medesima natura, e differiscono
 « fra loro solo nell'indicare fortuna o sventura benchè per se
 « stessi non siano diversi. Alcuni dicono che essi influiscono
 « insieme sui corpi e sulle anime; altri credono all'influsso sui
 « corpi e non sulle anime ».

Segue l'esposizione di punti fondamentali per il calcolo astrologico, intorno ai quali i vari scrittori sono discordi; per es. intorno al modo di determinare i « termini » planetari, il « significator » (*dalīl*, ἀφέρτης), la « pars fortunae », i segni zodiacali maschili e femminili.

« Se tanta è la discrepanza intorno ai principii fondamen-
 « tali », conclude l'autore in questa prima parte; « se, d'altro canto,
 « gli astrologi non sono di coloro che esigono prove e che non
 « credono nulla fin che non risulti vero in base a ricerca ed a
 « deduzione logica, ma invece si attengono ciecamente a quello
 « che i loro capi hanno trovato e fatto, sicchè il loro metodo è
 « soltanto quello di accettare quel che trovano in libri tra-
 « dotti da una in altra lingua; se così è, è evidente che solo
 « per capriccio o per congettura essi possono accogliere uno
 « piuttosto che un altro di quei principii su cui v'è discordia ».

La seconda parte della dissertazione consiste nell'esame di molti principii affermati dagli astrologi, ma ripugnanti al buon

(1) Ibn Qayyim al-Giawziyyah, che completa e commenta sempre anpiamente le critiche di 'Isà ibn 'Alī, osserva a questo punto che l'obbiezione non ha valore, potendo la libera scelta essere limitata a una speciale categoria d'azione. Ciò invece che è assurdo è la credenza degli astrologi che un pianeta infausto divenga fausto nel tal segno zodiacale o nel tale « domicilium » ecc.

senso (*mustabsha*). La critica su questo punto era molto facile a farsi, e non è qui il caso di riferirla. Nella terza parte 'Isà ibn 'Alī cita alcuni degli argomenti addotti dagli astrologi in favore della loro scienza, e li ribatte. I fautori dell'apotelesmatica sostengono che i principii di questa sono stati controllati e trovati veri mediante l'esame di un gran numero di natività per le quali era stato determinato con sicurezza l'ascendente e dalle quali s'erano tratti pronostici confermati poi dalla realtà; ma che valore hanno queste coincidenze, quando invece si sono dimostrati falsi tanti e tanti pronostici tratti da natività di cui era pure noto con sicurezza l'ascendente? E se a questa osservazione si vuol replicare che la fallacia di molti pronostici è dovuta non all'arte bensì agli errori in cui l'astrologo può cadere, si risponde: non è dunque evidente che la veracità del giudizio pronunciato dall'astrologo ha luogo solo per coincidenza fortuita e per congettura come nel giuoco di pari e dispari? Se infine dicono di non pronosticare per congettura, ma seguendo scrupolosamente i principii posti nei libri degli antichi, si risponde: non dubitiamo che voi vi atteniate fedelmente ai libri dei vostri predecessori; ma questi libri appunto non contengono che ipotesi e congetture. Gli astrologi che professano l'Islamismo, per provare che veramente le stelle offrono « significaciones » (*dalālah*) per gli eventi terreni, citano il passo del *Corano* (XXXVII, 86-87): « Egli (Abramo) volse quindi uno sguardo alle stelle e disse: 'Invero io [sono] ammalato' ». Ma questo versetto non prova affatto che Abramo credesse nell'astrologia, tanto più che nessuno ha bisogno di guardare le stelle per sapere se è malato o non; tutto il contesto invece mostra che quello fu un pretesto trovato da Abramo per sottrarsi a cerimonie del culto degli idoli alle quali lo invitava la sua famiglia.

Contemporaneo di 'Isà ibn 'Alī è il famoso filosofo al-Fārābī, morto alla fine del 950 d. C., il quale, come studioso profondo di Aristotele, non poteva non essere contrario all'astrologia. Contro di questa infatti esiste un suo opuscolo⁽¹⁾, del quale darò ora un riassunto. Dopo una introduzione lunga e

(1) Alfarabi's *philosophische Abhandlungen übersetzt von Fr. Dieterici*, Leiden 1892, p. 170-186 (= p. 104-114 del testo pubblicato nel 1890). Il Dieterici in qualche punto non ha compreso bene il significato di alcuni termini tecnici d'astrologia, cosicchè la sua versione non è sempre perfetta.

quasi del tutto inutile, al-Fārābī dichiara di ammettere l'influsso dei corpi celesti sulle cose terrene unicamente per la via naturale della loro luce, che, nel caso del Sole, è anche calore. Invece i movimenti ed i reciproci rapporti degli astri non hanno maggior valore di altre cose da cui certuni credono di predire il futuro, come la voce degli uccelli, il moto dei quadrupedi, le linee degli omoplati o del palmo della mano, il tremito delle membra. L'eclisse di Sole, secondo gli astrologi, indica la morte d'un re. Perché allora non dovrebbe accadere lo stesso quando il Sole vien coperto dalle nubi? I dotti sono d'accordo nel ritenere che i corpi celesti non siano suscettibili di influsso e di modificazioni nella loro essenza, e che siano tutti di identica natura. Come fanno dunque gli astrologi a giudicare che alcuni pianeti siano fortunati ed altri sfortunati ecc.? Se gli astri di colore simile al sangue indicano guerre ed effusione di sangue, a maggior ragione, perchè più vicini e adatti a ciò, dovrebbero indicare la stessa cosa i corpi terreni di color rosso. L'astrologo, siccome comincia a numerare i gradi dello zodiaco dall'Ariete, giudica che questo segno zodiacale indichi il capo dell'uomo, poi che il Toro indichi il collo e le spalle, e così via sino ai Pesci, che indicherebbero i piedi. E non s'accorge che, ai Pesci succedendo di nuovo l'Ariete, si verrebbero ad avere i piedi vicini alla testa! Che mutuo rapporto ci può essere fra una cosa dritta, com'è l'uomo, ed una a cerchio, com'è lo zodiaco?... Supponiamo per un momento che davvero la Luna e gli altri pianeti indichino quello che gli astrologi dicono. Ma perchè sostengono che il momento opportuno per fare le cose che si vogliono tenere occulte è il tempo della congiunzione del Sole con la Luna, nel quale la luce lunare scompare? Ignorano forse che la luce della Luna non subisce mutamento reale, ma solo rispetto a noi? Lo stesso si dica di quel che essi affermano a proposito del plenilunio e del novilunio, nei quali si tratta solo di mutazioni dipendenti dalla nostra vista. Essi hanno stabilito il Sole come indicatore dei re e sultani, Mercurio come indicatore degli scrittori e segretari. Perché dunque nell'avvicinarsi di Mercurio al Sole vedono una sventura e non un acquisto di dignità presso il re da parte degli scrittori? Finalmente la grande quantità di pronostici sbagliati prova che tutto è pura supposizione, apprezzamento soggettivo ed arbitrio. Nella pratica gli stessi astrologi

si guardano bene dal regolare la loro vita secondo i pronostici tratti dalla loro stessa natività.

Da un filosofo come al-Fārābī ci saremmo attesi una confutazione molto più vigorosa e priva di qualche ragionamento quasi puerile. Questo fatto strano va spiegato pensando che in realtà lo scritto contro l'astrologia è una serie di appunti non coordinati dall'autore e pubblicati da un suo scolaro così come si trovavano.

Ma non tutti i filosofi contemporanei d'al-Fārābī ne condividevano l'ostilità contro l'astrologia. Le scuole che avevano meno subito l'influenza aristotelica le erano invece favorevoli, come già le era stato favorevole al-Kindī. Gli *Ikhwān as-Ṣafā'* o « Compagni sinceri », che fiorirono in al-Baṣrah verso il 950-960 d. Cr., ammettono che gli astri non solo preannunzino il futuro, ma abbiano diretto influsso su quanto avviene nel mondo sublunare; quindi nella loro grande opera enciclopedica danno posto ad uno speciale trattato sull'astrologia⁽¹⁾. Nè diverso è l'atteggiamento di altri filosofi che fanno capo a Abū Sulaymān Muḥammad ibn Ṭāhir ibn Bahrām as-Sigistānī al-Manṭiqī, il quale soleva radunare intorno a sè a Baghdād, nella seconda metà del X secolo, un discreto numero di dotti per disputare su svariati argomenti. I resoconti di molte fra queste sedute furono raccolti nel *Kitāb al-muqābasāt* di Abū Ḥayyān at-Tawḥīdī, un filologo, mistico e giurista morto dopo il 400 eg. (1009-1010 d. Cr.), sull'ortodossia del quale gravano molti sospetti. Una seduta relativa all'astrologia ci è conservata quasi per intero nell'opera già citata sopra di Ibn Qayyim al-Giawziyyah, II, 185-193; eccone qui un breve riassunto. Alcuni dei presenti avevano attaccato l'astrologia dichiarandola inutile, perchè, dopo tanti studi e tanti sforzi dei suoi cultori, non riesce a modificare gli avveni-

(1) Riassunto largamente dal DIETERICI, *Die Propädeutik der Araber im 10. Jahrhundert*, Berlin 1865. Gli scritti degli *Ikhwān as-Ṣafā'* contenevano la dottrina degli eretici Bāṭinīti, di cui erano un ramo i Carmati (al-Qarāmiṭah) i quali, verso la fine del III sec. eg. (IX d. Cr.), provocarono disordini politici nell'Iraq e fondarono nell'Arabia di nord-est un regno indipendente durato fino al 470 eg. (1077-1078 d. Cr.). I Carmati si erano largamente giovati di predizioni astrologiche basate sulla teoria delle grandi congiunzioni planetarie. Cfr. M. J. DE GORJE, *Mémoires sur les Carmathes du Bahrein et les Fatimides*, 2^o vol., Leiden 1886, p. 115-129.

menti, i quali travolgono allo stesso modo l'astrologo sapiente e l'uomo ignorante. Sorgono allora parecchi interlocutori per ribattere le accuse, proponendosi sovra tutto di spiegare come possano fallire le predizioni malgrado la verità dell'astrologia, e come ad ogni modo siano sempre nobili gli sforzi degli astrologi per giungere a scoprire il vero.

L'intreccio del mondo inferiore col superiore è tale che non si potrebbe negare l'influsso del secondo sul primo mediante i rapporti reciproci che nascono dalla posizione degli astri gli uni rispetto agli altri e mediante altre condizioni sia palesi che occulte. Se è vero che l'agente influisce sul ricevente, sarà giusto prender ciò in considerazione, sarà corretta la deduzione logica, sarà veritiera l'osservazione astronomica. Ma i pronostici astrologici sono veri? Essi non sono veri nella loro totalità, ma nemmeno fondamentalmente falsi. Egli è che l'imperfezione del mondo inferiore turba qualche volta l'armonia col mondo superiore, ed allora il pronostico sbaglia. Cogliere la verità nelle cose mutevoli di quaggiù è cosa contingente (*'arad* «accidens»); cogliere la verità in quel che riguarda la sfera celeste è cosa sostanziale (*giawhar* «substantia»). Ad ogni modo chi osserva con cura la dipendenza di questo mondo inferiore dal mondo superiore, s'accende di brama per la perfezione e per la bellezza di quest'ultimo. Un altro interlocutore osserva: L'esistenza del mondo terreno è un precipitare continuo, è senza aspetto stabile, senza configurazione durevole; perciò esso ha bisogno di qualcosa che lo soccorra e che lo saldi. È dunque necessario che il mondo inferiore si conformi secondo quello superiore e ne accolga l'influsso. L'astrologo, per quanta cura metta, è sempre esposto a dimenticare qualcuno dei molti movimenti degli astri: onde la possibilità di errore nella predizione. Un astrologo sbaglia la predizione chiestagli da un re intorno all'esito della guerra? La colpa può non essere sua; egli può aver fatto esattamente i calcoli. Ma era nell'oroscopo suo che quella predizione fallisse, ed era nell'oroscopo del re che quella volta il suo astrologo non raggiungesse il vero. Quindi l'esattezza dei calcoli e l'intelligenza, che sono cose contingenti, furono rese vane da quel che aveva carattere necessario, cioè dall'oroscopo dei due personaggi. A questo proposito un quinto interlocutore osserva che Dio tiene per sé una parte imprevedibile, che può mandar a monte i calcoli più esatti e le considerazioni più sot-

tili. Questa specie di riserva che Dio fa a se stesso è provvidenziale; senza di essa le creature non avrebbero motivo d'ammirare le cose e le vicende peregrine, nè di affidarsi alla volontà divina. Allora un sesto interlocutore fa un lungo paragone con un regno ideale, avente amministrazioni e funzionari perfetti con attribuzioni ben determinate. Il re dà improvvisamente ordini insoliti, che lasciano i funzionari stupefatti e sembrano sconvolgere l'andamento regolare delle cose. In modo analogo l'intervento inatteso della volontà divina scompiglia i calcoli dell'astrologo basati sul corso normale, sulla significazione regolare dei corpi celesti. Le cose terrene, dice un altro, benchè tanto dipendenti dalle superiori che solo per virtù di queste nascono ed accadono, hanno sempre nella loro parte accidentale (*'arad*) alcunchè che non si può riferire alle superiori se non per approssimazione. Onde la possibilità d'errore nella previsione. L'astrologo, come ogni altro uomo, è imperfetto; l'imperfezione è in lui natura, la perfezione cosa contingente. Nondimeno egli vuol strappare a Dio il suo mistero, quasi gareggiando con Lui; sicchè Iddio lo priva dell'utilità di questa scienza e gl'impedisce di servirsene con frutto. Un nono interlocutore, Abū Muḥammad al-'Arūdī, ragiona diversamente. In certe epoche l'astrologia è molto coltivata e profondamente studiata; allora i pronostici colpiscono nel segno, e non si hanno errori. In altre epoche lo studio di questa scienza decade; l'errore cresce, finchè si cessa d'occuparsi d'astrologia ed anzi interviene la religione a vietarla. In altre epoche infine verità ed errore si equilibrano, e la religione nè consiglia l'astrologia nè la combatte. Queste varie vicende debbono attribuirsi alle forze determinanti, agli influssi, alle cause necessarie che provengono dal mondo superiore. Un noto astrologo, Ghulām Zuḥal⁽¹⁾, afferma che la giustezza o la falsità dei pronostici dipende dalla sfera celeste. In certi momenti la sua disposizione è tale da richiedere necessariamente che i pronostici siano fallaci, per quanto ricavati colla massima cura e col massimo acume; in altri momenti muta la disposizione della sfera in modo che fa riuscir veri anche i pronostici

(1) Il suo nome vero era Abū 'l-Qāsim 'Abd Allāh ibn al-Ḥasan; il soprannome di Ghulām Zuḥal significa «il garzone di Saturno». Morì nel 376 eg., 986 d. C. L'opinione qui riferita è citata anche da Abū 'l-Farāǧ (Barhebreo), *Hist. dyn.*, ed. Šālḥānī, p. 305-306, e da Ibn al-Qifṭī ed. Lippert, 224.

calcolati in maniera soltanto approssimativa; infine in altri momenti la disposizione della sfera è tale da dar eguale probabilità d'errore e di giustezza. Ad ogni modo lo studio del meraviglioso mondo superiore, il tentativo di penetrare il mistero di quei corpi e di quelle luci celesti è sempre più nobile e più elevato e di frutto più duraturo che non lo studio delle altre scienze, le quali hanno di mira soltanto l'uomo e le cose a lui direttamente utili e dannose. La conclusione della disputa è data da Abū Sulaymān al-Maṭṭiqī: « Senza dubbio vi sono in questo mondo uomini d'animo malvagio, di cattiva intelligenza, di ignobili tendenze, ai quali non è lecito aspirare l'olezzo della sapienza ed avventurarsi fino alle meravigliose sottigliezze della filosofia. A motivo di costoro si è avuta, e giustamente, la proibizione [dell'astrologia]. Ma il divieto e il biasimo non riguardano le anime che hanno come forza la sapienza, come sufficiente sostegno la scienza, come equipaggiamento le virtù, come ornamento la verità, come viatico le opere buone, come abitudine le nobili azioni, come preoccupazione costante le cose elevate. E come non sarebbe così, quando dalle cose dette è apparso più volte evidente che il vantaggio, il frutto e il risultato di questa scienza sono più nobili e gloriosi d'ogni altro? ».

Questa difesa della pratica astrologica è piuttosto debole, ed è anche probabilmente l'ultima che sia stata fatta nel campo filosofico. Il famoso Avicenna, morto 428 eg., 1037 d. C., combatte l'astrologia non solo nella sua grande enciclopedia *ash-Shifā'* « La guarigione [dell'anima] » e nel Libro *an-Nagiāh*, ma anche in uno scritto speciale che fu ampiamente riassunto dal Mehren⁽¹⁾. Una delle basi dell'astrologia è l'attribuzione di speciali qualità ai pianeti; si dice, p. es., che Saturno è sfortunato e di natura fredda e secca. Non solo, osserva Avicenna, nessuna prova si ha di ciò, ma tutto questo contraddice a quanto noi sappiamo dei corpi e delle sfere celesti, cioè che essi sono costituiti da un quinto elemento nel quale non entrano affatto i quattro elementi del mondo sublunare, cosicchè nelle sfere celesti non può esistere nè caldo nè freddo. Sarebbe pure mancante di qualsiasi prova l'altra asserzione possibile, cioè che le

⁽¹⁾ A. F. MEHREN, *Vues d'Avicenne sur l'astrologie* (Le Muséon, III, Louvain 1884, p. 383-403; ristampato in: *Homenaje a D. Francisco Codera, Estudios de erudición oriental*, Zaragoza, 1904, p. 235-250).

qualità suddette appartengano non ai pianeti, ma ai loro effetti sulla terra. Parimenti vana è l'asserzione che da alcuni astri provengano effetti felici e da altri effetti infausti. Nel mondo non esistono felicità od infelicità assolute; quel che noi chiamiamo bene e male è tale solo in rapporto a particolari condizioni individuali. Per esempio il Sole, che pure dà tanti benefici agli uomini, in casi speciali può causare la morte di una persona; così l'estrema miseria è giudicata da molti preferibile alla morte, la quale tuttavia sopprimerebbe ogni loro disagio. Eppoi in base a che si potrebbe affermare, come fanno gli astrologi, che Saturno sia infausto e Giove felice? Avicenna continua mostrando quanto siano arbitrari molti altri principii fondamentali dell'astrologia, compreso quello di porre ogni città sotto la protezione della costellazione che ascendeva al momento della sua origine: come mai ciò, se della gran maggioranza delle città si ignora la data della loro fondazione, e se molte fra esse sono sorte dall'aggregato di villaggi formati in epoche diverse? Ridicola è la distinzione teorica fra giorni fausti e infausti, quasi che ogni giorno non sia felice per una parte degli uomini e infelice per gli altri; ridicolo è pure che, per gli effetti astrologici, siano stati assimilati ai pianeti due punti assolutamente astratti e matematici, cioè il nodo ascendente (*Caput*) e il nodo discendente (*Cauda*) della Luna. Gli astrologi vogliono salvare l'autorità della loro arte, riferendone l'invenzione al profeta Idris⁽⁴⁾, cosa falsa che non ha conferma nei libri sacri. Gli astrologi, come i semplici indovini, fanno predizioni di carattere molto generico, tenendo conto soprattutto della posizione sociale dell'interrogante; è naturale quindi che, due o tre volte su dieci, la predizione molto vaga corrisponda alla realtà. Finalmente Avicenna mostra come non regga il paragone istituito da alcuni fra medicina e astrologia.

Così Avicenna ha dimostrato che l'astrologia non ha fondamento; ora vuol dimostrare che, anche ammettendone la verità teorica, sarebbe impossibile agli uomini di acquistarne conoscenza. Gli argomenti da lui addotti sono due: a) I dotti sono unanimi nel ritenere che tutto quanto è soggetto a nascita e

⁽⁴⁾ Il nome sembra derivato da quello dell'apostolo Andrea; ma già nelle leggende musulmane antiche il Profeta Idris diventa una semplice trasformazione del biblico Enoch.

distruzione si collega col moto delle sfere celesti come alla sua causa più prossima; ma quel moto è dovuto alle anime delle sfere, le cui azioni alla loro volta sono mosse da intelligenze superiori dirette, in ultima analisi, da Dio. Le sfere e gli astri sono dotati di intelligenza e di libero arbitrio, ed agiscono sul mondo, sovra tutto sulle anime nostre; ma come è possibile a noi di distinguere le influenze provenienti da migliaia di corpi celesti? *b*) La stessa azione produce effetti diversi secondo la natura speciale del «recipiens»; p. es. il calore del Sole rammolisce il miele e la cera, ma indurisce il sale. Bisognerebbe dunque conoscere non solo tutti i singoli influssi celesti, ma anche tutte le singole particolarità degli esseri e dei fatti terrestri per giudicare se, e fino a qual punto, e in che modo un dato essere terreno riceva p. es. l'influsso di Sirio o di Marte. Le particolarità sono infinite; invece la mente umana non può abbracciare l'infinito. Pertanto l'astrologia manca di base ed è inaccessibile alla nostra intelligenza. Ma se anche fosse vera ed accessibile, a che servirebbe lo studiarla quando gli astrologi dichiarano che il bene e il male provenienti dagli influssi celesti sono inevitabili e sicuri come il destino?

Anche Averroè o Ibn Rushd (m. 595 eg., 1198 d. Cr.) è avversario reciso dell'astrologia, come appare dal severo giudizio riferito al nr. 2 e come risulta da alcuni passi dei suoi commenti ad Aristotele. Ma sarebbe inutile continuare la rassegna dei filosofi, i quali, dopo il X sec. d. C., sono tutti d'accordo in questa questione. Più interessante è vedere adesso l'atteggiamento dei teologi che, per i motivi indicati al principio di questo nr. 6, verso la fine del sec. IX d. C. intrapresero una guerra accanita alle teorie astrologiche ⁽¹⁾.

