

PUBBLICAZIONI
DEL REALE OSSERVATORIO DI BRERA IN MILANO.

N.° X.

SULL'ECLISSI SOLARE TOTALE

DEL 3 GIUGNO 1239.

MEMORIA

di GIOVANNI CELORIA.

ULRICO HOEPLI

EDITORE-LIBRAJO.

MILANO,
Galleria De-Cristoforis,
59-60.

NAPOLI,
Via Roma, già Toledo
224.

PISA,
Via Cavour, 1.

1875.

mico

di Brera

37

eca *

PUBBLICAZIONI
DEL REALE OSSERVATORIO DI BRERA IN MILANO.

N.° X.

SULL'ECLISSI SOLARE TOTALE

DEL 3 GIUGNO 1239.

MEMORIA

di GIOVANNI CELORIA.

ULRICO HOEPLI

EDITORE-LIBRAJO.

MILANO,
Galleria De-Cristoforis,
59-60.

NAPOLI,
Via Roma, già Toledo
224.

PISA,
Via Cavour, 1.

1875.

SULL'ECLISSI SOLARE TOTALE

DEL 3 GIUGNO 1239.

MEMORIA

di GIOVANNI CELORIA,

Il giorno 3 giugno dell'anno 1239 un'eclissi totale di Sole veramente memorabile fu visto da un grande tratto dell'Europa meridionale.

La memoria ne era pressochè spenta, quando il barone di Zach, viaggiando nel 1811 la Provenza, nel passare fra Pertuis e Manosque la Durance, s'imbattè, presso Mirabeau, in una cappella campestre, con sulla porta un'iscrizione, per metà in latino e per metà in provenzale, che al medesimo si riferiva. Riuscì nuova la cosa a Zach, e ad essa accennò brevemente nella sua *Corrispondenza astronomica mensile* (1); in questo primo cenno però gli sfuggì un errore di data; scambiò il febbrajo col giugno, e, poichè la *Cronologia degli eclissi* di Pingré non dava per tal epoca, nè pel 1239, eclissi di sorta, conchiuse che l'iscrizione rinvenuta doveva essere o profondamente rettificata, oppure erronea.

L'illustre Olbers osservò tosto (2) che essa poteva riferirsi soltanto all'eclissi del 3 giugno del 1239; eclissi memorabilissimo, sebbene dimenticato dalla *Cronologia* di Pingré. Olbers richiamò quanto a proposito di esso aveva scritto Gassendi nelle sue *Opera omnia*, e nella sua *Vita Peireskii*; richiamò l'*Introduzione alla Geografia universale* di Struyck (3), uscita in Amsterdam nel 1740, nella quale sono ricordati trenta scrittori e cronisti, che di esso parlano; richiamò che Calvisius aveva già fatto il calcolo di questo eclissi per la stazione di Rheims, che Struyck stesso calcolato lo aveva, usando delle tavole lunari di Whiston, per altra stazione posta a 43° e 30' di latitudine boreale, ed a 6° e 32' di longitudine orientale da Londra, e conchiuse accennando all'opportunità, che un nuovo calcolo ne venisse fatto colle più recenti tavole lunari d'allora (1816).

Il barone di Zach ritornò quindi (4) sulla propria notizia, spiegò l'origine dell'errore incorso, pubblicò l'iscrizione quale l'aveva letta e fatta ricopiare, aggiungendovi l'esatta in-

(1) *Monatliche Correspondenz zur Beförderung der Erd- und Himmels-Kunde.* — Vol. 28, pag. 381.

(2) *Zeitschrift für Astronomie und verwandte Wissenschaften* herausgegeben von B. von Lindenau und F. Bohnenberger. — Vol. I, pag. 128, e seg.

(3) STRUYCK. — *Inleiding tot de algemeene Geographie.*

(4) *Zeitschrift für Astronomie etc.* von B. von Lindenau und I. Bohnenberger. — Vol. 2, pag. 490.

terpretazione della parte scritta in provenzale, fatta da Martin, segretario dell'Accademia delle Scienze di Marsiglia, e dall'abate Castellan di Aix.

Il nuovo calcolo di questo eclissi, consigliato da Olbers, non si fece lungamente attendere. Wurm trovò che esso era stato totale per una parte della Spagna e della Francia meridionale; che però era necessario correggere in media il movimento secolare del nodo lunare adottato da Bürg di $-1' 45''$, perchè le posizioni della Luna, calcolate dietro la teoria, dessero l'eclisse stesso totale per Mirabeau e per Digne, luoghi pei quali, dietro quanto incontrasi negli scritti di Gassendi, e che sarà più sotto riferito, la totalità è indubbia (5).

