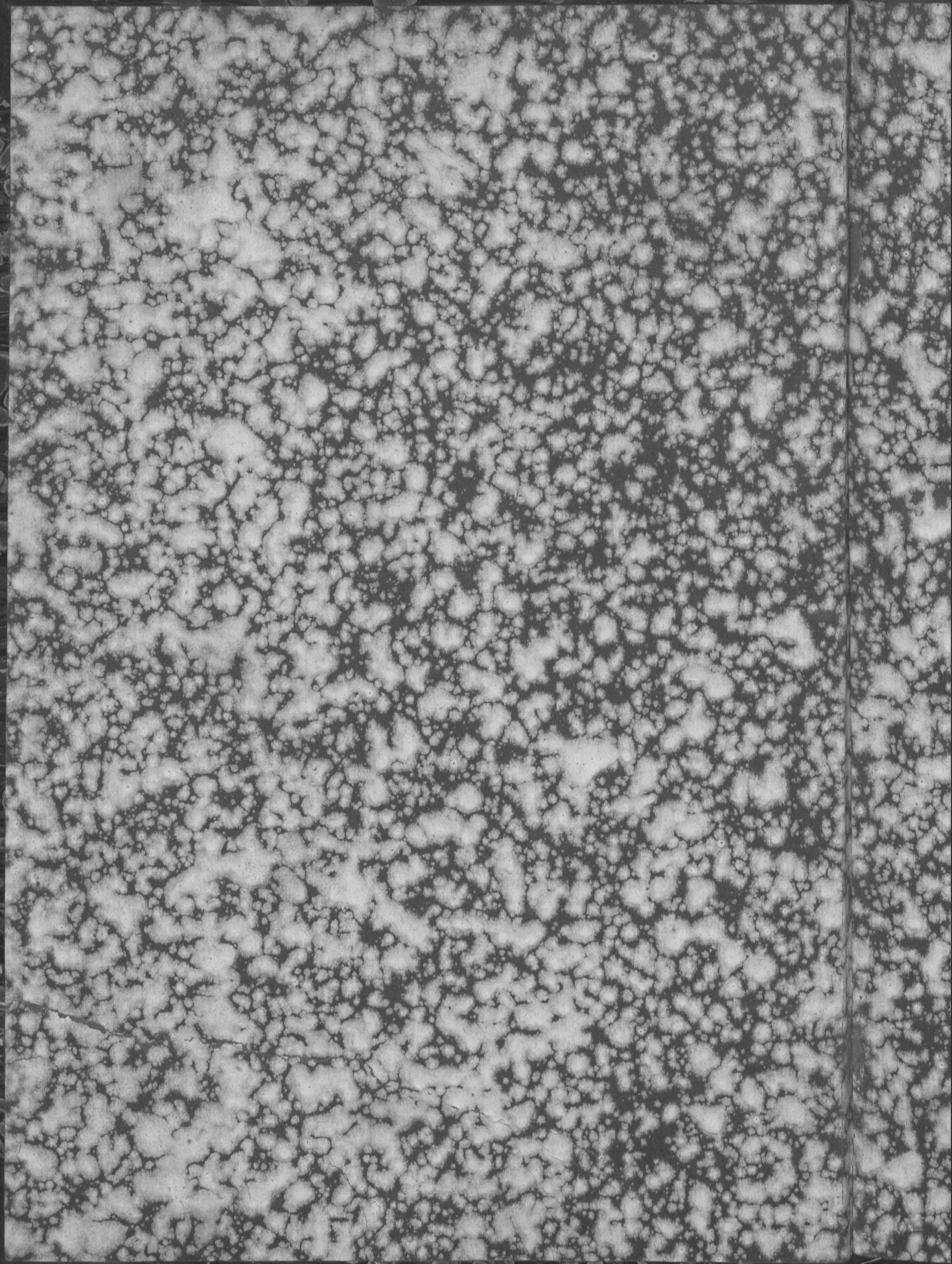


Fü 66







17
18
19



1. Classens Bibliothek
L. W. Fick

66

IL VALORE METRICO
DEL
GRADO DI MERIDIANO

SECONDO I GEOGRAFI ARABI

Studi e ricerche
DI
CARLO ALFONSO NALLINO

Con una tavola illustrativa

Con un'introduzione ed una premessa del Prof. GUIDO CORA.



FRATELLI BOCCA EDITORI

LIBRAI DI S. M. IL RE D'ITALIA

FIRENZE - TORINO - ROMA

1893



(Estratto dal *Cosmos di Guido Cora*, Vol. XI, 1892-93, fascicoli I-IV).

TORINO — Stabilimento Tipografico VINCENZO BONA.



INDICE

— Errata-Corrige	<i>pag.</i>	iii
— Premessa del Prof. Guido Cora	»	1
1. Primi studi geografici degli Arabi	»	3
2. Il grado arabo di $66 \frac{2}{3}$ miglia	»	6
3. Il grado di 75 miglia	»	9
4. Testimonianze relative alla misura d'al-Ma'mûn	»	12
5. Discussione delle varie testimonianze	»	16
6. Misure arabe di lunghezza	»	23
7. Conclusione	»	35
Appendice I. Il Nilometro di Raudah	»	36
» II. Valori diversi attribuiti al miglio arabo	»	38

Tavola.

Colonna misuratrice del Nilometro di Raudah, secondo W. Jordan	»	41
--	---	----

ERRATA-CORRIGE

<i>Pagina</i>	<i>4</i>	<i>linea</i>	<i>1</i>	<i>invece di</i>	<i>al-'Asî</i>	<i>leggi</i>	<i>al-'Âsî</i>
»	5	»	24	»	البع	»	الربع
»	»	»	28	»	al-Mas'ûdi	»	al-Mas'ûdî
»	10	»	43	»	Hamd	»	Ḥamd
»	23	»	18	»	بالعيل	»	بالميل



PREMESSA DEL PROF. GUIDO CORA

Uno dei periodi più interessanti e notevoli della storia della Geografia e degli studi in genere è certamente quello Arabo, nel Medio Evo, sia per i progressi importantissimi che vennero fatti in tutti i rami del sapere, quanto per le considerazioni altamente filosofiche che ci vengono spontanee nel confronto tra la nascente e splendida civiltà islamitica e lo stato di parziale inerzia delle nazioni, che più tardi ebbero a soverchiare le altre nella ricerca del vero, nel progresso dell'umanità. I grandi fatti scientifici che si accumularono nei pochi secoli di quel brillante periodo, furono oggetto di molte ricerche posteriori dei dotti di ogni paese, e nei tempi recenti tali indagini si accrebbero ancor più, grazie al fine spirito analitico odierno. Tuttavia, per quanto molti problemi siano andati chiarendosi, ed altri abbiano avuto la loro soluzione, pure forse maggiormente numerosi sono quelli tuttora più o meno vivamente discussi, e che si prestano a parecchie interpretazioni, se non sempre nella loro parte integrale, almeno nella partizione del loro contesto.

Fra le questioni geografiche di ordine prettamente scientifico tiene il primo luogo quella relativa alle misure eseguite dagli Arabi per determinare le dimensioni della Terra, per mezzo di misure di archi di meridiano, ispirate evidentemente a quel grande nome dell'antichità classica che fu Eratostene. Di tali misure anch'io ebbi più volte ad occuparmi, e ne feci oggetto spesso di comunicazioni più o meno estese nelle conferenze di geografia matematica e di storia della geografia tenute nella R. Università di Torino, dacchè ebbi l'onore di essere chiamato a coprirvi la cattedra di Geografia. E mentre affermo che sin da principio avrei avuto vivissimo desiderio che fra gli studenti iscritti al mio corso, qualcuno ve ne fosse stato annualmente che, con tutta la diligenza desiderabile, avesse rivolto la propria attenzione allo studio particolare di taluno degli accennati problemi o di qualche altro lato del campo geografico, segnalo con particolare compiacimento un lavoro

del sig. Carlo Alfonso Nallino, eseguito appunto e letto nella Scuola di Geografia, mentr'egli era studente del 1° anno della Facoltà di Lettere, cui presso di noi appartiene il Corso medesimo di Geografia.

Questo lavoro, per la diligenza colla quale fu condotto, attinto com'è alle migliori fonti originali, tanto degli scrittori arabi di geografia e di astronomia, come di scrittori persiani, ebraici e di quelli europei ed altri, mi parve degno di essere pubblicato, sia per giovare al progresso degli studi, sia come incitamento al Nallino medesimo di perseverare nella buona via per la quale si è tanto bene avviato, sia infine perchè la pubblicazione potesse riuscire di sprone ad altri studenti per calcare le medesime orme. La memoria del Nallino, scritta nel 1890, ha subito pochi ritocchi in seguito ad altre ricerche fatte dal suo autore fra testi arabi e persiani nella Biblioteca Nazionale di Monaco — ed ho creduto opportuno di aggiungervi di mio poche note illustrative per meglio chiarire alcuni punti.



B. N.
M

1. Primi studi geografici degli Arabi.

Per un insieme di cause svariatissime, religiose, politiche, commerciali, che non è qui il luogo d'esaminare, ed alle quali va aggiunta una sete insaziabile di sapere, fra le scienze maggiormente coltivate dagli Arabi del Medio Evo è senza dubbio la geografia. Il vessillo trionfante dell'islâm¹ era appena uscito dai deserti dell'Arabia, e gl'illetterati seguaci del Profeta erano appena giunti a contatto colla civiltà dell'Occidente, quando già il secondo dei Califfi, 'Omar ibn al-Ḥattâb (634-641), spinto da natural curiosità, sente il bisogno di domandare ad un sapiente una descrizione della terra²; e nel tempo stesso scrive al suo

¹ *Avvertenza.* — Nella trascrizione in caratteri latini dei vocaboli arabi ho seguito il sistema adottato nelle pubblicazioni dell'Accademia dei Lincei e della maggior parte degli Orientalisti.

Esso è il seguente:

ث t	ح h	ذ d	ص s	ط t	ع ' e	ق q	و w
ج ğ	خ ḫ	ش š	ض ḍ	ظ z	غ ğ	ح h	ي y

L'accento circonflesso (^) indica la vocale lunga.

L'accento acuto (') sull' finale indica un ح finale quiescente che non si pronuncia, p. es. موسى موسى che si legge Mûsá, non fûsay.

L'apostrofo (') indica la hamzah (ء). Per brevità ometto di segnare la hamzah quand'essa si trova innanzi alla vocale iniziale; quindi scrivo al-Ma'mûn invece di 'al-Ma'mûn, Ibn Ḥaldûn per 'Ibn Ḥaldûn, ecc.

² Maçoudi, *Les Prairies d'or*, texte et traduction par C. Barbier de Meynard et Pavet de Courteille. Paris 1861-77, t. III, p. 123-130. — Si noti che Maometto stesso incoraggiò i viaggi

luogotenente in Egitto: « O 'Amrû ben al-'Asî, quel ch'io desidero da te appena « riceverai la presente, è che tu mi faccia un quadro dell'Egitto abbastanza esatto « e vivo, perchè io possa immaginarmi di veder co' miei occhi questa bella « contrada³ ».

Più tardi, quando ancor per le valli della Spagna risuonava l'eco terribile della sanguinosa battaglia di Xeres e delle portentose vittorie di Ṭāriq, Samāḥ ben Mālik al-Ḥaulānī, emir di Cordova, invia, nel 721, al califfo di Damasco, Yazīd II (720-724), una minuta descrizione della Spagna, sotto l'aspetto geografico ed economico⁴. Alcuni anni dopo, an-Naḍr ben Somayl, nato a Baṣrah nel 123 dell'egira (25 Nov. 740 - 13 Nov. 741), morto nel 203 o 204, compone un trattato di geografia generale⁵; e d'altra parte 'Abd Allah Seyyid Gāzī soggiorna ben 20 anni nell'Impero greco, per dare tutte le informazioni necessarie su quel paese al califfo Hārūn ar-Rašīd (786-809)⁶.

Nel tempo stesso che si andavano così preparando nuovi materiali per la geografia descrittiva, numerose traduzioni di opere straniere venivano ad arricchire il patrimonio scientifico degli Arabi. Per ordine del califfo al-Manṣūr (754-775), Muḥammad ben Ibrāhīm al-Fazārī traduceva in arabo un trattato astronomico indiano intitolato *Siddhānta*, nome che nella versione araba passò in quello di كتاب السنند هند الكبير « Libro del grande *Sind-Hind* »⁷; e sotto il califfato di

per scopo scientifico con alcune sentenze raccolte dai tradizionalisti musulmani: « Chi esce dalla propria casa per cercar la scienza, si trova sulla strada di Dio fino al suo ritorno »; « A colui che segue una strada per cercare la scienza, Iddio renderà facile la via del Paradiso ». Vedi al-Ġazzālī, *أحياء علوم الدين*, Lucknow 1281, vol. II, p. 137.

³ Da un manoscritto arabo citato nella *Description de l'Égypte*, Paris 1821 suiv., 2^e éd., t. XVIII, 1^o partie, p. 581, nota. — Lo stesso 'Omar, dopo la famosa battaglia d'al-Qādisiyyah, si fa mandare dal suo luogotenente una descrizione del luogo della pugna: Jacut's *Geographisches Wörterbuch* herausgegeben von F. Wüstenfeld, Leipzig 1866-71, vol IV, p. 8.

⁴ Audiffret, nella *Biographie Universelle*, s. v. Khaoulani; — Reinaud, *Invasions des Sarrasins en France, en Savoie, etc.*, Paris 1836, p. 15-16. — Su al-Ḥaulānī si veda pure al-Maqqarī, *كتاب ذفح الطيب من عصف الاندلس الرطيب*, Būlāq 1279, vol. II, pag. 695-7.

⁵ Abulfedae *Annales musulmici*, arabice et latine, opera J. J. Reiskii, Hafniae 1789-94, volume II, p. 135, all'anno 204 (28 giugno 819-16 giugno 820); — Ibn Ḥallikān, *Dizionario biografico*, alla voce an-Naḍr.

⁶ Fraehn, *Ibn Foslan's und anderer Araber Berichte über die Russen*, S. Petersburg 1823, p. XXV.

⁷ Sulla versione d'al-Fazārī si veda Maçoudi, *Prairies d'or*, t. VIII, p. 291; *Kitāb al-Fihrist*, herausgegeben von G. Flügel, J. Rödiger und A. Müller, Leipzig 1872, p. 273; Albêrūnī's *India*, an english edition with notes ecc. by Ed. Sachau, London 1888, vol. II, pag. 15 (pag. 209 del testo public. nel 1887); infine i passi del « Ta'riḥ al-ḥukamā' » di al-Qiftī riportati dal Casiri (*Bibliotheca arabico-hispana escurialensis*, Matriti 1760-70, vol. I, p. 428-429) e dal Gildemeister (*Scriptorium arabicorum de rebus indicis loci*, Bonnae 1830, p. 101). — Già il Colebrooke, nel 1817, aveva riconosciuto nel Sind-hind il Brahmasiddhānta, composto nel 628 d. C. da Brahmagupta per il re Vyâgramuka; e tale ipotesi fu definitivamente dimostrata dal Woepeke (*Recherches sur l'introduction de l'arithmétique indienne*, etc. Rome 1859, diss. I, p. 58), il quale anche identificò il re Fīḡar, menzionato nel Ta'riḥ al-ḥukamā', con Vyâgramuka. Questa è pure l'opinione dello Steinschneider (*Zur Geschichte der Uebersetzungen aus dem Indischen in's Arabische*, nella

Hârûn ar-Rašid (786-809), Yaḥyâ ben Ḥâlid ben Barmak eseguiva la prima delle numerose versioni dell'Almagesto di Tolomeo (المجسطى، η σύνταξις τῆς ἀστρονομίας)⁸.

Si arriva così allo splendido regno di al-Ma'mûn (813-833), sotto il quale scienze ed arti prendono uno slancio novello. Letterati, poeti, filosofi, scienziati d'ogni religione e d'ogni paese accorrono alla corte di Baġdâd, ove fanno di trovare munifica accoglienza presso il califfo, intorno al quale si crea così il maggior centro di cultura di tutto il Medio Evo. Le opere di Ippocrate, di Galeno, d'Aristotile, d'Euclide, d'Archimede, di Menelao, d'Apollonio, di Marino di Tiro e di tanti altri, vengono prontamente divulgate tra gli Arabi; l'Almagesto, commentato da Abû Ḥiyân e da Salmâ, viene di nuovo tradotto da al-Ḥaġġâġ ben Maṭar, da an-Nayrizî ed infine dal famoso Ḥonayn ben Ishâq⁹; mentre la γεωγραφικὴ ὑφήγησις del geografo alessandrino trova un valente traduttore ed illustratore in Ya'qûb ben Ishâq ben aṣ-Ṣabâḥ Abû Yûsuf al-Kindî¹⁰.

Di pari passo, collo studio dei matematici ed astronomi greci ed indiani, procede l'applicazione pratica delle loro dottrine: verso il 775 fioriscono gli astronomi al-Fazârî, già nominato, e Mâ šâ' Allâh ما شاء الله ebreo; e verso l'803 si nota Aḥmad ben Muḥammad an-Nehâwendî. Infine la fondazione dei due osservatorii di Semâsiyah presso Baġdâd e del monte Qâsiyûn presso Damasco, chiama intorno ad al-Ma'mûn una pleiade di valenti astronomi, che troppo lungo sarebbe l'enumerare, e che in molti scritti esposero i risultati delle loro accurate osservazioni¹¹.

Queste osservazioni appunto poterono condurre a quella totale rifusione della geografia di Tolomeo che è il rasm ar-rob' al-ma'mûr رسم الأبع المعمور o Rasm al-arḍ رسم الارض, composto al tempo di al-Ma'mûn da Abû Ga'far Muḥammad

Zeitschr. der deutschen morgenländ. Gesellschaft, 1870, 24 Bd. p. 333). — Un'epitome di questo Sindhind, intitolata Piccolo Sindhind, venne composta da Muḥammad ben Mûsâ al-Ḥuwârizmî, durante il califfato di al-Ma'mûn (*Kitâb al-Fihrist* ecc. p. 274). — In al-Mas'ûdî (*Prairies d'or*, t. I, p. 150) si accennano, col nome di Sindhind, i varii Siddhânta composti ancor prima di al-Arġabhad (Âryabhaṭa, nato probabilmente nel 476), e che servirono di base anche al Brahmasiddhânta. — Circa alla trasformazione del nome Siddhânta in Sindhind, vedi una nota del Sachau alla sua versione d'al-Bîrûnî (*Albêrûnî's India*, vol. II, pag. 348).

⁸ « Ta'riḥ al-ḥukamâ' » in Casiri, op. cit., vol. I, pag. 349-350.

⁹ « Ta'riḥ al-ḥukamâ' » in Casiri, l. c.; — Ibn Ḥallikân, *Dizion. biografico*, alla voce Ḥonayn.