Comincio da Ibn Hazm. m. 456 eg., 1064 d. C., che in Spagna avversò fieramente la teologia scolastica di al-Ash'ari, edificante un sistema prettamente razionale di dogmatica sulla base delle tradizioni. Nel suo libro *al-Fiṣal fī 'l-milal wa 'l-ahwā' wa 'n-nihal*, Cairo 1317-21 (1899-1903 d. C.), Ibn Hazm ci fa conoscere le sue idee sull'astrologia (vol. V, p. 37-40). Coloro i quali credono che mediante gli astri si possa prevedere il futuro

si dividono in due classi. La prima comprende quelli che sostengono che gli astri e le sfere celesti sono intelligenti, agenti, disponenti le cose terrene o all'infuori di Dio o con Lui, e duranti in eterno. Costoro sono miscredenti, sono politeisti, dei quali, per la legge musulmana, è lecito prendere il sangue e gli averi. La seconda classe è di coloro che affermano che gli astri e le sfere sono creati e non intelligenti, ma che Dio li creò e li stabilì quali indicatori delle cose che accadranno; costoro non sono miscredenti nè eretici (*mubtadi'*), ma persone che errano. Essi infatti dicono di basarsi sull'esperienza. Ma non si ha esperienza certa se non dopo che un dato fatto si sia ripetuto in quelle tali circostanze molte e molte volte; invece le combinazioni celesti che secondo loro indicano gli avvenimenti futuri non si ripetono esattamente se non dopo decine di migliaia d'anni. Come dunque può esistere esperienza a tale riguardo? I principii fondamentali del calcolo astrologico sono arbitrari; nessuno saprebbe indicarne una ragione evidente. Mentre l'astronomo determina la posizione d'un astro, gli altri astri gli sfuggono, sia pure d'un minuto solo; ciò basta a render falso il giudizio astrologico, per loro stessa confessione. Essi attribuiscono ai pianeti ed alle stelle fisse nature calde, fredde, secche, umide; ma queste qualità sono proprie dei quattro elementi del mondo sublunare, e non esistono affatto nei corpi celesti. La loro spartizione della terra fra i diversi segni dello zodiaco e fra i vari pianeti è destituita di fondamento, quanto la loro ripartizione delle membra del corpo e dei metalli fra i pianeti. Alcune specie d'animali, come le galline, i colombi, i montoni ecc., muoiono quasi sempre di sgozzamento; invece altre specie muoiono, quasi senza eccezione, di morte naturale. Come mai animali nati nel medesimo istante hanno due tipi di morte diversi? Analoghe considerazioni vanno fatte per moltissimi uomini, che, nati nel medesimo istante, hanno destini diversi unicamente perchè appartengono a diverse regioni della terra che hanno usi particolari. La pratica poi dimostra quanto siano fallaci i giudizi astrologici. È evidente dunque che l'astrologia è un'invenzione bugiarda al pari di tutte le forme di divinazione mediante il getto di pietruzze o di grani di frumento, mediante l'osservazione delle linee dell'omoplata ecc. Noi siamo stati testimoni degli innumerevoli spropositi commessi dagli astrologi più esperti a proposito delle natiuità; menzognera è pure la loro teoria delle *qirānāt* o congiunzioni plane-

⁽¹⁾ Cfr. pure I. GOLDZIEHER, *Stellung der alten islamischen Orthodoxie zu den antiken Wissenschaften*, Abhandlungen der königl. preuss. Akademie der Wissenschaften, Jhrg. 1915, phil.-hist. Classe, p. 20-25.

tarie (cfr. sopra al nr. 5). Noi crederemmo alle cose esposte dagli astrologi se fosse possibile controllarle mediante l'esperienza, e crederemmo allora alle predizioni che da esse risultano; nè ciò si potrebbe chiamare la scienza dell'occulto (*al-ghayb*), perchè non è tale ciò che si deduce da indizi sicuri. Scienza dell'occulto si ha soltanto quando l'uomo, senza indizi di sorta, possa predire un avvenimento futuro nelle sue linee generali e nei suoi particolari; ma ciò non accade se non ai Profeti ed allora è un miracolo. Quanto alla facoltà di vaticinare (*kahānah*), essa è cessata con la venuta di Maometto; e questa cessazione costituisce appunto uno dei segni e degli indizi della sua missione profetica ⁽¹⁾.

Il salvatore della teologia dogmatica ash'arita, il famoso al-Ghazzālī, m. 505 eg., 1111 d. C., combatte l'astrologia nel suo *Ihyā' 'ulūm ad-dīn* « Il ravvivamento delle scienze religiose », Cairo 1302-03 (1885-86), I, 27-28 ⁽²⁾: Il contenuto essenziale dell'astrologia sarebbe l'arguire gli avvenimenti futuri da fatti determinati, alla stessa guisa del medico che, dal polso dell'infermo, arguisce il futuro svolgersi della malattia; in altre parole sarebbe conoscere in qual modo abitualmente si svolge l'azione di Dio rispetto alle sue creature. Ma la legge religiosa la biasima. Infatti Maometto disse: « Quando venga rammentato il destino » (*qadar*) astenetevi [dal discutere]; quando vengano rammentate « le stelle, astenetevi; quando vengano rammentati i miei compagni, astenetevi »; e disse pure: « Temo per il mio popolo tre cose dopo che sarò morto: l'ingiustizia dei capi, la credenza negli astri e la negazione della predestinazione ». Ed il califfo 'Umar disse: « Imparate dalle stelle quello con cui vi « dirigerete per terra e per mare; ma astenetevi [dal resto] ». Tre sono i motivi per cui l'astrologia è proibita: a) Perchè è dannosa alla maggioranza degli uomini; infatti, inculcando loro che quegli effetti avvengono in seguito al corso degli astri, fa nascere nelle menti dei più (che sono incapaci di riflessione profonda e di risalire oltre le cause immediate e basse) l'idea

⁽¹⁾ Questa idea è comunissima fra i Musulmani; cfr. p. es. Ibn Khaldūn, *Prolegomeni*, trad. De Slane, I, 210; al-Abshayhī, *al-Mustaṭraf*, trad. Rat, II, 170 (cap. LX).

⁽²⁾ Tutto questo passo è copiato, senza indicarne la fonte, in ad-Damirī, *Ḥayāt al-ḥayawān*, Cairo 1311 (1893), I, 12-13, s. v. *asad*.

che gli astri siano gli agenti, che siano divinità reggenti il mondo. b) I *iudicia astrorum* sono pura presunzione (*takhmīn*), la quale non raggiunge nè il grado di certezza nè quello di supposizione ragionevole (*ẓann*) riguardo alle singole persone; dunque il giudicare secondo essi è un giudicare fondato sull'ignoranza. Da questo punto di vista il divieto religioso la colpisce in quanto è ignoranza e non scienza. Si narra che l'astrologia fosse una delle qualità miracolose del profeta Idrīs; ma questa scienza è scomparsa e perduta ⁽¹⁾. Se qualche rara volta l'astrologo indovina giusto, si tratta di coincidenza fortuita; egli ha calcolato in base ad una minima parte delle cause concorrenti a produrre un dato fatto (chè la gran maggioranza sfugge all'intelletto umano), sicchè coglie nel segno solo nel caso che Dio abbia decretato anche tutte le rimanenti cause necessarie. Ecco perchè l'astrologia è vietata anche alle persone di forte ingegno. c) Il suo studio è inutile; il meno che possa dirsi è che esso sarebbe un occuparsi di cosa vana, uno sprecar senza utilità la vita, la quale è la cosa più preziosa per l'uomo. Pertanto il darsi all'astrologia ed alle arti simili è un gettarsi ciecamente in un pericolo, è un dedicarsi a cosa stolta senza utile alcuno, poichè quel che è decretato avverrà, nè si può guardarsene.

Non è così della medicina, alla quale ci spinge la necessità, ed i cui pronostici in massima parte si basano su ciò che si può esaminare; e diverso è pure il caso dell'interpretazione dei sogni, la quale, benchè sia sempre presunzione, è una delle 46 parti della virtù dei Profeti e non presenta pericoli.

La confutazione più vivace e più completa dell'astrologia è quella contenuta nel *Miftāḥ dār as-sa'ādah* di Ibn Qayyim al-Giawziyyah ⁽²⁾, uno dei più notevoli teologi della scuola hanbalita, cioè della scuola più ligia d'ogni altra alla tradizione, il quale morì nel 751 eg., 1350 d. C. ⁽³⁾. Solo la famosa opera di Pico della Mirandola *Adversus astrologiam* può essere paragonata alle 110 pagine fitte in-4° della confutazione del nostro teologo musulmano. È impossibile riassumere in questo breve articolo quella

⁽¹⁾ Cfr. sopra.

⁽²⁾ Ed. Cairo 1323-25 (1905-07) t. II, p. 132-240.

⁽³⁾ Anche il suo maestro, il famoso hanbalita Ibn Taymiyyah (m. 728 eg., 1328 d. C.), combatte l'astrologia. Si veda *Magmū'at al-fatāwā*, Cairo 1326-29 eg., 1908-11 d. C., I, 323-336.

polemica appassionata, che incalza l'avversario con una infinità di distinzioni sottili provanti la competenza dell'autore in materia e la sua forza dialettica. Prima di tutto egli espone in 19 capitoli le argomentazioni sue proprie, vero modello di casistica (p. 132-156); riferisce poi lo scritto di 'Isà ibn 'Alī, che io ho esaminato sopra, ma lo completa e commenta con tanta larghezza che il commento risulta molto più ampio del testo (p. 156-196); quindi riporta gli argomenti di Abū 'Abd Allāh [Fakhr ad-dīn] ar-Rāzī in favore dell'astrologia, dei quali io mi occuperò fra breve (p. 196-200); e finalmente confuta uno ad uno tutti questi argomenti di ar-Rāzī (200-240). Lo stile, sempre vivacissimo, degenera qualche volta in virulenza di linguaggio, come quando, esposte le affermazioni d'ar-Rāzī, esclama: « Questo è tutto quanto egli fa dire a costoro [cioè agli astrologi] ed alla loro dottrina. Egli ha vuotato il turcasso, ha esaurito la faretra, ha compiuto il massimo sforzo, ha profuso il suo zelo, ha ingarbugliato il suo dire, ha falsificato, ha gracchiato, ha fatto schioccare le dita, ha sbraitato; ha messo insieme quel che categoricamente si sa essere falso sul conto del Profeta e dei suoi Compagni, e quello che categoricamente si sa essere erronea interpretazione della parola di Dio ». La descrizione del modo con cui l'astrologo riesce ad accalappiare con le sue astuzie i semplicioni che passano per la via (p. 236-238) è piena di fine umorismo. Ibn Qayyim al-Giawziyyah nega risolutamente la teoria [aristotelica] che le sfere celesti siano esseri viventi, razionali, dotati di libero volere, e che le generazioni e i corrompimenti (γένεσις καὶ φθορά) del mondo sublunare dipendano dai rapporti di questo con le sfere; all'infuori degli effetti sensibili del Sole e della Luna, egli non ammette alcun influsso da parte dei corpi celesti i quali, per la stessa costante uniformità dei loro movimenti, mostrano d'essere incapaci d'azione, eternamente vincolati ed asserviti ai voleri di Dio. Con queste idee egli toglie già ogni base alla dottrina astrologica; nondimeno egli sottopone quest'ultima a minutissimo esame, non dimenticando nemmeno di dare (p. 142-152) in ordine cronologico una serie d'esempi storici di predizioni fatte da astrologi riuniti a consulto e risultate fallaci.

Nel mondo teologico forse il solo difensore dell'astrologia è Fakhr ad-dīn ar-Rāzī, morto 606 eg., 1210 d. C., citato poco sopra. Famoso sopra tutto per gli otto volumi in-4° del

suo grande commento al Corano, che sono una vera miniera di notizie per la storia della dogmatica musulmana. egli compose anche molte opere teologiche, filosofiche, astrologiche, e coltivò la medicina e le matematiche. Senza dubbio alla sua cultura nelle scienze è dovuta la sua fede nell'astrologia, la quale appare già, benchè circondata da grandissimo riserbo, nel commento al Corano. Per esempio a proposito del passo *Cor.* II, 159, egli mostra in quanti modi si possa dedurre l'esistenza di Dio dalla considerazione delle sfere e dei corpi celesti; al nr. 11 (ed. Cairo 1308-10 eg., II, 64) egli nota non solo le diversità di colore, di grandezza e di movimenti dei pianeti, ma anche la loro varietà in quanto all'essere fausti od infausti per se stessi o nelle loro « applicationes », in quanto all'essere i « domini » delle « facies », dei « termini », delle « triplicitates » ecc., pur essendo tutti uguali nella trasparenza, nella purezza e nella nitidezza della loro sostanza. Naturalmente, al nr. 12, egli dichiara che essi non sono i reggitori del mondo, ma che sono sottoposti all'assoluto potere di Dio. Altrove (III, 124), partendo da *Cor.* III, 188⁽¹⁾, espone con evidente compiacenza la teoria dei « sapienti dell'islām », che Dio in ognuna delle sfere celesti e degli astri abbia depositato forze particolari, in modo « che dai loro moti e dalle *applicationes* degli uni rispetto agli altri derivassero le cose (*maṣāliḥ*) di questo mondo e le utilità per gli abitanti della terra »; pensiero che viene chiarito meglio dalla tesi dei teologi dogmatici (*mutakallimūn*) riferita subito dopo da ar-Rāzī: bisogna ritenere che le cose celesti rispetto alle terrestri siano causa non in realtà, ma soltanto secondo l'andamento abituale dei fatti⁽²⁾. E certamente il pensiero genuino di ar-Rāzī si riflette nel nr. 6 di VII, 145 (comm. a *Cor.* XXXVII, 86-87), ove si riporta l'opinione di coloro che dicono: « Noi non concediamo che lo studio dell'astrologia sia vietato dalla legge

⁽¹⁾ « I quali.... meditano sulla creazione del cielo e della terra. "O Signore nostro", [dicono], "Tu non hai creato questo invano" ».

⁽²⁾ Un altro commentatore del Corano, posteriore ad ar-Rāzī e, come questi, cultore dell'astronomia, accetta un'opinione intermedia: « In questa questione la verità è che l'esistenza di esseri intermediari non ripugna a che tutto venga fatto risalire al causatore delle cause; così il ritenere che le azioni di Dio si conformino ai vantaggi degli uomini non ripugna a che tutte le cose procedano secondo il decreto e volere divino ». (*Niẓām ad-dīn al-Ḥasan an-Naysābūrī, Tafṣīr*, in marg. al *Tafṣīr* di aṭ-Ṭabarī, IV, 164).

« religiosa; poichè chi professa tale studio crede che Iddio abbia assegnato a ognuno di questi pianeti forze particolari e proprietà per le quali si hanno effetti determinati ».

Ma se in un commento coranico ar-Rāzī si credette obbligato ad un grande riserbo, in altra opera espose liberamente il suo pensiero, e tentò una difesa dell'astrologia su basi teologiche. Questa difesa, come dicemmo, ci è conservata da Ibn al-Giawziyyah⁽¹⁾. Si divide in tre parti. Nella prima sono citati tutti i versetti coranici che ar-Rāzī crede favorevoli alla sua tesi, e che si distinguono in parecchie categorie: versetti, che indicano un grande rispetto (*ta'zim*) per questi astri (LXXXI, 15-16; LVI, 74-75; LXXXVI, 1-2; XVI, 12); — versetti indicanti che gli astri esercitano influsso su questo mondo (LXXIX, 5; LI, 4); — versetti indicanti che Dio dispose i moti dei corpi celesti in guisa che ne venisse utilità al mondo sublunare (X, 5; XXV, 62); — XXXVII, 86-87 (« Volse quindi uno sguardo alle stelle e disse: Invero io [sono] ammalato »), da cui si vuole dedurre che Abramo coltivasse l'astrologia; — altri versetti riguardanti la gloria e l'utilità dei corpi celesti e dei cieli (XL, 59; III, 188, XXXVIII, 26); — e finalmente II, 260⁽²⁾, donde risulta, secondo ar-Rāzī, che Abramo ammette essere gli avvenimenti terreni legati ai moti celesti, ma questi moti essere causati da Dio. La seconda parte consiste nella citazione di alcuni *hadith* (tradizioni religiose relative al Profeta) più o meno autentici, dai quali ar-Rāzī vorrebbe dedurre la fede di Maometto negli ammonimenti risultanti dai fenomeni celesti e dalla posizione dei pianeti; inoltre varie altre tradizioni, p. es. che Adamo avrebbe ottenuto da Dio la conoscenza dell'astrologia per poter avere notizia, in qualunque momento, dei suoi discendenti, quando questi furono arrivati a molte migliaia dispersi su tutta la terra. Anche all'Imām ash-Shāfi'i egli attribuisce pratica astrologica. La terza parte contiene argomentazioni di carattere essenzialmente sto-

⁽¹⁾ II, 196-200.

⁽²⁾ « Non vedesti colui (Nimrod) che disputò con Abramo intorno al suo Signore, [dicendo] che Dio gli aveva dato il regno? Quando Abramo disse: " Il mio Signore è quello che dà la vita e la morte ", egli disse: " Io dò la vita e la morte ". Abramo ribattè: " Dio porta il Sole dall'Oriente, tu dunque portalo dall'Occidente ". Il miscredente restò confuso, poichè Dio non dirige gli uomini iniqui ».

rico. In tutte le epoche e presso tutti i popoli fu coltivata l'astrologia; se questa scienza fosse del tutto falsa non si sarebbe potuto avere tale unanime consenso di tempi e di uomini nello studiarla. Tolomeo ha già esposto le tre ragioni per le quali si muovono da alcuni accuse ingiuste contro l'astrologia; queste ragioni sono: la difficoltà della determinazione esatta del sito degli astri mediante le osservazioni astronomiche; l'incapacità di molti di scegliere, fra le tante combinazioni (*tamziğiāt*) degli astri, quella che deve servire di base alle predizioni; finalmente il fatto che l'astrologia non giunge a far conoscere in modo preciso anche i particolari minuti, cosicchè chi vuol far pronostici di questo genere è esposto a errare. I famosi re Sāsānidi non compievano alcun atto importante della loro vita senza consultare gli astrologi, designati ad indicare persino il momento propizio per il concepimento. Esempi storici notevolissimi di pronostici tratti dagli astri non mancano; fra gli altri è la esatta profezia di al-Faḍl ibn Sahl intorno alla morte del califfo al-Ma'mūn. « E sappi che le esperienze a questo proposito sono numerose; ma ti basti quel che abbiamo detto ».

Nessun teologo sembra aver seguito Fakhr ad-dīn ar-Rāzī nelle sue audaci interpretazioni di passi coranici e di tradizioni religiose; d'altro canto la polemica sull'astrologia, dopo gli scritti di Ibn Qayyim al-Giawziyyah e dei suoi predecessori, non può più contare sopra novità di argomenti. Meritano soltanto di essere notate le considerazioni svolte dal grande filosofo della storia Ibn Khaldūn (m. 808 eg., 1046 d. Cr.), nei suoi Prolegomeni storici⁽⁴⁾. Egli espone e confuta la teoria fisica con la quale Tolomeo giustificava la astrologia nel *Tetrabiblos*: osserva come i teologi dogmatici ortodossi, negando la realtà del rapporto di causa ed effetto e riferendo ogni cosa direttamente all'azione di Dio, rendano assurda l'influenza degli astri sul corso degli avvenimenti terreni; aggiunge come la legge rivelata si manifesti evidentemente contraria alla teoria astrologica. Ma a queste ragioni teoriche si uniscono altre d'ordine pratico. L'astrologia è nociva alla società: presso il volgo essa è fonte di ridicole superstizioni; nella società in genere essa molte volte è causa che gli uomini s'attendano avvenimenti repentini, destinati

⁽⁴⁾ Libro VI, cap. 26 (vers. franc. del De Slane, III, 240-249).

a mutare il corso normale del governo, e questa attesa spinge alla violenza ed alla rivolta i nemici dello Stato e gli ambiziosi. « Di ciò noi fummo molte volte testimoni. Quest'arte dunque « dovrebbe essere vietata a tutti i popoli civili per i danni che « arreca alla religione ed allo Stato. Non si obietti a ciò ch'essa « è un'arte la quale sorge naturalmente presso gli uomini a mo- « tivo delle loro percezioni e delle loro cognizioni acquisite. An- « che il bene ed il male sono naturali ed esistenti nel mondo, « dal quale non si possono espellere; tuttavia l'uomo è obbli- « gato a occuparsi delle cause di entrambi, ponendo ogni studio « nell'acquisire il bene e nell'allontanare le cause di male e di « danno. Tale è il dovere di chi conosce gli effetti perniciosi e « i danni di questa scienza ».

7. L'ASTROLOGIA NELLA VITA COMUNE. — Le quattro scuole ortodosse di giurisprudenza e la scuola shī'ita erano già definitivamente costituite quando si fece viva la lotta di filosofi e teologi contro l'astrologia; quindi le conseguenze dell'anatema scagliato in nome della religione non si palesarono molto forti nel campo del diritto musulmano, malgrado che questo abbia il suo principale fondamento nella dottrina religiosa. Tuttavia presso qualche giurista d'età alquanto tarda s'incontrano ostilità palesi contro l'astrologia. In diritto musulmano è vietata la compravendita di cose che non abbiano utilità oppure il cui uso sia condannato dal Profeta; perciò qualche giurista⁽¹⁾ insegna che fra le cose che non si possono vendere o comprare sono i libri di astrologia. Un'altra prescrizione di diritto non ammette la testimonianza dei miscredenti; pertanto qualche giurista, considerando l'astrologo come un miscredente, gli nega la capacità di fare da testimoniaio⁽²⁾.