Oltmanns pubblicò del pari elementi di questo eclissi, calcolati dietro tavole lunari fondate ancora sugli elementi di Bürg. Anch'egli, come Wurm, cercò di correggere per mezzo delle osservazioni di questo eclissi il movimento secolare dal nodo lunare adottato da Bürg; considerò Mirabeau e Lesina come luoghi, pei quali, dietro le cronache esistenti, la totalità era indubbia, e dedusse da Mirabeau una correzione di $-1' 40''$, da Lesina una correzione di $-1' 10''$ (6).

Non mi fu possibile avere fra mano lo Struyck, ma pensando come Wurm e Oltmanns considerarono nei loro calcoli soltanto Mirabeau e Digne nella Provenza, Lesina nell'Adriatico, induco che molto probabilmente a questi soli tre luoghi si riducano le indicazioni di totalità non dubbia contenute nello Struyck.

Il professore Schiaparelli, al quale io devo la prima notizia di questo eclissi, trasse dalle antiche cronache, dalle italiane specialmente, non pochi documenti ad esso riferentisi. Egli notò che dai medesimi vengono fissati con grande sicurezza, sopra un'estensione di parecchi gradi, alcuni luoghi pei quali l'eclissi del 1239 fu certamente totale; osservò che essi permettono quindi di seriamente paragonare per quell'epoca coll'osservazione i dati delle nostre tavole lunari; mi comunicò i documenti stessi, ed insieme l'idea del presente lavoro.

II.

DOCUMENTI STORICI.

Nel riportare questi documenti, comincerò da quelli fra essi, che riguardano la Spagna; poi passerò a quelli che riguardano la Francia, e fra i medesimi ne richiamerò alcuni, già pubblicati, ed ai quali fu accennato più sopra, che si riferiscono a Mirabeau ed a Digne; finalmente riferirò quelli tratti dalle cronache italiane, uno solo aggiungendovene, che si riferisce a Costantinopoli.

SPAGNA. — «Et sane proditum memoria est, consequenti anno millesimo dugentesimo trigesimo nono solis defectionem contigisse III° Nonas Junii, qui dies Veneris fuit, horà sextá densissimis tenebris luce commutata, quae defectio solis nobilissima fuit.» (7)

Monpellier. Latitudine boreale $43^{\circ} 36' 44''$ — Longitudine orientale da Greenwich $3^{\circ} 52' 43''$.

(5) *Zeitschrift für Astronomie* etc. von B. von Lindenau und I. Bohnenberger. — Vol. 3, pag. 36.

(6) *Astronomisches Jahrbuch für das Jahr 1817*

berechnet und herausgegeben von I. E. Bode. — pag. 194.

(7) Io. MARIANÆ. *De Rebus Hispaniae*, lib. XIII, cap. I.

« Praesidiis Valentini Regni dispositis, Rex (Jacobus Aragoniae) Monpellerium contendit. A. D. (1239) IV Non. Junii Jovis die urbem iniit. Postero die ab hora sexta ad horam nonam fere, Sol obscurari coepit, cuius defectu adeo repentinae tenebrae, obscurato ac pene obruto sidere obducuntur, ut simile ostento fuerit » (8)

« Entrò el Rey (don Jayme el Conquistador) en la ciudad de Montpellier, jueves a dos de junio del año de M.CC.XXXIX, y otro dia viernes entre el medio dia y ora de nona escribe el Rey, que se eclipsò el Sol de tal manera, que no se acordavan averle visto tal, porque del todo fue cubierto de la Luna y se escurecio el die de tal suerte, que se vieron las estrellas nel cielo » (9).

Nel primo di questi documenti non è indicato il luogo dell'osservazione; il secondo ed il terzo non lasciano dubbio alcuno sulla totalità dell'eclissi a Montpellier; il terzo specialmente, il quale porta la testimonianza del Re stesso, ed esplicitamente dice che il Sole fu del tutto coperto dalla Luna.

FRANCIA. — « Anno domini M.CC.XXXIX, III nonas Junii feria sexta facta est eclypsis Solis, adeoque obscuratus est Sol, quod stellæ videbantur in coelo. Item eodem anno in festo S. Jacobi facta est eclypsis Solis iterato, et obscuratus est Sol supra pallorem Solis, sed non sicut in alia præcedenti » (10).