¹⁰ « Ta'riḥ al-ḥukamâ' » in Casiri, op. cit., vol. I, pag. 349-350; — Haji Khalfae *Lexicon bibliographicum et encyclopaedicum*, arabice et latine edidit G. Flügel. Lipsiae 1835-58, vol. I, p. 156. — G. Flügel, *Al-Kindî genanni der Philosoph der Araber*, Leipzig 1857, p. 7.

¹¹ Si veda in proposito « Ta'riḥ al-ḥukamâ' » in Casiri, op. cit., vol. I, p. 402-443; — *Historia compendiosa Dynastiarum auctore Gr. Abul-Pharajio*, arab. edita et latine versa ab Ed. Pocockio, Oxoniae 1663, p. 247 seg. del testo, 160 seg. della versione; — Sédillot, *Protégomènes des tables astronomiques d'Oloûg Beg*, Paris 1846, t. I, p. VIII-XXIII.

ben Mûsa, soprannominato al-Ḥowârizmî, e che è il più splendido monumento geografico del sec. IX¹².

A quest'epoca appunto di tanto splendore per la civiltà araba, di tanto movimento scientifico e letterario, si riporta l'ardito tentativo del califfo al-Ma'mûn di far misurare un arco di meridiano, rinnovando in tal modo quella grande impresa d'Eratostene, che Plinio ebbe a chiamare: *improbum ausum*¹³.

La misura di al-Ma'mûn formerà l'oggetto di questo mio breve studio.

2. Il grado arabo di $66\frac{2}{3}$ miglia.

I valori che i vari scrittori arabi attribuiscono al grado di meridiano sono, tolte le lievi varianti, tre: $66\frac{2}{3}$, 75, $56\frac{2}{3}$ miglia arabiche¹⁴. Quest'ultimo è il valore trovato da al-Ma'mûn; ma, prima di esaminare i risultati dell'operazione fatta eseguire dal califfo 'abbâssida, mi occuperò brevemente dei due primi valori.

Circa l'origine della misura di $66\frac{2}{3}$ miglia, le indicazioni trasmesseci dagli scrittori arabi non ci lasciano alcun dubbio. Abû 'l-fedâ' nella sua storia¹⁵ ed

¹² Si veda la bella analisi, che, sopra i dati lasciatici da Abû 'l-Fedâ', ne fa il Lelewel, *Géographie du moyen âge*, Breslau 1852, t. I: Cartes de géographes etc., p. 20-26. — Com'è noto, al-Mas'ûdî nel Kitâb at-tanbih trova la carta del « Rasm » molto superiore alle carte di Marino di Tiro e di Tolomeo (*Notices et extraits des mss. de la Biblioth. Nationale*, t. VIII, p. 147, oppure in appendice alle *Prairies d'or* etc., t. IX, p. 314). — Il testo arabo del « Rasm », appartenente ora alla Biblioteca universitaria di Strasburgo, fu trovato pochi anni fa dallo Spitta, che ne diede una descrizione col titolo: *Die Geographie des Ptolemaeus bei den Arabern* (Verhandl. des 5^m internationalen Orientalisten-Congresses, Semitische Section, Berlin 1882, p. 19-28).

¹³ *Historia Naturalis*, II, 112.

¹⁴ *Mil* مِيل, plurale مِيَال amyâl. In proposito Aless. v. Humboldt scrive: « Le mot « milles est probablement venu aux Arabes par la Syrie et par Constantinople, car de très bonne heure les Byzantins avaient adopté le mille passuum de l'Occident... sous la forme de μίλιον, « même μήλιον, dont les Arabes ont fait leur mil d'une valeur entièrement différente » (*Examen critique de l'histoire de la Géographie du Nouveau Continent*, Paris 1837, t. II, p. 329). Insomma il nome greco-romano di μίλιον, attraverso la forma siriana *mîl* o *mîlâ* passò nella lingua degli Arabi, che probabilmente l'applicarono ad una loro antica misura itineraria. Infatti Yâqût scrive: « Secondo « i lessicografi il miglio è il massimo della portata della vista. Ibn as-Sikkîr scrive: Si dice che i segnali « costruiti sulla via della Mecca siano miglia, » furono costruiti alla distanza della portata della vista, « di miglio in miglio. Noi non vogliamo attribuirli alla portata della vista di ciascun uomo, in quanto « che noi vediamo la montagna alla distanza di parecchi giorni di marcia, ma bensì intendiamo dire « che chi ha buona vista scorge quell'estensione che è appunto il miglio. L'altezza di quei fabbricati « è di 10 braccia o giù di lì, e la loro grossezza è proporzionale alla loro lunghezza. Ciò è quanto « trovai di meglio intorno a quest'argomento ». (Jacut's, *Geographisches Wörterbuch* herausgegeben von F. Wüstenfeld, Leipzig 1866-71, vol. I, p. 39). — Del valore del miglio arabo avrò ad occuparmi più innanzi; per ora basti ricordare che tre miglia fanno una parasanga (farsah).

¹⁵ Abulfedâe *Annales musulmici*, vol. II, p. 240 e 242.

Ibn Ḥallikân nel suo dizionario biografico¹⁶, citano questa misura come quella che si trova nei libri degli antichi *من كتب الأوائل*.

Nella geografia Abû 'l-fedâ' ripete in due luoghi che il valore del grado secondo gli antichi è di $66\frac{2}{3}$ miglia¹⁷; al-Mas'ûdi scrive che tale valore è dato da Tolomeo nell'Almagesto¹⁸, ed in ciò trovasi d'accordo con Ibn Ḥaldûn¹⁹.

Nella prefazione al suo gran dizionario geografico intitolato: Mu'ġam al-buldân, Yâqût scrive che Tolomeo, autore dell'Almagesto, in base a misure da lui eseguite tra Ḥarrân e i monti di Âmid, trovò per un grado di meridiano $66\frac{2}{3}$ miglia²⁰; poco dopo lo stesso Yâqût ripete che dall'Almagesto di Tolomeo risulta come « la circonferenza della terra sia di 180.000 stadi, ossia, essendo lo stadio di 400 braccia » (braccia regie od hâsimite, di 3000 al miglio arabo), « 24.000 miglia od 8000 parasanghe²¹ ». Ora, 24.000 diviso per 360° dà appunto $66\frac{2}{3}$. Infine, anche Ibn al-Wardî asserisce che, secondo Tolomeo, la circonferenza della terra è di 180.000 stadi, il che equivale, egli dice, a 24.000 miglia²².

Come si vede, gli Arabi, riducendo i 180.000 stadi di Tolomeo alle loro misure di lunghezza, ritennero che il mîl contenesse $7\frac{1}{2}$ stadi. Questa riduzione è sbagliata, giacchè, come vedremo, il miglio arabo contiene almeno 9 volte gli stadi maggiori dell'antichità; e l'origine di tale errore va cercata nelle misure adoperate in Oriente alla fine dell'Impero romano.

Nell'Egitto, sotto i Tolomei, era stato introdotto l'uso di un miglio di 5400, anzi che di 5000 piedi romani, ossia di 1597,86 m. invece di 1479,5. D'altra parte lo stadio usato in Egitto era quello di 600 piedi fleterii o tolemaici (ὁ πούς φιλεταίρειος, πολεμαϊκός), ed uguale perciò a 213,048 m.; ora 1597,86 diviso per 213,048 dà appunto il rapporto di $7\frac{1}{2}$ tra miglio e stadio, che trovasi già ricordato nei frammenti di Erone²³.

Per altra via questo medesimo rapporto venne a stabilirsi anche nella Siria, e, secondo ogni probabilità, nell'Asia Minore. Qui si ebbe una confusione tra il piede romano (0,2959) ed il fleterio di $\frac{1}{5}$ maggiore (0,35508 m.), per cui il miglio si considerò formato non di 5000 piedi romani, ma di 5000 piedi fle-

¹⁶ Alle voci aṣ-Ṣûli e Mûsâ ben Ṣâkir (vol. II, p. 330 e 505-6 dell'edizione del Cairo, 1299).

¹⁷ *La Géographie d'Aboulféda*, texte arabe publié par MM. Reinaud et De Slane, Paris 1840, p. 21 (25 della versione del Reinaud). — Pag. 14 (17 vers.): « Molti degli antichi, come Tolomeo autore dell'Almagesto, si occuparono di verificar ciò, e trovarono che la grandezza d'un grado del gran circolo che si suppone sulla terra è di $66\frac{2}{3}$ miglia ».

¹⁸ Maçoudi, *Prairies d'or* etc., t. I, p. 190.

¹⁹ *Les Prolégomènes d'Ibn Khaldoun*, texte arabe publié par Quatremère, Paris 1858 suiv., t. I, p. 90 (109 della traduz. di De Slane).

²⁰ Jacut's, *Geographisches Wörterbuch* ecc., vol. . . . 17.

²¹ Jacut's, *Geog. Wört.*, vol. I, p. 19.

²² *Notices et extraits des manuscrits de la Bibliothèque Nationale*, t. I, p. 55.

²³ Τὸ μίλιον ἔχει στάδια ἑπτὰ ἡμισυ (Metrologicorum scriptorum reliquiae, collegit, recensuit Frid. Hultsch, Lipsiae 1864-66, vol. I, p. 184, 186, 193, 195, 197). — Cfr. la prefaz. dello Hultsch all'opera testè citata, p. 53; e Hultsch, *Griechische und römische Metrologie*, Berlin 1862, p. 282.

terii, ossia lo si fece uguale a 1775,4 m. Il medesimo scambio ebbe luogo nella valutazione dello stadio romano, comprendente 625 piedi romani; per cui risultò uno stadio di 625 piedi fileterii, vale a dire di 221,925 m., il quale è contenuto circa $7\frac{1}{2}$ volte nel miglio usato in Siria²⁴.

Pertanto nella Siria e nell'Egitto gli Arabi, sin dai primordi della loro conquista, poterono conoscere questo rapporto di $7\frac{1}{2}$ tra miglio e stadio; e, fondendo il loro mil col miglio dei paesi sottomessi, eguagliarono i 180.000 stadi di Tolomeo a 24.000 delle loro miglia. E tanto più appare manifesta l'origine greco-orientale di questa riduzione, quando si pensi che dapprima gli Arabi conobbero gli autori greci, e probabilmente anche Tolomeo, attraverso le versioni Siriache.

Il valore tolemaico del grado di meridiano così ridotto trovò molto favore presso gli Arabi; esso è adottato, p. es., da Ibn al-Haytam²⁵, da Abū 'l-Ḥasan 'Alī al-Marrākešī²⁶ e da 'Alī Qōšgī²⁷. Abū 'l-fedā' ci attesta che comunemente era adottato il valore di $66\frac{2}{3}$ miglia: « L'uso dei moderni, egli scrive, segue di preferenza l'opinione degli antichi, per esser molti problemi dipendenti da essa²⁸ ».

Al-Battānī, nei prolegomeni alle sue Tavole astronomiche, con una variante assegna al grado 65 miglia, benchè paia riferire un'opinione di altri, senza darvi troppo peso²⁹; e questo medesimo valore di 65 è dato anche da 'Abd al-Laṭīf³⁰.

Debbo infine ricordare come al-Mas'ūdī³¹ attribuisca alla misura di al-Ma'mūn

²⁴ Giuliano Ascalonita scrive infatti: τὸ μίλιον ... κατὰ τὸ νῦν κρατοῦν ἕθος στάδια μὲν ἔχει ἑπτὰ καὶ ἡμισυ; — τὸ νῦν μίλιον ἦτοι τῶν ἑπτὰ καὶ ἡμισίως σταδίων (*Metrolog. script. rel.*, vol. I, p. 201). — E nel libro *περὶ πηλικότητος μέτρων*, erroneamente attribuito a S. Epifanio, si legge: ἐνιοὶ δὲ τὸ μίλιον ἑπτὰ καὶ ἡμισυ στάδια λέγουσιν ἔχειν (*Metrolog. script. rel.*, vol. I, p. 200). — Si veda in proposito Th. Mommsen, *Syrische Provinzialmasse* nel *Hermes*, 1869, 3. Band, S. 433-434.

²⁵ Petri Nonii Salaciensis, *de Crepusculis* liber unus. Item Allacen Arabis, *de causis crepusculorum* liber, a Gerardo Cremonensi latinitate donatus. Olyssippone 1542, ultimo fol. di Allacen (Ibn al-Haytam).

²⁶ *Traité des instruments astronomiques* composé par Aboul Hhassan Ali, de Maroc, traduit de l'arabe par J.-J. Sédillot. Paris 1834-35, t. I, p. 324.

²⁷ 'Alī Qōšgī è un astronomo persiano morto nel 1474 e quindi contemporaneo di Ulūg Beg. Il Lelewel (*Géogr. du moyen âge*, t. I: Cartes de géogr. etc., p. 155) gli attribuisce una verifica della misura del grado, la quale avrebbe dato per risultato $66\frac{2}{3}$ miglia appunto. Ma ciò è pura fantasia; infatti 'Alī Qōšgī dice soltanto: « Dall'osservazione e dal calcolo vien reso noto che la terra, ossia il gran circolo che è sulla terra, importa 8000 parasanghe », dunque $1^\circ = 66\frac{2}{3}$ (*Geographiae veteris scriptores graeci minores*, Oxoniae 1712; vol. III: Abulfedae, *descriptio Chorasmiae*, pag. 15, nota). — Come vedesi, non si tratta affatto di una nuova misura del grado, ma solo d'una ripetizione del computo ordinario basato su Tolomeo.

²⁸ *La Géographie d'Aboulféda*, texte arabe etc., p. 14; 17 della vers.

²⁹ « Il valore d'un grado sarà di circa 65 delle miglia suddette, il che equivale a 2 giornate di marcia. Ma Iddio lo sa meglio » (*La Géographie d'Aboulféda*, traduite par M. Reinaud, Paris 1848, Introduction générale, p. CCLXXXIX e CDLXIV).

³⁰ Egli scrive: « La lunghezza del Nilo in linea retta è di 43 gradi meno $\frac{1}{6}$ ($42\frac{5}{6}$), ossia circa « 900 parasanghe ». (Abdollatīphī, *Historiae Aegypti Compendium*, arabice et latine edidit J. White. Oxonii 1800, p. 4). Da ciò si ricava $1^\circ = 21\frac{2}{3}$ paras. = 65 miglia.

³¹ Maçoudi, *Prairies d'or* etc., t. I, p. 191.

67 miglia, ed Ibn Ḥallikân³² alla medesima $66\frac{2}{3}$. Ma è da notarsi che al-Mas'ûdî contraddice a questa sua asserzione in altri due luoghi³³, mentre Ibn Ḥallikân, che tra parentesi non era punto un geografo, viene espressamente confutato da Abû 'l-fedâ' nella sua Storia Universale³⁴. D'altronde tutti gli altri scrittori a noi pervenuti, sono d'accordo nell'asserire che la misura del grado trovata da al-Ma'mûn è da 56 a 57 miglia; sicchè quanto scrivono al-Mas'ûdî ed Ibn Ḥallikân è senza dubbio erroneo³⁵.

3. Il grado di 75 miglia.

Veniamo ora al grado di 75 miglia.

Anche questo valore è di origine greco-romana; infatti al-Battâni, nei Prolegomeni alle sue Tavole astronomiche, ad al-Mas'ûdî, che lo copia, attribuiscono agli antichi (القدماء) questo valore di 75 miglia³⁶. Yâqût ci dà particolari maggiori; in un luogo della prefazione al suo grân dizionario, dice che secondo uno « il quale non è Tolomeo », il grado consta di 25 parasanghe, ovvero 75 miglia³⁷, e poco dopo scrive: « Riferiscono altri che il re greco Tolomeo, cui credo « diverso dall'autore dell'Almagesto, il quale non fu re, nè visse al tempo dei « Tolomei³⁸, volle conoscer la grandezza della terra sia nella parte abitata che

³² *Dizion. Biogr.*, voce Mûsâ ben Şâkir; ed. del Cairo, 1299, vol. II, p. 505-6.

³³ *Prairies d'or*, t. I, p. 182 e 186.

³⁴ Abulfedae, *Annales musulmici*, arabice et latine, opera J. J. Reiskii, Hafniae 1789-94, vol. II, p. 242.

³⁵ *Hamd Allâh Mustaufî* nella sua *Cosmografia* (Bibliot. Nazion. di Monaco, cod. pers. 201, fol. 60 v) dice che il valore di $66\frac{2}{3}$ miglia è dato « dall'autore della Tavola di al-Ma'mûn (زيج المأمونية) e da altri dotti ». Forse al-Mas'ûdî ed Ibn Ḥallikân nei passi citati confusero la misura fatta eseguire da al-Ma'mûn col valore riferito dalla « Tavola astronomica al-ma'mûniana », la quale, come dice lo stesso Mustaufî (fol. 12 r), venne composta in base agli studi di parecchi dotti nel 205 (= 17 giugno 820-5 giugno 821).

³⁶ « Ciò » (vale a dire la distanza dalle isole Fortunate all'estremità della Cina) « è metà della « circonferenza terrestre, ed è la lunghezza dell'abitabile conosciuto. Il suo valore in miglia è di 13.500, « contando colle miglia che furono adoperate nella misura della terra ». (*La Géographie d'Aboulféda traduite par M. Reinaud*, Paris 1848, Introduction générale, p. CCLXXXIII e CDLXI). — Maçoudi, *Les Prairies d'or* etc., t. I, p. 180.

³⁷ Jacut's *Geographisches Wörterbuch* herausgegeben von F. Wüstenfeld, Leipzig 1866-71, vol. I, p. 17.

³⁸ Tolomeo, il geografo alessandrino, con un anacronismo di almeno un secolo e mezzo, fu spesso scambiato con alcuno dei re omonimi d'Egitto, p. es. col padre di Cleopatra; onde già al-Mas'ûdî nel suo Kitâb at-tanbih (vedi *Prairies d'or*, t. IX, 336, ovvero *Notices et extraits des mss.* etc., t. VIII) si dà a confutare quest'errore, che del resto ricorre frequente negli autori medievali dell'Occidente. Isidoro infatti scrive: « Inter quos (astronomos) tamen Ptolemaeus rex Alexandriae apud Graecos habetur

« nella deserta. A tal fine cominciò a prender gli spazi di tempo fra il sorgere
 « ed il tramontare del sole, ossia un giorno ed una notte; divise questo tempo
 « in 24 parti eguali, che sono le ore, di 15 parti (gradi) l'una; moltiplicò 24
 « per 15 ed ottenne 360 parti (gradi). Indi volle sapere quanto fosse una parte;
 « onde ricavò ciò dall'eclissi della luna e del sole, osservò quante ore e quanta
 « distanza fosse tra una città e l'altra, indi divise il numero delle miglia per le
 « parti d'ora, e trovò che una di queste è di 75 miglia. Moltiplicando 75 per
 « le 360 parti dello zodiaco ottenne 27.000 miglia; onde disse che la terra è
 « rotonda e sta sospesa all'aria, e che la sua circonferenza è di 27.000 miglia³⁹ ».
 Dunque $1^\circ = 75$ miglia.