Ma tutto questo è semplice teoria, senza applicazione pratica. Prima che l'anatema teologico la colpisse, l'astrologia si era profondamente radicata in tutte le classi sociali laiche, cosicchè fu impossibile estirparla. La corte dei califfi 'abbāsidi a Baghdād e le corti delle piccole dinastie che sorsero numerose

(¹) P. es. al-Bāgiūrī, *Hāshiyah 'alā Ibn al-Qāsim al-Ghazzī*, Būlāq 1292 eg., I, 445 ult.

(²) Cfr. le citazioni in Saḥnūn ibn 'Uthmān al-Wānsharīsī, *Mufīd al-muḥtāḡ*, Cairo 1314 eg., p. 5.

nel mondo musulmano dopo il III secolo dell'egira, accoglievano gli astrologi col massimo favore e li consultavano sia per gli affari di Stato che per i piccoli casi della vita quotidiana; cosicchè a ragione Ibn Abi 'r-Rigāl (Albohazen Haly, lib. IV, cap. 4°, p. 150 a) dice che gli astrologi valenti « acuti sunt, nec « obliviscuntur alicuius rei et cavent sibi in dictis et iudiciis suis, « et propterea insignes evadunt et a rebus publicis aluntur ». Alla fondazione di Baghdād nel 762 d. Cr., ed a quella di al-Mahdiyyah (in Tunisia) nel 916, gli astrologi appositamente convocati indicano il momento propizio per iniziare i lavori. Molti scritti di apotelesmatica sono dedicati a califfi, sultani e principi. In Turchia, ancora al principio del sec. XIX, uno degli uffici notevoli alla corte era quello del *munaggim-bāshī* od astrologo capo; nè diverse erano le cose in Persia, nell'India e nell'Asia centrale musulmana⁽¹⁾. Nelle *Mille ed una Notte* non solo è ricordato più volte l'astrologo col suo astrolabio (p. es. notti 28 e 50 delle ediz. egiziane), ma è anche inserita una intera dissertazione sugli elementi dell'astrologia (notti 254-257, nella novella della schiava Tawaddud). Anche soltanto il numero considerevole di vecchi astrolabi arabi, che esistono ancora in Oriente e nell'Europa meridionale, basterebbe a provare la grande diffusione dell'astrologia nel mondo musulmano; la quale trovò un valido appoggio nei cultori dell'astronomia. I casi di persecuzioni di astrologi per opera dello Stato sono estremamente rari;

(¹) Cfr. p. es. F. BERNIER, *Événements particuliers des états du Mogol*, Paris 1671, p. 96: « Dans toutes leurs entreprises, ils consultent les astrologues. « Quand deux armées sont prêtes pour donner bataille, ils se donneront bien « de garde de commencer que l'astrologue n'ait pris le sahet [*sā'el*] c'est-à-dire « qu'il n'ait pris et déterminé le moment qui doit être propice et heureux pour « commencer le combat. Ainsi, s'il est question de choisir un général d'armée, « de dépêcher un mariage, de commencer un voyage, faire la moindre chose, « acheter un esclave, vêtir un habillement neuf, rien de tout cela ne se peut « faire sans l'arrêt de monsieur l'astrologue; ce qui est une gêne incroyable et « une coutume qui traîne même avec soi des conséquences si importantes que « je ne sais comment elle peut subsister si longtemps, car enfin il faut que « l'astrologue ait connaissance de tout ce qui se passe et de tout ce qui s'en- « treprend, depuis les plus grandes affaires jusqu'aux plus petites ». — Cfr. al- tre interessanti citazioni relative alla Turchia, alla Persia ed all'India in REINAUD, *Monuments arabes, persans et turques*, Paris 1828, II, 367-368. Per la Persia cfr. *Voyages du chevalier Chardin en Perse et autres lieux de l'Orient*, nuova ed. Amsterdam 1735, I, 242; III, 163-165, 174-183.

l'unico forse che si possa paragonare ai decreti d'espulsione emanati da alcuni imperatori romani, è quello di al-Hakim, califfo fātimita d'Egitto, che, nel 404 eg. (1013-1014 d. Cr.), proibì lo studio dell'astrologia e ne bandì i cultori dal Cairo. Ma al-Hakim era astrologo egli stesso, e quel suo decreto rappresenta uno dei molti atti di pazzia da lui commessi negli ultimi anni di vita!

Nei paesi musulmani ove è penetrata la civiltà europea (la quale, col sistema copernicano, ha abbattuto le fondamenta dell'apotelesmatica) l'astrologia ha perduto importanza e dignità scientifica, rimanendo monopolio delle classi popolari, presso le quali del resto è degenerata in forma di predizioni senza seria base matematica ed astronomica. Invece nei paesi dove l'azione europea non si è fatta sentire che poco o nulla, p. es. in molte parti del Marocco, l'apotelesmatica è ancora fiorente, ma accompagnata soltanto da cognizioni astronomiche rudimentali; i due rami della « scienza degli astri », che ebbero vita così rigogliosa in tutto il medio evo, sono in profonda decadenza scientifica. E, ironia del destino, oggidì nell'Arabia meridionale la funzione di astrologo, tenuta sempre in gran conto, è esercitata sovra tutto dai *qāḍī* ⁽¹⁾, ossia da coloro che debbono far osservare il diritto canonico!

8. SUA INFLUENZA SULL'ASTROLOGIA EUROPEA. — L'astrologia nel Medio Evo latino, dal principio del sec. XII a tutto il secolo XV, non è altro che astrologia araba, come se un immenso abisso la separasse dal mondo romano. Le uniche fonti sono arabe (Albohali, Albohazen, Albumasar, Alcabitius, Alchindus, Almansor, Alphadol, Aomar, Gergis, Hali, Haly Heben Rodan, Messahala, Zahel ed altre pseudopigrafi) oppure tradotte su versioni arabe (il *Tetrabiblos* o *Quadripartitum* di Tolomeo ed il *Καρπός* o *Centiloquium*); la terminologia tecnica è tutta una letterale traduzione latina dei vocaboli arabi, oppure una semplice storpiatura di questi vocaboli stessi. Solo nel sec. XVI gli umanisti traggono dall'oblio il poema di Manilio e l'indigesta compilazione di Firmico Materno; ma questa risurrezione tardiva

⁽¹⁾ R. MANZONI, *El Yemen*, Roma 1884, p. 209; VON MALTZAN, *Reise nach Südarabien*, Braunschweig 1873, p. 164.

rimane un semplice esercizio letterario, senza alcuna importanza per la pratica e teoria astrologica del sec. XVII. Anche nel mondo bizantino l'astrologia musulmana lascia fortissime tracce mediante molte versioni dall'arabo e dal persiano ⁽¹⁾; cosicché, accanto ai rappresentanti della greicità classica (Tolomeo, Vettio Valente ecc.) compaiono le opere di Ἀπομόσαρ (Abū Ma'shar), di Ἀχμέτ (Ahmad ibn Yūsuf ibn ad-Dāyah), di Μεσσάλα (Mā shā' Allāh), di Σέχλ (Sahl ibn Bishr) e di altri scrittori arabi. Così non sono rari, negli scritti astrologici bizantini, nomi arabi e nomi persiani di pianeti, oppure termini tecnici che non corrispondono più a quelli della greicità classica. Finalmente anche la letteratura astrologica giudaica d'Europa, nella quale hanno posto cospicuo le opere ebraiche di Abrahām Ibn 'Ezrā (m. 1167), riposa esclusivamente su fonti arabe.

Bibliografia. — Non esiste alcuna opera che esponga il contenuto e la storia dell'astrologia musulmana. Per notizie biografiche e bibliografiche sui singoli astrologi fino circa al 1600 si veggia H. SUTER, *Die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihre Werke*, Leipzig 1900 (completato da H. SUTER, *Nachträge und Berichtigungen zu « Die Math. und Astron. », in « Abhandlungen zur Gesch. der mathematischen Wissenschaften », XIV, 1902, p. 157-185*). Il lato matematico di parecchi problemi dell'astrologia musulmana e la spiegazione di parecchi termini tecnici sono esposti nelle mie annotazioni a al-Battāni sive Albatēnii *Opus astronomicum, Arabice editum, Latine versum, adnotationibus instructum* a C. A. Nallino, Mediolani Insubrum 1899-1907, 3 voll. All'infuori di due o tre piccoli scritti pseudopigrafi e senza importanza, stampati o litografati al Cairo, e della dissertazione d'al-Kindī pubblicata dal LOTH (v. nr. 4), non esistono edizioni di opere astrologiche complete nel loro testo originale; si hanno invece edizioni (XV-XVI sec.) di versioni latine medievali, parecchie delle quali sono citate nel corso del presente articolo.

⁽¹⁾ Gli Arabi ed i Persiani sono chiamati indistintamente Πέρσαι.

II. Astronomia.

1. Nome e contenuto. — 2. Suoi rapporti con l'Islām. — 3. Sue fonti. — 4. Suo svolgimento. — 5. Alcune dottrine astronomiche. — 6. L'opposizione a Tolomeo. — 7. Fisica celeste. — 8. Giudizio sull'astronomia musulmana.

1. NOME E CONTENUTO. — Con i nomi di *'ilm* (o *ṣinā'at*) *an-nugūm* « scienza (od arte) delle stelle », *'ilm* (o *ṣinā'at*) *al-tangīm* vengono designate tanto l'astronomia quanto l'astrologia. Per la prima di queste due scienze Averroè⁽¹⁾ adopera l'espressione *ṣinā'at an-nugūm at-ta'ālīmīyah* « arte matematica delle stelle », la quale senza dubbio si trovava anche nell'originale arabo del *De scientiis* d'al-Fārābī, dove Gherardo Cremonese la tradusse con « astronomia doctrinalis », tratto in inganno dal doppio significato dell'aggettivo *ta'ālīmī*. L'astronomia d'osservazione è designata da Averroè (*op. cit.*, p. 83, l. pen.; Quiros, libro IV, § 77) col nome di *ṣinā'at an-nugūm at-taḡrībīyah* « arte sperimentale delle stelle ». Nomi speciali dell'astronomia sono *'ilm al-hay'ah* « scienza della forma [dell'universo] » e *'ilm al-aflāk* « scienza delle sfere celesti ». Il ramo dell'astronomia che tratta della costruzione e dell'uso di strumenti per determinare il tempo, particolarmente per regolare il tempo utile per la preghiera nelle moschee, è chiamato *'ilm al-miqāt* « la scienza del tempo prescritto [per le preghiere canoniche] »; colui che coltiva tale ramo è detto *muwaqqit*.

Il concetto che dell'astronomia ebbero i Greci e i Musulmani non corrisponde esattamente a quello che ne abbiamo noi. Il famoso filosofo al-Fārābī, morto alla fine del 950 d. Cr., nel suo trattato *De scientiis*⁽²⁾ dice che l'astronomia ha per oggetto lo studio dei corpi celesti e della terra sotto questi tre punti di vista: *a*) numero, figura, ordine e posizione rispettiva delle sfere

⁽¹⁾ Ibn Rushd, *Metaphys.*, Cairo [1902], p. 65, l. 3 d. b. (ed. e trad. C. Quirós Rodriguez, Madrid 1919, libro IV, § 13).

⁽²⁾ Giunto a noi soltanto nella versione latina di Gherardo da Cremona (m. 1187), che fu pubblicata a Parigi nel 1588. La parte relativa alle scienze matematiche è tradotta in tedesco da E. WIEDEMANN, *Beitr. z. Gesch. der Naturwissenschaften*, XI (Sitzungsberichte d. physik.-medizin. Sozietät in Erlangen, Bd. 39, 1907, p. 74-101).

e dei corpi celesti; loro grandezze e distanze dalla terra; immobilità della terra. — *b*) Moti celesti e loro conseguenze rispetto agli astri stessi (congiunzioni ed opposizioni, eclissi ecc.). — *c*) Grandezza della parte abitata della terra e sua divisione in zone o climi; determinazione delle coordinate geografiche; effetti della rotazione della sfera celeste rispetto ai paesi aventi diversa latitudine (varia lunghezza del giorno, ascensioni rette ed oblique dei punti dell'eclittica ecc.). Questa stessa esposizione del contenuto dell'astronomia si trova presso altri scrittori posteriori, p. es. Muḥammad al-Akfānī (m. 1348 d. Cr.), *Irshād al-qāṣid*, Calcutta 1849, p. 84-85, con la sola differenza che lo studio delle grandezze e distanze dei corpi e delle sfere celesti viene considerato come una categoria *d*) separata dalla *a*). Così, secondo Ibn Sīnā od Avicenna⁽¹⁾, m. 1037 d. Cr., l'astronomia studia « le parti dell'universo in quanto alla loro figura, alle loro posizioni rispettive, alle loro grandezze, alle distanze fra di loro; studia inoltre i moti delle sfere e dei corpi celesti, la valutazione (*taqdīr*) dei globi, degli assi (leg. *quṭūb*) e dei circoli [ideali] su cui quei moti si compiono. Tutto ciò è contenuto nell'Almagesto ». I limiti dell'astronomia sono bene delineati dal grande filosofo della storia Ibn Khaldūn, m. 1406, nei suoi *Prolegomeni*, lib. IV, cap. XVI (trad. francese di De Slane, III, 145-146): L'astronomia consiste nello studio dei corpi e dei moti celesti quali appaiono a noi; « essa è una scienza nobilissima ma non dà, come spesso si crede, la forma dei cieli e la disposizione delle sfere e degli astri quali sono nella realtà. Essa indica soltanto che da quei moti risultano per le sfere queste forme e queste disposizioni. Ora, com'è noto, non è strano che da una stessa cosa risultino necessariamente due cose diverse; pertanto, quando diciamo che quei moti danno per risultato [quelle configurazioni celesti], noi cerchiamo di arguire il [modo di] esistenza della risultante per mezzo della causa necessaria; procedimento che non garantisce affatto la verità. Nondimeno l'astronomia è una scienza importante, anzi una delle

⁽¹⁾ *Risālah fī aqsām al-'aqliyyah*, nelle *Tis' rasā'il*, Costantinopoli 1298 eg. (1881). La stessa definizione si trova nelle *Chahār Maqālah* scritte in persiano intorno al 1160 da Nizāmī-i-'Arūdī Samarqandī (trad. E. J. Browne, Hertford 1899, [estr. dal *Journal Royal Asiatic Society*], p. 89).

« parti fondamentali delle scienze matematiche ». La diversità di criteri e di fini con i quali il fisico (« naturalis ») studia i fenomeni celesti in confronto con l'astronomo (« astrologus »), risulta assai bene anche da un passo di Averroè, *Comm. de Caelo*, lib. II, cap. 57 (*Aristotelis Opera omnia cum Averrois Cordubensis commentariis*, Venetiis 1562, vol. V, f. 136r-v.).

Questo concetto dei filosofi è condiviso dagli astronomi musulmani; i quali perciò, a somiglianza dei Greci, considerano come appartenente non all'astronomia, ma alla fisica ed alla metafisica ogni disquisizione sulla natura delle sfere e dei corpi celesti, sull'origine dei moti celesti, e sulle meteore in senso aristotelico (comprese quindi le comete e le stelle cadenti). In altre parole, per i Musulmani l'astronomia comprende l'astronomia sferica (colla teoria degli strumenti), la cronologia matematica, la trigonometria sferica e la geografia a base matematica (come quella di Tolomeo); esclude invece tutto quello che per noi entrerebbe nel campo dell'astrofisica e della meccanica celeste. Tutto ciò appare evidente dal sommario ⁽¹⁾ del migliore fra tutti i trattati sistematici dell'astronomia musulmana, cioè dell'inedito *al-Qānūn al-mas'ūdī* composto in arabo da al-Bīrūnī, morto 1048 d. C.: a) Nozioni generali ed ipotesi fondamentali per la rappresentazione geometrica dei fenomeni celesti; - b) Cronologia matematica, conversione di un'era nell'altra, feste dei vari popoli; - c) Trigonometria sferica; - d) Circoli della sfera celeste e sistemi di coordinate; fenomeni del moto diurno della sfera rispetto alla terra (amplitudini, altezze solari, ascensioni rette ed oblique dei punti dell'eclittica ecc.); - e) Forma, dimensioni ecc. della terra; problemi relativi alle longitudini e latitudini terrestri; direzione della Mecca rispetto agli altri luoghi della terra; geografia a base matematico-astronomica; - f) Teoria del Sole; - g) Teoria della Luna; parallassi solari e lunari; - h) Szigie, eclissi, apparizione del novilunio; - i) Stelle fisse, stazioni lunari; - k) Teorie dei cinque pianeti; distanze geocentriche e grandezze dei corpi e delle sfere celesti; - l) Problemi d'astronomia sferica in servizio dell'astrologia (calcolo delle 12 domus celesti, delle *applicationes* e *projectiones radiorum*, delle

⁽¹⁾ Secondo gli indici dei capitoli, riportati nei Cataloghi dei mss. arabi di Oxford e di Berlino.

directiones e *projectiones*, delle *revolutiones annorum*, dei *mamarr*, delle congiunzioni planetarie, dei periodi millenari).

Gli scritti astronomici musulmani, quasi sempre in lingua araba, si possono classificare in quattro gruppi:

1) Introduzioni elementari generali, che rappresentano una forma perfezionata di quello che erano per i Greci l'*Isagoge* di Gemino e le *Hypotheses* di Tolomeo; appartengono a questa categoria, per citare solo scritti tradotti in lingue europee ed editi, il *De imaginatione sphaerae* di Thebit o Thābit ibn Qurrah (m. 901 d. C.), il compendio di Alfraganus o al-Farghānī (m. dopo 861), e il compendio di al-Giaghminī (m. 1344-45) ⁽¹⁾.

2) Trattati sistematici, corrispondenti al tipo dell'*Almagesto*, ma perfezionato; p. es. l'inedita opera di al-Bīrūnī citata poco sopra. Apparterrebbe a questa categoria la traduzione latina dell'*Almagesto* di Geber o Giābir ibn Aflah, stampata a Norimberga nel 1534, se quest'opera non avesse omissso tutte le tavole matematiche ed astronomiche.

3) Trattati d'astronomia sferica ad uso dei calcolatori ed osservatori; essi sono chiamati *zīg* (al plur. *zīgiāt*, *azyāg*, *ziyāgiah*), presuppongono la conoscenza dei principii generali della cosmografia, e consistono essenzialmente nelle tavole pel calcolo, nell'illustrazione dell'uso delle tavole, e nell'indicazione del modo di risolvere i problemi d'astronomia sferica (per lo più senza dimostrazione). L'unico trattato di questo genere pubblicato e tradotto è quello di Albatenius o al-Battānī ⁽²⁾; del trattato persiano di Ulūgh Beg sono editi e tradotti solo i prolegomeni, che spiegano l'uso delle tavole, e il catalogo stellare.

4) Scritti su argomenti speciali; p. es. cataloghi stellari, trattati sugli strumenti ecc.

2. SUOI RAPPORTI CON L'ISLĀM. — Il rituale religioso musulmano fonda alcune sue prescrizioni su elementi di carattere astro-

⁽¹⁾ Benchè scritto (nel 1279) in siriano da un vescovo cristiano, appartiene interamente a questa categoria anche il corso d'astronomia (*Sullāqā hawnānāyā*) di Barhebraeus, pubblicato e tradotto da F. Nau (*Le livre de l'ascension de l'esprit sur la forme du ciel et de la terre*), Paris 1899-1900.

⁽²⁾ Ad esso si aggiunga la traduzione latina fatta nel XII sec. da Athelhard di Bath, della recensione di Maslamah al-Mağrīfī delle tavole di al-Khwārizmī, edita con eccellente commento tedesco da H. Suter nel 1914.

nomico. Le ore entro le quali è valida ognuna delle cinque preghiere rituali quotidiane dipendono dalla latitudine del luogo e dall'epoca dell'anno solare; anzi il tempo legale per la preghiera della notte è compreso fra la fine del crepuscolo vespertino ed il principio del crepuscolo mattutino. Per la validità della preghiera rituale occorre che il viso sia rivolto in direzione della Mecca; onde la necessità di risolvere il problema astronomico-geografico dell'azimut della Mecca. L'inizio e la fine del mese destinato al digiuno sono determinati non dal calendario civile, ma dalla reale apparizione della Luna nuova; e l'inizio del digiuno quotidiano è dato dal crepuscolo mattutino. Finalmente quando hanno luogo eclissi di Sole o di Luna sono prescritte speciali preghiere rituali, alle quali è bene prepararsi in tempo. Tutto ciò presuppone un certo grado di cognizioni astronomiche; e se anche la maggioranza dei teologi e dei giuristi non ammette per l'apparizione della Luna nuova il puro calcolo, ma esige la reale visione del fenomeno, è tuttavia evidente che il precetto religioso doveva essere stimolo efficace allo studio scientifico del fatto. Ciò spiega anche come i Musulmani abbiano compiuto molte ricerche intorno ai fenomeni molto complessi dei crepuscoli e delle condizioni di visibilità del novilunio; fenomeni che invece furono quasi del tutto trascurati dagli astronomi greci. D'altro canto molti passi del Corano mettono in rilievo i vantaggi che Dio ha manifestamente voluto procurare agli uomini per mezzo dei corpi e dei movimenti celesti, oppure contengono l'invito a riflettere su questa manifestazione della bontà e provvidenza di Dio verso gli uomini. Quindi l'astronomia diventa un'alleata della religione non solo per i bisogni del culto, ma anche per spingere l'uomo alla conoscenza del suo Creatore: « L'astronomia », dice il teologo Ibn Hazm⁽¹⁾, assai ligio alla tradizione e fiero avversario dell'astrologia, « è una scienza bella, vera, nobile, mediante la quale lo studioso si eleva fino a conoscere la grande potenza di Dio, e ad avere la certezza della Sua azione e della Sua operosità creativa rispetto all'universo e a quanto è nell'universo.