« Eclypsis Solis annotatur a scriptoribus Gallicis, quae acciderit hoc anno (1239) die 3^a Junii, feria sexta » (11).

Mirabeau: Latitudine boreale 43° 42' 0"; Longitudine orientale da Greenwich 5° 37' 34".

Digne: Latitudine boreale 44° 5' 32"; Longitudine orientale da Greenwich 6° 14' 8".

« Qua occasione mire suspexit (Peireskius) venisse in mentem hominibus haud dubie bonis inscriptionem lapidi insculpere ad portam sacelli super rupem ad Druentiam prope Mirebellum eminentis.... Quippe ea nihil continet aliud, quam monimentum eclipseos Solis, quae III^o nonas Junii anno M.CC.XXXIX contigit: cuius notitiam jam habuerat ex necrologis aliquot, ac nominatim nostrae Ecclesiae (Diniensis): in quo memorata quoque alia visa anno M.CD.XV die Veneris VII^a Junii, hora a Solis ortu I^a, tantae obscuritatis, ut stellæ clarissime conspicerentur » (12).

« Duo quaedam memoratu digna contigisse debent eiusdem (*Hugonis episcopi*) tempore, quæ fuerunt quoque margini Martyrologii (*in tabulario ecclesiae Diniensis*) interscripta. Unum eclipsis Solis totalis de qua hujusmodi margo sic - A. D. M.CC.XXXIX III^o nonas Junii die Veneris obscuratus Sol; ita quod visum fuit diem converti in noctem circa meridiem, et stellæ apparuerunt. — Circa eclipsin porro par est adnotare, cum vix quaequam fiat illius apud Auctores mentio, fuisse eam tamen insculptam saxo, quod videre etiamnum licet, arcum inchoans, et ad laevam quidem, portæ sacelli semirutum, et B. Magdalenae dicti, nec procul a publica via inter Mirebellum et Cantoperdicium ad Druentiam extantis. Nimirum inscriptio sic habet: Anno Domini M.CC.XXXIX, III nonas Junii Sol obscuratus fuit. » (13)

(8) *Indices rerum ab Aragoniae Regibus gestarum*: in AND. SCHOTT *Hispania illustrata*. Tom. III, pag. 85.

(9) ZURITA. — *Anales de la Corona de Aragon*. Lib. III, cap. 36.

(10) *Bernardus Guidonis in Vita Gregorii IX*, presso Muratori *Rerum Italicarum Scriptores*, tom. III, pag. 574.

(11) TYCHO BRAHE. — *Historia caelestis Augustae Vindellicor*. 1666. — *Liber prolegomenos*, pag. 38.

(12) GASSENDI in *Vita Peireskii*. — *Opera* tom. V pag. 261, ed. Florent.

(13) GASSENDI. *Notitia Ecclesiae Diniensis*. — *Opera*, Tom. V, pag. 647, ed. Flor.

« Coelo post horam nonam serenato, et cum inter Cantoperdicium ac Mirebellum traie-
cissem Druentiam, invisi Sacellum Divæ Magdalenæ, quod prope viam ac supra rupem flu-
mini quasi imminet. Occurrit ingredientibus qui lapis ad laevam arcum portæ inchoat cum
inscriptione huiusmodi — Anno: Dñi: cio: cc: xxx: ix: III Nona: Junii: Sol: obscura:
Fuit. + Grādā: Si: Comenzas: Cofenirās: O + Ben: Fara: Ben. — Inscriptionem huc trasfero
in memoriam eclipseos Solis, de qua etiam sic legitur in margine Martyrologii, quo Ecclesia
nostra Diniensis pridem usa est — Anno Domini m.cc.xxx.ix III nonas Junii Die Veneris ob-
scuratus Sol, ita quod visum fuit diem converti in noctem circa meridiem, et stellæ appa-
ruerint. Non pigebit vero etiam adnotare quod de Eclipsi alia valde celebri in eodem Marty-
rologio his verbis habetur — Anno Domini m.cccc.xv... » (14).