Tutta questa narrazione non è del tutto chiara; ad ogni modo mi sembra che vada interpretata così: Tolomeo, sapendo che in un'ora il sole sembra percorrere 15 gradi della superficie terrestre, prese due città situate alla stessa latitudine, misurò la distanza che fra esse intercedeva, ed osservò l'ora precisa in cui il sole passava sul meridiano di ciascuna di esse. Da quest'ultima osservazione Tolomeo poté ricavare quanti gradi intercedessero fra le due città; dividendo poi la distanza in miglia pel numero dei gradi, ottenne il valore del grado stesso.

È inutile dire che il racconto non è conforme al vero, perchè nell'antichità non si conosce altra misura del grado che quella eseguita da Eratostene fra Alessandria e Siene, e l'altra, molto grossolana, di Posidonio fra Rodi ed Alessandria. È probabile che qui si debba scorgere un ricordo confuso della misura eratosteniana, attribuita con strano errore ad un Tolomeo re e geografo; e a questo proposito si deve notare che Yâqût medesimo altrove c'informa che, secondo alcuni, Tolomeo, l'autore dell'Almagesto, avea eseguito una misura del grado fra Harrân e i monti di Âmid (l'attuale Diyâr Bekr), ottenendo per risultato $66 \frac{2}{3}$ miglia⁴⁰.

Ad ogni modo da questi racconti più o meno fantastici appare evidente che gli Arabi credevano questa valutazione del grado di origine greca. Ed in ciò, come ora vedremo, non s'ingannavano affatto. Se nelle parti orientali dell'Impero romano si adoperavano negli usi comuni le due sorta di miglia che abbiamo sopra menzionate, la misura itineraria ufficiale era però sempre il *miliarium* romano di 1479,5 metri. Questo miglio contiene 7 stadi fletarii (213,048 m.), di

« praecipuus ». (Isidori Hispalensis Episcopi, *Originum* libri viginti, Basileae 1577; lib. III De Astronomia, p. 77). E nell'Anonimo Ravennate si legge: «... Ptolemaeum regem Aegyptiorum ex stirpe Macedonum » (Ravennatis Anonymi, *Cosmographia*, edid. M. Pinder et G. Parthey, Berolini 1860, I, 9 e IV, 11); — «... Ptolemaeus rex Aegyptiorum Macedonum » (id., IV, 4).

³⁹ Jacut's *Geographisches Wörterbuch* ecc., vol. I, p. 18; il qual passo è riprodotto quasi testualmente da al-Qazwîni (el-Cazwîni's *Kosmographie herausgegeben von F. Wüstenfeld*, Göttingen, 1848-49, vol. I, cap. sulla grandezza della terra). — Anche il geografo persiano Hamd Allâh Mustaufî, citato poco sopra, nel suo *Nuzhah al-qulûb* dice che il grado vale 75 miglia secondo « Tolomeo autore dell'Almagesto, ed altri dotti dell'antichità » (Bibliot. Nazion. di Monaco, cod. pers. 201, fol. 60 v).

⁴⁰ Jacut's *Geogr. Wört.*, v. I, p. 17.

estesissimo uso in Oriente negli ultimi secoli dell'impero⁴¹; quindi alcuni scrittori della Siria e dell'Egitto furono indotti ad eguagliare i 180.000 stadi di Tolomeo a 27.000 miglia romane, ossia a fare 1 grado uguale a 75 miglia. Questo valore infatti ricorre ad esempio in Giacomo d'Edessa (Ya'qûb d-Ûrhoy), scrittore siro vissuto dal 633 al 708⁴². Gli Arabi poi, confondendo il loro miglio col miglio romano, accettarono il calcolo dei dotti siriani.

Il grado di 75 miglia ricorre non di rado presso gli autori arabi, quasi con uguale frequenza dell'altro di $66\frac{2}{3}$; al-Battânî ed al-Mas'ûdî, come vedremo, lo riportano, ma senza dire se l'approvano o meno⁴³; Ibn Hordâdbeh⁴⁴, al-Hamadânî⁴⁵, al-Edrisî⁴⁶, al-Muqaddasî⁴⁷, Ibn Haldûn⁴⁸, az-Zohri⁴⁹ lo adottano senz'altro; Yâqût⁵⁰ tacitamente lo approva. Anzi, secondo Yâqût⁵¹, Muḥammed ben Mûsâ al-Ḥuwârizmî⁵², il noto matematico, astronomo e geografo del tempo d'al-Ma'mûn, assegnava già 75 miglia al grado. Però Šams ad-dîn ad-Dimašqî⁵³ scrive che al-Ḥuwârizmî stimava la circonferenza terrestre uguale a 7000 parasanghe, e quindi faceva $1^\circ = 58\frac{1}{3}$ miglia.

Non si sa chi dei due abbia ragione; forse al-Ḥuwârizmî in opere diverse ebbe a citare ambedue i valori. Del resto conviene notare che il computo di 75 miglia per grado sembra esclusivo ai dotti e senza applicazione alcuna agli usi pratici.

⁴¹ Perciò il frammento περί πηλικότητος μέτρων erroneamente attribuito a S. Epifanio porta che il miglio equivale a 7 stadi: τὸ μίλιον ἔχει στάδια ἑπτὰ (*Metrologorum scriptorum reliquiae*, collegit, recensuit Fr. Hultsch, Lipsiae 1864-66, vol. I, p. 199).

⁴² Dopo aver detto che la terra abitata da O. ad E. è lunga 180 gradi, ed è larga da S. a N. 60 gradi, egli scrive: « La lunghezza della terra [abitata] è di circa 13.500 miglia; la sua larghezza invece è « di 4500 miglia » (Martin, *L'Examéron de Jacques d'Édesse*, nel *Journal Asiatique*, VIII^e série, t. XI, 1888, p. 456). — Tanto $13.500 : 180^\circ$, quanto $4500 : 60^\circ$ danno 75 miglia per grado.

⁴³ In un altro passo (*Prairies d'or* etc., t. III, p. 441) al-Mas'ûdî scrive senz'altro che il grado vale 25 parasanghe o 75 miglia.

⁴⁴ Ibn Khordâdbeh, *Kitâb al-masâlik wa 'l-mamâlik*, cum versione gallica etc. edidit M. J. de Goeje, Lugduni Batavorum 1889, p. 4. (Anche nel *Journal Asiatique*, VI^e série, t. V, 1865, p. 27 e 228).

⁴⁵ *Compendium libri Kitâb al-Boldân*, auctore Ibn al-Fakîh al-Hamadhânî, edidit M. J. de Goeje, Lugduni Batavorum 1885, p. 5.

⁴⁶ *L'Italia descritta « nel libro del re Ruggero »*, compilato da Edrisi; testo arabo pubblicato con versione e note da M. Amari e C. Schiaparelli, Roma 1883, p. 7.

⁴⁷ *Descriptio imperii moslemici auctore Al-Mokaddasi*, edidit M. J. de Goeje, Lugduni Batavorum 1876, p. 58.

⁴⁸ *Prolégomènes d'Ibn Khaldoun*, texte arabe publié par M. Quatremère, Paris 1858 suiv., t. I, p. 74 (p. 92 della versione del De Slane).

⁴⁹ *Kitâb al-ğoğràfiyyah*: Bibliot. Nazion. di Monaco, cod. arab. 456^u (N. 1016 del Supplemento al Catalogo dell'Aumer), p. 10.

⁵⁰ *Geograph. Wörterb.*, vol. I, p. 38.

⁵¹ *Geogr. Wört.*, vol. I, p. 16.

⁵² Alcuni, come il Reinaud, scrivono questo nome Alkharizmi, seguendo la pronuncia persiana, nella quale il gruppo خوا (huwâ), iniziale, suona hâ.

⁵³ *Manuel de la cosmographie du moyen âge*, traduit de l'arabe de Shems ed din Abou 'Abdallah Mohammed de Damas, par A. F. Mehren. Copenhague 1874, p. 8.

4. Testimonianze relative alla misura d'Al-Ma'mûn.

Rimane ora a parlare della misura del grado eseguita per ordine del califfo al-Ma'mûn.

Quanto agli anni precisi in cui essa avvenne nulla di certo possiamo trarre dagli scrittori arabi a noi giunti; sappiamo solo che ebbe luogo durante il regno di al-Ma'mûn, vale a dire tra l'813 e l'833. Tuttavia, siccome il Kitâb al-Fihrist⁵⁴, Ibn Ḥallikân⁵⁵ ed Abû 'l-fedâ'⁵⁶ dicono che Muḥammad ben Mûsâ ben Šâkir, uno degli astronomi che presero parte alla misura, morì nel 257 dell'egira (29 Novembre 870 — 17 Nov. 871), facendo il calcolo dell'età sembra si possa ritenere probabile che l'operazione sia avvenuta tra l'820 e l'833; ma anche questa congettura ci lascia incerti su un periodo di 13 anni.

Prima di inoltrarci nelle varie ed intricate questioni che si riferiscono a questa misura, sarà bene riportar per intero tutti i passi relativi degli autori arabi.

Sventuratamente la relazione originale degli astronomi di al-Ma'mûn è andata perduta. Possediamo, egli è vero, una testimonianza contemporanea in al-Farġânî⁵⁷; ma quest'autore non ci fa saper nulla circa la modalità dell'operazione, limitandosi a scrivere⁵⁸: « Per tal modo troviamo che il valore d'un grado della « sfera celeste, preso sulla circonferenza della terra, è di $56 \frac{2}{3}$ miglia, essendo « il miglio di 4000 braccia nere, secondo quel che fu accertato al tempo di al-
« Ma'mûn (che il favore di Dio sia sopra di lui), dopo che molti dotti si furono « riuniti per questa misura ».

Dopo al-Farġânî, lo scrittore più antico che ci abbia conservato memoria dell'operazione di al-Ma'mûn è al-Mas'ûdî, il quale due volte ne parla nel suo

⁵⁴ *Kitâb al-Fihrist*, mit Anmerkungen herausgegeben von G. Flügel, J. Rödiger und A. Müller, Leipzig 1872, p. 271.

⁵⁵ *Dizionario biografico*, voce Mûsâ ben Šâkir, ediz. del Cairo 1299, vol. II, p. 506.

⁵⁶ Abulfedâe, *Annales musulmici*, arabice et latine opera J. J. Reiskii, Hafniae 1789-94, vol. II, p. 240.

⁵⁷ La morte di questo astronomo, tanto divulgato nel Medio Evo latino, è avvenuta tra l'833 e l'844. Su di lui si vedano il *Kitâb al-Fihrist* ecc., p. 279, e le fonti citate dallo Steinschneider nella *Zeitschrift der deutschen morgenländischen Gesellschaft*, XXIV, 1870, p. 362, nota 11; XXV, 1871, p. 398; e nella *Zeitschrift für Mathematik*, XVI, 365. — Il Peschel (*Peschel's Geschichte der Erdkunde*, bearbeitet von Prof. S. Ruge, München 1878, p. 133), scrivendo che al-Farġânî morì nell'830, confuse l'anno intorno a cui si suol dire esser vissuto il nostro astronomo, coll'anno della sua morte.

⁵⁸ Muhammedis filii Ketiri Ferganensis, qui vulgo Alfraganus dicitur, *Elementa astronomica*, arabice et latine cum notis, opera Jacobi Golii. Amstelodami 1669, p. 30.

Morûg ad-dahab (Praterie d'oro). In un primo passo ⁵⁹ egli scrive: « L'astronomo « Ḥusayn, autore del Libro della Tavola delle Stelle, riferisce che, secondo Ḥâlid « ben 'Abd al-Malik al-Merwaḍî, ed altri, i quali per ordine di al-Ma'mûn aveano « osservato il sole nella pianura deserta di Singâr (territorio del Diyâr Rebi'ah), « la misura d'un grado della superficie terrestre è di 56 miglia. » Poche pagine dopo invece scrive così: « Per verificar il valore del grado si prese l'altezza del « polo settentrionale in due città situate sulla stessa linea dall'equatore » (cioè sullo stesso meridiano), « come Tadmor, che trovasi nel deserto tra l'Iraq e la « Siria, e Raqqah. A Raqqah l'altezza del polo si trovò di $35 \frac{1}{3}$ parti, a Tadmor « di 34, ossia si ebbe una differenza di $1 \frac{1}{3}$ parti. Misuratasi la distanza fra « Tadmor e Raqqah, si trovò essere di 67 miglia; pertanto il grado dello zodiaco corrisponde sulla terra a 67 miglia ⁶⁰ ».

Una terza versione ci dà al-Mas'ûdî medesimo nel Kitâb at-tenbih, secondo la quale la misura d'un grado di meridiano fu eseguita tra Kûfah e Baḡdâd. Partendo dall'idea che queste due città si trovassero sotto lo stesso meridiano, si determinò la loro rispettiva latitudine; indi si procedette ad una misura geometrica, e si giunse così al risultato che era già stato ottenuto da Tolomeo ⁶¹.

Uno scrittore che in questa materia è certo più autorevole di al-Mas'ûdî, voglio dire il celebre astronomo egiziano Ibn Yûnis (morto nel 1008), nel 2° capitolo della sua opera intitolata: Libro della gran Tavola Ḥâkimîta, dice ⁶²: « Send « ibn 'Alî riferisce che al-Ma'mûn ordinò a lui ed a Ḥâlid ben 'Abd al-Malik « al-Marwarrûdî di misurare un grado d'un circolo massimo della superficie ter-
« restre. Noi partimmo insieme, egli dice, per tale scopo. Egli diede lo stesso « ordine a 'Alî ben 'Îsâ al-Astarlâbî e ad 'Alî ben al-Boḥtorî, che si recarono « da un altro lato. In quanto a noi, continua Send, ci recammo tra Wamia ⁶³ e « Tadmor, e vi determinammo la misura d'un grado terrestre, che si trovò es-
« sere di 57 miglia. 'Alî ibn 'Îsâ e 'Alî ben al-Buḥturî trovarono la stessa quan-
« tità, ed i due rapporti, contenenti la stessa misura, giunsero contemporanea-
« mente dai due luoghi.

⁵⁹ Maçoudi, *Les Prairies d'or*, texte et traduction par C. Barbier de Meynard, Paris 1861-77, t. I, p. 182.

⁶⁰ Maçoudi, *Les Prairies d'or* etc., t. I, p. 190-191.

⁶¹ Non potei citare le parole precise di quest'ultimo passo d'al-Mas'ûdî, perchè il *Kitâb at-tenbih* giace tuttora inedito alla Biblioteca Nazionale di Parigi. Pertanto dovetti contentarmi di riportar letteralmente quanto scrive il *Reinaud*, che potè consultare il manoscritto, nella sua *Introduction générale à la Géographie d'Aboulféda*, p. CCLXX.

⁶² Anche qui non potendo aver sott'occhio il testo, tutt'ora inedito, ho dovuto citare secondo la versione francese che di questo passo diede il *Caussin de Perceval* nelle *Notices et extraits des mss. de la Bibliothèque Nationale*, t. VII, p. 95-96, nota.

⁶³ Come si vedrà più sotto, questa località mi sembra irreperibile nella geografia orientale. Mantengo poi la grafia del Caussin de Perceval, non sapendo se il testo arabo abbia Wâmiyah واميية, oppure Wâmiyâ وامييا.

« Ahmed ibn 'Abd Allāh, soprannominato Ḥabaś, riferisce nel suo Trattato « delle osservazioni fatte a Damasco dagli autori della Tavola verificata, che al-
« Ma'mûn ordinò loro di misurare il grado d'un circolo massimo terrestre. Essi
« s'avanzarono nella pianura di Singâr sino a che le altezze meridiane osservate
« il medesimo giorno differissero d'un grado. Misurarono quindi la distanza dei
« due luoghi, che era di 56 miglia $\frac{1}{4}$, ogni miglio contenendo quattro mila cubiti
« neri adottati da al-Ma'mûn ».

Nel suo al-Qânûn al-Mas'ûdi, così scrive l'illustre matematico ed astronomo al-Bîrûnî: « Al-Ma'mûn, figlio di ar-Rašid, volle verificar ciò » (ossia quanto dicevano i Greci), « e ne fu incaricata una commissione di dotti, dalla quale es-
« sendo state eseguite le misure nella pianura di Singâr, si trovò che la por-
« zione d'un grado è di 56 $\frac{2}{3}$ miglia. Moltiplicando questa cifra per 360, si ot-
« tennero 20.400 miglia, valore della circonferenza massima della terra⁶⁴ ». Abrâ-
hâm bar Ḥiyyâ', scrittore ebreo spagnuolo della prima metà del XII sec., nel suo Sëfar şûrat hâ-âreş o Libro della figura della terra, si limita a dire che la misura di al-Ma'mûn diede per risultato 56 $\frac{2}{3}$ miglia⁶⁵.

Con qualche differenza da Ibn Yûnis nei particolari, anche Ibn Ḥallikân parla di una doppia misura del grado. Il califfo al-Ma'mûn, egli scrive, avendo letto nei libri degli antichi che il grado era di 66 $\frac{2}{3}$ miglia, incaricò i tre figli di Mûsâ ben Şâkir di farne la verifica, per cui essi « chiesero ove si trovassero
« terre molto piane, e fu loro risposto che tali erano il deserto di Singâr e le
« bassure di Kûfah. Essi presero seco una compagnia di persone esperte e go-
« denti la fiducia di al-Ma'mûn, si recarono nel deserto di Singâr, ed essendosi
« fermati in un punto di esso, dopo aver presa con alcuni strumenti l'altezza del
« polo settentrionale, piantarono in quel luogo un palo, legandovi una lunga corda.
« Procedettero quindi verso il Nord per una terra piana, senza piegar nè a destra
« nè a sinistra per quanto era possibile. Quando la corda fu finita, piantarono
« in terra un altro palo, al quale legaron una lunga corda; indi procedettero
« ancora verso il Nord come avean fatto prima, nè s'arrestarono finchè non furon
« giunti in un luogo, ove, avendo presa l'altezza del polo suddetto, non l'ebbero
« trovata cresciuta d'un grado. La lunghezza segnata dalle corde essendo stata
« misurata, si trovò essere di 66 $\frac{2}{3}$ miglia; onde appresero che la porzione di
« superficie terrestre corrispondente a ciascun grado della sfera celeste era di

⁶⁴ *Biblioteca Nazionale di Monaco*, cod. arab. 456° (nr. 1010 del supplemento al Catalogo dell'Aumer), p. 9. Il manoscritto contiene estratti dalla geografia di al-Bîrûnî, che M. J. Müller tolse dal codice parigino 584.