(1) *Kitāb al-fiṣāl fī 'l-mīlāl wa 'l-ahwā' wa 'n-niḥāl*, Cairo 1317-1321 eg., vol. V, p. 37.

« Il contenuto di questa scienza obbliga ognuno a riconoscere l'esistenza del Creatore. Inoltre è impossibile far a meno di essa per conoscere la direzione della *qiblah* e i momenti legali per la preghiera rituale... ». E questi concetti vengono ripetuti da molti altri scrittori; p. es. cfr. al-Muṭahhar ibn Ṭāhir al-Maqdisi, *Le Livre de la création et de l'histoire*, ed. e trad. Huart (Paris 1899 sgg.), II, 14-15. Si comprende pertanto che nell'Islām non potessero avere contraddittori le parole entusiastiche dell'astronomo al-Battānī, *Opus astronomicum*, ed. e vers. Nallino, vol. I, p. 5: « Dopo la scienza delle leggi e prescrizioni religiose che nessuno può ignorare, l'astronomia è fra le scienze più nobili per grado, più elevate per posto, più belle per ornamenti, più atte ad allettare i cuori, a penetrare negli animi, ad acuire la mente e la riflessione, a rendere agile l'intelletto, ad esercitare l'ingegno. E ciò per il godimento intenso e la grande utilità che si ricavano dal conoscere la durata degli anni, dei mesi e delle stagioni, l'allungarsi ed abbreviarsi dei giorni e delle notti, i luoghi e le eclissi del Sole e della Luna, i moti diretti e retrogradi dei pianeti, il mutare delle loro configurazioni, l'ordine delle loro sfere, e tutte le altre cose le quali hanno rapporto col risultato a cui arriva chi medita e studia attentamente tutto questo: cioè l'affermazione dell'unità di Dio, la conoscenza della grandezza del Creatore, della vastità della Sua sapienza, della Sua immensa potenza, della beltà dell'opera Sua. Dice l'Altissimo: « Certamente nella creazione dei cieli e della terra e nell'alternarsi della notte e del giorno sono segni per coloro che hanno intelletto » (*Cor.* III, 177); « Benedetto Colui che pose nel cielo le costellazioni (*burūġ*)! » (*Cor.* XXV, 62); « Colui che ha fatto la notte e il giorno succedentisi a vicenda » (*Cor.* XXV, 63); « Egli è Colui che ha fatto il Sole come splendore e la Luna come luce e la ha regolata con stazioni affinché conosciate il numero degli anni e il computo [del tempo] » (*Cor.* X, 5); « Il Sole e la Luna [compiono il loro corso] secondo un computo » (*Cor.* LV, 4); con molte altre espressioni [consimili contenute] nel libro di Dio gloriosissimo, che sarebbe troppo lungo riferire ». Un'ampia e sistematica raccolta di versetti coranici alludenti a fenomeni celesti si trova nella prefazione dell'inedito trattato d'astronomia di Ibn Yūnus.

3. SUE FONTI ⁽¹⁾. — a) *Arabe*. Un primo elemento, di carattere esclusivamente pratico, è dovuto agli *Arabi* anteriori all'Islām. Come tutti i popoli nomadi abitanti in paesi caldi e deserti o stepposi, nei quali il clima obbliga spesso a preferire la notte al giorno per viaggiare, i Beduini si servivano degli astri per dirigersi nelle loro peregrinazioni e per calcolare in modo approssimativo le ore della notte; conoscevano quindi le principali apparenze di Venere e di Mercurio, i luoghi del sorgere e del tramontare delle stelle più brillanti, e sopra tutto il corso annuo della Luna determinato mediante la comparazione del luogo della Luna con 28 gruppi successivi di stelle chiamati appunto *manāzil al-qamar* « stazioni lunari ». Inoltre presso le tribù sedentarie dedite all'agricoltura, le stagioni agricole e molte previsioni meteorologiche (sopra tutto di pioggia) erano strettamente legate col sorgere annuo di determinate stelle ⁽²⁾ oppure col tramonto cosmico delle stazioni lunari. Si deve a quest'uso degli Arabi anteislamici se ancora nel XVI e XVII secolo scrittori arabi di cose astronomiche si occupano delle mansioni lunari ⁽³⁾ e dei loro *anwā'* o tramonti cosmici.

b) *Indiane*. — I Musulmani devono all'India i primi elementi scientifici di astronomia. Nel 154 eg., 771 d. C. ⁽⁴⁾, regnando il Califfo abbāsīde al-Mansūr, venne a Baghdād un'ambasciata indiana, della quale faceva parte un dotto che diede a conoscere agli Arabi il contenuto del *Brāhmasphuṭasiddhānta*, composto in sanscrito nel 628 d. C. da Brahmagupta. Da quest'opera, che gli Arabi chiamarono *as-Sind-hind* storpiando il nome sanscrito *siddhānta* « trattato astronomico », Ibrāhīm ibn Ḥabīb al-Fazārī trasse subito gli elementi ed i metodi di calcolo per le sue tavole astronomiche (*zīj*) adattate agli anni lunari musulmani.

⁽¹⁾ Per particolari cfr. NALLINO, *ʿIlm al-falak*, p. 104-140, 313-323 (fonti arabe), 149-180 (fonti indiane), 180-188 (fonti persiane), 216-229 (fonti greche). [Riprodotta ora qui avanti cap. II. — M. N.].

⁽²⁾ Alois Musil e Antonin Jaussen hanno recentemente trovato quest'uso vivo ancora ai giorni nostri presso i Beduini del paese di Moab; Ed. Glaser lo indica per il Yemen.

⁽³⁾ Queste corrispondono solo in modo approssimativo ai *nakṣatra* degli Indiani.

⁽⁴⁾ Così al-Bīrūnī. Invece Ibn al-Qifṭī (fonte meno autorevole) ha 156 = 773.

Quasi contemporaneamente Ya'qūb ibn Ṭāriq compose il libro *Tarkīb al-aflāk* « La composizione delle sfere celesti », basato sugli elementi e metodi del *Brāhmasphuṭasiddhānta* e su altri dati forniti da un altro scienziato indiano (K. n. k. h.) venuto a Baghdād con una seconda ambasciata nel 161 eg., 777-778 d. C. Sembra che press'a poco nel medesimo tempo sia stato tradotto in arabo, col nome di *al-Arkand*, il *Kaṇḍakhādīyaka*, scritto verso il 665 d. C. dallo stesso Brahmagupta, ma contenente elementi diversi da quelli dell'altra sua opera. Contemporaneo di al-Fazārī e di Ya'qūb ibn Ṭāriq è Abū 'l-Ḥasan al-Ahwāzī, che, attingendo forse a insegnamenti orali di dotti indiani, fece conoscere agli Arabi i moti planetari secondo al-Argiabhad, storpiatura di Āryabhaṭa che è il nome d'un astronomo indiano che scriveva nel 500 d. C. Queste opere indiane, specialmente l'*as-Sind-hind*, ebbero molti imitatori nel mondo musulmano fino a tutta la prima metà del V sec. dell'egira (XI d. C.); alcuni astronomi, p. es. Ḥabash, an-Nayrīzī, Ibn as-Samḥ, scrissero contemporaneamente libri basati su metodi ed elementi indiani, e libri con metodi ed elementi greco-arabi; altri, p. es. Muḥammad ibn Ishāq as-Sarakhsī, Abū 'l-Wafā', al-Bīrūnī, al-Khāzinī, in qualcuna delle loro opere adattarono gli elementi calcolati dagli astronomi musulmani a grandi cicli artificiali di anni costruiti ad imitazione di quelli indiani. Poiché una delle caratteristiche dei libri astronomici dell'India è quella d'esprimere i moti medi del Sole, della Luna e dei pianeti mediante il numero delle loro rivoluzioni in cicli di milioni d'anni, muovendo dal presupposto che al principio della creazione il Sole, la Luna ed i pianeti fossero tutti in congiunzione in un dato grado di longitudine (p. es. al principio d'Ariete) preso come punto iniziale della sfera celeste, e che, ad intervalli di milioni d'anni, tutti i pianeti si congiungeranno di nuovo nel medesimo punto ⁽¹⁾. Inoltre molti trattati composti dagli Arabi sul modello dell'*as-Sind-hind* davano le radici dei moti medi per il meridiano di Uzayn (storpiato poi in Azīn ed Arīn, il sanscrito Ujjayinī) supposto come il meridiano centrale della terra abitata, e quindi a 90° est del primo

⁽¹⁾ Questa idea indiana ricorre anche in qualche opera araba non astronomica, p. es. Ibn Qutaybah, *Liber poësis et poëtarum*, ed. de Goeje (1904), p. 503-504.

meridiano tolemaico. Da quei libri indiani venne agli Arabi anche la prima notizia dei seni trigonometrici, naturalmente nella forma usata in India, cioè per archi di $3^{\circ} 45'$ e per il raggio di 3438 minuti.

c) *Persiane*. - Pochissimi anni dopo l'introduzione dell'astronomia indiana e prima che finisse il sec. VIII d. Cr., veniva tradotta in arabo l'opera *pahlavā* intitolata *Zik i Shatro-ayār* «Tavole astronomiche del Re», nome che nella versione araba divenne *Zīg ash-Shāh* o *Zīg ash-Shahriyār*. L'originale persiano era stato certamente redatto negli ultimi anni del regno dei Sāsānidi, giacché le tavole erano basate sull'epoca dell'era di Yazdagird III (16 giugno 632 d. C.); i suoi elementi derivavano non da osservazioni persiane, ma da libri indiani. Sembra anche che le radici dei moti medi fossero riferite al meridiano del mitico castello Kangdizh, che la leggenda epica persiana collocava nell'estremo Oriente. La versione araba incontrò grande favore presso i Musulmani. Infatti sappiamo che l'astronomo ed astrologo Mā shā' Allāh (Messahala), m. al principio del secolo IX d. C., se ne serviva per i suoi calcoli; che, nella prima metà del IX sec., Muḥammad ibn Mūsā al-Khūwārizmī aveva desunto da essa le equazioni dei moti planetari, mentre aveva tratto i moti medi dal *as-Sind-hind* ed altri elementi da Tolomeo; che Abū Ma'shar (Albumasar, m. 886 d. C.) se ne era valso per le sue tavole astronomiche. Dopo il IX sec. d. C. l'uso del *Zīg ash-Shāh* va rapidamente diminuendo; tuttavia un passo di az-Zarqālī (Arzachel) ci prova che verso la metà del sec. XI in Ispagna qualcuno calcolava ancora la longitudine delle stelle fisse secondo le tavole dei Persiani.

d) *Greche*. - Ultima cronologicamente è l'influenza dell'astronomia greca. Alla fine del sec. VIII o all'inizio del IX d. C., un mecenate della famiglia dei Barmecidi. Yahyā ibn Khālīd (m. 191 eg., 807 d. C.), fece tradurre per la prima volta in arabo l'*Almagesto*. Ma questo libro, poco adatto per la pratica, e in molte parti pieno di difficoltà e oscurità accresciute probabilmente dalla traduzione non molto buona, non resse dapprima alla concorrenza delle opere molto più facili e pratiche di origine indiana e persiana. Esso acquistò una influenza decisiva solo parecchi anni più tardi, quando la preparazione matematica dei Musulmani si fece maggiore, e traduzioni migliori vennero a sostituire l'antica. Delle nuove versioni sono notevoli soprattutto quella compiuta nel 212 eg. (827-828 d. C.) da al-Ḥaggiāg ibn

Yūsuf ibn Maṭar ⁽¹⁾, e quella fatta dopo la metà del IX secolo d. C. da Hunayn ibn Isḥāq con la revisione di Thābit ibn Qurrah. Nella prima metà del sec. IX furono anche tradotte in arabo la *Geographia*, le *Tabulae manuales*, le *Hypotheses planetarum* ed il *Planisphaerium* di Tolomeo; le *Tabulae manuales* di Teone Alessandrino; il libro d'Aristarco sulle grandezze e distanze del Sole e della Luna; l'*Isagoge* di Gemino; due opuscoli d'Autolico; tre opuscoli di Teodosio e lo scritterello di Ipsicle sulle ascensioni. Al IX sec. appartiene probabilmente anche la traduzione araba delle tavole astronomiche di Ammonio, delle quali troviamo tracce ancora nel sec. XI in cui esse furono rimaneggiate da az-Zarqālī, per passare poi nella letteratura latina medievale sotto il nome di Humenus, Armanus ecc. Finalmente sembra essere stato tradotto nello stesso IX sec. un libro sulle grandezze e distanze dei corpi celesti, che, attribuito falsamente a Tolomeo, è conosciuto dagli Arabi col nome di *Kitāb al-Manshūrāt*.

4. SUO SVOLGIMENTO. - Negli ultimi 25 o 30 anni del secolo VIII, all'infuori delle imitazioni e degli adattamenti di tavole astronomiche indiane e persiane che ho ricordato nel nr. 3, si conoscono presso i Musulmani soltanto alcuni scritti originali (in arabo) su strumenti, come la sfera armillare e l'astrolabio. Ibn Yūnus (cap. XI) ci conserva una vaga indicazione d'una osservazione della obliquità dell'eclittica, fatta tra il 160 e il 170 eg. (777-787 d. C.), il cui risultato $23^{\circ} 31'$ fu meno buono di quello trovato dagli astronomi posteriori, ma molto migliore di quello di Tolomeo. La prima serie sicura di osservazioni astronomiche compiute sistematicamente sembra essere quella di Aḥmad ibn Muḥammad an-Nahāwandī in Giundīsābūr ⁽²⁾, fatta mentre viveva il famoso ministro Yahyā ibn Khālīd il Barmecide (m. 3 muḥarram 190 = 29 nov. 805); di queste sue osservazioni, relative p. es. al moto medio del Sole, Aḥmad an-Nahā-

⁽¹⁾ Questa è la versione che, tradotta nel 1175 in latino da Gherardo da Cremona, fece conoscere in Europa l'opera di Tolomeo.

⁽²⁾ Oggi Shāhābād nel sud-ovest della Persia, fra Dizfūl e Tustar. Ebbe grande importanza sotto i re sāsānidi; e fu famosa anche per la sua scuola medica che, nella prima metà del secolo IX, fornì molti medici siro-cristiani a Bagdad.

wandi si valse per redigere l'*az-Zīg al-mushtamil* « Tavole astronomiche generali ».

Una nuova era per tutte le scienze matematiche si apre col califfato di al-Ma'mūn (813-833 d. C.), il quale radunò un numero considerevole d'astronomi e di calcolatori, e fondò due grandi osservatorii, uno nel quartiere di ash-Shammāsiyyah a Baghdād (a est del Tigri, nella parte più settentrionale della città), e l'altro, un poco più tardi, sul monte Qāziyūn a 3 o 4 km. nord-ovest di Damasco. Così furono verificati e corretti quasi tutti gli elementi dell'*Almagesto*: obliquità dell'eclittica, precessione degli equinozi, lunghezza dell'anno tropico, movimenti medi ed equazioni del Sole, della Luna e dei pianeti, longitudini degli apogei. Frutto delle osservazioni fatte a Baghdād sotto la direzione di Yahyā ibn Abī Mansūr (m. 830 od 831 d. C.) fu l'opera intitolata *az-Zīg al-mumtāhan* « Tavole astronomiche verificate », che è di capitale importanza per la storia dell'astronomia araba, e che mostra un grande progresso sull'*Almagesto* per quel che riguarda l'esattezza degli elementi fondamentali desunti dall'osservazione. La precisione di molti di questi elementi desta vera meraviglia. Un punto poi che merita d'essere rilevato è che gli astronomi d'al-Ma'mūn dalle loro osservazioni dedussero (al contrario di Tolomeo) che Venere avesse la stessa longitudine dell'apogeo, la stessa eccentricità e la stessa equazione del centro che il Sole, per cui la longitudine vera del centro dell'epiciclo di Venere risulta sempre uguale alla longitudine vera del Sole. Questo fatto, ammesso da tutti gli astronomi musulmani sin qui studiati e da loro trasmesso alle *Tavole Alfonsine* ed a Purbachius (m. 1461), equivaleva a trasformare l'orbita di Venere in un epiciclo il cui centro fosse sempre il luogo vero del Sole e percorresse l'orbita solare; in altre parole equivaleva a fare di Venere un satellite del Sole. Ma gli astronomi musulmani, per una serie molto complessa di ragioni, non trassero quest'ultima conclusione che sarebbe stata un primo passo verso il sistema di Tycho Brahe. Altro fatto importantissimo stabilito dagli astronomi d'al-Ma'mūn, contro l'opinione di Tolomeo e dei suoi successori greci, è che l'apogeo solare è soggetto al moto della precessione degli equinozi, e non immobile. Anche delle osservazioni posteriori alla redazione dell'*az-Zīg al-mumtāhan* furono tenuti registri accuratissimi, dei quali ci è conservato qualche piccolo saggio nell'opera di Ibn Yūnus. Finalmente l'altra grande

impresa compiuta durante gli ultimi anni del regno di al-Ma'mūn fu la misura del grado di meridiano terrestre. Tolomeo assegnava alla circonferenza terrestre una lunghezza di 180.000 stadi, quindi ad ogni grado 500 stadi. I Greci ed i Siri posteriori, in seguito ad una serie complicata di confusioni fra diversi generi di stadi e di miglia, avevano ridotto i 500 stadi di Tolomeo a 75 miglia oppure a $66 \frac{2}{3}$ ⁽¹⁾. I primi scrittori musulmani poi accettarono o l'uno o l'altro dei due valori, senza por mente alla diversità fra il miglio (romano) dei Greci e dei Siri ed il miglio arabo. Al-Ma'mūn fece eseguire dai suoi astronomi due misure del grado di meridiano, una nel deserto fra Tadmur (Palmyra) ed ar-Raqqah (sull'Eufrate), l'altra nelle pianure della Mesopotamia. La prima diede 57 miglia arabe, la seconda $56 \frac{1}{3}$; fu scelta la media di $56 \frac{2}{3}$, che, essendo il miglio arabo di metri 1973,2, equivale a km. 111,815, con un errore quindi di soli + 877 metri rispetto al valore che ha il grado di meridiano fra 35° e 36° lat. N. secondo gli elementi di Bessel. Date le enormi difficoltà che presenta la misura del grado, il risultato ottenuto è di una bontà meravigliosa e torna a grande onore degli astronomi di al-Ma'mūn.

Le osservazioni celesti, condotte sistematicamente, continuano ininterrotte per tutto il resto del IX sec. a Baghdād. Nel periodo dall'850 all'870 si distinguono sovra tutto i Banū Mūsā ibn Shākir, tre fratelli che occupano un posto notevole anche nella storia della geometria e della meccanica, i quali avevano stabilito una specola nella loro casa presso il ponte sul Tigri alla porta di Baghdād chiamata Bāb at-Tāq; essi pubblicarono tre *zīg* o raccolte di tavole astronomiche basate sulle loro proprie osservazioni. Essi furono anche i Mecenati di Thābit ibn Qurrah (Thebit degli scrittori latini medievali, m. 901 d. Cr.), famoso come matematico e come astronomo; il quale migliorò le versioni arabe di parecchie opere greche fra cui l'*Almagesto*; compose vari trattati elementari d'introduzione allo studio di Tolomeo (alcuni dei quali sono giunti a noi in versioni medie-

⁽¹⁾ La discussione particolare di questa questione e dell'altra relativa alla lunghezza del miglio arabo si trova svolta ampiamente nella mia memoria *Il valore metrico del grado di meridiano secondo i geografi arabi*, Torino 1893 (estr. dal « Cosmos » di Guido Cora, vol. XI, 1892-93). [Riprodotta ora qui avanti].

vali latine); scrisse un opuscolo molto notevole sulla lunghezza dell'anno solare basandosi su tutte le osservazioni fatte sino allora da lui medesimo e dai suoi predecessori, trattando anche del moto e longitudine dell'apogeo solare, e dell'equazione del centro; infine, oltre molti altri scritti d'astronomia teorica e pratica, pubblicò un lavoro sulla teoria della trepidazione, della quale parlerò al nr. 5. Frattanto a Harrān, nella Mesopotamia settentrionale a SSE di Edessa (Ūrfah), era sorta una scuola di valentissimi costruttori di strumenti astronomici, la quale fu di valido aiuto al diffondersi della pratica delle osservazioni celesti. Nella seconda metà del sec. IX sappiamo di osservazioni eseguite in paesi lontani da Baghdād e da Damasco, p. es. a Shirāz nella Persia meridionale, a Nisābūr⁽¹⁾ nella Persia di NE, a Samarqand. Ma sopra tutto importante fu la specola di ar-Raqqah sull'Eufrate, a S di Harrān, che servì alle osservazioni compiute negli anni 877-918 dal famoso al-Battānī, l'Albatenius degli scrittori latini medievali, morto nel 929. La sua opera principale, che è un manuale completo dell'astronomo calcolatore ed osservatore, ebbe una grande influenza non solo sull'astronomia araba, ma, sotto certi riguardi, anche su quella del tardo medio evo latino e del rinascimento. Egli distrusse definitivamente l'idea tolemaica della immobilità assoluta dell'apogeo solare; determinò con grande esattezza la durata dell'anno tropico e delle stagioni, e l'obliquità dell'eclittica; apportò notevoli correzioni agli elementi del moto vero e del moto medio del Sole; riconobbe la lenta variazione secolare dell'equazione del tempo in conseguenza del moto dell'apogeo solare; emendò il moto della Luna in longitudine, ed escogitò una nuova ed elegante teoria circa la visibilità del novilunio; contro l'opinione di Tolomeo, notò e determinò la variazione del diametro angolare apparente del Sole, provando anche la possibilità di eclissi annulari; rettificò parecchi moti planetari; trovò per la precessione degli equinozi un valore assai vicino al vero; fece accurate osservazioni di eclissi lunari e solari, le quali servirono poi al Dunthorne per determinare, nel 1749, l'accelerazione secolare del

(1) Qui il 18 sett. 851 fu osservato l'equinozio di autunno, mediante una grande armilla che segnava i minuti di cerchio, in presenza del principe ṭāhiridā Ṭāhir ibn 'Abd Allāh; v. Ibn Yūnus ap. Caussin p. 148.

moto della Luna. In al-Battānī molti problemi di trigonometria sferica ricevono elegantissime soluzioni mediante la proiezione ortografica; soluzioni che furono conosciute e in parte imitate dal Regiomontanus (1436-1476). Contemporaneamente la trigonometria sferica e la sua applicazione all'astronomia facevano un grandissimo progresso con Ḥabash, il quale, poco dopo il 300 eg. (912-913 d. Cr.), adoperava oramai con piena sicurezza le tangenti, cotangenti, secanti e cosecanti per la soluzione dei triangoli sferici.