Di questi documenti, il primo, essendo di autore non contemporaneo e nato nel Limosino
verso il 1260, non si sa bene a qual luogo possa riferirsi; il secondo contiene solo un'in-
dicazione vaga e generica; ma i tre ultimi permettono di affermare senza reticenza, che
l'eclissi del 3 giugno 1239 fu totale a Mirabeau ed a Digne. Sono i tre documenti stessi
dei quali già ebbero ad occuparsi Olbers, Zach, Wurm ed Oltmanns in sul principio di que-
sto secolo, ed ai quali già fu accennato più sopra; l'ultimo anzi contiene per l'appunto l'i-
scrizione rinvenuta nel 1811 da Zach, da lui testualmente riferita nel volume secondo del
Giornale astronomico di Lindenau a pagina 493, e di cui la seconda parte, scritta in vec-
chio provenzale, fu interpretata: *se tu cominci delle grandi cose, tu farai bene a terminarle.*

Genova. — Latitudine boreale 44° 24' 16"; Longitudine orientale da Greenwich 8° 54' 16".

« Eodem anno (1239) die Veneris III mensis Junii intrantis paulo post meridiem quum
esset serenum et clarum obscuratus est Sol et facta est nox post spatium cuiusdam tem-
poris, et non erat aliquis qui recordaretur aliquo tempore consimile quid vidisse, nec tan-
tam obscuritatem in die, nec etiam quæ tanto tempore perduraret. Unde quamplurimi stu-
pefacti fuerunt et conterriti de visione tam mira » (15).

« A. D. 1239 fuit tanta eclipsis Solis, ut nulla aetas meminerit tam magnam et tam te-
nebrosam aliquo tempore extitisse. Stellæ enim in die apparebant, quemadmodum consue-
verunt nocte in sereno aere apparere. Nos etiam, licet annos tunc pueriles ageremus ipsas
tunc stellas in coelo conspeximus apparere radiantes » (16).

Questi due documenti si compiono l'un l'altro. Amendue accennano, il secondo anche con
maggiore evidenza, ad un'eclissi totale; amendue meritano intera fiducia, il primo perchè
dovuto a Caffaro, autore di annali ufficiali della città di Genova; il secondo perchè dovuto
a Jacopo da Varazze, morto nel 1298 arcivescovo di Genova. Il primo non lascia quindi
dubbio sulla totalità dell'eclissi del 3 giugno 1239 a Genova; il secondo, specialmente per
quanto contiene nell'ultimo periodo, lascia pensare che esso debba piuttosto riferirsi a Va-
razze patria di Jacopo, posto a 44° 21' 59" di latitudine boreale, ed a 8° 35' 9" di longitu-
dine orientale da Greenwich.

Alessandria. — Latitudine boreale 44° 54' 12"; Longitudine orientale da Greenwich
8° 37' 32".

« Proximus annus (1239) prodigiis aliquot... nobilis fuit. Quippe crinita stella horribili
facie, ardentissimam facem aemulata, ad occidentem Solem decurrens apparuit; inde III non.

(14) GASSENDI. — *Opera.* — Tom. IV, pag. 373,
ed. Flor.

(15) CAFFARI. — *Annales Genuenses*, presso Mu-
ratori, *Rer. Ital. Script.* Tom. VI, pag. 481.

(16) JACOBI A VARAGINE — *Chronicon Genuense*
presso Muratori, *Rer. Ital. Script.* Tom. IX,
pag. 47.

Julii (Junii) Sol est mirabiliter obscuratus; tenebræ enim a sexta diei hora usque ad nonam adeo densæ apparuerunt ut stellæ per id tempus toto coelo, perinde ac si nox esset, visæ sint » (17).

È questo un documento, il quale, ove fosse unico ed isolato, non avrebbe forse per sè tutto il valore dei due precedenti, ma posto qui, in mezzo a non pochi altri, che tutti si riferiscono allo stesso fenomeno, permette di concludere con sicurezza che ad Alessandria pure l'eclissi del 3 giugno 1239 fu totale.

Milano. — Latitudine boreale 45° 27' 59"; Longitudine orientale da Greenwich 9° 11' 14". «.... de mense Junii (1239) coelo sereno Sol eclipsatus fuit » (18).

« Anno 1237 fuit eclipsis Solis major quam fere visa unquam fuerit. Stellæ in meridie visæ sunt. » (19)

Nel secondo di questi documenti bisogna evidentemente leggere 1239, invece che 1237; esso, con quelle parole *stellæ in meridie visæ sunt*, accennerebbe ad un'eclissi totale; ma pensando che il suo autore, l'Anonimo milanese, estende la propria cronaca oltre all'anno 1400, nè potè essere contemporaneo dell'eclissi, e rileggendo il primo documento, dovuto a Gualvano Flamma, nasce nell'animo la persuasione che a Milano l'eclissi del 3 giugno 1239 non fu totale.