⁶⁵ *Sphaera mundi authore rabbi Abraham Hispano, filio R. Haijæ. Osw. Schreckenfuchsims vertit in linguam latinam, Seb. Munsterus illustravit annotationibus. Basileae 1546*, cap. IX. — Anche al-Qazwîni non dà molto maggiori particolari; egli dice soltanto che al tempo d' al-Ma'mûn, calcolando l'altezza del polo, si trovò che un grado corrisponde a 56 $\frac{2}{3}$ miglia (el-Cazwini's, *Kosmographie* herausgegeben von F. Wüstenfeld, Göttingen 1848-49, vol. I, cap. sulla grandezza della terra).

« 66 $\frac{2}{3}$ miglia. Poi tornarono al luogo ove avean piantato il primo palo, vi legaron una corda, e, rivolgendosi al Sud, procedettero in linea retta, operando come aveano operato verso il Nord nel piantare i pali e nel legar le corde, finchè furon finite le corde adoperate nel settentrione. Avendo allora presa l'altezza del polo, trovaron che essa era diminuita d'un grado, per cui il loro primo calcolo si trovò esatto Quando i figli di Mûsà tornarono ad al-Ma'mûn e gli riferirono il risultato ottenuto, che coincideva con quanto era scritto nei libri degli antichi, il califfo volle che ciò fosse verificato in altro luogo; per cui essi si recarono nel territorio di Kûfah, ove, avendo operato come avean operato nel Singâr, i due risultati si corrisposero »⁶⁶.

La narrazione di Ibn Ḥallikân trovasi quasi letteralmente ripetuta da Abû 'l-fedâ' nella sua Storia Universale; però egli da ultimo dichiara: « Narrai, secondo che riferiscono Ibn Ḥallikân ed altri storici, essersi trovato ai tempi di al-Ma'mûn, come valore d'un grado, 66 $\frac{2}{3}$ miglia; ma ciò non è vero, perchè quello è il valore d'un grado secondo l'opinione degli antichi; ai tempi di al-Ma'mûn si trovò che il valore d'un grado è di 56 miglia, la qual cosa si dimostra nell'astronomia »⁶⁷.

Nella geografia poi Abû 'l-fedâ' medesimo così scrive: « Parecchi dei dotti moderni si occuparono della verifica del grado al tempo di al-Ma'mûn, per ordine del quale convennero nella pianura deserta di Singâr. Quivi si divisero in due drappelli, dopo aver presa con esattezza l'altezza del polo nel luogo ove si separarono. Una schiera si diresse verso il Nord, l'altra verso il Sud, procedendo, per quanto era loro possibile, in linea retta, finchè il polo per quelli che s'avanzavano verso il Nord si fu alzato, e per quelli che s'avanzavano verso il Sud si fu abbassato di un grado. Allora si riunirono presso il luogo, ove prima s'eran divisi, per confrontare i risultati ottenuti, e si vide che secondo gli uni si avea 56 $\frac{2}{3}$ miglia, e secondo gli altri 56 senza alcuna frazione. Pertanto scelsero la misura maggiore, ossia 56 $\frac{2}{3}$ »⁶⁸.

Mi resta ancora a riferire il racconto che di questa misura fa Šems ad-dîn ad-Dimašqî nella sua geografia.

« Il califfo 'Abd Allâh al-Ma'mûn », egli scrive, « imbarazzato dai varii racconti degli antichi sulla dimensione della terra, inviò un certo numero d'abili astronomi, fra i quali 'Alî ben 'Îsâ, nella pianura di Singâr, ove essi si divisero, dirigendosi gli uni a settentrione, gli altri a mezzogiorno. Ciascun drappello continuò il cammino dalla propria parte finchè l'altezza del sole a mezzogiorno variò della misura d'un grado dall'altezza del luogo onde erano partiti. Dopo

⁶⁶ *Dizionario biografico*, voce Mûsâ ben Šâkir, ediz. del Cairo 1299, p. 505-506.

⁶⁷ Abulfedâe, *Annales arab. et lat. etc.*, vol. II, p. 240-242, all'anno 259 dell'egira.

⁶⁸ *La Géographie d'Aboulféda*, texte arabe publié par Mm. Reinaud et De Slane, Paris 1840, p. 14 (17 della versione del Reinaud).

« aver misurata la strada in braccia e dopo aver piantato alcuni pali, tornarono
« indietro per constatare una seconda volta la misura, e trovarono che la dimen-
« sione d'un grado celeste corrisponde sulla terra piana a $56 \frac{2}{3}$ miglia »⁶⁹.

5. *Discussione delle varie testimonianze.*

Prima di trarre qualche conclusione definitiva, sarà bene discutere alcuni punti speciali delle relazioni a noi giunte, cominciando da quel luogo di al-Mas'ûdi che accenna ad osservazioni eseguite fra Tadmor (l'antica Palmira) e Raqqah (sulla sponda sinistra dell'Eufrate).

Nel 1° volume delle « Notices et extraits » ecc., si trova riportato, secondo un manoscritto poco corretto della Nazionale di Parigi, questo medesimo passo con alcuni cangiamenti; ossia è detto che l'elevazione del polo a Raqqah si trovò di 85 parti $\frac{1}{3}$, a Tadmor di 84, e che la distanza fra le due città fu valutata a 37 miglia.

Basandosi su questa notizia il Lelewel scrive: « Ignoro di quale natura sono
« le parti di cui ve n'ha $1 \frac{1}{3}$ tra Raqqah e Tadmor, che distano di quasi due
« gradi; ma Raqqah essendo a 36° di latitudine nord, trovo che cominciando il
« calcolo di $85 \frac{1}{3}$ parti dal polo antartico, ne rimangono sino al polo artico 36
« parti meno $\frac{1}{63}$, cosicchè il meridiano totale da polo a polo contiene $122 \frac{1}{3}$ parti
« meno $\frac{1}{63}$ ed ogni parte è composta di 1° e $\frac{61}{118}$; per conseguenza $1 \frac{1}{3}$ parti
« sono valutate appunto a 2° meno $\frac{4}{177}$... È probabile ch'egli [al-Mas'ûdi] abbia
« preso 1 parte e $\frac{1}{3}$ tra Raqqah e Tadmor per 1 grado e $\frac{1}{3}$ »⁷⁰.

Lasciando da parte gli errori derivanti dalla cattiva lezione del manoscritto a lui noto, si può osservare al Lelewel:

1° che tra Raqqah e Tadmor si ha una differenza media in latitudine di $1^\circ 18 \frac{1}{2}$ (secondo le ricerche fatte in proposito dal prof. Guido Cora⁷¹) e non di 2° ;

⁶⁹ *Manuel de la cosmographie du moyen âge*, traduit de l'arabe de Shems ed dîn Abou-'Abdallah Mohammed de Damas, par A. F. Mehren, Copenhague 1874, p. 6.

⁷⁰ Lelewel, *Géographie du moyen âge*, Breslau 1852, t. I: Cartes de géographes etc., p. 17-18, nota.

⁷¹ Dalle osservazioni astronomiche eseguite nel 1864 da Vignes (allora ten. di vascello), assistito da Fouët (a. aspirante di 2° classe della marina) risulterebbe che la posizione di Palmira (al gran tempio del Sole) è di $34^\circ 32' 30''$ lat. N., e $35^\circ 54' 35''$ long. E. Parigi (V. *Voyage d'exploration à la Mer Morte, à Petra et sur la rive gauche du Jourdain* par M. le Duc de Luynes, œuvre posthume publiée par ses petits-fils, sous la direction de M. le Comte de Vogüé: vol. II, p. 59); secondo H. Kiepert (*Nouvelle carte générale des Provinces Asiatiques de l'Empire Ottoman* [sans l'Arabie], Berlin 1883, 1: 1.500.000) la posizione media di Palmira (Tadmor) viene ad essere di circa $34^\circ 38' \frac{1}{2}$ lat. N e $35^\circ 47'$ long. E Par.; nella carta, più recente, del dott. C. Diener (*Special-Karte des östlichen Theiles von Mittel-Syrien*, 1885, pubblicata nelle *Mittheilungen der K. K. geogr. Gesellschaft in Wien*, vol. XXIX, 1886, n. 1), al gruppo di rovine di Palmira è assegnata la posizione di $34^\circ 40' \frac{1}{2}$ lat. N. e $35^\circ 54'$ long. E. Par. Prendendo la media delle indicazioni date dai citati tre autori, che possiamo ritenere abbiano relativamente un valore maggiore di altre, la posizione di

2° che le *parti* menzionate da al-Mas'ûdi non son altro che *gradi*, com'è facile convincersene, quando si ponga mente al noto teorema: che la latitudine d'un luogo è uguale all'altezza del polo sopra l'orizzonte⁷². Parlando dell'altezza del polo, gli astronomi arabi usano sempre il vocabolo *parti* (جزء plur. أجزاء) e non mai quello di *gradi*; quindi al-Fargâni dirà che nel primo clima il polo s'innalza di $17 \frac{2}{3}$ parti⁷³, nel secondo di $24 \frac{1}{10}$, ecc.⁷⁴ Infine una conferma di quanto dico si ha nel fatto che Yâqût⁷⁵, seguendo le tavole astronomiche di Abû 'Awn Ishâq ben 'Alî, assegna a Tadmor $34^{\circ} \frac{2}{3}$ di latit., e a Raqqah 36° , onde si ha una differenza appunto di $1^{\circ} \frac{1}{3}$ come in al-Mas'ûdi, differenza che del resto coincide quasi esattamente coi dati moderni ($1^{\circ} 18 \frac{1}{2}'$ in media, invece di $1^{\circ} 20'$)⁷⁶.

Dove al-Mas'ûdi s'inganna a partito è nella conclusione; infatti se la distanza fra le due città era in gradi di $1 \frac{1}{3}$, in miglia di 67, ne veniva di conseguenza che $1^{\circ} = 50 \frac{1}{4}$ miglia. Si ha qui uno di quei tanti errori di cifre che ingombrano il Morûg ad-dâhab del nostro autore, e che gli tolgono quasi ogni autorità in queste materie.

Ma, pur prescindendo da quest'errore, abbiamo l'altro non meno grave di considerar Raqqah e Tadmor come poste sotto il medesimo meridiano, mentre si ha invece una differenza in longitudine di circa 1° (più esattamente, in media di $51 \frac{2}{3}'$)⁷⁷. È possibile che gli astronomi di al-Ma'mûn siano incorsi in quest'errore? — Non esito a rispondere negativamente, basandomi sulle determinazioni

Palmira risulterebbe circa di $34^{\circ} 37'$ lat. N. e $35^{\circ} 52'$ long. E. Parigi (ossia poco più di $38^{\circ} 12'$ long. E. Greenwich).

In quanto a *Raqqah* (o Rakkah, Raqqa, Rakka, Ragga), le osservazioni astronomiche eseguite dal colonnello Chesney nel 1833 pongono tale città a $35^{\circ} 55' 35''$ lat. N. e $39^{\circ} 03' 57''$ long. E. Gr. ($36^{\circ} 43' 42''$ E. Par.).

Perciò la differenza tra Tadmor o Palmira (nella posizione media indicata) e Raqqah è di circa $1^{\circ} 18' \frac{1}{3}$ in latitudine (oscillando da $1^{\circ} 15'$ a $1^{\circ} 17'$ e $1^{\circ} 23'$) e $51' \frac{2}{3}$ in longitudine (oscillando da $49'$ a $49' \frac{2}{3}$ e $56' \frac{2}{3}$).

GUIDO CORA.

⁷² Quindi al-Fargâni scrive: « La latitudine è la distanza dal circolo equatoriale, e nel valore corrisponde all'altezza del polo sull'orizzonte » (Muhammedis f. Ketiri Ferganensis, qui vulgo Alfraganus dicitur, *Elementa astronomica* arabice et latine cum notis, opera J. Golii. Amstelodami 1669, cap. IX, p. 35). — E Abû 'l-Ĥasan 'Alî al-Marrâkešî: « La latitudine d'un luogo « è un arco di quadrante del meridiano compreso tra lo zenith del luogo e l'equatore, e quest'arco è uguale all'altezza del polo al disopra dell'orizzonte ». (*Traité des instruments astronomiques des Arabes* composé par Aboul Hhassan Ali de Maroc, traduit de l'arabe par J.-J. Sédillot; Paris 1834-35, t. I, p. 199).

⁷³ Muhammedis filii Ketiri Ferganensis etc. *Elem. Astr.*, p. 32.

⁷⁴ Idem, p. 33. — Cfr. p. 20-29, 32-34.

⁷⁵ Jacut's *Geographisches Wörterbuch* herausgegeben von F. Wüstenfeld, Leipzig 1866-70, vol. I, p. 829 per Tadmor; vol. II, p. 802 per Raqqah.

⁷⁶ Come risulta già dalle ricerche fatte dal prof. Cora (V. nota 71), non essendo tuttora la posizione di Tadmor determinata astronomicamente con tutta l'esattezza desiderabile, è impossibile attualmente accertare di quanto le cifre arabe siano errate.

⁷⁷ Dalle ricerche in proposito del prof. Guido Cora (V. nota 71).

di longitudine tramandateci per ambedue le città da Abû 'Awn Ishâq ben 'Alî ⁷⁸, e dal zîg al-aṭwâl wa 'l-'orûd d'un anonimo persiano ⁷⁹:

	long. di Raqqah	long. di Tadmor	differenza
Secondo Abû 'Awn	64° 0'	63° 15'	0° 45'
» l'anon. Persiano	63° 15'	62° 0'	1° 15'

Da questo specchietto risulta evidente che i dotti arabi sapevano che Raqqah e Tadmor non eran poste sullo stesso meridiano; per conseguenza non si può ritenere che gli operatori di al-Ma'mûn abbian commesso tale errore.

Vedremo più sotto come si debba intendere il racconto di al-Mas'ûdî; ora conviene toccar una circostanza della relazione di Ibn Yûnis.

L'astronomo egiziano scrive che la misura del grado fu eseguita tra Tadmor e Wamia; ma cosa è questa Wamia, sconosciuta a tutti i geografi arabi, persino al gran dizionario di Yâqût? Il Caussin de Perceval suppone si tratti di Apamea, chiamata dagli Arabi del Medio Evo, Fâmiyah od Afâmiyah, ed ora rovine di Qal'ah el-Maḍîq sulla riva sinistra dell'Oronte, a 19 Kilom. circa da Hamâh. Ma secondo la carta del Kiepert essa trovasi a 35° 26' latitudine N. e 36° 32' E. Green., ossia 0° 49' N. ed 1° 40' O. di Tadmor; inoltre la regione fra le due città è assai accidentata, onde sarebbe stato impossibile ai geometri arabi di misurar sul terreno la distanza esistente fra di loro. Perciò l'ipotesi del Caussin de Perceval è priva d'ogni fondamento; Apamea si trova in condizioni affatto opposte a quelle che sarebbero richieste.

Il Sédillot ⁸⁰ propose di legger Wâsiṭ: « Le nom », egli scrive, « est d'ailleurs « écrit de telle sorte qu'on peu lire *Waset*, lieu proche de Racca, qui satisfait « aux conditions exigées ». Infatti, tra le 15 località che portavano il nome di Wâsiṭ si trova anche Wâsiṭ ar-Raqqah, grossa borgata sulla riva destra dell'Eufrate, di rimpetto a Raqqah ⁸¹.

La rettificazione proposta dal Sédillot mi sembra giustissima, benchè non sia vero che Wâsiṭ soddisfi alle condizioni richieste, come egli vorrebbe. Dalle brevi notizie di Yâqût si ricava che Wâsiṭ rispetto a Tadmor si trova all'incirca nelle condizioni stesse di Raqqah, onde vale qui quanto si disse a proposito della narrazione di al-Mas'ûdî. Se non che, considerando bene il racconto di Ibn Yûnis,

⁷⁸ Vedi la nota 75.

⁷⁹ Citato da Abû 'l-fedâ'. — Gli altri autori a noi noti danno solo le coordinate o dell'una o dell'altra città, quindi non servono pel nostro raffronto. — Le longitudini riportate sono orientali dal meridiano delle spiagge dell'Atlantico.

⁸⁰ *Sur les déterminations d'arcs du méridien terrestre et les mesures de superficie des Arabes*. Lettre de M. Sédillot à M. de la Roquette; nel Bulletin de la Société de Géographie, Paris 1851, IV^e série, t. I, p. 231.

⁸¹ Jacut's *Geogr. Wört.*, vol. II, p. 803: « Sulla sponda occidentale [dell'Eufrate] trovasi « un'altra città detta Raqqah Wâsiṭ, ove sono due castelli fabbricati da Hišâm ben 'Abd al-Malik « sulla via che mena a Rusâfah. » — Id., vol. IV, p. 889: « Questo Wâsiṭ è una borgata presso la « riva occidentale dell'Eufrate, di rimpetto a Raqqah. »

appare manifesto che Tadmor e Wâsiṭ non sono date affatto come i capisaldi della misura eseguita per al-Ma'mûn. « Noi ci recammo », scrive Ibn Yûnis, « tra « Wâsiṭ e Tadmor, e vi determinammo la misura d'un grado terrestre »; il che vuol dire semplicemente che gli astronomi arabi eseguirono le loro operazioni nella regione piana, deserta, senza corsi d'acqua e quindi adattatissima, che ha per limiti Tadmor al S. e Wâsiṭ, ovvero Raqqah, al Nord⁸². Adunque non si può in alcun modo dubitare dell'esattezza delle narrazioni concordi di al-Mas'ûdî e di Ibn Yûnis, il quale è l'autorità più competente nella questione che ci occupa.

Ma, come scrive Ibn Ḥallikân, il califfo al-Ma'mûn non stette pago della prima misura, e volle farne eseguire un'altra in un luogo diverso, per controllare il risultato ottenuto. Come si ricava da al-Mas'ûdî, Ibn Yûnis, Ibn Ḥallikân, Abû 'l-fedâ' e Šams ad-dîn ad-Dimašqî, la seconda operazione venne eseguita nella pianura di Singâr; e, stando ai tre ultimi scrittori nominati, che però non sono contraddetti dagli altri, si misurò un arco di meridiano dell'ampiezza di due gradi. Del resto gli astronomi procedettero allo stesso modo che era stato seguito nella pianura a S. dell'Eufrate.

I geografi arabi in generale ci parlano di Singâr solo come di una borgata o piccola città, la quale esiste ancor oggi nella Mesopotamia tra al-Mauṣil (Môsul) e Raqqah, a 36° 17' 1/2 lat. N., e 41° 59' 1/2 E. Gr.; però al-Bekrî scrive: « al-Qotabi « nel Ma'arif dice che Singâr è la pianura deserta del Tartâr che ha per capo- « luogo al-Ḥaḍr. Essa appartiene interamente alla Mesopotamia »⁸³. Il Tartâr è un wâdî che nasce presso il villaggio di Singâr e si perde in un lago o pantano salso, a circa 34° lat. N.; al-Ḥaḍr, sulle sue rive, è un luogo ora rovinato a circa 34° 39' lat. N. e 42° 45' E. Gr.; pare dunque che la pianura di Singâr fosse la regione compresa fra il Ḥâbûr, l'Eufrate e il Tigri da 34° a 36° 19' lat. N., regione, che, per essere perfettamente piana, quasi deserta, e non intersecata da corsi d'acqua, si prestava mirabilmente all'operazione dei geometri di al-Ma'mûn. L'arco di meridiano osservato si estendeva quindi all'incirca da 34° a 36° lat. N., ossia press'a poco alla medesima latitudine della prima operazione.