La fioritura dell'astronomia a Baghdād perdura nel X secolo, anzi trova incoraggiamenti considerevoli da parte di due principi della dinastia dei Buwaihidi (o Būyidi), 'Aḍud ad-dawlah (977-982) e Sharaf ad-dawlah (982-989). Quest'ultimo, un anno prima di morire, aveva fatto costruire una nuova specola nel giardino del proprio palazzo, per osservare i moti del Sole, della Luna e dei pianeti. Fra i molti astronomi della Corte dei Buwaihidi troviamo Ibn al-A'lam, famoso osservatore, m. 985; 'Abd ar-Raḥmān aṣ-Ṣūfī, autore del famoso catalogo stellare⁽¹⁾ tradotto dallo Schjellerup (St.-Petersbourg 1874), morto nel 986; Abū 'l-Wafā', matematico illustre m. 998, presso il quale si hanno per la prima volta tavole di seni e tangenti riferiti al raggio fatto eguale all'unità, anziché di 60 parti; Wīḡian ibn Rustam al-Kūhī, che ebbe la direzione dell'osservatorio fondato da Sharaf ad-dawlah, e morì nel 990; Aḥmad aṣ-Ṣāghānī, Ḥamid al-Khugīandī ecc. Di una generazione posteriore, e vissuto sopra tutto alla corte del Ghaznawida Maḥmūd a Ghaznah (SSO di Kābul, nell'Afghānistān orientale), è al-Bīrūnī, m. alla fine del 1048, una delle menti più geniali che siano sorte nell'Islamismo. Egli lasciò tracce profonde dell'originalità del suo ingegno e della sua vastissima cultura nelle molte sue opere relative alle scienze matematiche, astronomiche, fisiche; fu abilissimo osservatore, e determinò con grande esattezza le coordinate geografiche di molte città dell'India e della Persia. Disgraziatamente le sue opere di carattere strettamente astronomico, sopra tutto il grande *al-Qānūn al-Maṣ'ūdī* (dedicato al sultano ghaznawida Maṣ'ūd I, 1030-1040), sono tutte inedite.

(1) Nel testo esplicativo che è preposto alle singole costellazioni sono contenute molte osservazioni importanti; sopra tutto sono notevoli le determinazioni accuratissime delle grandezze delle stelle.

La dinastia dei califfi fatimidi in Egitto diede grande incremento agli studi astronomici nella valle del Nilo. Per un trentennio (977-1007) Ibn Yunus osservò assiduamente tutti i fenomeni celesti nella specola mantenuta al Cairo dai due califfi al-'Aziz ed al-Hakim; sottopose a revisione accurata l'obliquità dell'eclittica, il valore della precessione, i moti del Sole, della Luna, dei pianeti, e coi nuovi elementi così ottenuti compose il suo *az-Zig al-Hakimī*, che in certe parti è anche una fonte importantissima per la storia dell'astronomia presso i Musulmani⁽¹⁾. I problemi di trigonometria sferica sono da lui risolti generalmente per mezzo della proiezione ortografica sul piano meridiano. Alcune delle sue osservazioni di eclissi tornarono assai utili al Dunthorne nel 1749 ed al Ginzler ai nostri giorni per rettificare la teoria dei moti lunari. Ibn Yunus morì nel giugno 1009. Degli altri astronomi arabi d'Egitto va ricordato Ibn al-Haytham (m. 1039), conosciuto nel medio evo latino coi nomi di Avenathan, Abulhazen, Abnelaitan, Alhacen. Scrisse oltre un centinaio di libri relativi alla matematica, alla astronomia, alla fisica ed a questioni filosofiche; dei quali il trattato d'ottica, quello sui crepuscoli, e il compendio d'astronomia furono tradotti in latino nel sec. XII e segg. L'ultimo ebbe anche versioni in ebraico ed in spagnolo.

In Ispagna l'astronomia acquista notevole sviluppo nella seconda metà del sec. X per opera di Maslamah al-Magriti (m. 398 eg., 1007-1008 d. C.), filosofo e matematico che viaggiò molto nell'Oriente musulmano e, tornato in patria, corresse ed annotò la versione araba del *Planisphaerium* di Tolomeo⁽²⁾ e compendì le tavole astronomiche di Muhammad ibn Musa al-Khuwārizmī e di al-Battānī. Di poco posteriore è Ibn as-Samh (m. 426 eg., 1035 d. C.), di Granata, che compose tavole sul modello dell'*as-Sind-hind*, ed un piccolo trattato sopra un strumento a sette lamine per rappresentare e calcolare il moto del Sole, della Luna e dei 5 pianeti; la versione spagnuola di questo

(1) Alcuni dei capitoli di carattere storico sono pubblicati e tradotti da CAUSSIN, *Le livre de la grande Table hakémite* (Notices et extraits des mss. de la Bibl. Nationale, t. VII, 1804, p. 16-240).

(2) Frammenti d'una traduzione latina delle sue note sono pubblicate in: Claudii Ptolomaei *Opera astronomica minora* ed. Heiberg, Lipsiae 1907, p. CLXXX-CLXXXIII.

trattato fa parte dei *Libros del saber de astronomia* raccolti da Alfonso X di Castiglia (ed. Rico y Sinobas, III, 241-271). Alla fine del X o al principio dell'XI sec., Muhammad ibn Mu'adh al-Giayyānī compose tavole astronomiche calcolate per la città di Jaen, le quali furono tradotte da Gherardo da Cremona (m. 1187) sotto il titolo di *Liber tabularum Jahen*. Il più originale degli astronomi di Spagna è az-Zarqālī, l'Arzachel degli scrittori medievali latini. Per il principe 'abbādita al-Mu'tamid ibn 'Abbād di Siviglia (1068-1091) inventò un ingegnoso astrolabio, adatto per qualunque latitudine, e basato sulla proiezione stereografica orizzontale⁽¹⁾; l'opera che descrive la costruzione e l'uso di questo strumento (*aṣaḥḥa, saḥḥa*) ebbe traduzioni in ebraico, latino, spagnuolo ed italiano, e fu molto studiata in Europa ancora nel sec. XVI. Az-Zarqālī eseguì la massima parte delle sue osservazioni astronomiche a Toledo, ove ebbe la protezione del principe Yahyā al-Ma'mūn (1037-1074) della dinastia dei Dhū 'n-Nūn; e frutto delle sue osservazioni furono le *Tabulae Toletanae*, le quali, tradotte in latino da Gherardo da Cremona, ebbero una grandissima diffusione in Europa nei secoli XII-XIV. Applicò un metodo più complicato ma più sicuro del tolemaico alla determinazione della longitudine dell'apogeo solare, del quale scoprì il movimento proprio, come si vedrà al nr. 5; per mettere poi d'accordo le osservazioni sue con quelle dei suoi predecessori, immaginò che il centro dell'eccentrico del Sole ruotasse su di un piccolo cerchio (come nell'ipotesi tolemaica di Mercurio) e che quindi avvenisse una piccola variazione periodica nell'eccentricità ed equazione del centro del Sole. Finalmente az-Zarqālī ideò una forma particolare del moto trepidatorio delle stelle fisse e dei punti equinoziali, del quale si parlerà al nr. 5. Verso il 1140 o 1150 morì il sivigliano Giābir ibn Aflah, autore d'una revisione della parte teorica dell'*Almagesto* (escluse cioè le tavole), la quale fu pubblicata a Norimberga nel 1534 nella traduzione latina di Gherardo da Cremona. Giābir si proponeva soltanto di rendere più semplice e meno difficile a comprendersi l'opera di Tolomeo; sopprime quindi la

(1) L'occhio dell'osservatore viene immaginato nel punto E dell'orizzonte (e contemporaneamente nel punto equinoziale di primavera); il piano di proiezione è quello del meridiano (coincidente col coluro dei solstizi).

noiosa ed inutile parte numerica delle dimostrazioni, conservando solo la parte geometrica alla quale applica le formole spedite della trigonometria e non, come Tolomeo, il teorema di Menelao. In alcuni punti critica e corregge le soluzioni di Tolomeo, p. es. a proposito dei limiti delle eclissi, delle stazioni e retrogradazioni dei pianeti ecc. Dal fatto che Tolomeo assegna 3' di parallasse al Sole nelle sue tavole, mentre dice che le parallassi di Venere e di Mercurio sono insensibili, Giābir vuol dedurre che questi due pianeti stiano sopra e non sotto il Sole; conseguenza giusta di una premessa erronea, perchè in realtà Tolomeo deduce quei 3' di parallasse solare non dall'osservazione, ma da considerazioni teoriche. Le critiche di Giābir a Tolomeo riguardano punti secondari e sono di carattere strettamente matematico. Ma il fiorire degli studi aristotelici condusse di lì a poco alcuni dotti arabi di Spagna a combattere, per ragioni fisiche e filosofiche, le complicate teorie tolemaiche per la rappresentazione dei moti celesti. Di questo movimento d'opposizione a Tolomeo, dovuto a Ibn Ṭufayl (m. 581 eg., 1185-86 d. C.), Averroè (m. 595 eg., 1198 d. C.) e al-Bīrūnī od Alpetragius (m. dopo il 600 eg., 1204 d. C.), si parlerà al nr. 7.

Col sec. XIII la cultura araba di Spagna decade, e la vita scientifica si spegne. Ma i primi studi astronomici degli Spagnuoli cristiani non sono che una continuazione della scienza musulmana. La collezione dei *Libros del saber de astronomia* ⁽¹⁾ del re Alfonso X di Castiglia (regnò 1252-1282) non è che una raccolta di traduzioni d'opere arabe ovvero di opere composte da Giudei sotto la guida di maestri musulmani; le stesse Tavole Alfonsine, tanto adoperate in Europa sino a tutto il secolo XVI, sono quasi interamente desunte da scritti arabici. Così anche tutta la letteratura astronomica giudaica della Spagna e della Francia meridionale nei sec. XIII-XV non è se non letteratura musulmana in lingua ebraica.

Fra gli astronomi della Barberia il solo che meriti di essere qui ricordato è Abū 'Alī al-Ḥasan ibn 'Alī al-Marrākushī, conosciuto generalmente in Europa con l'erroneo nome di Abū

⁽¹⁾ Pubblicati a Madrid nel 1863-67 (5 voll. gr. in fol.) da Rico y Sinobas, il quale arbitrariamente ed erroneamente esclude dal numero dei *Libros del saber* parecchie opere ancora inedite.

'I-Ḥasan 'Alī. Nativo di Marrākush (Marocco), fiorì nella prima metà del sec. XIII, e lasciò un'opera importantissima sugli strumenti astronomici arabi, della quale soltanto la prima parte fu tradotta da Sédillot senior (*Traité des instruments astronomiques des Arabes par Aboul Hhassan Ali de Maroc*, Paris 1834-35, 2 voll.). Della sua abilità come osservatore fanno fede le determinazioni di latitudini e longitudini di molte città della Spagna e dell'Africa del Nord, da lui compiute e riferite nell'opera ora citata: la lunghezza del Mediterraneo, che Tolomeo credeva di 62° di longitudine, è ridotta da al-Ḥasan ibn 'Alī a 42° 30', valore che supera il vero soltanto di 52'.

Tornando in Oriente, è degno di nota l'impulso dato agli studi astronomici da alcuni sultani della dinastia dei Salgiūqidi di Persia. Gialāl ad-dīn Malikshāh (1072-1092), che ebbe come ministro il famoso Nizām al-mulk, fondò un osservatorio a ar-Rayy (od a Nisābūr) nel 467 eg. (1074-75) e dai suoi astronomi ⁽¹⁾ fece preparare una riforma di calendario civile basato sull'anno solare. Fu mantenuta perciò l'antica intercalazione giuliana d'un giorno ogni quattro anni, modificandola tuttavia in modo che, alternativamente dopo ogni sei od ogni sette intercalazioni, si facesse bisestile non il quarto ma il quinto anno immediatamente successivo; così si ebbero 15 anni bisestili su 62, il che presuppone un anno tropico di 365,24193548... giorni (365° 5' 48" 23", 225....). Questo sistema d'intercalazione presuppone un anno tropico minore del vero di 23",3; ma non è meno esatto del sistema gregoriano, il quale presenta un eccesso di 25",5 sulla vera lunghezza dell'anno. L'era gialaliana, cominciante il venerdì 15 marzo 1079, sembra essere stata adoperata soltanto dagli astronomi di Persia e non oltre il sec. XV. 'Abd ar-Rahmān al-Khāzinī, che aveva preso parte ai lavori per la riforma del calendario, e che è anche autore d'un importante trattato sulla bilancia idrostatica e sulla determinazione del peso specifico, compose intorno al 1120 per il sultano Sangiār (1117-1157), uno dei successori di Gialāl ad-dīn Malikshāh, l'*as-Zīg as-Sangiārī* « Tavole astronomiche Sangiariche », desunte in parte da osservazioni proprie e calcolate per la città di Merw; nel testo che le accompagna si trovano notizie importanti intorno a vari me-

⁽¹⁾ Uno dei quali fu il famoso poeta e algebrista 'Umar al-Khayyāmī.

todi escogitati per risolvere certi problemi, p. es. per il calcolo delle eclissi e della visibilità del novilunio. Nel 1258 il sovrano mongolo Hūlāgū, della dinastia degli Ilkhān, saccheggiava Baghdād, ponendo termine al califfato degli Abbāsidi; un anno dopo (1259), fondava a Marāghah, presso il lago di Urmiyah, un grande osservatorio fornito di molti strumenti di considerevoli dimensioni e quindi atti a fornire eccellenti misure. La grande cupola dell'osservatorio aveva un foro disposto in modo da mutare la parete opposta in un grande quadrante solare, che indicasse l'altezza meridiana del Sole e l'ora esatta. A dirigere l'osservatorio fu chiamato Naṣīr ad-dīn aṭ-Ṭūsī, nato a Ṭūs nel Khurāsān (NE della Persia) nel 1201, insigne filosofo, matematico ed astronomo, al quale spetta anche un posto d'onore nella storia della geometria e della trigonometria. Aiutato da altri valenti astronomi, uno dei quali oriundo di Spagna, dopo 12 anni di assidue osservazioni poté comporre su elementi nuovi le famose « Tavole ilkhāniche » (*az-Zīg al-ilkhānī*) in lingua persiana ⁽¹⁾. Prima di esse, ed oltre a molte altre opere di vario genere, egli aveva scritto in arabo un compendio di astronomia (*at-Tadhkirah fī ilm al-hay'ah*), molto studiato e commentato dagli astronomi posteriori, nel quale tentò anche di risolvere con particolari costruzioni geometriche alcune difficoltà della rappresentazione tolemaica dei moti della Luna, di Mercurio e di Venere ⁽²⁾. Naṣīr ad-dīn morì a Baghdād nel giugno 1274 ed ebbe come scolaro principale, in filosofia, astronomia e matematica, Quṭb ad-dīn Maḥmūd ash-Shirāzī, m. 1310. Questi, nelle sue opere arabe e persiane, si vanta di aver introdotto parecchie novità importanti nell'esposizione e rappresentazione dei moti planetari. È impossibile dare un giudizio su queste novità, essendo tutti i suoi libri ancora inediti; ma è molto probabile che si tratti soltanto di artifici geometrici, basati sempre su combinazioni d'eccentrici e d'epicicli. Il compendio elementare d'astronomia di al-Giaghminī, m. 745 eg. (1344-45 d. C.), merita d'essere ricordato

⁽¹⁾ Di esse sono state pubblicate e tradotte soltanto le importanti tavole di longitudini e di latitudini geografiche (Greaves 1652 e 1711, Alexandrides 1807, Lelewel 1852).

⁽²⁾ Queste parti del libro sono riassunte o tradotte da CARA DE VAUX, *Les sphères célestes selon Naṣīr ad-dīn Aṭṭūsī*, presso TANNERY, *Rech. sur l'hist. de l'astr. ancienne*, Paris 1893, p. 337-360.

solo per la grande diffusione avuta in Oriente, e per la traduzione tedesca fattane da Rudloff e Hochheim (*Zeitschr. d. deutsch. Morgenländ. Gesellschaft*, XLVII, 1893, p. 213-275). Al Cairo intanto compieva buone osservazioni (fra le quali una accurata determinazione dell'obliquità dell'eclittica) Ibn ash-Shāṭir, m. 777 eg. (1375-76) o 781; le tavole da lui composte ebbero grandissima diffusione in tutta l'Africa settentrionale. L'ultimo frutto veramente notevole dell'astronomia presso i Musulmani sono le tavole persiane dette di Ulūgh Beg, dal nome del sultano, discendente di Tamerlano, che le fece comporre. A Samarqand, capitale del suo Stato, egli edificò un grande osservatorio con strumenti eccellenti, nel quale furono chiamati a lavorare Giamshīd al-Kāshī, Qāḍī-zādeh ar-Rūmī, 'Alī al-Qūshgī ed altri. Tutti gli elementi fondamentali dei moti celesti furono sottoposti a revisione, e coi nuovi dati vennero costruite le tavole, alle quali lo stesso Ulūgh Beg scrisse la prefazione nel 1449, pochi mesi prima di morire assassinato ⁽¹⁾. La grande bontà delle tavole del Sole, analizzate dal Burckhardt nel 1799, basterebbe a provare la grande perfezione raggiunta dagli astronomi musulmani; e certamente si può dire che per trovare in Europa qualcosa di meglio delle Tavole di Ulūgh Beg bisogna aspettare le *Tabulae Rudolphinae* (1627) di Keplero. Particolare importanza ha il catalogo delle stelle fisse, il quale non è una semplice riduzione di cataloghi precedenti all'anno 841 eg. (4 luglio 1437), ma il frutto di osservazioni nuove; solo per 27 stelle, invisibili a Samarqand, Ulūgh Beg si contentò di ridurre le longitudini del catalogo di 'Abd ar-Raḥmān aṣ-Ṣūfī, menzionato sopra. Con le tavole di Ulūgh Beg, le quali rimasero per tre secoli in Oriente il vademecum di tutti i calcolatori di effemeridi, finisce la storia dell'astronomia presso i popoli musulmani. Le generazioni successive non danno più se non compilatori di calendari e d'effemeridi, e descrittori o costruttori d'istrumenti destinati a prendere l'altezza degli astri e a determinare le ore del giorno e della notte, sovra tutto in servizio delle moschee. Col sec. XIX, nei paesi ove l'influenza europea si è fatta maggiormente sentire, l'astro-

⁽¹⁾ I « Prolegomeni », ossia il testo esplicativo delle tavole, furono pubblicati (1847) e tradotti (1853) in francese da Sédillot iunior; il Catalogo delle stelle fu pubblicato con versione latina da Hyde (1665; ed. postuma migliore 1767; la versione sola ripubblicata anche nel 1843 dal Bailly).

nomia nostra col sistema copernicano ha fatto la sua apparizione; ma in tre quarti almeno del mondo musulmano la scienza degli astri è adesso ridotta allo studio di piccoli manuali basati sul sistema tolemaico, alla redazione di calendari astronomici fondati su elementi stabiliti parecchi secoli addietro, ed all'uso d'astrolabi, di quadranti e di meridiani.

5. ALCUNE DOTTRINE ASTRONOMICHE. — Il numero molto scarso di opere astronomiche arabo-musulmane finora pubblicate od analizzate non permette di scrivere una storia completa dello svolgimento e del progresso di tutte le parti dell'astronomia. D'altro canto la natura di quest'articolo non ci consentirebbe di addentrarci nell'esame di formole matematiche o di elementi numerici derivanti dalle osservazioni compiute durante parecchi secoli. Quindi mi limiterò a pochi cenni su alcuni punti speciali, i quali, anche prescindendo da ogni sviluppo matematico o da enumerazioni di cifre, hanno importanza per la storia del concetto generale dei fenomeni celesti.

L'unico sistema accolto dai popoli musulmani fu il sistema geocentrico. La filosofia aristotelica, l'autorità di Tolomeo e le esigenze dell'astrologia furono ostacoli insormontabili alla concezione d'un sistema planetario eliocentrico; il quale ad ogni modo nè si sarebbe potuto dimostrare con ragioni inconfutabili nè, data la mancanza dei cannocchiali permettenti osservazioni di maravigliosa esattezza, avrebbe recato alcun vantaggio alla pratica astronomica. Gli scienziati musulmani accettano tutti i primi elementi posti da Tolomeo a base del suo sistema; cioè che il Cielo e la Terra hanno forma sferica; che la Terra è come un punto in confronto alla vastità del Cielo, del quale essa occupa il centro; che la Terra è immobile, non avendo nè moto di traslazione nello spazio, nè moto di rotazione intorno al proprio asse. La questione del moto di *rotazione* fu oggetto d'alcuni scritti speciali, ma sempre arrivando alla conclusione negativa; p. es. il famoso medico ar-Rāzī, m. 932 d. C., compose una dissertazione per provare « che il tramontare e il sorgere del Sole « e delle stelle rispetto a noi non dipende dal moto della Terra, « ma dal moto della sfera celeste »; ed Abū Sahl 'Isā al-Masihi, m. circa 1010 d. C., maestro di Avicenna, trattò « della immobilità o del movimento della Terra » in un opuscolo apposito dedicato al

famoso al-Bīrūnī. Il filosofo al-Fārābī, nel suo libretto *De scientiis* parla della immobilità della Terra come di cosa sicura. Nel suo prezioso libro sull'*India* (cap. XXV, vers. ingl. del Sachau, vol. I, p. 276-277), al-Bīrūnī dice che l'astronomo indiano Āryabhaṭa (circa 500 d. C.) ed i suoi seguaci ammettevano la rotazione della terra, negata invece dalle altre scuole astronomiche indiane; poi aggiunge: « Besides, the rotation of the earth does in no way impair the value of astronomy, as whole appearances of an astronomic character can quite as well be explained according to this theory [of the rotation of the earth] as to the other. There are, however, other reasons ⁽¹⁾ which make it impossible. This question is most difficult to solve. The most prominent of both modern and ancient astronomers have deeply studied the question of the moving of the earth, and tried to refute it. We, too, have composed a book on the subject called *Miftāḥ 'ilm al-hai'ah* "Key of Astronomy", in which we think we have surpassed our predecessors, if not in the words, at all events in the matter ».