Piacenza. — Latitudine boreale 45° 2' 44"; Longitudine orientale da Greenwich 9° 41' 33". «.... Anno 1239 Sol obscuratus est circa horam nonæ et stellæ apparuerunt » (20).

Cremona. — Latitudine boreale 45° 8' 1"; Longitudine orientale da Greenwich 10° 1' 31". « 1239. Le 3 Juin on vit une étoile chevelue, accompagnée d'un astre, le quel s'avancoit avec promptitude vers le couchant » (21).

Brescia. — Latitudine boreale 45° 32' 19"; Longitudine orientale da Greenwich 10° 13' 17". «.... poscia apparve, fatto prima l'eclissi del Sole, una gran cometa l'anno di Cristo 1240 » (22).

Parma. — Latitudine boreale 44° 48' 15"; Longitudine orientale da Greenwich 10° 19' 53". « 1239 item eodem anno die Veneris in Junii circa nonam apparuit Sol obscuratus, ita quod stellæ sicut de nocte videbantur » (23).

Lucca. — Latitudine boreale 43° 50' 49"; Longitudine orientale da Greenwich 10° 30' 35". « 1239 Hoc etiam anno die in Junii fuit eclipsis Solis magis generalis, quam fuerit alicuius memoria, quia tantam oppositio Lunæ obscuritatem fecit, quod stellæ videbantur in coelo, sicut in crepusculis diei et noctis, cum ista eclipsis fuerit in meridie » (24).

Reggio. — Latitudine boreale 44° 41' 39"; Longitudine orientale da Greenwich 10° 37' 19". « 1239 et in hora nonæ obscuratus est Sol, et stellæ apparuerunt mense Junii tertio die intrante, et videbatur quod esset nox obscura » (25).

(17) SCHIAVINA — *Annales Alexandrini*, negli *Historie patriae Monumenta edita iussu Regis Carolis Alberti - Scriptorum Tom. IV*, pag. 220.

(18) GUALVANEI FLAMMÆ — *Manipulus Florum Cap. 272* presso Muratori, *Rer. Ital. Script.*, tom. XI, pag. 675.

(19) *Anonymus Mediolanensis* presso Muratori, *Rer. Ital. Script.* tom. XVI, pag. 645.

(20) JOH. DE MUSSIS — *Chronicon Placentinum*, presso Muratori, *Rer. Ital. Script.* Tom. XVI, pag. 463.

(21) CAVITELLI. — *Annales Cremonenses* presso

Grevio, *Thesaurus antiq. et histor. Italiae*, tom. III, citato e tradotto da Pingré. — *Cometogr.*, vol. I, pag. 403.

(22) CAVRIOLO. — *Istoria della città di Brescia*. Libri XIV. Venezia 1744, vol. I, pag. 103.

(23) *Chronicon Parmense* presso Muratori, *Rer. Ital. Script.* Tom. IX, pag. 768.

(24) PTOLEMAEUS LUGENSIS. — *Historia Ecclesiastica* libro XXI, capit. 37; presso Muratori, *Rer. Ital. Script.*, tom. XI, pag. 1139.

(25) *Memoriale potestatum Regiensium*, presso Muratori, *Rer. Ital. Script.*, tom. VIII, pag. 1111.

Modena. — Latitudine boreale 44° 38' 46"; Longitudine orientale da Greenwich 10° 55' 32".

« 1239 die tertia Junii fuit maximus eclipsis Solis, qui duravit ab hora sexta usque ad nonam, et stellæ videbantur in coelo, sicut de nocte videri solent » (26).

In quest'ultima serie di documenti merita una considerazione specialissima, quello che riguarda Reggio d'Emilia. Esso appartiene agli atti ufficiali della podestà di Reggio, nè si può desiderare fonte più degna di fede. Esso inoltre, colle parole *et stellæ apparuerunt, et videbatur quod esset nox obscura*, accenna in modo esplicito ed indiscutibile ad un'eclissi totale. Sono parole che s'incontrano del pari nei documenti che riguardano Piacenza, Parma e Modena, sicchè non credo possa far sorgere dubbio alcuno l'affermare, che in questi tre ultimi luoghi, così come a Reggio, l'eclissi del 3 giugno 1239 fu totale.