Al-Mas'ûdî (nel Kitâb at-tanbîh) ed Ibn Ḥallikân ricordano una misura eseguita tra Kûfah e Baġdâd; ma ciò è da ritenersi come improbabile. Anzi tutto di questa misura non fanno alcun cenno le fonti più autorevoli; in secondo luogo è bensì vero che Kûfah e Baġdâd si trovano quasi sullo stesso meridiano, e che

⁸² Per quanto poi sembri probabile la sostituzione di Wâsiṭ (واسط) a Wamia (وامية) oppure (واميا), è bene avvertire che la regione pianeggiante situata tra i paralleli di Tadmor e Raqqah, limitatamente ai monti laterali orientali dell'Oronte ed alla sponda destra dell'Eufrate, è lungi dall'essere perfettamente nota, i viaggiatori ed esploratori avendo per lo più seguito e descritto un numero limitato di itinerari, generalmente sempre i medesimi ed i più frequentati oggidì. Non è pertanto esclusa l'ipotesi che quando quella regione sia stata compiutamente rilevata — e quando le biblioteche di Damasco e di altri luoghi siano state sfruttate — si possa riuscire a trovare una nuova soluzione a quella e ad altre identificazioni di luoghi di quei paesi.

GUIDO CORA.

⁸³ *Das geographische Wörterbuch des Abu 'Obeid 'Abdallah ben 'Abd el-'Aziz el-Bekrî herausgegeben von F. Wüstenfeld*, Göttingen 1876, p. 784-785.

la regione tra esse compresa è perfettamente piana, ma in questa regione medesima esistono numerosissimi canali e paludi, che avrebbero ad ogni passo intralciato l'andamento dell'operazione. D'altronde è poco credibile che al-Ma'mûn non si contentasse delle due misure già eseguite.

Quali siano i risultati precisi ottenuti da ciascuna delle due operazioni, non è possibile sapere, essendo tra loro discordi le varie relazioni a noi giunte, le quali oscillano tra 56, $56 \frac{1}{4}$, $56 \frac{2}{3}$, 57 miglia. Di certo sappiamo soltanto che in generale si scelse come valore medio $56 \frac{2}{3}$; cifra infatti che è adottata da al-Farġānī, da al-Birūnī⁸⁴, da Abū Nāṣir al-Qomī⁸⁵, da Abrāhām bar Ḥiyyā', da Abū 'l-fedā'⁸⁶, da Šams ad-din ad-Dimašqī⁸⁷, da al-Ḥāzinī⁸⁸ e probabilmente anche da al-Iṣṭahri ed Ibn Ḥauqal⁸⁹. Nella parte geografica dei noti manuali (رسائل) degli Iḥwān as-ṣafā' أخوان الصفا o Compagni Fidi⁹⁰, specie di liberi pensatori stabiliti nel Irāq nel X sec. d. Cr., il diametro della terra è valutato a $2167 \frac{7}{11}$ parasanghe, ossia $6502 \frac{10}{11}$ miglia⁹¹, onde risultano per la circonferenza del globo 20.429,5392 miglia⁹², e pel grado $56 \frac{27}{35}$. Sono a considerarsi come anomalie le 55 miglia risultanti da un passo di al-Mas'ūdī⁹³, e le $58 \frac{1}{3}$ attribuite ad al-Ḥowārizmī da Šams ad-din ad-Dimašqī⁹⁴.

⁸⁴ Ciò è detto da al-Birūnī poco dopo il passo citato alla nota 64; il che del resto ci attestano anche Yāqūt (Jacut's *Geogr. Wört.*, vol. I, p. 16), Abū 'l-fedā' (*La Géogr. d'Aboulféda*, texte p. 61, trad. p. 16), ed altri scrittori che qui credo inutile citare.

⁸⁵ Lelewel, *Géographie du moyen âge*, Breslau 1852, t. I: Prolégomènes, p. XXXVIII.

⁸⁶ *La Géographie d'Aboulféda*, texte arabe etc., p. 14 (trad. p. 17), 15 (18), 16 (19), 73 (96).

⁸⁷ *La Cosmographie du moyen âge* etc., p. 6. Invece a p. 7-8 egli attribuisce al grado 57 miglia.

⁸⁸ Khanikoff, *Analysis and extracts of « Book of the balance of wisdom »*, nel *Journal of the American Oriental Society*, vol. VI; citato da Sprenger, *Die Post- und Reiserouten des Orients*, Leipzig 1864, p. XXV (Abhandlungen für die Kunde des Morgenlandes, III Bd., 3. Heft).

⁸⁹ *Viae regnorum*, descriptio ditionis Moslemicae auctore Abu Ishāk al-Fārisī al-Istakhrī, edidit M. J. de Goeje, Lugd.-Batav. 1870, p. 7; — *Viae et regna*, descriptio ditionis Moslemicae auctore Abu 'l-Kāsim Ibn Haukal, ed. M. J. de Goeje, Lugd.-Batav. 1873, p. 12. — Ambedue attribuiscono alla terra abitata continentale una lunghezza da E. ad O. di circa 400 merḥelah o stazioni (= 9600 miglia). Secondo tutti i geografi arabi l'abitabile, ossia lo spazio compreso tra le Isole delle Fortunate e l'estremità orientale della Cina, corrisponde a 180°; e le Isole delle Fortunate si trovano 10° ad O. dell'estremità occidentale della terraferma abitata, onde quest'ultima risulta eguale in lunghezza a 170°. Ma, come testè vedemmo, al-Iṣṭahri ed Ibn Ḥauqal valutano questa lunghezza a 9600 miglia; per cui si ricava che $1^\circ = \frac{9600}{170^\circ} = 56 \frac{8}{17}$, valore poco discosto dalle $56 \frac{2}{3}$ miglia della misura di Al-Ma'mûn. La piccola differenza dipende dal fatto che i due geografi, non avendo l'intento di dare una misura del tutto precisa, adottarono la cifra rotonda di 400 merḥelah invece di $401 \frac{1}{3}$.

⁹⁰ Così va tradotta l'espressione iḥwān as-ṣafā', come ha dimostrato il Goldziher, *Muhammedanische Studien*, Halle 1889, p. 9, nota. — Prima si soleva tradurre: Fratelli puri (die lantern Brüder, Frères de la Pureté).

⁹¹ Dieterici, *Die Propädeutik der Araber im zehnten Jahrhundert*, Berlin 1865, p. 31.

⁹² Ho fatto questo calcolo tenendo $\pi = \frac{22}{7}$, che è il solo valore adottato dai matematici arabi, quantunque fosse loro noto l'altro, d'origine indiana, di 3,1416 $\left(\frac{62832}{20000} \right)$.

⁹³ Maḡoudī, *Les Prairies d'or*, etc., t. I, p. 186, ove si attribuiscono 19.800 miglia alla circonferenza terrestre.

⁹⁴ Si veda quanto scrissi alla fine del § 3.

Occorre appena avvertire che il risultato di $66\frac{2}{3}$ miglia riferito in un luogo di al-Mas'ûdî ed in Ibn Ḥallikân alla misura di al-Ma'mûn è certamente erroneo.

Il metodo seguito dagli astronomi arabi per determinare la misura del grado è lo stesso che avea servito ad Eratostene; vale a dire, presi due punti situati a latitudini note sullo stesso meridiano, misurare lo spazio fra essi interposto, e quindi dedurne il valore d'un sol grado. Gli Arabi poi ebbero sull'astronomo greco il vantaggio di poter misurare sul terreno la distanza dei due punti scelti, senza ricorrere, come avea fatto Eratostene, alle mappe catastali.

Stando al racconto di al-Mas'ûdî, di Ibn Ḥallikân e di Abû 'l-fidâ', gli astronomi, per determinare la latitudine dei due punti estremi della loro operazione, misurarono l'altezza del polo nei due luoghi, servendosi cioè del teorema: che la latitudine d'un luogo è uguale all'altezza del polo sull'orizzonte.

Del resto un altro racconto di al-Mas'ûdî (*Prairies*, I, 182), quello di Ibn Yûnis e quello di Šams ad-dîn ad-Dimašqî, accennando solo ad osservazioni del sole o ad altezze meridiane, potrebbero anche lasciar supporre che si fosse dedotta la latitudine osservando il passaggio d'un astro di nota declinazione (e in questo caso del sole) sul meridiano. Egli è certo che tutti e due i metodi, buoni ugualmente, eran conosciuti dagli astronomi di al-Ma'mûn, i quali forse si servirono di entrambi.

Quanto alla misura della distanza fra i due luoghi estremi, i geometri arabi, che non potevan certo valersi degli odierni metodi geodetici, ricorsero ad uno espediente il quale era possibile solo in quelle regioni piane e deserte, ma che ivi potea dare ottimi risultati, nel tempo stesso che serviva a mantenere gli operatori sempre sulla linea del meridiano. Ibn Yûnis così ce lo spiega: « Affinchè « una simile misura sia giusta, è necessario oltre alla differenza d'un grado nelle « altezze meridiane, che gli osservatori siano sempre nel piano dello stesso me- « ridiano. Per giungervi, dopo aver scelto due luoghi uniti e scoperti, è d'uopo « tracciare una meridiana nel luogo da cui s'incomincia a misurare, prendere « due cordicelle di cinquanta cubiti ciascuna, applicare il capo del primo sulla « linea meridiana, collocare il capo del secondo in mezzo al primo e applicarlo « sopra; togliere quindi la prima cordicella, portarne il capo in mezzo alla se- « conda, e sempre nella stessa maniera. Così non si devierà dalla direzione della « meridiana Invece di due cordicelle si può fare uso di tre corpi allineati « sulla meridiana. Si toglierà il più prossimo dall'occhio, per portarlo innanzi, « poscia il secondo, il terzo e così di seguito ». Con questo racconto infatti collima quanto scrivono Ibn Ḥallikân e Šams ad-dîn ad-Dimašqî già citati.

Credo sia impossibile determinare quanta probabilità di buona riuscita avessero gli astronomi addetti alla misura, perchè troppo scarsi sono i particolari lasciatici dagli autori arabi, e perchè non conosciamo in nessun modo gli strumenti adoperati. Convien anche notare che errori di una data natura possono benissimo esser stati compensati da errori di natura diversa.

Per calcolare l'altezza del polo, gli astronomi arabi senza dubbio fecero uso

del gnomone; ed è probabile che già al tempo di al-Ma'mûn si sapesse che esso dà l'ombra non del centro, ma dell'orlo del disco solare⁹⁵; ad ogni modo l'ignorare questo non poteva influire sulla determinazione della postura relativa dei due luoghi. Per lo stesso motivo non poteva prodursi errore sensibile nella misura del grado il fatto che non si conosceva la correzione da farsi in causa della parallasse solare.

I dotti arabi si mostrano soddisfatti dei risultati ottenuti dagli operatori di al-Ma'mûn; ed al-Bîrûnî, uno degli astronomi più illustri, avendone fatto una verifica, dovette convincersi della bontà della misura eseguita nel sec. IX. Dalla cima di un monte dell'India, che dominava il mare e una pianura terminante al livello del mare, egli determinò geometricamente l'altezza del monte sopra il pelo dell'acqua, trovandola di $652 \frac{1}{20}$ braccia; misurò poi l'angolo formato dalla visuale diretta verso l'orizzonte colla linea orizzontale tirata dalla cima stessa, angolo che apparve di 34'. Con questi elementi al-Bîrûnî calcolò il raggio della terra, e quindi il valore del grado, cui trovò di 58 miglia. Pertanto, scrive egli nel suo *al-Qânûn al-Mas'ûdî*⁹⁶: « Tale risultato avvicinandosi a quello degli astronomi « di al-Ma'mûn, coincidendo perfino con esso, il cuore se ne tranquillizza e noi « ce ne serviamo; giacchè i loro strumenti avevano maggior precisione ed essi « misero più cura per ottenere ciò in modo esatto ».

Però, come abbiamo già veduto sopra (pag. 26), negli usi pratici si continuò generalmentè a servirsi del computo tolemaico di $66 \frac{2}{3}$ miglia, a cagione dei numerosi problemi che da esso dipendevano. Sarebbe interessante studiare nei geografi arabi gli errori e le incertezze causate da questo doppio sistema di calcoli, sopra tutto nelle tavole di latitudini e longitudini, che sappiamo esser state molto spesso determinate non con mezzi astronomici, bensì mediante la combinazione degli itinerari.

Ma non è qui il luogo di fare una tale ricerca, che senza dubbio servirebbe a spiegarci molte anomalie della geografia araba; quindi passo senz'altro alla difficile questione del valore metrico del miglio arabo, che solo può darci il mezzo di apprezzar convenientemente i risultati della misura al-ma'mûniana del grado.

⁹⁵ Questa proprietà del gnomone è ricordata da Ibn Yûnis; ma non sappiamo se fosse già nota agli astronomi di al-Ma'mûn, i cui scritti per la massima parte andarono perduti. È probabile tuttavia che essi la conoscessero, perchè già Ipparco ne avea fatto menzione. — Com'è noto l'angolo dato dal gnomone resta circa 16 minuti troppo grande.

⁹⁶ Questo passo trovasi riportato da Mahmoud-Bey, *Le système métrique actuel d'Égypte comparé au système français, les nilomètres etc.*, Copenhague 1872, p. 42. — Il manoscritto citato alla nota 64, e che, come avvertii, contiene solo estratti da al-Bîrûnî, non va più in là della frase: « Avendo io verificato ciò nella terra dell'India, nè avendo trovata differenza... ».

6. *Misure arabe di lunghezza.*

Le misure arabe di lunghezza, delle quali dovrò tener parola nel corso di questo lavoro, sono le seguenti:

1° la *parasanga*, in arabo farsah, فرسخ, che per unanime testimonianza di tutti gli autori arabi vale 3 miglia;

2° il *miglio*, in arabo mil, ميل, che consta di un certo numero di braccia;

3° il *braccio*, in arabo dirâc, ذراع, che è di moltissime specie, e si suddivide in dita;

4° il *dito*, in arabo أصبع isba'c.

La parasanga, il miglio, il dito sono misure costanti in tutti i luoghi e in tutti i tempi della dominazione araba ⁹⁷; invece il braccio è di molte specie, le quali variano secondo i tempi ed i luoghi.

Ciò premesso, ecco le notizie che gli scrittori arabi ci lasciarono intorno al valore del miglio.

Comincerò da un passaggio di al-Fargâni, che diede origine a parecchie discussioni. Nel testo arabo pubblicato dal Golio si legge, come vedemmo sopra a proposito della misura di al-Ma'mûn: بالعيل الذي هو أربعة آلاف ذراع بالذراع السوداء « secondo il miglio che si compone di 4000 braccia nere ». Invece la versione latina compiuta nel 1142 circa da Giovanni di Siviglia non determina la sorta di braccio, avendo semplicemente: « per milliarium quod est 4000 cu-

⁹⁷ Abû 'l-fedâ' insiste molto su questo fatto (*La Géographie d'Aboulféda*, texte p. 14-15, trad. p. 17-18). — L'unità di misura appare essere il dito (Dieterici, *Zahl und Maass nach den arabischen Philosophen « Die lautern Brüder »*, nella Zeitschr. der deutschen morgenländ. Gesellschaft, 18 Bd., 1864, p. 695), il quale anche per questo motivo dev'essere una misura costante. Del resto ciò risulta anche dal confronto di molte indicazioni metrologiche lasciateci dagli scrittori arabi; per citare un solo esempio, Qalqaşandî scrive che la qaşabah hâkimita è lunga 8 braccia della mano, ovvero 6 braccia regie; ora si sa che le prime erano di 24 dita, le seconde di 32, e tanto 24×8 che $32 \times 6 = 192$ (Calcaschandi's *Geographie und Verwaltung von Aegypten*, aus dem Arabisch. von F. Wüstenfeld, nelle Abhandlungen der k. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen, 25. Bd., 1879, p. 148). — Pare invece che varino in valore le suddivisioni del dito, ossia i grani d'orzo (شعير ٥), perchè se generalmente si trova che il dito ha 6 grani, in qualche autore invece 1 dito è di 7 grani. Si potrebbe tuttavia cercare se quest'ultima cifra non dipenda da errore.

« *bitorum per gradus aequales, secundum quod sollicitè probatum est etc.* »⁹⁸. Infine in un'altra versione latina, eseguita su quella ebraica di Ya'qob ben An'òli, si legge: « *Milliare autem habet cubita 4000, prout cubitum accipitur in mensura media. Cubitum habet sex palmos communes* »⁹⁹.

Pertanto il Böckh scrive: « Si capisce da ciò a sufficienza che il testo d'al-Fargânî fu variamente interpolato in questo luogo. Al-Fargânî avea tutt'al più detto che il miglio ha 4000 braccia, ma senza dire quali; intorno a queste braccia si aveano due ipotesi, l'una che esse fossero nere, l'altra che fossero medie o comuni [di 24 dita], ed ambedue le ipotesi furono introdotte dai glossatori nel testo d'al-Fargânî.... La seconda è senza dubbio la vera »¹⁰⁰.

Ma bisogna osservare che Giovanni di Siviglia potrebbe aver a bella posta ommesso la denominazione di *nero*, perchè ignota in Occidente. Gli scrittori medievali confondono ad ogni passo le misure più disparate, ed identificano colla massima disinvoltura le misure straniere colle proprie. Per citare un solo esempio, Nonio scrive: « *ex sententia quorundam Arabum universum terrae circuitum milliaria italica continere 24000* »¹⁰¹, ed aggiunge che i marinai trovano giusta tale misura! Per lui miglia arabe e miglia italiane sono la stessa cosa. Si capisce da ciò quanto poco assegnamento si possa fare sulle antiche versioni latine dall'arabo o da altre lingue per ricerche di metrologia.

Quanto all'altra versione latina d'al-Fargânî, il testo ebraico, sul quale essa fu eseguita, suona così nel manoscritto della Bibl. Nazionale di Torino: « Questo [cioè il grado dello zodiaco] sarà del circuito della terra 56 $\frac{2}{3}$ miglia; e questo miglio è di 4000 braccia, di quelle *medie* »¹⁰².