La mancanza di cannocchiali impedì agli astronomi musulmani di conoscere altri pianeti all'infuori di quelli già noti ai Greci. Il modo poi di rappresentare i loro moti è sempre quello dovuto ai geometri greci; ossia mediante combinazioni, talvolta complicatissime, di eccentrici e di epicicli; nè da questo principio si scostano le modificazioni introdotte da alcuni (p. es. Naṣīr ad-dīn e Quṭb ad-dīn ash-Shīrāzī, cfr. nr. 4) a certe parti delle teorie planetarie di Tolomeo. Solo presso scrittori che sono più filosofi che astronomi incontriamo, come si vedrà al nr. 6, ipotesi destinate a sostituire quelle degli eccentrici e degli epicicli. Ad ogni modo presso tutti indistintamente regna il dogma aristotelico e tolemaico della forma circolare dei moti celesti; poichè l'orbita ellittica indicata da az-Zarqālī per Mercurio ⁽²⁾ è semplicemente una costruzione grafica sulla lamina d'un astrolabio e non una rappresentazione teorica.

⁽¹⁾ Cioè le ragioni fisiche già addotte dagli antichi, esclusi i Pitagorici. Tycho Brahe negava ancora la rotazione terrestre.

⁽²⁾ Nei *Libros del saber de astronomia* raccolti da Alfonso X di Castiglia, vol. III, pag. 280. Ad ogni modo la Terra vi occupa il centro dell'ellissi e non uno dei fuochi.

Il numero delle sfere, ossia di quelli che nel medio evo in Europa furono chiamati *cieli*, è di 8 presso Aristotele e Tolomeo (*Almagesto* ed *Hypotheses*): cioè 7 per i pianeti, compreso il Sole e la Luna ed 1 per le stelle fisse. Questo numero di otto è conservato dai primi astronomi arabi, p. es. da al-Farghānī e al-Battānī; per i quali del resto queste sfere ideali, create per soddisfare le esigenze della fisica e non quelle dell'astronomia propriamente detta, non avevano importanza pratica. Tuttavia il numero di otto, combinato con la teoria aristotelica delle sfere solide entro le quali i corpi celesti sono infissi senza potersi muovere, non si conciliava facilmente con gli altri insegnamenti del sistema tolemaico. Aristotele, che ignorava il moto di precessione degli equinozi e quindi riteneva che le stelle fisse fossero realmente immobili, assegnava alla ottava sfera il moto diurno apparente della volta celeste da oriente in occidente, moto che la ottava sfera imprimeva anche a tutte le altre. Ma Tolomeo, accogliendo a ragione da Ipparco la precessione degli equinozi, per la quale le stelle fisse hanno un lento e continuo incremento di longitudine, veniva implicitamente ad attribuire alla sfera delle stelle fisse due moti in senso contrario, cioè uno (diurno) da E a O, e l'altro da O a E. Tolomeo, trattando di ciascuno di questi due moti in punti molto diversi dell'*Almagesto*, non ebbe occasione di rilevare e risolvere questa contraddizione, la quale fu presto sentita dagli scrittori arabi. La contraddizione si sarebbe facilmente eliminata supponendo che le stelle fisse si muovessero del moto precessionale entro la loro sfera, supposta allora fluida e non solida; e forse al-Battānī aveva in mente la possibilità di quest'ipotesi, quando intitolava così il cap. LI del suo libro (vol. I, p. 124 della mia versione): « Del moto delle stelle fisse, « sia che esse si muovano nella sfera, sia che la sfera si muova « con loro ». Un'altra soluzione della difficoltà sarebbe stata di supporre le stelle fisse infisse nella convessità della sfera di Saturno, naturalmente soggetta essa pure, come tutti gli apogei planetari, al moto della precessione; allora l'ottava sfera, non contenente più le stelle, avrebbe avuto il solo ufficio d'imprimere il moto diurno alle sfere sottostanti. Questa soluzione fu realmente presentata da alcuni scrittori musulmani, alcuno dei quali anzi ne approfittò per ridurre a 7 solo il numero delle sfere e metterlo così in pieno accordo coi 7 cieli di cui parla il Corano; ma dagli

astronomi essa non fu mai accettata⁽¹⁾. Pertanto quando Ibn al-Haytham (m. 1039) introdusse definitivamente anche nell'insegnamento astronomico puro la dottrina delle sfere solide d'Aristotele, dottrina che Tolomeo aveva accolto nel II libro delle *Hypotheses planetarum*, fu necessario per le ragioni fisiche sopra esposte aggiungere una nona sfera, priva di stelle ed imprimente alle altre il moto diurno. Questa nona sfera, accettata da tutti gli astronomi posteriori, fu chiamata « Sfera universale », « Sfera massima », « Sfera delle sfere », « Sfera glabra » (*al-falak al-atlas*), « Sfera dello zodiaco », « Sfera suprema ». In generale anche i filosofi, come Avicenna e Ibn Tufayl (m. 1185-86), accettano queste nove sfere; tuttavia Averroè (*Metaphys.*, Cairo 1902, p. 66, lib. IV), sotto l'influenza di Aristotele, non si adatta a superare il numero di otto: « L'esistenza di una nona sfera è « dubbia... Secondo me è improbabile (*ba'id*) che si possa sco- « prire (*yulfā*) una nona sfera oltre quella stellata; poichè la « sfera esiste unicamente per qualche astro, che appunto ne è « la parte più nobile, cosicchè la sfera cresce in nobiltà quando « in essa gli astri si fanno numerosi. Aristotele ha esposto ciò. « Ora la sfera che produce il massimo moto è la più nobile delle « sfere; ci sembra dunque improbabile ch'essa non sia stellata. « Anzi secondo me ciò è impossibile ». Nel campo teologico le nove sfere non trovarono molti oppositori, malgrado i « sette cieli » menzionati nel *Corano* II, 27; si trovò infatti che la specificazione del numero 7 non implicava la negazione di un numero superiore⁽²⁾, e che quindi non c'era bisogno di ricorrere all'ipotesi delle stelle infisse nella convessità della sfera di Saturno. Anzi parecchi teologi videro rispettivamente nell'ottava e nella nona sfera il « seggio » (*kursī*) e il « trono » (*'arsh*) di Dio, menzionati nel *Corano* ⁽³⁾.

⁽¹⁾ Cfr. Nizām ad-dīn al-Ḥasan an-Naysābūrī, *Tafsīr* (in marg. al *Tafsīr* di aṭ-Ṭabarī), I, 205 (comm. a *Cor.* II, 27); Fakhr ad-dīn ar-Rāzī, *Mafātīḥ al-ghayb*, Cairo 1308-10 eg., II, 60 (comm. a *Cor.* II, 159).

⁽²⁾ Nizām ad-dīn an-Naysābūrī, l. c.; Fakhr ad-dīn ar-Rāzī, I, 260.

⁽³⁾ V. al-Qazwīnī, *Cosmogr.*, ed. Wüstenfeld, I, 54; le glosse ai *Ma-wāqif* di 'Aḍud ad-dīn al-Īgī; LANE, *Arabic-English Dictionary*, s. v. *'arsh* ecc.

Non mancarono del resto i dubbi intorno all'unità della sfera delle stelle fisse. Fakhr ad-dīn ar-Rāzī (II, 59) ci informa che Avicenna, nel suo libro *ash-Shifā'*, dichiarava: « Fino ad ora non mi è risultato evidente se la sfera delle stelle fisse sia una sfera » (1). E Fakhr ad-dīn ar-Rāzī qui ed altrove (I, 259-260) aggiunge che l'ipotesi dell'unica sfera per tutte le stelle fisse riposa soltanto sulla presunzione dell'eguaglianza dei loro moti; ma che questa eguaglianza non è affatto certa, poichè gli istrumenti sono incapaci a indicare lievi differenze nel moto così lento dovuto alla precessione. Eppoi, dice ancora, quand'anche l'eguaglianza dei moti fosse sicura, non ne deriverebbe la necessità di un'unica sfera portante infisse tutte le stelle. Di fronte a queste critiche, che del resto sembra non siano mai state accolte nei trattati d'astronomia, si comprende lo scetticismo di Nizām ad-dīn an-Naysābūrī, l. c.: « In conclusione, a nessuno degli antichi o dei moderni risulta con sicurezza il numero dei cieli, nè per forza di ragionamento nè per via di tradizione ».

L'ordine dei pianeti seguito da quasi tutti gli astronomi musulmani è identico a quello di Tolomeo, benchè essi riconoscano, insieme coll'astronomo greco, la mancanza di prove sicure per quel che riguarda i due pianeti inferiori ed il Sole. Infatti la mancanza di canocchiali impediva di scorgere i passaggi di Venere e Mercurio sul Sole, e di determinare le parallassi degli astri situati sopra la Luna. Veramente taluni autori arabi credettero d'avere scorto passaggi di Venere o di Mercurio sul Sole; ma, come diremo al nr. 7, si trattava in realtà di macchie solari. D'altra parte i postulati dell'astrologia, che per opera dei Caldei avevano fatto trionfare in Grecia fin dal II sec. av. Cr. l'ordine seguito poi da Tolomeo, continuarono nell'età musulmana a garantire, in mancanza di ragioni scientifiche favorevoli o contrarie, la serie tolemaica: Luna, Mercurio, Venere, Sole, Marte, Giove, Saturno. Nella Spagna soltanto abbiamo astronomi che si scostano da quest'ordine. Giābir ibn Aflah (circa 1140) reputa più probabile che Mercurio e Venere stiano sopra il Sole a motivo della loro analogia coi pianeti superiori nell'avere epiciclo ed eccentrici, stazioni e retrogradazioni. Alpetragius

(1) Avicenna, *ash-Shifā'*, ṭab'īyyāt, II fann, 6° cap. (vol. I, p. 175).

od al-Bīṭrūgī (circa 1200), mosso da ragioni fisiche collegate col suo speciale sistema dei moti planetari, colloca invece il Sole tra Mercurio e Venere.

L'obliquità dell'eclittica rispetto all'equatore celeste è uno degli elementi fondamentali pel calcolo astronomico. Da Eratostene (230 av. Cr.) sino a Teone Alessandrino (circa 360 d. C.), ossia per uno spazio di 600 anni, i Greci le assegnarono il valore costante di $23^{\circ}51'20''$, ossia la ritennero invariabile. Non dovette quindi esser piccola la meraviglia degli astronomi arabi nel trovare dalle loro osservazioni una obliquità sensibilmente minore. Il contrasto con l'immobilità indicata per 6 secoli dai Greci rese dapprima impossibile decidere se la discrepanza così considerevole fosse dovuta a reale diminuzione dell'obliquità oppure a difetto delle antiche osservazioni; quindi al-Battānī, per es., lascia impregiudicata la questione, e dichiara di scegliere l'eccellente valore da lui trovato ($23^{\circ}35'$) « perchè questo fu da noi osservato coi nostri occhi, l'altro invece avuto per informazione altrui » (mia vers. I, 12). Altri, meno prudenti, dalle discrepanze intorno all'obliquità dell'eclittica combinate con quelle relative alla precessione degli equinozi, dedussero la teoria della trepidazione della quale parleremo più innanzi. Ma la serie continua d'osservazioni non potè lasciar dubbio nel sec. XIII che l'obliquità dell'eclittica fosse soggetta a regolare lentissima diminuzione (2), la quale perciò viene allora ammessa da tutti gli astronomi, mentre in Europa bisogna scendere fino a Tycho Brahe (1546-1601) per vederla affermata in mezzo ad opposizioni che durano per gran parte del sec. XVII. Gli astronomi musulmani non avevano mezzi per determinare se questa diminuzione fosse continua o periodica e dentro quali limiti fosse contenuta (3). Abū 'Alī al-Ḥasan (circa 1260), che aveva accolta l'ipotesi di az-Zarqālī sulla trepidazione, crede che l'obliquità oscilli tra un massimo di $23^{\circ}53'$ ed un minimo di $23^{\circ}33'$; Fakhr ad-dīn ar-Rāzī (*Mafātīḥ al-ghayb*, I, 260 e II, 59-60) ammette una diminuzione continua, per la quale l'eclittica coincida un giorno con l'equatore e poi se ne scosti di nuovo così che il

(1) Questa era già l'opinione di Ḥamid al-Khugīandī verso il 1000 d. C.

(2) Solo nella seconda metà del sec. XVIII la meccanica celeste ha potuto stabilire che si tratta di una lentissima oscillazione contenuta entro i limiti di meno di $2^{\circ}1/2$.

tropico del Cancro passi a Sud e quello del Capricorno a Nord. Naṣīr ad-dīn aṭ-Ṭūsī (m. 1274) si limita ad esporre le otto ipotesi possibili intorno alla continuità ed alla periodicità della diminuzione, senza dare la preferenza ad alcuna.

La *precessione degli equinozi*, per la quale i punti equinoziali indietreggiano da E a O sull'equatore e producono un continuo aumento nella longitudine delle stelle fisse (contata appunto dal punto equinoziale di primavera o principio di Ariete), è una delle maggiori scoperte di Ipparco, accolta da Tolomeo ma negata da Teone Smirneo (circa 130 d. C.) e da Proclo (V sec. d. C.). Essa è accettata da tutti gli astronomi musulmani, i quali, fin dalla prima metà del sec. IX, le assegnarono un valore di gran lunga più esatto del valore tolemaico (36" all'anno), cioè 54" 33"; più tardi la serie continuata delle osservazioni indicò loro altri valori ancora più prossimi al vero. Rimaneva una questione, che soltanto la meccanica celeste ha potuto risolvere con sicurezza: la precessione è da ritenersi continua, così che in molte migliaia di anni i punti equinoziali retrogradando compiano il giro intero dell'eclittica, oppure è contenuta entro i limiti ristretti così da ridursi ad un'oscillazione più o meno ampia dei punti equinoziali? La prima ipotesi, che è la vera, è accettata da Tolomeo; la seconda era seguita da astrologi greci posteriori all'era cristiana, i quali, secondo narra Teone Alessandrino, ammettevano che i punti equinoziali, dopo essere avanzati di 8° in 640 anni, indietreggiassero di altri 8° in altrettanto tempo, tornando così al punto primitivo, e che il principio dell'indietreggiamento fosse accaduto 128 anni prima dell'era d'Augusto, ossia nel 158 av. Cr. Per essi dunque la precessione era di 45" all'anno. Finalmente bisogna notare che, mentre alcuni scrittori indiani ignorano addirittura la precessione, altri la ammettono in forma oscillatoria con archi di 54° o 48° (cioè 27° o 24° da una parte e dall'altra di ζ Piscium) immaginati in seguito a grossolani equivoci e non per ragioni scientifiche.

La grandissima maggioranza degli astronomi musulmani ammise la precessione continua, giustamente attribuendo le discrepanze intorno al suo valore alla imperfezione delle osservazioni dei Greci. Solo di tre scrittori della seconda metà del sec. IX sappiamo che, per influenza indiana, accolsero l'idea della precessione oscillatoria nella forma empirica degli astrologi greci menzionati sopra e degli indiani. Invece Thābit ibn Qurrah (Thebit dei nostri

scrittori medievali), m. 901, troppo fiducioso nelle osservazioni antiche, sospettò che le discrepanze nel valutare la precessione annua dipendessero realmente da una irregolarità apparente di quel moto, e che si collegassero con le discrepanze relative alla obliquità dell'eclittica. In una sua epistola conservataci da Ibn Yūnus, egli cita il passo di Teone e si rivela molto esitante a tale riguardo; dice di aver fino allora tenuto nascosti i suoi propri calcoli, perchè li ritiene privi di base sicura e destinati soltanto a rappresentare provvisoriamente lo stato attuale delle cose in attesa di meglio. Sembra che queste carte segrete abbiano formato l'opuscolo giunto a noi soltanto in due diverse ed inedite traduzioni latine, col titolo *De motu octavae sphaerae* oppure *De motu accessus et recessus* ⁽¹⁾. In esso Thābit nota che, se tutte le osservazioni conosciute fossero esatte, si avrebbero rallentamenti ed accelerazioni nel moto precessionale e nel crescere o diminuire dell'obliquità dell'eclittica. Per spiegare queste variazioni apparentemente irregolari propone l'ipotesi seguente: L'ottava sfera, cioè quella che contiene le stelle fisse, abbia un'eclittica mobile, le estremità del cui asse ruotino intorno ai punti equinoziali di un'eclittica fissa ideale inclinata di 23° 33' rispetto all'equatore; la rotazione completa su quei due piccoli cerchi, aventi 4° 18' 43" di raggio, si compia in 4.171 anni lunari e mezzo. In questo tempo i punti equinoziali sembreranno compiere con moto non uniforme una oscillazione di 21° 30' d'ampiezza (10° 45' in avanti ed altrettanti indietro); in pari tempo si avrà un variare ineguale dell'obliquità. L'ipotesi di Thābit fu accolta integralmente in Europa da Purbachius (1423-1462) e dai suoi commentatori Reinhold e Nonius. L'oscillazione dei punti equinoziali, in qualunque forma venga ammessa, è chiamata dagli Arabi *ḥarakat al-iqbāl wa 'l-idbār* « moto d'avanzamento e di indietreggiamento », donde il nome latino di *motus accessus et recessus*; esso fu pure chiamato in Europa *motus octavae sphaerae*, contrapponendolo al moto della nona sfera alla quale si attribuiva il moto della precessione continua; infine, poichè la longitudine delle stelle fisse subiva le oscillazioni medesime dei punti equinoziali, fu spesso chiamato in Europa *trepidatio fixarum*.

(1) Tuttavia nasce il sospetto che questo opuscolo possa essere invece di un nipote di Thābit, cioè di Ibrāhīm ibn Sinān ibn Thābit, il quale scrisse intorno alla trepidazione (come attestano al-Bīrūnī e Qāḍīzādeh).

L'ipotesi della trepidazione non sembra aver avuto fautori tra i Musulmani d'Oriente dopo l'XI secolo. Maggior fortuna ebbe tra i Musulmani dell'estremo Occidente (Spagna e Marocco). Verso il 1060-1070, a Toledo, az-Zarqālī od Arzachel, per mettere d'accordo le osservazioni sue e quelle dei suoi predecessori, immaginò che i poli dell'eclittica circolassero intorno ai poli equatoriali, cosicchè gli equinozi avanzassero di moto ineguale verso E per circa 10° e poi indietreggiassero irregolarmente di 20° , compiendo cioè una oscillazione di 10° avanti e 10° indietro rispetto al punto equinoziale idealmente fisso. Ogni arco di 10° gradi sarebbe stato percorso in 750 anni, sicchè il ciclo completo della trepidazione si sarebbe compiuto in 3000 anni. L'ipotesi di az-Zarqālī, esplicitamente rinnegata da Averroè (*Metaphys.* lib. IV, Cairo 1902, p. 66), fu accolta da Alpetragius od al-Bītrūgī (circa 1200) in Ispagna, e da Abū 'Alī al-Hasan (circa 1260) al Marocco; trovò inoltre grande favore tra Giudei e Cristiani spagnuoli, ed influi sugli Ebrei che, basandosi su fonti arabe, compilarono intorno al 1270 le *Tabulae Alphonsinae* ⁽¹⁾.