Non meno esplicito di quello riferentesi a Reggio, anzi più ricco di particolari, è quello tratto dalla *Storia Ecclesiastica* di Tolomeo da Lucca. Probabilissimamente esso vuole quindi essere a Lucca attribuito, ma sventuratamente non lo si può fare con matematica certezza.

I due documenti che riguardano Cremona e Brescia sono vaghi e indeterminati; l'uno accenna ad un fenomeno straordinario soltanto, l'altro accenna bensì ad un'eclissi, che è forza ammettere sia quello del 1239 (27), ma non ad un'eclissi totale, sicchè dietro i medesimi è naturale il concludere, che nè a Cremona nè a Brescia l'eclissi di cui è questione fu totale.

Firenze. — Latitudine boreale 43° 46' 27"; Longitudine orientale da Greenwich 11° 15' 18".

« Negli anni di Cristo mille dugento trentanove, adì 3 di giugno iscurò il Sole tutto appieno nell'ora nona e durò iscurato parecchie ore, e del dì si fece notte, onde molti ignoranti se ne maravigliarono » (28).

« Nelli anni di Cristo 1238 addì III di giugno scurò il Sole tutto apieno nell' hora di nona, et durò scurato parecchie hore et del dì si fece notte, veggendosi le stelle; onde molte genti ignoranti del corso del Sole et delle altre Pianete si maravigliarono molto... » (29)

« E nel mille dugentrentotto stima
Ch'essendo il Sol di giugno chiaro e bello
A nona il terzo di quasi che 'n cima
Iscurò tutto e fecesi rubello
Da ogni luce sì, che buia notte
Istette parecchie ore... » (30)

Evidentemente in questi ultimi due documenti vuole essere letto l'anno 1239, invece che il 1238; ciò fatto, non si può desiderare per Firenze una prova della totalità dell'eclissi del 3 giugno, più chiara di quella contenuta negli squarci riferiti di Ricordano Malespini, di Giovanni Villani e di Antonio Pucci.

(26) *Annales veteres Mutinenses*, presso Muratori, *Rer. Ital. Script.*, tom. XI, pag. 61.

(27) ZACH, *Correspondance astronomique*, vol. III, pag. 565.

(28) RICORDANO MALESPINI. — *Istoria Fiorentina*, presso Muratori *Rer. Ital. Script.*, tom. VIII, pag. 967.

(29) GIOVANNI VILLANI. — *Storie Fiorentine*, libro VI, cap. 27.

(30) ANTONIO PUCCI, citato da Carlini nella sua *Memoria Sull'eclissi del 1842*. *Giornale dell'Istituto Lombardo e Biblioteca italiana*, tomo III.

Siena. — Latitudine boreale 43° 19' 16"; Longitudine orientale da Greenwich 11° 20' 5".
« Anno Domini 1239 die Veneris horá sextá incoepit Sol patelatim obscurari, et cooperiri aere existente sereno, et in horá noná totus obscuratus est, quod nullum lumen reddebat: et facta est quasi nox obscura, ita quod videbatur coelum stellatum, sicut de nocte in sereno, ed homines accendebant luminaria in domibus et apothecis. Et post aliquantam moram paulatim incoepit discooperiri, et se reddere terris, ita quod ante horam vespertinam totum se restituit in splendore » (31).

Bologna. — Latitudine boreale 44° 29' 38"; Longitudine orientale da Greenwich 11° 20' 47".

« 1239 Hoc anno Sol obscuratus est die tertia Junii » (32).

« 1239 Item eo anno die Veneris intrante Junio fuit obscuratus Sol » (33).

« 1239. Intanto apparve l'eclisse del Sole alli tre di Giugno, il Venerdì, fu grande. E in questo istesso anno ritornò nella festa di S. Giacomo Apostolo, ma non così grande come di prima » (34).

« 1269 (?) Alli 3 di giugno il lunedì (?) a hore sei talmente si oscurò il Sole che tutto il mondo era tenebre » (35).

Este. — Latitudine boreale 45° 13' 30"; Longitudine orientale da Greenwich 11° 39' 0".
« Anno 1239 in principio Junii fuit eclipsis Solis juxta nonam » (36).