Il *braccio medio* (אמה בינונית), come avverte il traduttore latino, è di 6 palmi¹⁰³, il che equivale a 24 dita; pertanto il Böckh crede che l'An'òli, col-

⁹⁸ *Compilatio Alfragani, Ferrariae 1493, Dist. VIII. — Brevis ac perutilis compilatio Alfragani astronomorum peritissimi, Norimbergae 1537, fol. 8. — Alfragani astronomorum peritissimi Compendium, Joanne Hispalensi interprete, Parisiis 1546, p. 27-28.*

⁹⁹ *Muhamedis Alfragani Arabis chronologica et astronomica elementa, versa, expleta et scholiis exposita, auctore Christmanno. Francofurti 1590, p. 36.*

¹⁰⁰ *Metrologische Untersuchungen über Gewichte, Münzfüsse und Masse des Alterthums im ihrem Zusammenhange, Berlin 1838, p. 253.*

¹⁰¹ *Petri Nonii Salaciensis De Crepusculis liber unus, Olyssippone 1542, terz'ultimo foglio. — Il miglio italiano d'allora valeva 1589 m., ed era quindi di 70 al grado. Lo stesso errore di Nonio fu commesso del resto persino da Cristoforo Colombo, il quale, per questo motivo appunto, credeva che tra le coste occidentali dell'Europa e le orientali dell'Asia intercedesse una distanza relativamente poco considerevole.*

¹⁰² Ms. segnato A. VII. 21, ed erroneamente intitolato קציר אלבגסתי (Compendio dell'Almagesto). Il passo da me citato trovasi nel fol. 14 recto, e fa parte della השערה ב' (Capitolo IX).

¹⁰³ Come abbiám visto, il testo ebraico non dà questa indicazione, che però è esatta. *Braccio medio* o *braccio di Mosé* (אמה ב' משה) secondo i Rabbini è il braccio menzionato nella Bibbia a proposito del Tabernacolo fatto costruir da Mosé (*Exod. XXVII*). Già nella Mišnâh, redatta verso

l'espressione *braccio medio*, abbia voluto indicare il *braccio comune* (ذراع العامة) o della mano giusta (ذراع اليد العادلة, = 24 dita), che dovea trovarsi, secondo il Böckh, nella sua copia dell'opera originale di al-Fargânî. Ma questo ragionamento non mi sembra convincente. Nel testo d'al-Fargânî usato dall'Anṭōlî per la sua versione poteva benissimo esser scritto braccia *nere*; il traduttore, che era un Napoletano del sec. XIII e che non era certo al corrente delle antiche misure arabe, trovando strana quella denominazione di braccio *nero*, sconosciuta in Occidente, pensò bene di sostituirla con l'altra di braccio *medio*, notissima per certo agli Ebrei suoi connazionali¹⁰⁴. Chiunque abbia un po' di pratica degli scrittori del Medio Evo non si meraviglierà certo di questo errore molto grossolano. Mi sembra quindi che non vi sia per ora alcuna seria ragione di ritenere interpolato, come vorrebbe il Böckh, il testo arabo di al-Fargânî.

Anche Ibn Yûnis¹⁰⁵, al-Ma'sûdî¹⁰⁶ ed Abû Naṣîr al-Qomî¹⁰⁷ assegnano al miglio arabo 4000 braccia *nere* (ذراع السوداء); Mas'ûdî poi aggiunge che questo braccio vale 24 dita.

Ibn Ḥordâdbeh¹⁰⁸, al-Hamadânî¹⁰⁹, Edrîsî¹¹⁰, Yâqût¹¹¹, Ibn Ḥaldûn¹¹², Abû 'l-fedâ'¹¹³, un poeta citato da quest'ultimo¹¹⁴, al-Ḥâzînî¹¹⁵ ed al-Muqaddasî¹¹⁶

il 218 d. C. a Tiberiade da Yêhûdâh ha-qâdôš è detto che il braccio medio è quello di Mosé, che il braccio grande (גדולה) ha un dito di più, e il braccio piccolo (קטנה) un palmo di meno di esso [Libro Tâhōrôt, trattato Kêlîm, cap. 9]. 'Obadyâh di Bertinoro e Mošeh ben Maymôn nei loro commenti a questo luogo dicono che il braccio medio ha sei palmi (בוסה) di 4 dita (אצבע) l'uno [Mischna sive totius Hebraeorum iuris systema, cum Maimonidis et Bartenorae commentariis, latinitate donavit G. Surenhusius, Amstelodami 1698-1703, vol. VI, p. 90]. — Nel capo seguente della Mišnâh si legge: « Rabbi Me'ir dice: tutte le braccia [del Tabernacolo] erano *medie*, eccet-
« tuato l'altare d'oro, il [suo] corno, il [suo] circuito ed il [suo] fondamento. Rabbi Yêhûdâh
« dice: il braccio dell'edifizio era di 6 palmi, quello dei vasi di 5 ».

E qui 'Obadyâh di Bertinoro spiega che il braccio medio è di 6 palmi; che il braccio dell'edifizio è quello con cui fu misurato il muro del Tempio e l'altare per gli olocausti; che il braccio dei vasi è quello indicante le misure dell'Arca, della mensa e dell'altare d'oro; e che quindi R. Me'ir e R. Yêhûdâh sono perfettamente d'accordo [op. cit., vol. VI, p. 90].

¹⁰⁴ Si noti anche che l'Anṭōlî non era nè matematico, nè astronomo; tutte le sue opere originali e la massima parte delle sue versioni dall'arabo riguardano la teologia e la filosofia.

¹⁰⁵ *Notices et extraits etc.*, t. VII, p. 96.

¹⁰⁶ *Prairies d'or*, t. I, p. 183.

¹⁰⁷ Lelewel, *Géogr. du moyen-âge*, t. I: Prolégom., p. XXXVIII. Al-Qomî fiorì verso il 990.

¹⁰⁸ Ibn Khordâdbeh, *Kitâb-al-masâlik wa'l-mamâlik*, cum versione gallica etc. edidit M. J. de Goeje, Lugduni Batavorum 1889, p. 4; oppure *Journal Asiat.*, VI série, t. V, 1865, p. 27 e 229.

¹⁰⁹ *Compendium libri Kitâb al-Boldân*, auctore Ibn al-Fakîh al-Hamadhâni, edidit M. J. de Goeje, Lugduni Batavorum, 1885, p. 5.

¹¹⁰ *L'Italia descritta ecc.*, p. 7.

¹¹¹ *Geograph. Wört.*, vol. I, p. 38.

¹¹² *Prolégomènes*, t. I, p. 75 (92 della vers.).

¹¹³ *Géographie*, p. 14-15 (17-18 trad.).

¹¹⁴ *Géographie*, p. 540 (18 trad.).

¹¹⁵ Cfr. Sprenger, *Die Post- und Reiserouten des Orients*, Leipzig 1864, p. XXV.

¹¹⁶ Al-Mokaddasî, *Descriptio imperii moslemici*, edidit J. de Goeje, Lugduni Batavorum 1876,

hanno che il miglio corrisponde a 4000 braccia di 24 dita l'una. Yâqût, nel passaggio citato, chiama questo braccio *morsilah* (المرسلة); ed anche al-Mas'ûdî, nel Kitâb at-tanbih¹¹⁷, scrive che il miglio contiene 4000 braccia morsilah. — A conferma di tutto ciò, Abû 'l-fedâ', Ibn al-Wardî¹¹⁸, Yâqût¹¹⁹ ed 'Alî Qôšġî¹²⁰ scrivono che il miglio si compone di 3000 braccia *regie* o *hâšimite*, di 32 dita ciascuna¹²¹. Ora, tanto 3000×32 che 4000×24 fanno 96000 dita per miglio; e però al-Firûzâbâdî, ripetendo l'osservazione fatta da Abû 'l-fedâ', così scrive nel suo celebre dizionario intitolato al-Qâmûs al-Muġiṭ (s. v. *mîl*): « Il miglio è di « 3000 o 4000 braccia, secondo il vario numero di braccia attribuito alla para- « sanga, che è di 9000 braccia, secondo il braccio degli antichi, e di 12000 se- « condo quello dei moderni ».

Infine i teologi e giureconsulti musulmani s'accordano nel dire che il miglio vale 4000 braccia *legali* (الشرعية ذراع) di 24 dita l'una¹²².

Da tutte queste testimonianze mi sembra risultare in modo evidente che il miglio arabo si compone di 4000 braccia aventi ciascuna 24 dita; e siccome qui non si ha per oggetto speciale la metrologia poco importerebbe sapere il nome di questo braccio, se appunto tale denominazione non avesse dato origine ad una grande varietà di apprezzamenti sul valore del miglio, e quindi della misura del grado eseguita pel califfo al-Ma'mûn.

Il Golio, nelle sue note al compendio d'astronomia di al-Fargânî (pag. 73), riporta un brano d'un manoscritto da lui copiato in Oriente, ove è detto che il

vol. I, p. 65. — Si possono ancora citare il Maġmû'ah fi 'l-ġisâb, ed un manoscritto anonimo della Bibliot. Imperiale di Vienna (Flügel, *Die arabischen, persisch. und türkisch. Handschriften der K. K. Hofbibliothek zu Wien*, Wien, 1863-67, vol. III, nr. 2003).

¹¹⁷ *Notices et extraits*, t. VIII, 150; oppure *Prairies d'or*, t. IX, p. 317.

¹¹⁸ *Notices et extraits*, t. I, p. 55.

¹¹⁹ Egli veramente scrive: « Si dice che la parasanga sia di 12.000 braccia morsilah; se si prende « il braccio per l'agrimensura, ossia il braccio hâšimite, che vale $1 \frac{1}{4}$ morsil, essa sarebbe di 9600 « braccia ». Ma la cifra di 9600 è evidentemente erronea; se 1 braccio hâšimite è uguale ad $1 \frac{1}{4}$ braccio morsilah, 12000 morsilah fanno 9000 braccia hâšimite, ossia 3000 per miglio.

¹²⁰ *Geographiae veteris Scriptores graeci minores*, Oxoniae 1712; vol. III: *Abulfedae descriptio Chorasmiae*, p. 15, nota.

¹²¹ Šams ad-dîn ad-Dimašqî (*Cosmographie*, p. 6) è l'unico che attribuisca al miglio 4000 braccia di 32 dita; ma la sua testimonianza non ha valore, tanto più che alle pag. 6-8 lo scritto di Šams ad-dîn formicola d'errori. — Inattendibile è pure quel luogo di Mas'ûdî (*Prairies*, t. I, p. 186), che attribuisce incidentalmente al miglio $5333 \frac{1}{3}$ braccia.

¹²² Si veda Mahmoud-Bey, *Le système métrique actuel d'Égypte comparé au système français, les Nilomètres tant anciens que modernes etc.*, Copenhague 1872, p. 35. — Questo scritto fu anche pubblicato nel *Journal Asiatique*, VII série, t. I, 1873. — Mahmûd Bey al-Falakî (l'Astronomo), insignito più tardi del titolo di pāsâ, fu il maggior astronomo egiziano dei nostri giorni. Studiò in Francia, in Inghilterra ed in Olanda, facendovi importanti pubblicazioni; fu direttore dell'Osservatorio del Cairo e presidente della Società Geografica Khediviale, organizzò un regolare servizio meteorologico, e in molte maniere si rese benemerito del suo paese. Morì il 29 novembre 1885 in età di 76 anni.

braccio nero è di 27 dita. Questa notizia, ristampata dal Casiri¹²³, fu subito ripetuta con sicurezza da quanti ebbero poi ad occuparsi dell'argomento; la troviamo quindi in Bernard¹²⁴, Gossellin¹²⁵, Böckh¹²⁶, Reinaud¹²⁷, Sédillot, Peschel ed altri. Ciò ammesso, è naturale che, studiando il risultato della misura araba del grado, si notasse una grave contraddizione fra gli autori numerosi che assegnano al miglio 4000 braccia di 24 dita, e quelli che gli attribuiscono 4000 braccia nere. Quindi il Bernard, il Gossellin, il Böckh, il Jomard¹²⁸ e il Sédillot escludono che le 4000 braccia del miglio sian braccia nere; invece di parer contrario sono il Vivien de Saint-Martin¹²⁹ ed il Peschel; anzi quest'ultimo scrive: « Masudi, privo d'ogni cognizione in proposito, è del tutto incerto se scambia le « braccia nere di 27 dita colle braccia comuni di 24.... Abulfeda, privo di critica, ha ripetuto l'errore di Masudi, assegnando a un grado di meridiano « 56 $\frac{2}{3}$ miglia, composte ciascuna di 4000 braccia di 24 dita »¹³⁰.

Per decidere la questione esamineremo con cura le notizie tramandateci sul braccio nero dagli scrittori arabi.

Il braccio *nero* (dirâ' as-saudâ'), secondo il manoscritto citato dal Golio, fu introdotto dal califfo al-Ma'mûn; un altro manoscritto, riportato dal Sédillot¹³¹, dice che non si sa se venne stabilito da al-Manşûr, da Hârûn ar-Raşîd o da al-Ma'mûn.

Il ms. del Golio gli assegna 27 dita; quello del Sédillot scrive « che lo si fa « ora di 27 dita, ora di 25 $\frac{2}{3}$ »; infine al-Mas'ûdî, già citato, ed al-Maqrizî¹³² lo fanno composto di 24 dita.

Se ricorriamo al confronto con altre specie di braccia veniamo a risultati

¹²³ *Bibliotheca arabico-hispana Escorialensis*, Matriti 1760-70, vol. I, pag. 367.

¹²⁴ *De mensuris et ponderibus antiquis*, Oxoniae 1688, p. 217 seg.

¹²⁵ *Recherches sur le principe, les bases et l'évaluation des différens systèmes métriques linéaires de l'antiquité*, nella *Géographie de Strabon* traduite par Du Theil etc., Paris 1805-19, t. V, p. 579 seg.

¹²⁶ *Metrologische Untersuchungen über Gewichte, Münzfüsse und Masse des Altertums im ihrem Zusammenhange*, Berlin 1838, p. 245 seg.

¹²⁷ *La Géographie d'Aboulféda* traduite par M. Reinaud, Paris 1848, t. I, Introduction générale, p. CCLXV.

¹²⁸ *Exposition du système métrique des anciens Égyptiens* (Description de l'Égypte, Paris 1821, 2^e éd., t. VII, p. 229 e 335).

¹²⁹ *Histoire de la géographie et des découvertes géographiques*, Paris 1873, p. 252-53.

¹³⁰ Peschel's *Geschichte der Erdkunde* bis auf Al. von Humboldt und C. Ritter, von S. Ruge. München 1877, p. 134, nota (2).

¹³¹ *Sur les déterminations d'arcs du méridien et les mesures de superficie des Arabes*; lettre de M. Sédillot à M. de la Roquette, nel *Bulletin de la Société de Géographie*, Paris 1851, IV^e série, t. I, p. 229. — La massima parte degli scrittori arabi dichiarano la loro incertezza circa il primo istitutore di questa misura.

¹³² Al-Maqrizî, *كتاب المواعظ والاعتبار في ذكر الخطط والامانار* (Avvertimenti e considerazioni sulle terre ed i monumenti egiziani), Bûlâq 1270, vol. I, p. 114.

ancora diversi: ad esempio sappiamo da al-Mâwerdi che il braccio yûsufiyah è minore d'un dito a quello della mano giusta, ossia ha 23 dita; ora il yûsufiyah, secondo il manoscritto del Sédillot, è $\frac{11}{14}$ del braccio nero, mentre secondo al-Qalqaşandî ¹³³ è minore del nero solo di $\frac{2}{3}$ di dito; sicchè nel primo caso il braccio nero avrebbe $29 \frac{3}{11}$ dita, nel secondo $23 \frac{2}{3}$. Se poi con al-Qalqaşandî ¹³⁴ ammettiamo 26 dita pel braccio yûsufiyah, il nero avrà rispettivamente $33 \frac{1}{11}$ e $27 \frac{1}{3}$ dita. — Infine il Fagnan ¹³⁵, con calcoli simili, ottiene da al-Mâwerdi pel braccio nero $25 \frac{5}{27}$ e 20 dita; onde, riunendo tutte queste cifre, abbiamo trovato pel braccio nero ben nove valori diversi, cioè: 20, $23 \frac{2}{3}$, 24, $25 \frac{2}{3}$, $25 \frac{5}{27}$, 27, $27 \frac{1}{3}$, $29 \frac{3}{11}$, $33 \frac{1}{11}$ dita.

Senza dubbio parte di queste discrepanze sono dovute ad errori di calcolo, errori i quali ricorrono frequenti presso molti scrittori arabi che non sono matematici di professione. Ma i valori di 24, $25 \frac{2}{3}$, 27 dita ci vengono indicati direttamente, ed è difficile poterli metter in dubbio. Ora, come si spiega tale differenza?

Gli autori che sin qui si occuparono di metrologia araba non posero mente alla possibilità che una stessa misura avesse valori un po' diversi secondo il luogo ed il tempo in cui era adoperata ¹³⁶. Quando pensiamo all'enorme quantità di misure diverse che avea l'Italia nella prima metà di questo secolo, non dobbiam certo meravigliarci se nell'estesissimo impero dei califfi e per sì lunga serie di anni una stessa misura avesse subito parecchie modificazioni. Invero se raccogliamo le varie notizie lasciateci intorno ad alcune sorta del braccio arabo, vediamo spesso a risultati non molto concordi. Per esempio, mentre il manoscritto del Golio assegna 24 dita al braccio della mano giusta, Ibn Ġiyâb ¹³⁷ ne attribuisce al medesimo appena 20. Il braccio di 'Omar (ذراع العمرية) è ragguagliato

¹³³ Bernard, *De mensuris* etc., p. 217.

¹³⁴ Jomard, *Exposition du système métrique* etc., p. 228.

¹³⁵ « Al-Mâwerdi non dà direttamente il valore del braccio nero, donde egli ricava gli altri, ma « ci apprende che il gran braccio hâšimita, regio o ziyâdita, avente $5 \frac{2}{3}$ dita più del nero, vale un « braccio nero, più $\frac{1}{8} + \frac{1}{10}$ (cioè $\frac{9}{40}$). Dunque $5 \frac{2}{3}$ dita = $\frac{9}{40}$ del braccio nero, il quale pertanto « equivale a $25 \frac{5}{27}$ dita. D'altra parte il piccolo braccio hâšimita o bilâlita, egli dice, avente $2 \frac{2}{3}$ « dita più del nero, è di $\frac{3}{40}$ minore del grande hâšimita. La differenza fra $5 \frac{2}{3}$ e $2 \frac{2}{3}$ o 3 dita « fa dunque $\frac{6}{40}$, quindi rimangono allora 20 dita pel valore del braccio nero ». (Fagnan, *Observations sur les coudées du Mehyâs*, nel *Journal Asiatique*, VII série, t. I, 1873, p. 432). — Credo inutile citare i molti altri esempi che potrei addurre della confusione che regna in questa parte della metrologia araba.

¹³⁶ Il Sauvaire medesimo, che con tanta competenza ed erudizione scrisse i *Matériaux pour servir à l'histoire de la numismatique et de la métrologie musulmanes*, è affatto insufficiente pel caos delle misure di lunghezza. Riguardo ad esse egli si limita a citare i passi di vari autori orientali senza discuterli; inoltre i materiali raccolti sono tutt'altro che completi (Vedi *Matériaux* etc., 4^e partie; mesures de longueur et de superficie, public. nel *Journal Asiatique*, sér. VIII, t. 8, 1886, p. 479-536).