Il moto dell'apogeo del Sole. - Tolomeo dice d'aver trovato la longitudine dell'apogeo solare uguale a quella osservata da Ipparco, e quindi crede che esso sia immobile a $65^\circ 30'$, mentre gli apogei dei cinque pianeti si muovono del moto stesso della precessione. Anche i Greci posteriori a Tolomeo, come Teone Alessandrino e Proclo, mantengono l'apogeo solare alla longitudine di $65^\circ 30'$. Gli Indiani danno all'apogeo del Sole un moto eguale a quello degli apogei planetari; ma si tratta di un moto fantastico, senza alcuna base d'osservazione, che compirebbe un minuto d'arco in 516 e $\frac{4}{5}$ (secondo altri 416 e $\frac{2}{3}$) anni siderei! È merito degli astronomi arabi del califfo al-Ma'mūn (813-833) di aver riconosciuto che l'apogeo solare era soggetto al moto delle stelle fisse e degli apogei planetari, cioè allo spostamento di longitudine dovuto alla precessione degli equinozi. Ma l'apogeo

(1) Questi Ebrei accomodarono l'ipotesi di az-Zarqālī a cifre fantastiche; cioè ammisero una precessione continua compiente il giro di 360° in 49.000 anni dunque appena $26'' 27'''$ all'anno, la quale deve venire sempre modificata da una inegualità compiente il proprio periodo in 7000 anni. Vollerò cioè introdurre nella trepidazione elementi rabbinici: mille periodi giubilari di 49 anni, e mille periodi sabbatici di 7!

del Sole ha anche un altro piccolissimo movimento proprio in longitudine, che, secondo Leverrier, è di $11'' 464$ soltanto all'anno. Questo moto doveva sfuggire agli astronomi musulmani. La determinazione della longitudine dell'apogeo non è facile, e, in tempi in cui mancavano i canocchiali e gli orologi a pendolo, non poteva esser fatta con assoluta sicurezza di qualche minuto d'arco; d'altra parte mancava un termine di raffronto con osservazioni antiche, poichè quelle dei Greci relative all'apogeo erano evidentemente senza valore. Si comprende quindi come la enorme maggioranza degli astronomi musulmani non desse all'apogeo solare altro moto che quello della precessione, attribuendo senza dubbio le piccole discrepanze all'imperfezione degli istrumenti e delle osservazioni. Tuttavia sembra che Thābit ibn Qurrah, m. 901, avesse osato affermare l'esistenza del moto *proprio*. Al-Bīrūnī (*Chronol.*, trad. inglese di Sachau, p. 61-62) ci informa che Thābit, autore d'un opuscolo sulla inegualità dell'anno solare, aveva determinato in $365^\circ 6' 12'' 9'''$ la lunghezza dell'anno che noi chiamiamo anomalistico, cioè il tempo che il Sole impiega per ritornare al proprio apogeo. Se poi lo stesso Thābit (stando ad una notizia che Regiomontano e Copernico sembrano aver attinto dal *De motu octavae sphaerae* citato sopra) determinò in $365^\circ 6' 9'' 12'''$ la lunghezza dell'anno siderale, cioè del tempo che il Sole impiega per ritornare alla medesima stella, è evidente che dovette attribuire all'apogeo solare un piccolo moto proprio aggiunto a quello della precessione ⁽¹⁾. Certamente i valori trovati da Thābit sono ottimi; poichè secondo i moderni l'anno anomalistico solare è di $365^\circ 6' 13'' 54,9'''$ e l'anno sidereo di $365^\circ 6' 9'' 10,7'''$. Fuori di dubbio è che az-Zarqālī od Arzachel, più volte citato sopra, determinò con grande esattezza ($12'' \frac{12}{299}$ all'anno giuliano) il moto proprio dell'apogeo, distinto da quello dovuto alla precessione; e perciò immaginò che il centro dell'eccentrico del Sole si movesse sopra un piccolo cerchietto (simile a quello del *mudār* di Mercurio nell'ipotesi tolemaica), col quale veniva anche stabilito il variare della eccentricità dell'orbita solare. Az-Zarqālī fu seguito in ciò da Abū 'Alī al-Hasan

(1) Non ha importanza il fatto che Thābit scrisse un opuscolo per sostenere che l'apogeo solare si muove; poichè assai probabilmente si trattava di combattere la immobilità tolemaica.

this cannot
account for
both

al-Marrākushī (circa 1260) e da alcuni Giudei di Spagna. Da noi il moto proprio dell'apogeo fu scoperto solo nel sec. XVI per opera di Keplero e di Longomontano.

Nel nr. 4 ho già avuto occasione di citare alcune altre modificazioni apportate ad alcuni punti speciali delle dottrine tolemaiche. Basterà ora aggiungere un cenno intorno ad una controversia dibattutasi vivacemente dal 1836 al 1871 nell'Accademia delle Scienze di Parigi, senza che si arrivasse ad alcuna conclusione definitiva: la scoperta della *variazione* o *terza inegualità* lunare, invece che a Tycho Brahe, era da attribuirsi ad Abū 'l-Wafā' (m. 998) come sosteneva Sédillot iunior? La contesa non avrebbe avuto ragione di esistere se si fosse studiato e capito meglio la parte dell'*Almagesto* relativa ai movimenti della Luna, e si fossero esaminate con cura le trattazioni analoghe presso altri astronomi arabi. Il Carra de Vaux⁽¹⁾ ha dimostrato in modo definitivo che la supposta teoria della *variazione* non era altro che la *πρόσθενσις* di Tolomeo, cioè la differenza fra l'apogeo vero e l'apogeo medio dell'epiciclo mediante la quale si corregge l'anomalia media per poi calcolare l'equazione semplice della Luna. Assai opportunamente al-Battānī la chiama « equazione dell'anomalia ». È curioso a notarsi come nessuno si sia avvisto che già nel 1645 il Bullialdus aveva riconosciuto che la *πρόσθενσις* corrispondeva a circa metà della « variazione » di Tycho Brahe, e che quindi le tavole di Tolomeo per la Luna erano assai vicine al vero.

6. L'OPPOSIZIONE A TOLOMEO. — Le molte modificazioni alle dottrine dell'*Almagesto* che abbiamo veduto nei nr. 4 e 5 non abbandonano mai il fondamento geometrico seguito da Tolomeo per la rappresentazione dei moti del Sole e dei pianeti, cioè la combinazione di cerchi eccentrici e d'epicicli. Essa consentiva di rappresentare i moti celesti con tutta l'esattezza di cui erano capaci gl'istrumenti astronomici prima che fossero scoperti il pendolo e i canocchiali; obbediva inoltre al principio aristotelico che i moti celesti siano soltanto circolari. L'astronomia pratica non sentiva dunque il bisogno di teorie fondate su principii geo-

⁽¹⁾ *L'Almageste d'Abū 'l-Wafā al-Būzjānī*, in *Journal Asiatique*, VIII sér., t. 19, 1892, p. 440-471.

metrici diversi. La difficoltà sorgeva soltanto dal punto di vista fisico, poichè ripugnava ai principii della fisica aristotelica l'ammettere quei numerosissimi moti circolari intorno a punti ideali che non avevano esistenza reale. In nome appunto delle leggi naturali aristoteliche si inizia tra gli Arabi di Spagna, nel sec. XII, la lotta contro gli eccentrici e gli epicicli di Tolomeo; ma gli oppositori sono filosofi⁽¹⁾.

Il primo di costoro fu Abū Bakr Muḥammad ibn aṣ-Ṣā'igh, conosciuto col nome di Ibn Bāghiah o Avempace (m. 1139) che pare abbia spiegato i moti celesti per mezzo degli eccentrici respingendo gli epicicli perchè contrari alla fisica d'Aristotele; ma del suo sistema non ci sono noti i particolari⁽²⁾. Dopo di lui troviamo Abū Bakr Ibn Ṭufayl, nativo di Guadix nella provincia di Granata, morto nel 581 eg. (1185-86 d. C.), e famoso in Europa per il suo *Philosophus autodidactus*. Egli diceva ad al-Bīṭrūgī (Alpetragius) « di aver trovato una teorica di quei moti « diversa da quella di Tolomeo e senza supposizione d'eccentrici « o d'epicicli, mediante la quale venivano spiegati tutti quei moti « senza che ne seguisse alcun errore », ed aveva promesso anche di metter per iscritto la sua teoria. Ma sembra che la promessa non sia stata mantenuta.

Le idee di Ibn Ṭufayl contribuirono probabilmente a spingere sulla stessa via il suo amico Averroè (m. 1198), il quale, nel Commento medio al *De caelo* d'Aristotele⁽³⁾, afferma l'impossibilità fisica dell'ipotesi geometrica di Tolomeo. Gli astronomi, egli continua, assegnano alla Luna un eccentrico perchè, vedendo che in un medesimo punto dello zodiaco essa viene eclissata ora più ora meno, suppongono ch'essa attraversi il cono d'ombra a distanze diverse rispetto alla Terra. « Ma ciò può accadere anche a motivo della diversità della sua posizione, se immaginiamo che i poli della sfera lunare si muovano intorno ai poli

⁽¹⁾ Cfr. L. GAUTHIER, *Une réforme du système astronomique de Ptolémée tentée par les philosophes arabes du XII^e siècle* in *Journal Asiatique*, X sér., t. XIV, 1909, p. 483-510; ma quest'articolo dal punto di vista matematico e astronomico è insufficiente.

⁽²⁾ Cfr. Maimonide, *Le guide des égarés* ed. e trad. S. Munk, Paris 1856-1866, II, 185 seg.

⁽³⁾ *Comm. De caelo*, II, 35 (Aristotelis *Opera cum Averrois Cordubensis commentariis*, Venetiis 1562, t. V, fol. 118 v-119r).

« di un'altra sfera. Se Dio ci prolungherà la vita, noi investiremo l'astronomia del tempo di Aristotele, poichè essa sembra non contraddire alla fisica; essa consiste nei moti che Aristotele chiama *lawlab* [i. e. spire]. Io credo che questo moto consista in questo, che il polo d'una sfera si muova intorno ai poli di un'altra, poichè allora il moto [risultante] è secondo una linea *leulebia* [i. e. spirale], come appunto è il moto del Sole [combinato] col moto diurno [della sfera celeste]. Forse mediante tale moto è possibile rappresentare le irregolarità che accadono nei moti planetari ». Nel Commento alla *Metafisica* XII, 47 (ed. cit. vol. VIII, f. 331 v - 332 r) egli non riesce a farsi un'idea chiara del sistema di Eudosso mediante gli scarsi accenni di Aristotele ed il commento per questa parte molto difettoso di Alessandro d'Afrodisia, non risultando manifesto in qual modo nascano i « motus gyrativi » ⁽¹⁾ da due moti contrari, se non si suppongano due poli diversi ⁽²⁾. Nota che con questa ipotesi si potrebbero spiegare tutte le apparenze dei pianeti; « et iste motus, ut mathematici Hispaniae dicunt, existit in orbe stellato, et vocant ipsum motum processus et reversionis » ⁽³⁾. Ma Averroè non condusse a termine l'esposizione completa della sua ipotesi. In un altro luogo del commento alla *Metafisica* XII, 45 (ed. cit., vol. VIII, f. 329 v) dichiara: « la rappresentazione dei moti celesti secondo me è fondata sul moto d'una sfera e su due o più poli, secondo che conviene alle apparenze. Giacchè è possibile che per tali moti [a spirale] accadano ai pianeti acceleramenti e rallentamenti, avanzamenti e regressi... In iuventute autem mea speravi, ut haec perscrutatio completur per me: in senectute autem iam despero. Sed forte iste sermo inducet aliquem ad perscrutandum de hoc ».

Dunque Averroè aveva indovinato una parte notevole dell'ipotesi di Eudosso (circa 409-356 av. Cr.), la quale fu per la prima volta ricostruita in una magistrale memoria di G. Schiaparelli nel 1875. Averroè ammette dunque, come Eudosso, soltanto sfere *concentriche* alla Terra; ammette che la linea *lawlabi*

⁽¹⁾ Così il traduttore latino rende, nel Commento alla *Metafisica*, l'aggettivo arabo *lawlabi* « spirale, a forma di spire o di vite ».

⁽²⁾ Ed infatti questa era l'ipotesi di Eudosso.

⁽³⁾ Cioè il moto della trepidazione delle stelle fisse nella ipotesi dello spagnuolo az-Zarqālī (v. il nr. 5).

sia il risultato apparente di due moti circolari contrari, uno cioè della sfera del pianeta e l'altro, in senso inverso, di un'altra sfera (per Averroè forse la sfera massima del moto diurno) il cui asse è inclinato rispetto all'asse della prima; infine la linea *lawlabi* corrisponde alla *hippopeda* di Eudosso, in forma di ∞ , la quale secondo i geometri greci appartiene alla categoria delle linee spiriche ($\sigma\pi\epsilon\iota\rho\alpha\iota$), e secondo i geometri moderni sarebbe una *lemniscata* descritta sopra una superficie sferica anzichè su un piano. Naturalmente nell'ipotesi di Eudosso ricorrono alcune condizioni speciali, che Averroè non sembra avere immaginate; non si comprende poi come il filosofo arabo pensasse di salvarsi dalla maggiore obiezione che si poteva fare al sistema di sfere concentriche, cioè che, rendendo sempre uguale la distanza dei corpi celesti dalla terra, non permetteva di spiegare la variazione dei diametri del Sole e della Luna.

Un altro amico e discepolo di Ibn Ṭufayl, cioè al-Bitrūḡī od Alpetragius (nativo di Pedroche a nord di Cordova) tentò un sistema completo da sostituire alle ipotesi geometriche di Tolomeo ⁽¹⁾, ponendo d'accordo i dati d'osservazione dell'*Almagesto* con la filosofia peripatetica. Egli dice di essere stato mosso da alcuni discorsi di Ibn Ṭufayl a meditare su tale questione, e d'essere giunto alle nuove teoriche dopo molti dubbi ed incertezze, in seguito ad una specie di rivelazione divina. Egli ammette, con Tolomeo, le nove sfere concentriche alla Terra; nega invece gli eccentrici e gli epicicli. Trova contrario all'ordine naturale che, mentre la nona sfera imprime a tutte le altre il moto diurno di rotazione da oriente ad occidente, le sfere sotto la nona abbiano inoltre un moto proprio in senso inverso. Per togliere questa contraddizione degli astronomi, egli immagina una bizzarra teoria che tradisce l'inesperienza dell'autore nel campo dell'astronomia pratica. Secondo lui tutti i movimenti celesti si compiono in realtà da oriente ad occidente, come il moto diurno di rotazione del cielo; quelli che gli astronomi hanno giudicato movimenti da occidente ad oriente sono semplici apparenze illusorie dovute alla progressiva diminuzione di

⁽¹⁾ Del libro dell'Alpetragius è pubblicata solo una oscura traduzione latina (Venetiis 1531) fatta sopra una traduzione ebraica. La traduzione latina fatta nel 1217 a Toledo da Michael Scotus è inedita, come il testo arabo.

velocità angolare delle sfere man mano che dalla nona ci si avvicina alla terra. La nona sfera compie i 360° della circonferenza in 24 ore e comunica questo moto alle sfere sottostanti; ma l'impulso va scemando di sfera in sfera. Quella delle fisse, che sta subito sotto la nona, nelle 24 ore compie qualcosa meno di 360° ; e questo piccolo ritardo fa sì che dopo 36.000 anni⁽¹⁾ essa abbia compiuto un intero giro di meno della nona sfera, e sia apparsa muoversi lentissimamente in senso inverso a questa. Sotto la sfera delle stelle fisse viene quella di Saturno, assai più lenta; per questa sua lentezza nello spazio di circa 30 anni⁽²⁾ compie un intero giro di meno della nona sfera. Così Giove perde un giro intero in 12 anni, Marte in 2, Venere, il Sole e Mercurio in 1, la Luna in poco più di 27 giorni. Ecco come tutte le sfere sotto alla nona sembrano muoversi in senso ad essa contrario. Per ragioni fisiche poi Alpetragius crede che la sfera di Venere vada posta sopra il Sole, quella di Mercurio sotto il Sole. Restano a spiegare le irregolarità dei moti del Sole, della Luna e dei pianeti. Egli dice di ispirarsi per ciò a costruzioni analoghe a quella con cui az-Zarqālī aveva immaginato il moto di trepidazione delle fisse. Mentre az-Zarqālī faceva ruotare i poli dell'eclittica parallelamente al piano dell'equatore (v. nr. 5), Alpetragius per i pianeti fa muovere i poli delle sfere planetarie su piani inclinati, intorno ai poli dell'equatore o dell'eclittica; ne risulta che i pianeti descrivono sopra una superficie sferica linee « laulabinae » cioè spiriche. Così restano anche spiegate le stazioni e retrogradazioni dei pianeti. Per questa parte dunque abbiamo la risurrezione parziale dell'ipotesi di Eudosso.

Queste idee d'Alpetragius furono accolte da un discreto numero di Cristiani e di Giudei in Spagna ed in Provenza; ed ebbero anche una ripercussione in Italia nel sec. XVI. L'ipotesi di Alpetragius per negare l'esistenza reale di moti celesti da occidente ad oriente veniva contemporaneamente e indipendentemente esposta tra i Musulmani di Mesopotamia e di Persia dal teologo, filosofo ed astrologo, già più volte ricordato, Fakhr

(1) È il periodo di tempo in cui, secondo Tolomeo, le stelle fisse compiono la circonferenza andando verso oriente.

(2) Poco meno di 29 anni e mezzo sono la durata della rivoluzione siderale eliocentrica di Saturno, ossia, nell'ipotesi tolemaica, la rivoluzione del centro dello epiciclo di Saturno nello zodiaco.

ad-dīn ar-Rāzī (1150-1210)⁽¹⁾. Nel suo grande commento al Corano egli si diverte a mettere in rilievo il poco fondamento di parecchie osservazioni degli astronomi; e, a proposito dei moti delle sfere⁽²⁾, ragiona così: Che cosa può esservi di più contrario alla natura che avere nell'ultima sfera un moto velocissimo da E a O, e nelle sfere sottostanti moti in senso inverso? Inoltre ragioni di simmetria naturale vorrebbero che dalla grandissima velocità angolare dell'ultima sfera si passasse gradatamente all'immobilità della terra; invece, secondo gli astronomi, sotto alla velocissima sfera ultima, che percorre 360° in 24 ore, viene la sfera delle stelle fisse alla quale Tolomeo assegna un moto di 360° in 36.000 anni! Molto « più vicino all'intelletto » è ammettere che i moti contrari a quello dell'ultima sfera siano pure apparenze dovute alla crescente lentezza delle sfere sottostanti; il lieve ritardo del moto delle stelle fisse appare quindi a noi come un moto di 1° in 100 anni in senso inverso; la sfera di Saturno, assai più lenta, perderà un giro intero in 30 anni ecc. « Insomma l'intelligenza umana non arriva a conoscere se non ben poco dei segreti delle cose create ». In Oriente l'ipotesi di Fakhr ad-dīn ar-Rāzī non ebbe fortuna; nel 1328 Nizām ad-dīn al-Ḥasan an-Naysābūrī⁽³⁾ la dichiara falsa interamente, « perchè, se fosse vera, le ombre [del gnomone] convenienti a ciascun grado dell'eclittica e le altezze corrispondenti [del Sole] si avrebbero [tutte] durante le 24 ore nei paesi di eguale latitudine. Invece non è così ».

7. FISICA CELESTE. — Come risulta dalle cose dette al nr. 1, essa, secondo il concetto degli scrittori greci e musulmani, esce dal campo dell'astronomia. Le questioni che la riguardano sono dunque trattate in libri di metafisica, di fisica nel senso aristotelico, di teologia; oppure in opuscoli speciali, di cui la massima parte ora o è perduta o inedita.

Come Tolomeo nell'*Almagesto*, così gli astronomi arabi più antichi (p. es. al-Farghānī ed al-Battānī) trascurano di definire

(1) Già prima di lui quest'idea era stata sostenuta dagli *Ikhwān aṣ-Ṣafā'* circa la metà del X sec.; cfr. le loro *Rasā'il*, ed. Bombay, 1305-06 eg., II, 22-26.

(2) *Mafātīḥ al-ghayb*, Cairo 1308-10 eg., vol. II, p. 60-61 (a Cor. II, 159), e vol. VI, p. 117-118 (a Cor. XXI, 34).

(3) *Tafsiṭ*, XVII, 20 (in marg. al *Tafsiṭ* di aṭ-Ṭabarī).

il concetto di sfere celesti, limitandosi a considerarle nel loro aspetto matematico di cerchi ideali rappresentanti i movimenti dei corpi celesti. Il concetto aristotelico delle sfere solide fu introdotto per la prima volta⁽¹⁾, nella trattazione puramente astronomica, da Ibn al-Haytham (m. 1039), l'Avenatha o Alhazen dei nostri scrittori medievali, il quale nel suo inedito compendio d'astronomia diede la definizione che fu accolta poi da tutti gli altri scrittori di trattati elementari: « Sfera celeste (*falak*, plur. « *aflāk*) è un corpo completamente sferico, limitato da due superfici sferiche parallele aventi il medesimo centro »⁽²⁾. In questo, come dice egli stesso, si ispirò alle *Hypotheses planetarum* di Tolomeo; anzi, come risulta da un passo di Naṣīr ad-dīn aṭ-Ṭūsī, seguì le *Hypotheses* anche nell'esporre come i moti celesti si possano rappresentare anche supponendo semplici zone equatoriali di quelle sfere complete, in modo che le sfere degli epicicli divenissero come tamburini (*duff*) ruotanti intorno al proprio asse, e le altre sfere come armille⁽³⁾. Questa seconda forma di rappresentazione fu subito abbandonata come contraria ai principii della filosofia naturale.

Si può dire che tutti gli scrittori musulmani siano d'accordo nel ritenere con Aristotele che le sfere e i corpi celesti siano una sostanza semplice, unica, diversa dai quattro elementi del mondo sublunare, e quindi formante un quinto elemento. Anche la solidità delle sfere, per la quale gli astri rimangono incassati ed immobili dentro di esse che li trasportano in giro, è accolta quasi da tutti⁽⁴⁾; eccettuati pochi teologi, che vogliono dare un significato strettamente letterale ad un passo del *Corano* (XXI, 34) e quindi sostengono che gli astri si muovano entro le sfere come i pesci nuotano nell'acqua. Le idee della grande maggioranza posteriore al IV sec. eg. sono quelle così esposte nella

(1) Ciò risulta dalla prefazione stessa d'Ibn al-Haytham, e dall'attestazione di Muḥammad al-Akfānī a s - S a k h ā w ī, *Irshād al-qāsid*, Calcutta, 1849, p. 85.

(2) Solo le sfere degli epicicli sono piene, cioè veri globi.

(3) Queste due forme di ipotesi si trovano sempre e parallelamente esposte per ogni pianeta nel II libro delle *Hypotheses* pubblicato per la prima volta in tedesco secondo la versione araba, che sostituisce il testo greco perduto (in Cl. Ptolomaei *Opera astronomica minora*, ed. Heiberg, Lipsiae 1907, p. 113 segg.).