Arezzo. — Latitudine boreale 43° 28' 0"; Longitudine orientale da Greenwich 11° 54' 14".
« E stando noi nella città di Arezzo, nella quale noi fummo nato, nella quale noi facemmo questo libro, nel convento nostro, la qual cittade è posta verso la fine del quinto climate, e la sua latitudine dall'equatore del die è 42 gradi e quarto, e la sua longitudine da occidente è 32 e terzo, uno Venerdì, nella sesta ora del die, stando il Sole venti gradi in Gemini, stando il tempo sereno e chiaro, incominciò l'aire a ingiallare, e vedemmo coprire a passo a passo e scurare tutto il corpo del Sole, e fecesi notte; e vedemmo Mercurio presso al Sole, e vedeansi tutte le stelle, le quali erano sopra quello orizzonte: e li animali si spaventarono tutti e li uccelli: e le bestie salvatiche si potevano prendere agevolmente: e tali furo che presero delli uccelli e delli animali, a cagione ch'erano ismarriti; e vedemmo stare il Sole tutto coperto per spazio, che l'uomo potesse bene andare 250 passi: e l'aria e la terra si cominciò a raffreddare; e cominciòsi a coprire e scoprire dal lato d'occidente » (37).

Non si può passar oltre senza notare l'importanza di questo documento, dovuto a Ristoro d'Arezzo. L'eclissi totale vi è descritto con somma precisione, ed in tutti i suoi particolari; molti fatti, che ancor oggi costituiscono l'oggetto precipuo dell'osservazione degli eclissi, vi sono chiaramente indicati, e mostrano in Ristoro d'Arezzo uno spirito di osservazione sommo ed esercitato.

Nella serie dei documenti, che immediatamente precede quello riferentesi ad Arezzo, primo appare per importanza il documento tratto dall'Archivio del Duomo di Siena. La fonte sua

(31) *Archivio del Duomo di Siena*, num. 106, presso Muratori, *Rer. Ital. Script.*, tom. XV, pag. 25-26.

(32) PETRI CANTINELLI BONONIENSIS. — *Chronicon Faventinum*, presso Mittarelli, *Ad. Script. Rer. Ital. Muratorii Accessiones*, pag. 232.

(33) *Chronicon Bononiense Lollinianum*, presso Mittarelli etc., pag. 223.

(34) *Historia di Bologna* di Cherubino Ghirardacci. — Bologna, 1596. Tom. II, pag. 160.

(35) *Historia di Bologna* di Ghirardacci, tom. I, pag. 215.

(36) *Chronicon Estense*, presso Muratori, *Rer. Ital. Script.*, tom. XV, pag. 309.

(37) RISTORO D'AREZZO. — *Della composizione del mondo*, libro I, cap. XVI.

lo rende degnissimo di fede, e pel modo con cui è scritto, e pei particolari ai quali accenna, dimostra senza ambiguità alcuna, che a Siena l'eclissi del 3 giugno 1239 fu totale.

Fra i documenti che riguardano Bologna, i primi due sono di contemporanei, e quello dovuto a Cantinelli, sebbene sia tratto dalle Cronache di Faenza, è però certo che a Bologna vuole essere riferito. In amendue s'incontrano le parole *obscuratus Sol*, e queste, chi ben le ponderi, ammetterà che vogliono accennare ad un'eclissi totale, poichè in caso diverso era più naturale il dire, come frequentemente s'incontra nei cronisti antichi, che un'eclissi di Sole era avvenuto. Di fronte ai primi due, gli altri tratti dalla Storia di Cherubino Ghirardacci hanno certo minore importanza. Nell'uno di essi, oltre all'eclissi del 3 giugno, è indicato un secondo'eclissi, sul quale però non pochi dubbj possono essere sollevati; nell'altro, il quale certamente si riferisce all'eclissi che forma l'oggetto di questo lavoro, vi sono però due errori; vi è scritto per isbaglio l'anno 1269, invece che il 1239, e vi è scambiato il giorno di lunedì con quello di venerdì. Al mio scopo tuttavia poco importa il soffermarmi più lungamente sopra di essi, tanto più che i medesimi furono già pubblicati e discussi altrove (38).

L'ultimo documento della serie considerata è tratto dal *Chronicon Estense*. Molto probabilmente esso deve essere riferito ad Este, e solo per la relazione grandissima, che lega la città di Ferrara alla famiglia degli Estensi, altri potrebbe riferirlo a quest'ultimo luogo, la cui latitudine boreale è di $44^{\circ} 50' 35''$, la longitudine orientale da Greenwich $11^{\circ} 36' 50''$. Esso però, sia che ad Este oppure a Ferrara voglia riferirsi, non è quanto si vorrebbe esplicito; non esclude certo la possibilità d'un'eclissi totale, ma non ne contiene una prova indiscutibile.