¹³⁷ At-taqyîd fi masâha-t as-sufûh, riportato in Casiri, *Bibliotheca arabico-hispana Escurialensis*, vol. I, p. 366.

a 24 dita dal manoscritto del Sédillot, a $29 \frac{1}{3}$ da al-Qalqašandî¹³⁸, ad oltre 36 da un manoscritto citato dal de Sacy¹³⁹. Abbiamo veduto sopra che il braccio yûsufiyah è minore del nero di $\frac{3}{14}$ secondo il ms. Sédillot, di $\frac{2}{3}$ di dito secondo al-Qalqašandî.

Una stessa misura assume talvolta nomi differenti; quindi il braccio regio (الملاكية) si chiama anche grande hâsimita (الهاشمية القدرى), ziyâdita (الزيادية) ^{الكبرى} braccio d'opera (ذراع العمل), braccio da carpentiere (ذراع النجار); — il braccio bilâlîyyah (البلاكية) vien detto anche piccolo braccio hâsimita (الهاشمية الصغرى); — e così sappiamo essere identici il braccio legale (الشرعية), quello della mano giusta, e quello comune (ذراع العامة) ecc.

Insomma misure diverse poterono avere lo stesso nome, e nomi diversi poterono invece esser dati ad una stessa misura.

Ciò premesso, torniamo alla questione delle misure adoperate dagli osservatori di al-Ma'mûn. Da una parte al-Fargâni, astronomo contemporaneo, Ibn Yûnis, l'autorità più competente nella nostra questione per la sua qualità d'astronomo celeberrimo e perchè cita le relazioni originali, infine alcuni altri, di minor autorità nel caso nostro, asseriscono che il miglio avea 4000 braccia nere. D'altra parte Abû 'l-fedâ', scrittore accuratissimo e per la sua condizione sociale in grado d'essere ben informato, con molti altri geografi attribuisce al miglio 4000 braccia, ciascuna di 24 dita. E di quest'ultima indicazione non si può metter in dubbio l'esattezza, essendoci essa data concordemente da tutti i giuristi e teologi musulmani, presso i quali la questione ha molta importanza, in virtù di quel precetto religioso che permette al musulmano viaggiante con uno scopo pio di abbreviar la preghiera durante il tragitto quando questo sia almeno di 48 miglia.

Di fronte a testimonianze di tanto peso una sola soluzione mi sembra possibile; ossia accettare l'asserto di al-Mas'ûdî che il braccio nero usato dagli astronomi di al-Ma'mûn fosse di 24 dita, e che quindi corrispondesse pienamente al braccio comune, o della mano giusta, o legale¹⁴⁰. Tale mia conclusione viene ora confermata con certezza dalla grande autorità dell'insigne matematico ed astronomo al-Birûnî, il cui inedito al-Qânûn al-Mas'ûdî potei consultare l'autunno trascorso. Dopo aver parlato della misura del grado fatta eseguire da al-Ma'mûn, egli continua: « Ogni miglio comprende 4000 braccia, chiamate nere nell'Iraq, ciascuna delle quali è di 24 dita »¹⁴¹.

¹³⁸ Bernard, *De mensuris et ponderibus etc.*, p. 217.

¹³⁹ *Relation de l'Égypte* par Abdallatif, le tout traduit et enrichi de notes etc. par M. Sacy, Paris 1810, p. 151. — Il ms. porta che questo braccio contiene 3 spanne (cioè 36 dita) più un nodo (عقد).

¹⁴⁰ Si noti a questo proposito che l'invenzione del braccio nero è attribuita o ad al-Ma'mûn od a Hârûn ar-Rašîd; e quella del braccio della mano al medesimo Hârûn ar-Rašîd (Manoscritto del Sédillot).

¹⁴¹ وكل ميل فهو يشتمل على أربعة آلاف ذراع نسمى بالعراق سوداء. وهي أربع وعشرون أصبعا. *Bibliot. nazion. di Monaco, cod. arab. 456^o, p. 9 (cfr. nota 64).*

Si deve quindi ritenere che Hârûn ar-Rašid od al-Ma'mûn, al braccio regio di 32 dita e ad altri, pure d'antichissima origine, sostituissero un braccio di 24, che ebbe, tra gli altri nomi, quello di braccio nero. Questa misura divenne poi d'uso generale nell'impero dei califfi, ritenendo le denominazioni di braccio della mano o comune, mentre quella di braccio nero venne spesso a designare più tardi misure un po' differenti.

Rimane ora a stabilire il valore metrico di questo braccio. Il Girard, e dietro di lui il Böckh, il Vivien de Saint Martin ed il Peschel, identificano il braccio nero col braccio segnato sulla colonna del nilometro (miqyâs مقبيلس) posto all'estremità meridionale dell'isola di ar-Rauḍah, di rimpetto al Cairo; il qual braccio, secondo le misure degl'ingegneri della spedizione francese d'Egitto, è in media di 0,5407 m.¹⁴² Per conseguenza il Böckh, ritenendo che il braccio nero si componga di 27 dita e che il miglio conti 4000 braccia di 24 dita o comuni, trova che quest'ultimo braccio è lungo 0,480622 m., e quindi che il miglio arabo corrisponde a 1922,488 m. Al contrario il Vivien de S. Martin ed il Peschel, che ritengono il miglio arabo uguale a 4000 braccia nere o del nilometro, gli attribuiscono una lunghezza di 2162,800 m.

Ma è poi vero che il braccio segnato sul nilometro di Rauḍah corrisponda al braccio nero di al-Ma'mûn?

Il Girard per dimostrarlo ragiona così: Il braccio nero fu introdotto da al-Ma'mûn, e dalle testimonianze raccolte dal Bernard nel libro *De mensuris* ecc. si ricava che esso serviva a misurar gli edifizii, le mercanzie preziose e le cresciute del Nilo. Inoltre il Golio, nelle sue note ad al-Fargânî¹⁴³, ci apprende che il miqyâs ora esistente alla punta meridionale dell'isola di Rauḍah fu cominciato sotto il regno d'al-Ma'mûn, e terminato dal suo successore al-Mutawakkil; « dalla qual circostanza si deve naturalmente concludere che le braccia ivi « segnate sono le braccia nere del primo ». Lo stesso Golio, continua il Girard, cita un autore arabo nel quale è detto che la canna (قصبة qaṣabah) usata nell'agrimensura si compone di 7 $\frac{1}{9}$ braccia nere. La canna al tempo della spedizione francese in Egitto era di 3,85 m., dunque il braccio nero risulta di 0,541 m., « quantità precisamente eguale alla lunghezza media delle braccia « segnate sulla colonna del miqyâs, le quali sono, per conseguenza, le braccia « nere del califfo al-Ma'mûn »¹⁴⁴.

¹⁴² *Description de l'Égypte*, Paris 1821-29, 2^e éd., t. XVIII, 1^e partie, p. 602-603.

¹⁴³ Golii Notae in Alferganum, p. 156.

¹⁴⁴ Mémoire sur le Nilomètre de l'île d'Éléphantine et les mesures égyptiennes, in *Description de l'Égypte*, t. VI, p. 91-93. — A sostegno della sua tesi il Girard avrebbe anche potuto citare due autori arabi i quali dicono che il nilometro di Rauḍah è diviso in braccia nere, ossia al-Mâwerdî (*Constitutiones politicae* ex recensione M. Engeri, Bonnae 1853, p. 266) e as-Soyûfî (*Kitâb ar-Rauḍah*, ms. della Nazionale di Parigi, citato dal Fagnan, op. cit., p. 427 nota).

Disgraziatamente la prima parte del ragionamento del Girard si fonda su basi erronee. Anzi tutto è molto strano che persone interamente convinte che il braccio nero contenga 27 dita, vogliano identificarlo col braccio del Nilometro di Raudah, suddiviso in 4 palmi di 6 dita l'uno, ossia in 24 dita¹⁴⁵. In secondo luogo non è vero che il Nilometro fosse stato costruito da al-Ma'mûn; questo califfo non fece che restaurar nel 199 dell'egira (22 ag. 814-10 ag. 815) l'edifizio del miqyâs, fatto costruire nel 97 (5 sett. 715-24 ag. 716) da Osâmah at-Tanûhî per ordine del califfo Suleymân; ed in questa riparazione, come pure in tutte le successive fino al 1799, si lasciò sempre intatta la colonna misuratrice posta da Osâmah; il che è provato non solo dalle testimonianze di tutti gli scrittori orientali e dalla tradizione, ma anche dal fatto che le iscrizioni ancor esistenti sulla colonna al tempo della spedizione francese (1799) eran quelle cufiche poste da Osâmah¹⁴⁶.

Siccome il più antico califfo, al quale sia attribuita l'introduzione del braccio nero è al-Manşûr, il quale regnò dal 754 al 775, così è assolutamente impossibile che il braccio del Nilometro di Raudah sia il braccio nero. Risulta invece dagli studi di Le Père ainé¹⁴⁷ e di Maḥmûd Bey¹⁴⁸ che il braccio del miqyâs è il braccio locale egiziano, usato già negli antichissimi nilometri di Elefantina e di Edfû (أدفو), e leggerissimamente modificato per ragioni facili a comprendersi, ma che non è qui il luogo d'esperre.

Quanto alla qaşabah, pare realmente che quella ḥâkimita, usata in Egitto prima dei Mamlûk, fosse di 3,884 m.¹⁴⁹; e siccome al-Qalqaşandî¹⁵⁰ dice che essa contiene 6 braccia ḥâsimite (di 32 dita) ovvero 8 della mano (di 24), così resta confermato quanto scrive il geometra del Golio, che cioè la qaşabah contenga $7 \frac{1}{9}$ braccia nere di 27 dita. Un tal braccio avrebbe dunque la lunghezza di 0,5461875 m., valore che solo fortuitamente s'accosta a quello del braccio nilometrico; ed il miglio risulterebbe di 2184,750 m. Ma poichè sopra abbiamo veduto che il miglio contiene 4000 braccia, nere od altre, di 24 dita l'una, così è impossibile accettare quanto scrive il Girard.

¹⁴⁵ Per queste particolarità della colonna nilometrica si veda Le Père Ainé, *Mémoire sur la vallée du Nil et le Nilomètre de l'île de Roudah*, nella Description de l'Égypte, t. XVIII, 1^e partie, p. 602-603. — Probabilmente tratto in errore dal Boeckh, dal Peschel ecc., lo Sprenger stesso, in un suo pregevole lavoro, finisce a dirittura col dire: « Il braccio nero ci fu conservato nel nilometro « di Raudah fatto erigere da al-Ma'mûn; esso misura 54 cm. ed è diviso in 27 dita, ciascuna delle « quali è di 2 cm. » (*Babylonien, das reichste Land in der Vorzeit* ecc., Heidelberg 1886, p. 284).

¹⁴⁶ Le numerose iscrizioni di al-Ma'mûn e degli altri sovrani posteriori trovansi tutte scolpite solo sulle pareti dell'edifizio. — Si veda Marcel, *Mémoire sur le Meqyas de l'île de Roudah*, nella Description de l'Égypte, t. XV, p. 387-582.

¹⁴⁷ Memoria citata, p. 604-605.

¹⁴⁸ *Le système métrique actuel* etc., p. 33-34.

¹⁴⁹ Mahmoud Bey, *Le système métrique* etc., p. 21-22.

¹⁵⁰ Calcaschandi's *Geographie und Verwaltung von Aegypten*, aus dem Arabisch. von F. Wüstenfeld (Abhandlungen der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen 1879, 25. Band, p. 148).

Per determinare la lunghezza del braccio di 24 dita, uno dei mezzi che si possono adoperare è il confronto con altre misure arabe. Sappiamo, come dissi, da al-Qalqašandî che la qašabah hâkimita, lunga 3,884 m., contiene 8 braccia della mano; dunque 1 braccio della mano è uguale a 0,485625 m.

Maḥmûd Bey¹⁵¹, basandosi su antiche misure egiziane, trova pel braccio regio, di 32 dita, 0,652 m.; dunque il nostro braccio vale 0,492 m.

Lo stesso Maḥmûd Bey¹⁵² trova che l'antico braccio d'architetto (dirâc 'am-mâriyyah) di 40 dita corrisponde a 0,82 m.; dunque il braccio di 24 è lungo 0,492 m.

Ma v'è il mezzo di calcolar più direttamente la misura che c'interessa, per es. servendoci dei dati che gli scrittori arabi ci lasciarono intorno alle dimensioni della gran piramide di Gîzeh.

Ibn Ḥurdâqbeh¹⁵³, al-Mas'ûdi¹⁵⁴ ed al-Muqaddasî¹⁵⁵ danno all'altezza e a ciascuno dei lati della base un valore di 400 braccia regie; tale valore di tutte le suddette dimensioni, ma senza specificare la sorta del braccio, si trova in Abû Zayd al-Balḥî¹⁵⁶, al-Iṣṭahri¹⁵⁷ ed Ibn Ḥauqal¹⁵⁸. Se l'altezza, di cui tutti questi scrittori parlano, è l'apotema, i dati sono certamente erronei, perchè contraddicono alle prime verità della geometria solida; se è l'altezza verticale, ovvero lo spigolo, lo sbaglio non è meno grande, come lo provano le misure moderne. Con errore simile, Abû Ma'sar, nel suo Kitâb al-olûf¹⁵⁹, dà a tutte le dimensioni il valore di 450 braccia, senza neppur dire di che sorta queste siano; così Ibn 'Abd al-ḥakam ed Ibrâhîm ben Waṣîf Sâh¹⁶⁰ scrivono che esse sono di 100 braccia regie « ossia 500 delle braccia nostre ». Ora, siccome il braccio regio ha 32 dita, così ciascuna delle braccia nazionali citate dai due ultimi scrittori dovrebbe averne appena $6\frac{2}{5}$, cosa affatto impossibile.

Lasciando quindi da parte tali dati, che sembran quasi avere un carattere mitico, veniamo ad autori che fan distinzione fra l'altezza della piramide e il lato della base.

¹⁵¹ *Le système métrique actuel d'Égypte*, p. 34-35.

¹⁵² *Le système métrique etc.*, p. 43.

¹⁵³ *Kitâb al-masâlik wa 'l-mamâlik*, ed. M. J. de Goeje, Lugduni Batavorum 1889, p. 159. Si noti però che uno dei due manoscritti dell'opera non indica il genere di braccia.

¹⁵⁴ *Les Prairies d'or etc.*, t. II, p. 404-405.

¹⁵⁵ Al-Mukaddasî, *Descriptio imperii moslemici*, edid. M. J. de Goeje, Lugduni Batavorum, 1876, p. 210.

¹⁵⁶ Citato nel compendio che 'Abd al-Qâdir ben 'Omar al-Baġdâdî fece dell'opera sulle piramidi di *Ġamâl ad-dîn al-Idrisî* (vissuto intorno al 623 eg. = 2 Gennaio-21 Dicembre 1226): Biblioteca Nazion. di Monaco, cod. arab. 417, fol. 41 r.

¹⁵⁷ Al-Istakhri, *Viae regnorum*, descriptio ditionis moslemicae, ed. M. J. de Goeje, Lugd.-Bat. 1870, p. 51.

¹⁵⁸ Ibn Haukal, *Viae et regna*, descriptio ditionis moslemicae, ed. M. J. de Goeje, Lugduni-Batavorum 1873, p. 100.

¹⁵⁹ *Ġamâl ad-dîn al-Idrisî*, cod. citato sopra, f. 46 r.

¹⁶⁰ Si vedano i passi di questi due scrittori nelle note del Langlès al *Voyage en Égypte* del Norden, t. III, p. 268 seg.

Secondo al-Qalqaşandî¹⁶¹, la gran piramide ha l'altezza di 317 braccia, il lato della base di 100; invece noi sappiamo che quest'ultimo è in realtà molto maggiore dell'altezza.

Nella seconda parte della sua cronaca siriana, Bar 'Ebroyô parla del viaggio compiuto in Egitto da Dionisio di Tell Mahrê nell'829 d. C., e dice che i lati della base sono di 500 braccia, e l'altezza di 250¹⁶². Ma non sappiamo di che braccio si tratti; come non sappiamo di qual misura si valga Abû 'ş-Şalt¹⁶³ quando assegna all'altezza 317, alla base 460 braccia.

Ibn Riđwân¹⁶⁴ narra che, essendosi ai suoi tempi misurata la gran piramide, si trovò per ogni faccia una lunghezza « di 400 braccia d'architetto o 500 braccia nere ». Ma anche qui abbiamo errori di cifre; essendo il braccio d'architetto di 40 dita, risulterebbe un braccio nero di 32, il che è impossibile.

'Abd al-laţif¹⁶⁵ scrive dapprima erroneamente che la piramide ha tutte le dimensioni di 400 braccia nere; ma poco dopo riferisce che, secondo alcuni geometri (بعض أرباب القياس), la piramide è alta 317, ed ha il lato della base lungo 460 braccia della mano¹⁶⁶. Al-Bâkuwî riferisce queste stesse cifre¹⁶⁷.

La prima cifra non può esser esatta, perchè il determinare l'altezza della piramide è difficilissimo; anche ai nostri giorni, operando con strumenti di precisione e con tutte le precauzioni possibili, gl'ingegneri Le Père e Coutelle ottennero valori alquanto differenti da quelli trovati da Jomard e Cécile¹⁶⁸. Pertanto non possiamo tenerne conto, e dobbiam limitarci a considerare le 460 braccia di lunghezza della base. Questa, secondo le misure moderne, è lunga 230,907 m.¹⁶⁹; dividendo questa cifra per 460, otteniamo che 1 braccio della mano = $0,5019^{14}/_{23}$ m.¹⁷⁰

Facendo la media dei valori sin qui trovati, ossia 0,485625, 0,492 ecc., troviamo pel braccio della mano 0,49289625 m.

Mahmûd Bey cercò di calcoliar il braccio di 24 dita in altra maniera. Il

¹⁶¹ Calcaschandi's *Géographie* ecc., p. 46.

¹⁶² *Relation de l'Égypte* par Abdallatif, le tout traduit etc. par M. Sib. de Sacy, p. 556.

¹⁶³ Ġamâl ad-din al-Idrîsî, cod. citato, f. 46 r.

¹⁶⁴ Note del Langlès al Norden, t. III, p. 286.

¹⁶⁵ Abdollatîphî *Historiae Aegypti Compendium*, arabice et latine edidit J. White, Oxonii 1800, p. 94.

¹⁶⁶ Da tutto il passo sembra, benchè non si possa affermare con sicurezza, che 'Abd al-laţif identifichi il braccio nero con quello della mano.

¹⁶⁷ Jomard, *Exposition du système métrique des anciens Égyptiens*, nella *Description de l'Égypte*, t. VII, p. 462. — Gli stessi valori dati da 'Abd al-laţif e da al-Bâkuwî si trovano riferiti da al-Mohallî, da Yûsuf ben at-Tifâşî e da Ibn Salâmas'. Cfr. la *Relation de l'Égypte* par Abdallatif, trad. par M. de Sacy, p. 216.