(4) Gli antichi astronomi arabi, p. es. al-Battānī (I, 124), lasciano la questione incerta.

teologia dogmatica di al-Bayḍāwī, m. 1286 (*Maṭālī' al-anwār*, Costantinopoli 1305 eg., p. 262): « Le sfere sono trasparenti; perchè se fossero colorate i nostri sguardi non potrebbero vedere ciò che sta dietro a loro. Non sono calde nè fredde; perchè altrimenti, a motivo della loro contiguità, il caldo o il freddo dominerebbe sugli elementi del mondo sublunare. Non sono leggere nè pesanti; perchè altrimenti nella loro natura sarebbe la tendenza al moto rettilineo⁽¹⁾. Non sono umide nè secche; altrimenti la facilità o difficoltà di prendere certe forme o di attaccarsi si manifesterebbe con moto rettilineo. Non sono capaci di moto quantitativo; poichè se la convessità della superficie esterna crescesse, bisognerebbe che sopra di essa fosse il vuoto, il che è assurdo; e lo stesso è a dirsi della concavità, poichè se questa crescesse bisognerebbe che una sfera entrasse nell'altra o che tra le due vi fosse il vuoto ». Così, con ragioni aristoteliche, si prova anche che il moto delle sfere deve essere circolare.

La maggior parte dei filosofi musulmani (al-Fārābī, Avicenna, Averroè ecc.) accetta la dottrina peripatetica che le sfere e gli astri siano esseri viventi, razionali, operanti per volontà propria; che le sfere abbiano un'anima la quale sta al corpo della sfera come le anime nostre stanno ai nostri corpi; e che, come i nostri corpi volontariamente si muovono, mossi dalle anime, verso i nostri scopi, così fanno anche le sfere, le quali col loro moto circolare hanno per iscopo di servire Dio. Questa dottrina è per lo più ripudiata dai teologi: al-Ghazzālī, m. 1111, non nega la possibilità assoluta di ciò, perchè Dio può creare la vita in ogni corpo, ma afferma la nostra incapacità a conoscere ciò per mezzo del nostro intelletto; invece Ibn Ḥazm (m. 1064), Ibn Qayyim al-Giawziyyah (m. 1350) e molti altri negano recisamente la vita e l'intelligenza dei corpi celesti. Filosofi di scuola peripatetica e parecchi teologi (come al-Bayḍāwī) ritengono che i motori delle anime celesti, e quindi delle sfere, siano sostanze incorporee intelligenti, ossia intelligenze pure. Circa l'origine loro, al-Fārābī, Avicenna e i loro seguaci sosten-

(1) Secondo la teoria aristotelica (*De caelo*, lib. I, cap. VIII-IX) i corpi pesanti tendono in linea retta verso il centro del mondo; i corpi leggeri tendono ad allontanarsi dal centro in linea retta.

gono una teoria neoplatonica emanatistica: dal primo principio emana il primo intelletto, e da questo derivano tutte le nove sfere mediante triadi successive composte sempre di intelletto, anima e corpo; finchè si arriva all'ultimo intelletto od intelletto attivo, dal quale deriva tutta la materia del mondo sublunare. Questa teoria è vivamente combattuta da al-Ghazzālī e dagli altri teologi. Essa è ripudiata anche da Averroè, il quale crede che dal primo principio derivi il motore della sfera stellata, e da questo primo motore provengano la forma della sfera stellata (cioè l'ottava che contiene le stelle fisse) e il motore della sfera di Saturno; da questo proverrebbe l'anima della sfera di Saturno, il motore della sfera di Giove, ed un altro motore generante i motori dei movimenti parziali di Saturno; dal motore della sfera di Giove nascerebbe l'anima della sfera stessa, il motore della sfera di Marte, e un terzo motore generante i motori dei movimenti parziali di Giove; e così via fino al motore della sfera della Luna, dal quale proviene l'intelletto attivo.

Che la luce della Luna provenga dal Sole è cosa ammessa da tutti. La discrepanza nasce soltanto intorno al modo con cui la Luna accoglie questa luce e la trasmette alla terra. Alcuni (come già nell'antichità Clearco, Plinio, Macrobio), partendo dall'idea di una trasparenza più o meno completa del disco lunare, ritenevano che questo riflettesse la luce del Sole come farebbe uno specchio⁽⁴⁾; altri, fra i quali Ibn al-Haytham autore di una dissertazione speciale sull'argomento, negano la riflessione a guisa di specchio, e sostengono che il corpo opaco e privo di trasparenza della Luna appaia illuminato come appaiono p. es. le rupi della terra, le pareti di una casa ecc. Per la luce degli altri corpi celesti le opinioni sono divise, benchè i più ritengano che le stelle fisse ed i pianeti splendano di luce propria. Così Ibn al-Haytham, il quale dalla mancanza di fasi (invisibili coi mezzi dell'astronomia medievale) in Mercurio e Venere deduceva che questi due pianeti inferiori avessero luce propria, e poi per un ragionamento analogico estendeva la stessa proprietà ai pianeti superiori ed alle stelle fisse, che sono così lontani dal Sole. Anche al-Bīrūnī od Alpetragius ammette che Mercurio e

Venere abbiano luce propria, poichè non appaiono mai in fase come la Luna; con ciò egli spiega anche il fatto che non si vede mai Mercurio oscurare il Sole⁽⁴⁾. Tuttavia non mancano coloro che ritengono che il Sole soltanto abbia luce propria, e che tutti gli altri corpi celesti (pianeti e stelle fisse) la ricevano da lui. Finalmente, come risulta da un passo di al-Fārābī, v'era chi faceva splendere le stelle fisse di luce propria, ed i pianeti di luce dovuta al Sole. È noto che in Europa la controversia fu risolta solo nel secolo XVII.

La questione delle macchie lunari è trascurata completamente oppure soltanto accennata nelle opere sin qui pubblicate. L'idea che la Luna avesse valli e monti come la terra, idea espressa giustamente da parecchi scrittori siri, era troppo poco in armonia col concetto aristotelico della natura dei corpi celesti per essere accolta dagli scrittori musulmani. Alcuni di questi seguono senz'altro Aristotele nel ritenere che le macchie siano immagini di monti e di mari terrestri riflesse sulla superficie lunare come da uno specchio; altri le attribuiscono a vapori, simili a nubi, che si innalzano dalla sfera del fuoco verso la Luna e la oscurano. Averroè (*Comm. de Caelo* II, 49, ed. 1562, vol. V, fol. 131 r.-v.) ritiene come opinione molto probabile che le macchie siano parti della superficie lunare che non ricevano la luce dal Sole nello stesso modo che le parti rimanenti, non essendo impossibile che la Luna, e forse anche gli altri corpi celesti, sia ineguale nelle sue parti per quel che riguarda la densità e la opacità. Questa stessa idea è ripetuta da Averroè anche nel *De substantia orbis*, cap. II (ed. 1562, vol. IX, fol. 7 v.). Naṣīr ad-dīn aṭ-Ṭūsī suppone che sopra la superficie della Luna e nel suo epiciclo esistano corpi di forme e posizioni diverse, i quali perciò sono inegualmente illuminati dal Sole ed oscurano alcune parti del disco lunare.

L'osservazione delle macchie solari è quasi impossibile ad occhio nudo; tuttavia Fakhr ad-dīn ar-Rāzī (*Mafāṭīḥ al-ghayb*, I, 259, ad *Cor.* II, 27) attesta esplicitamente: « V'ha chi crede che sulla superficie del Sole esista un neo, alla stessa guisa

(4) Il paragone ricorre p. es. in al-Giaghminī, trad. Rudloff e Hochheim, p. 266; Barhebraeus, vers. Nau, p. 72.

(4) Giābir ibn Aflāḥ aveva già dimostrata erronea l'affermazione di Tolomeo che Venere e Mercurio, per il loro moto in latitudine, non potessero trovarsi sulla visuale condotta dalla terra al Sole.

« che si hanno le macchie sulla superficie della Luna ». Queste macchie furono realmente vedute alcune volte, ma credute a torto passaggi di Mercurio e di Venere sul Sole. Tolomeo negava la possibilità di questi passaggi (non osservabili ad occhio nudo) a causa della latitudine dei pianeti inferiori; ma gli Arabi avevano riconosciuto la fallacia di tale asserzione. Al-Kindi dice di aver veduto comparire una piccola macchia (*nuktah*) nera presso il centro del Sole, il martedì 19 rabi' al-thani 225 (25 maggio 840), e che essa durò nel Sole per 91 giorni; malgrado questa durata al-Kindi la credette un passaggio di Venere! Prima di lui, l'astrologo ed astronomo Mā shā' Allāh, alla fine del sec. VIII, aveva notato una simile macchiolina, senza osare indicarne la causa (v. Ibn al-Qifti, ed. Lippert, p. 156). Al principio del IX libro della sua inedita recensione dell'*Almagesto*, Naṣīr ad-dīn aṭ-Ṭūsī riferisce che Avicenna credeva d'aver visto Venere come un neo sulla superficie del Sole; e narra anche di altri due presunti passaggi di Venere, che sarebbero stati veduti da due osservatori, a distanza di oltre vent'anni l'uno dall'altro, essendo Venere la prima volta nell'apogeo e la seconda nel perigeo dell'epiciclo. L'intervallo di oltre vent'anni mostra chiaramente che non poteva trattarsi di due passaggi di Venere. Finalmente Pico della Mirandola, che poté conoscere la versione ebraica del compendio dell'*Almagesto* fatto da Averroè, dice: « Averrois in « paraphrasi Magnae compositionis Ptolomaei dicit se quondam « in Sole duas quasi maculas nigricantes annotasse, cumque numeros digressisset per id tempus, inventum Mercurium Solis « radiis oppositum »⁽¹⁾.

Le comete e le altre meteore (in senso aristotelico) furono oggetto di osservazioni e di monografie numerose. Ma, a giudicare dal poco che se ne conosce, gli scrittori musulmani seguirono a questo riguardo le teorie esposte da Aristotele nei libri di Meteorologia⁽²⁾.

(1) *Disputationes in astrologiam* X, 4 (Io. Pici Mirandulae Concordiaeque comitis *Opera omnia*, Basileae 1572-73, vol. I, p. 685).

(2) Sulle stelle cadenti si tenga presente il mio articolo *Etimologia araba e significato di « asub » e di « azimuth » con una postilla su « almucantarāt »* in *Rivista degli Studi Orientali*, VIII, 1919-1920, p. 375-388. [Ora riprodotto qui avanti. — M. N.].

8. GIUDIZIO SULL'ASTRONOMIA MUSULMANA. — La sua importanza nella storia della scienza fu giudicata in modo molto diverso: talvolta con lodi persino eccessive, talaltra in maniera ingiustamente severa, quasi che essa non avesse saputo far altro che conservare e trasmettere all'Europa la scienza greca, perfezionandola solo in punti secondari. Questo secondo giudizio così severo è dovuto non soltanto ad una conoscenza molto imperfetta degli scritti arabi di astronomia (la maggior parte dei quali è ancora inedita), ma anche al non aver tenuto conto delle condizioni particolari nelle quali si trovò la scienza dei fenomeni celesti nel periodo glorioso della cultura musulmana. Il sistema escogitato dai geometri greci, e tratto a compimento da Tolomeo, per rappresentare tutti i moti celesti aveva matematicamente tutto il grado di precisione che si poteva desiderare e raggiungere coi migliori strumenti; esso non produceva alcuna differenza sensibile fra la teoria ed il risultato delle osservazioni. In un'epoca in cui non esistevano orologi a pendolo e cannocchiali, le orbite ellittiche di Keplero non avrebbero dato alla teoria una perfezione maggiore di quel che veniva dal sistema complicato di eccentrici e di epicicli; questi ultimi invece presentavano il vantaggio di salvare il principio pitagorico ed aristotelico che non poteva ammettere nei cieli alcun movimento diverso dal circolare. Non bisogna dimenticare che, anche nel sistema eliocentrico immaginato da Copernico, i moti planetari erano spiegati ancora col mezzo di combinazioni d'epicicli, le quali combinazioni poi erano in parecchi casi meno buone di quelle usate dall'astronomia tolemaica. Il mutare quindi il metodo di rappresentazione geometrica sarebbe stato una bizzarria, un giuoco matematico, che nessun dato d'osservazione avrebbe giustificato; ed infatti quegli Arabi (indicati nel nr. 6) i quali vollero eliminare gli eccentrici e gli epicicli furono assai più filosofi che astronomi, e proposero le loro ipotesi per motivi indipendenti dal risultato delle osservazioni celesti, e basati soltanto sulla fisica aristotelica.

Così è facile capire come, p. es., dalle osservazioni fatte intorno ai movimenti di Venere gli astronomi del califfo al-Ma'mūn ed i loro successori (vedi nr. 4) non abbiano creduto necessario di trarre l'ultima conclusione, che cioè Venere girasse intorno al Sole. Dal punto di vista dei fenomeni osservabili senza cannocchiali, questa seconda ipotesi non valeva meglio di quella

che faceva ruotare Venere intorno alla terra. Insomma le apparenze celesti non offrivano alcun motivo per tentare di scuotere le basi del sistema geocentrico, che si conciliava benissimo con ogni concezione religiosa, ed era sostenuto dalle formidabili autorità di Aristotele e di Tolomeo, rafforzate alla loro volta da un potentissimo elemento della cultura ellenistica e medievale, cioè dall'astrologia. In una delle sue geniali memorie sull'astronomia greca, Giovanni Schiaparelli (*Origine del sistema planetario eliocentrico presso i Greci*, Milano 1898, § 55) ha messo in luce l'azione decisiva che l'astrologia, portata in Grecia dal caldeo Beroso (III sec. av. Cr.) e quindi accolta con grande favore dagli Stoici e dai Neopitagorici, ebbe nel far abbandonare il sistema eliocentrico d'Aristarco. La dottrina astrologica, basata sull'immobilità della terra nel centro del mondo e sull'influsso di tutti i corpi celesti posti al servizio della terra stessa, era inconciliabile con ogni sistema che facesse girare la terra intorno al Sole o ad un altro astro; essa dunque, alleata dell'astronomia e sua promotrice anche nel mondo musulmano, era un fortissimo ostacolo di più ad abbandonare la concezione geocentrica. Non bisogna poi dimenticare che solo nel secolo XVII la fisica europea rinnovata poté dare le prove evidenti della rotazione diurna della terra, e giustificare le orbite ellittiche e il sistema eliocentrico; anzi che l'argomento veramente inconfutabile della rivoluzione della terra intorno al Sole venne offerto appena nel 1728 dalla scoperta dell'aberrazione delle stelle fisse.

Ad ogni modo condizione essenziale d'ogni progresso astronomico era disporre d'una serie lunghissima di osservazioni metodiche; e da questo punto di vista gli astronomi musulmani dovettero ricominciare, per così dire, sin dalle fondamenta. Tolomeo fu l'ultimo osservatore greco; ma neppure tutte le osservazioni ch'egli dice d'aver compiute sono reali. In parecchi casi di capitale importanza, p. es. riguardo all'obliquità dell'eclittica ed alla longitudine dell'apogeo solare, egli diede come coincidenti con osservazioni proprie i dati trovati circa 270 anni prima di lui da Ipparco, facendo così credere costanti certi elementi che sono invece variabili. In altri casi, p. es. riguardo alla precessione degli equinozi, le osservazioni sue sono molto grossolane. Teone Alessandrino (IV sec. d. C.) e Proclo (V sec.) non fanno che accettare gli elementi di Tolomeo, aggravandone in tal modo gli errori; pertanto nei 7 secoli circa che corrono da To-

lomeo al primo fiorire dell'astronomia arabo-musulmana non si ha nemmeno una osservazione utile per la scienza. In tale stato di cose il primo fine che gli astronomi arabi dovettero proporsi fu la revisione di tutti gli elementi tolemaici dei moti celesti, senza la quale era impossibile far progredire la scienza; non era il tempo di escogitare teorie nuove, perfettamente inutili perchè del tutto arbitrarie, ma di raccogliere gl'indispensabili elementi di fatto mediante osservazioni ininterrotte e assai più accurate di quelle dei Greci. Questo ufficio, il solo possibile in quella condizione di cose, fu compiuto dagli astronomi musulmani in modo meraviglioso; tanto che in Europa bisogna arrivare al tempo di Tycho Brahe (1546-1601) per trovare osservatorii ed osservazioni paragonabili a quelli del medio evo musulmano. D'altra parte, fondando la trigonometria nel senso moderno e portandola ad un altissimo grado di sviluppo, fornirono la scienza astronomica d'un eccellente strumento di lavoro.

L'influsso dell'astronomia musulmana sull'Europa è tanto considerevole, che il trattarne diffusamente sarebbe lo stesso che fare la storia di qualche secolo d'astronomia europea. Dal secolo XII a tutto il XV, i compendi usati nelle scuole sono tradotti dall'arabo o fondati su scritti arabi; le tavole astronomiche usate e i procedimenti di calcolo sono derivati da opere arabe, fra le quali, non per la lingua ma per il contenuto, sono da classificare anche le famose Tavole Alfonsine adoperate ancora da molti nel secolo XVI. La trigonometria sferica in Europa piglia le mosse dalle trattazioni arabe; lo stesso celebre Regiomontano (1436-1476) attinge più che non paia ai procedimenti usati da Albatenus o al-Battānī. Per effetto di queste fonti arabe l'antica terminologia tecnica latina viene profondamente modificata; e non solo entrano nelle lingue europee vocaboli arabi d'astronomia, ma voci latine acquistano nuovi significati per imitazione delle voci arabe corrispondenti. Le parole *grado*, *minuto*, *equazione* (in senso astronomico), *equazione del centro*, *argomento* (di una tavola), ed alcune altre devono appunto il loro significato tecnico a traduzioni ridicolmente letterali di scritti arabi. Non è qui il luogo di enumerare i dati preziosi che l'astronomia europea deve agli osservatori musulmani; basterà ricordare che essi resero servigi inestimabili anche a scrittori del sec. XVII, p. es. Halley, appunto perchè offrivano il solo sicuro mezzo di controllo per elementi determinabili solo col confronto

di osservazioni molto lontane fra di loro. I libri di Regiomontano, Purbachio, Copernico, Tycho Brahe, Riccioli ecc. citano molto utilmente le osservazioni a loro note dei loro predecessori orientali. La teoria e la pratica degli strumenti ha pure in Europa fonti completamente arabe. Infine non si deve dimenticare il potentissimo influsso esercitato dagli Arabi mediante l'esempio. Essi infusero nei Cristiani e Giudei della Spagna la passione per le osservazioni celesti continuate ed il sentimento della infinita perfeffibilità della scienza astronomica; e dalla Spagna questa passione e questo sentimento si diffusero nel resto d'Europa, preparando la strada all'astronomia moderna.

Le condizioni del mondo medievale bizantino furono poco favorevoli allo sviluppo delle scienze. Tuttavia la cultura musulmana, che lasciò larga traccia di sé nell'astrologia bizantina, ebbe anche parte negli studi astronomici. Nel 1323 un greco anonimo importava le tavole astronomiche persiane di Shams ad-din al-Bukhārī (Σάμψ Μπουχαρής), le quali ebbero subito una grandissima diffusione; nel 1346 Giorgio Chrysococca ne dava una nuova redazione, pur conservando ancora molti termini tecnici arabo-persiani; e finalmente intorno al 1361 Teodoro Meliteniota riproduceva questi metodi e queste tavole persiane nel terzo ed ultimo libro della sua Ἀστρονομικὴ Τρίβιβλος, dopo avere esposto nel primo e secondo libro i metodi e le tavole secondo Tolomeo e Teone Alessandrino. Così si creava a Bisanzio anche una nuova terminologia astronomica diversa da quella del greco classico; e talvolta perfino nomi propri greci comparivano trasformati per il loro passaggio attraverso fonti arabo-persiane, come Θαούνης in luogo di Θεών!

Bibliografia. — Non esiste alcuna esposizione soddisfacente dell'astronomia dei popoli musulmani nel medio evo; le storie generali dell'astronomia, p. es. quelle di Hoefer, Mädler, Wolf (la migliore di tutte) e Berry, sono a questo riguardo affatto insufficienti, antichate e parecchie volte erronee. Le pag. 1-211 di DELAMBRE, *Histoire de l'astronomie au moyen âge*, Paris 1819, non sono una storia ma una analisi (di valore molto ineguale) di parecchie opere d'autori musulmani; la parte consacrata al libro inedito di Ibn Yūnus (p. 76-156) è sovra tutto notevole, ma ha il difetto solito del Delambre, cioè di sostituire ai procedimenti dell'autore analizzato una quantità di formule trovate dal Delambre stesso. Un libro utile, ma da adoperare con molta cautela, è quello di L. A. SÉDILLOT, *Matériaux pour servir à l'histoire comparée des sciences mathématiques chez les Grecs et les Orientaux*, Paris 1845-49, 2 voll.; inoltre SÉDILLOT, *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes*, Paris 1841 (Mém.

de l'Acad. des Inscr., Savants étrangers, t. I). Il mio *ʿIlm al-falak* già citato [e riprodotto qui avanti, cap. II] concerne solo il periodo più antico. Molte notizie storiche sullo svolgimento delle teorie astronomiche si trovano nel mio commento ad al-Battānī sive Albatēnī *Opus astronomicum editum, Latine versum etc.* a C. A. Nallino, Mediolani Insubrum, 1899-1907, 3 voll.; brevi notizie in E. WIEDEMANN, *Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften*, nr. III-XXXVIII (nei *Sitzungsberichte der physikal.-medizinischen Sozietät in Erlangen*, 1904-1914) e in altri opuscoli del medesimo autore. Per la trigonometria araba si veda A. VON BRAUNMÜHL, *Vorlesungen über Geschichte der Trigonometrie*, Leipzig 1900, vol. I, p. 42-86. Per notizie biografiche e bibliografiche intorno ai singoli scrittori si veda l'ottimo libro di H. SUTER, *Die Mathematiker und Astronomen der Araber*, Leipzig, 1900 (e: *Nachträge und Berichtigungen*, in Abhandl. z. Gesch. der mathemat. Wissenschaften, XIV. Heft, 1902, p. 157-185).