¹⁶⁸ Jomard, op. cit., p. 64-73.

¹⁶⁹ Jomard, op. cit., p. 73.

¹⁷⁰ Il Jomard, con calcoli stranamente sbagliati, pretese trovare nelle dimensioni della piramide date da 'Abd al-laţif, un braccio di 0,462 m., uguale cioè ad un antico braccio greco. Si veda la bellissima confutazione che ne fa il Bœckh, *Metrologische Untersuchungen*, p. 248-250.

braccio legale è valutato da tutti gli scrittori come uguale alla lunghezza del braccio umano dalla punta del gomito all'estremità del dito medio; oppure a 6 volte la larghezza dei diti indice, medio, anulare, mignolo; infine a 144 grani d'orzo posti coi ventri a contatto. Eseguite molte esperienze in proposito, Maḥmūd Bey trova una media di 0,4886 m.¹⁷¹

Ma questa cifra mi sembra risultare da prove troppo empiriche ed incerte per poter essere accettata; molto più sicuri sono gli altri metodi che lo stesso Maḥmūd Bey seguì nella sua ricerca¹⁷². Da alcuni teologi e storici musulmani, egli ricava:

1° il valore in braccia legali di 4 itinerari dati come esempi di tragitti, durante i quali è permesso abbreviar la preghiera;

2° le dimensioni d'un bacino per abluzioni presso la moschea d'El-Azhar al Cairo, e di alcune parti dell'Ḥaram o tempio della Mecca.

Confrontando tutti questi dati colle misure moderne, egli trovò pel braccio legale un valore medio di 0,4938 m.

Facendo ora la media tra questa cifra e quella da me trovata, si ha 0,493348125; quindi si può ritenere, con grandissima approssimazione, che il braccio di 4000 al miglio corrisponda a 0,4933 m., ed il miglio a 1973,2 m.

I risultati ottenuti per vie diverse da Maḥmūd Bey e da me, trovano una piena conferma nelle induzioni che il de Khanikoff poté trarre dall'opera di al-Ḥāzinī sulla determinazione del peso specifico di varie sostanze¹⁷³. Non mi fu possibile vedere lo scritto del Khanikoff; tuttavia è sufficiente il sunto che, di quanto riguarda la nostra questione, ne fece lo Sprenger¹⁷⁴. Bisogna anzi tutto avvertire che al-Ḥāzinī, riferendosi all'85° versetto (90° nell'ed. del Marracci) della III sūrah del Corano, mette innanzi il problema del peso d'una massa d'oro avente lo stesso volume della terra; pertanto dichiara che quest'ultima ha la circonferenza di 20400 miglia, contenenti ciascuna 4000 braccia di 24 dita. « Basandosi sui dati fisici contenuti nell'opera d'al-Ḥāzinī, » scrive lo Sprenger, « il von Khanikoff ha ricavato che il braccio suddetto, di 4000 al miglio, può differir solo di pochi millimetri da 500 millimetri. » Ora la cifra da me trovata è appunto 6,7 mm. soltanto inferiore a 500 mm.

Infine un valore poco diverso da quello che noi abbiamo trovato, ci viene offerto da Ibn al-Giyāb, nell'opera sopra ricordata. Vedendo la confusione che regnava nelle misure di lunghezza, scrive egli, « volli far delle ricerche sul

¹⁷¹ Mahmoud Bey, *Le système métrique actuel* etc., p. 35-36. La prova sperimentale coi grani d'orzo era già stata tentata, ma con esito non soddisfacente, da Villebrordo Snellius. Vedi W. Snellius, *Eratosthenes Batavus de terrae ambitus vera quantitate*, Lugduni-Batavorum 1617, p. 110.

¹⁷² Op. cit., p. 37-40.

¹⁷³ N. de Khanikoff, *Analysis and extracts of « book of the balance of wisdom »* (Journal of the American Oriental Society, 1859, vol. VI).

¹⁷⁴ *Die Post- und Reiserouten des Orients*, Leipzig 1864, p. XXV (È il vol. III, N. 3 delle *Abhandlungen für die Kunde des Morgenlandes*).

« braccio raššāšīyyah, secondo il quale le società agricole fanno i loro contratti; « e la sua misura mi fu indicata come esistente sopra una delle colonne della « moschea cattedrale di Granata. Io la rilevai esattamente, prendendone la di- « mensione: il terzo di questo braccio è rappresentato dalla linea tirata nel « margine di destra di questo foglio. Guardala con attenzione »¹⁷⁵. Ora dalla linea segnata sul margine del manoscritto si trova che il braccio raššāšīyyah è di 0,576 m.; e siccome poco prima Ibn al-Ġiyāb avea asserito che un tal braccio sta a quello della mano come 6 sta a 5, così si ricava pel braccio della mano giusta una lunghezza di 0,480 m.

7. Conclusioni.

Ed ora è tempo di trarre le nostre conclusioni.

Abbiamo veduto che dai valori un po' discordanti ottenuti nelle operazioni della misura del grado si dedusse una media generalmente adottata di $56 \frac{2}{3}$ miglia; a questo risultato applicando la lunghezza del miglio ch'io reputo più vicina al vero, si trova che il grado di meridiano calcolato dagli Arabi corrisponde a

$$56 \frac{2}{3} \times 1973,2 = 111814,67 \text{ metri.}$$

Come dissi più sopra, si può ritenere approssimativamente che la misura del grado sia stata eseguita fra 35° e 36° lat. Nord. A questa latitudine il grado di meridiano, secondo gli elementi di Bessel, è di 110938,0 m., per cui l'errore commesso dagli astronomi d'al-Ma'mûn è di quasi 1 km. (876,67 m.), errore facilmente spiegabile coll'imperfezione degli strumenti adoperati.

È probabile, come ho già avvertito, che errori in eccesso siano stati in parte compensati da errori in difetto commessi durante la stessa operazione, e che questa circostanza abbia quindi reso più vicino al vero il risultato della misura. Ad ogni modo l'operazione compiuta sotto il califfo al-Ma'mûn è una splendida prova dei grandissimi e rapidissimi progressi della civiltà araba, e merita di tenere uno dei posti più eminenti nella storia delle scienze geografiche e matematiche.

Questi sono i risultati a cui m'ha condotto lo studio accurato delle fonti originali che trovansi ora a disposizione del pubblico. Quando verranno alla luce i tesori ora nascosti nelle biblioteche d'Europa e d'Oriente, forse le mie conclusioni dovranno venir modificate; ma nello stato attuale delle cose mi lusingo di non aver del tutto errato. Ad ogni modo mi sia lecito finire questo modesto lavoro colle parole di un poeta persiano: « Velati, qualora t'imbatta in un errore, « e non gettare il biasimo, poichè nessun'anima d'uomo va esente da errore ».

¹⁷⁵ Ms. dell'Escorial, nr. 929, fol. 65. Tolgo questa notizia dall'opera già citata dal Sauvaire (*Matériaux* etc., 4^e partie: Mesures de longueur, in *Journal Asiatique*, VIII sér., t. 8, 1886, p. 503).



APPENDICE I.

Il Nilometro di Raudah.

Non ritornerei sul Nilometro di Raudah, se appena l'anno scorso non si fosse cercato di ricavarne una nuova misura del miglio arabo, per opera di W. Jordan. Questo illustre geodeta pubblicò nella *Zeitschrift für Vermessungswesen* (XVIII Band, 4. Heft, 15 Februar 1889, p. 100-109) uno scritto intitolato *Die Gradmessung der Araber, 827 n. Chr.*, di nessun valore per la storia della misura eseguita, giacchè l'autore non conosce in proposito se non il breve sunto di Abelfedeas (Abû 'l-fedâ') che trovasi nell'*Eratosthenes Batavus, de terrae ambitus vera quantitate* di Will. Snellius (Lugduni-Batavorum, 1617, p. 107-108); il qual libro, secondo il Jordan, è « la fonte principale per lo studio di quella « misura araba », die Hauptquelle für jene arabische Messung!

Il Jordan, che non conosce altro braccio che quello di 24 dita, scrive: « Il « braccio arabo colle sue 24 dita, si conserva ancora in Egitto sul Mikyas « (Nilometro) dell'isola nilotica di Rodah, dove io l'ho veduto nel 1874, ed in « sostanza misurato (im Wesentlichen gemessen habe)... pertanto resta solo a « determinarne la grandezza ». Nella sua visita al Nilometro, fatta il 16 aprile 1874, il Jordan poté vedere, dalla scala che gira intorno all'edifizio, poco più delle 9 divisioni superiori della colonna nilometrica, e ne fece uno schizzo (Handrisszeichnung) servendosi di alcune misure prese solo alla sfuggita sulla scala e sulle pareti con un regolo tascabile (mit einigen nur flüchtig mit dem Taschenmaassstab an der Treppe und den Wänden genommenen Maassen). Secondo le osservazioni del Jordan, le braccia 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9 (a cominciar dall'alto) sono tutte uguali, almeno a misura d'occhio (nach Augenmaass), e si dividono in 24 dita ciascuna; invece il 4° braccio appare ad occhio (augenscheinlich) minore, però, coll'aggiunta dello spazio intermedio C, sembra formar di nuovo un braccio. Infine l'8° braccio è appena la metà circa degli altri (sie ist nur etwa halb so gross als die übrigen).

Basandosi su tali indicazioni e sulle misure prese, che si vedono nella figura qui riprodotta, il Jordan trova pel braccio due valori: 0,5218 m., e 0,5158 ¹⁷⁶, e quindi pel grado rispettivamente 118 274 ²/₃ m. e 116 914 ²/₃ m.

Anche prescindendo dal fatto che la colonna del miqyâs, come ho dimostrato sopra, non può darci alcun aiuto nella determinazione delle misure arabe, i cal-

¹⁷⁶ Questo divario dipende da un errore di lettura o di scrittura (ein Ablese- oder Schreibfehler) nelle misure fatte, per il quale l'altezza AB viene ad avere secondo un calcolo 4,86 m., secondo un altro 4,75.

coli del Jordan non possono aver alcun valore rispetto alla questione che trattiamo. Anzi tutto il Jordan potè osservare solo una parte della colonna nilometrica, e questa parte stessa, in causa dell'acqua, non potè esser misurata direttamente. Ora l'occhio è assai facile ad ingannarsi, e tanto meno può dare un giudizio autorevole trattandosi di misure delicatissime richiedenti la massima cura, come qui ne è il caso.

D'altronde ammettiamo pure che il Jordan abbia calcolato con esattezza le irregolarità da lui notate; in tal caso bisogna ammettere che la colonna nilometrica abbia subito alterazioni notevoli durante questo secolo. Infatti Le Père ainé, capo della squadra d'ingegneri incaricata al tempo della spedizione d'Egitto di misurare il Nilometro, scrive: « Gl'ingegneri francesi misurarono queste « braccia con un compasso a verga, e le riportarono sopra un campione metrico « di rame »¹⁷⁷; indi ci dà la lista di tutti i risultati ottenuti per le singole braccia. — Se sull'antica colonna vi fosse stata la grave irregolarità veduta dal Jordan, come mai gl'ingegneri francesi non se ne sarebbero accorti?

Ciò basta per dimostrare che sulle osservazioni del Jordan non si può fare nessun assegnamento per ricerche intorno all'antica metrologia.

A proposito del miqyâs di Rauḍah giova pure notare che secondo gli autori arabi la colonna nilometrica primitiva si divideva in braccia eguali di 24 dita l'una; ma che nei primi tempi della conquista araba questa divisione fu mutata così da avere le dodici braccia inferiori di 28 dita l'una, e le superiori di 24. Il Fagnan (op. cit., p. 420-423) cita a questo proposito al-Maqrîzî « Kitâb al-mawâ'iz wa 'l-i'tibâr fi dikr al-ḥiṭaṭ wa 'l-âṭâr » (Avvertimenti e considerazioni sulle terre e sui monumenti egiziani, Bûlâq 1270, vol. I, pag. 58), Abû 'l-Maḥâsin (*Annales quibus titulus est الزاهرية النجوم*, arab. edidd. *Juynboll et Matthes*, Lugd.-Batav. 1855-1861, vol. I, p. 743), Soyûṭî (*كتاب الروضة*, ms. della Nazionale di Parigi), ed alMas'ûdî (*Les Prairies d'or* etc., t. II, p. 363); ma a questi autori si possono ancora aggiungere al-Qalqaşandî (*Die Geographie und Verwaltung von Ägypten* ecc., p. 22), Ibn Ḥallikân (voce Abû 'r-Raddâd; ed. del Cairo 1299, vol. I, p. 485) ed Ibn Ayyâs (*Notices et extraits des mss.* etc., t. VIII, p. 43-44). Solo Ibn Ğobayr parla di un'unica divisione in 24 dita.

Non posso entrare in minuti particolari ed in speciali discussioni a questo proposito, le quali mi condurrebbero troppo lontano; basti sapere che la sola spiegazione plausibile mi sembra quella data dal Fagnan, che cioè gli autori arabi abbiano confuso il nilometro più antico di Ḥolwân con quello di Rauḍah, tenuto gelosamente lontano agli occhi profani.

¹⁷⁷ Mémoire sur la vallée du Nil et le Nilomètre de l'île de Roudah (*Description de l'Égypte*, t. XVIII, 1^e partie, p. 603).

APPENDICE II.

Valori diversi attribuiti al miglio arabo.

Accennerò in breve ai diversi valori sin qui attribuiti al miglio arabo.

Il Gossellin¹⁷⁸ parte dall'idea dell'esistenza di parecchie sorta di miglia; e per determinarle divide il valore metrico del grado equatoriale per il numero di miglia che i vari scrittori arabi attribuiscono al grado, ossia 75, $66\frac{2}{3}$, 57 ecc. In tal modo ottiene tante miglia oscillanti fra un minimo di 1481,481 m. e 1984,126984 m. Contro questo sistema molto puerile di determinar la lunghezza del miglio arabo, si può obiettare:

1° Che il miglio è uno solo presso gli Arabi.

2° Che le cifre di 75 e $66\frac{2}{3}$ sono, come vedemmo, il prodotto di riduzioni erronee dei calcoli greci; quindi non si posson prendere in considerazione per questa ricerca.

3° Essendo impossibile ammettere che gli Arabi abbian misurato il grado con tutta la precisione dei moderni, è assurdo voler ricavare la lunghezza del miglio arabo col metodo del Gossellin.

4° In ogni caso il Gossellin avrebbe dovuto considerare che in causa dello schiacciamento terrestre ai poli, il grado di meridiano misurato dagli astronomi arabi non poteva corrispondere esattamente al grado equatoriale.

Sui calcoli del Gossellin si basa senza dubbio il valore di 1964 m. attribuito al miglio arabo nell'*Annuaire du Bureau des Longitudes* del 1851 (pag. 73).

Il Lacroix, nella sua *Introduction à la géographie mathématique* (2° éd. Paris 1811) valuta il gran miglio arabo, usato al tempo delle crociate, a circa $1\frac{1}{2}$ miglio romano, ossia quasi 2220 m.

Il Jomard¹⁷⁹ crede che il miglio conti 4000 braccia comuni (ognuna delle quali di 0,462 m.), ossia 1848 m.

Il Marcel¹⁸⁰, in base a non so quali calcoli, assegna al miglio 7243 piedi parigini, ossia 2352,816 m.

Il Böckh (*Metrologische Untersuchungen*, p. 247), il quale fa il miglio uguale a 4000 braccia di 24 dita, credendo che il braccio nero di 27 dita sia quello del Nilometro di Raudah (0,5407 m.), assegna al braccio comune 0,480622 m., e quindi al miglio 1922,488 m.

¹⁷⁸ Recherches sur le principe, les bases et l'évaluation des différens systèmes métriques linéaires de l'antiquité, nella *Géographie de Strabon* traduite par Du Theil etc., Paris 1805-19, t. V, p. 577-592.

¹⁷⁹ Vedi sopra le note 128 e 170.

¹⁸⁰ Inscriptions koufiques recueillies en Égypte (*Description de l'Égypte*, t. XV, p. 147, note (2)).

Il Doursther, nel suo *Dictionnaire universel de poids et mesures* (Bruxelles 1840), basandosi sullo stesso principio del Böckh, valuta il miglio arabo antico (= 4000 braccia di 24 dita) a 1920 metri. Però egli crede che il miglio d'al-Ma'mûn fosse di 4000 delle braccia del Nilometro (0,54 m.), ossia avesse una lunghezza di 2160 m.

Il Khanikoff¹⁸¹ calcola che il miglio arabo equivalga in numero tondo a 2 km.

Il Vivien de Saint Martin¹⁸² ed il Peschel¹⁸³, credendo che il miglio contenesse 4000 braccia nere uguali a quelle del nilometro (0,5407 m.), gli attribuiscono 2162,8 m.

Maḥmûd Bey¹⁸⁴ trova pel braccio legale di 4000 al miglio un valore di 0,4932 m., per cui il miglio risulta lungo 1972,8 m.

Infine il Jordan, come abbiamo veduto sopra, trova pel miglio i due valori di 2087,2 m. e di 2063,2.

La tabella seguente mostrerà i diversi apprezzamenti della misura araba del grado, cagionati da questa grande incertezza sul valore metrico del miglio. Naturalmente restano escluse le cifre del Gossellin, dedotte dalla lunghezza stessa del grado.

AUTORE	Valore del miglio in metri	Valore in metri del grado arabo di $56 \frac{2}{3}$ miglia	Differenza in più o in meno del valore del grado fra 35° - 36° lat. secondo Bessel
Marcel Lacroix	2352,816	133 326,047	22 388,047
V. de S. Martin, Peschel	2220	125 800	14 862
Doursther	2162,8	122 558 $\frac{2}{3}$	11 620 $\frac{2}{3}$
Jordan	2160	122 400	11 462
Jordan	2087,2	118 274 $\frac{2}{3}$	7336 $\frac{2}{3}$
Jordan	2063,2	116 914 $\frac{2}{3}$	5976 $\frac{2}{3}$
Khanikoff	2000	113 333 $\frac{1}{3}$	2395 $\frac{1}{3}$
Maḥmûd Bey	1972,8	111 792	854
Böckh	1922,488	108 940,7866	— 1997,2134
Jomard	1848	104 720	— 6218
Miei calcoli	1973,2	111 814,67	876,67

¹⁸¹ Vedi Sprenger, *Die Post- und Reiserouten des Orients*, Leipzig 1864, p. XXV.

¹⁸² *Histoire de la géographie*, Paris 1873, p. 253.

¹⁸³ Peschel's *Gesch. d. Erdk.* von S. Ruge, p. 134.

¹⁸⁴ *Le système métrique actuel etc.*, p. 40.

5-



A 73 66

ULB Halle
001 155 067

3/1