Padova. — Latitudine boreale $45^{\circ} 24' 7''$; Longitudine orientale da Greenwich $11^{\circ} 52' 6''$.
« 1239 ..., eodem anno in principio Junii fuit eclipsis Solis » (39).
« Anno 1239 in mense Madii? mortuus est Sol » (40).

Castelfranco. — Latitudine boreale $45^{\circ} 40' 1''$; Longitudine orientale da Greenwich $11^{\circ} 55' 28''$.

« Anno 1239, die III intrante Junio, statim post horam nonam Sol est cunctis videntibus obscuratus et duravit eclipsis Solis fere per duas horas » (41).

« Anno 1239 (*assedando Federico II Castelfranco*) obscuratus est Sol eclipsi magna, erat enim mensis Junius ejusdem anni. Timuit ergo Fridericus eclipsin, atque illinc exercitum removens, Veronam proficiscitur » (42).

Ravenna. — Latitudine boreale $44^{\circ} 25' 8''$; Longitudine orientale da Greenwich $12^{\circ} 12' 0''$.
« Anno Domini M.CC.XXXVIII (*lege* 1239) die quarto intrante Junio Sol obscuratus est parum post nonam, et dies facta est nox, nulla nube apparente, sed apparuerunt stellæ multæ sicut nox. Dies Veneris erat. Et capta est Ravenna a Domino Paulo Traversario » (43).
« 1239 hoc anno mense Junio feria sexta, horâ nonâ facta est Solis eclipsis, et coelum die visum est stellatum, ut horis nocturnis (44).

(38) *Zeitschrift für Astronomie* herausgegeben von B. von Lindenau und J. Bohnenberger, vol. V, pag. 126-127.

(39) *Monachi Patavini Chronicon*, presso Muratori, *Rer. Ital. Script.*, tom. VIII, pag. 678.

(40) *Chronicon Rectorum Paduæ*, presso Muratori *Rer. Ital. Script.*, tom. VIII, pag. 375.

(41) ROLANDINI PATAVINI. — *Liber Chronicorum*, presso Muratori, *Rer. Ital. Script.*, tom. VIII, p. 229.

(42) JACOBI MALVECI. — *Chronicon Brixiense*, lib. VII, cap. 131.

(43) *Spicilegium Ravennatis historię*, presso Muratori, *Rer. Ital. Script.*, tom. I, parte II, pag. 578.

(44) RICOBALDI FERRARIENSIS. — *Pomarium Ravennatis Ecclesię* presso Muratori, *Rer. Ital. Script.*, tom. IX, pag. 129.

Cesena. — Latitudine boreale $44^{\circ} 8' 14''$; Longitudine orientale da Greenwich $12^{\circ} 14' 44''$.
« 1239 die Veneris intrante Junio post horam nonae obtenebratus est Sol, et factus est niger totus: et stetit sic quasi per spatium horæ, et sidus erat ante eum; et fere omnes stellæ videbantur aere manifeste. Et hoc apparuit omnibus aperte, et quoddam foramen erat ignitum in circulo Solis ex parte inferiori: et Luna erat ipsa die xxix. Et nox facta est per totum orbem. Unde versus:

« Annis ter denis bis centum mille novenis
Junius intrabat; cuius lux tertia stabat:
Sol obscuratus fuit, orbis obtenebratus,
In media luce coepit fore Sol sine luce.
In horâ totus fuit mœror a Sole remotus,
Sub feria sexta sunt hæc miracula gesta. » (45)

Venezia. — Latitudine boreale $45^{\circ} 26' 3''$; Longitudine orientale da Greenwich $12^{\circ} 20' 21''$.

« 1239 ... mense Junii fuit eclipsatus Sol » (46).

San Germano (Terra di Lavoro). — Latitudine boreale $41^{\circ} 30' 0''$; Longitudine orientale da Greenwich $13^{\circ} 51' 4''$.

« 1239 tertio Junii circa horam nonam diei Veneris Sol eclipsim passus est » (47).

Costantinopoli. — Latitudine boreale $41^{\circ} 0' 16''$; Longitudine orientale da Greenwich $28^{\circ} 58' 59''$.

« Le Soleil parcourant l'écrevisse, fut éclipsé vers le milieu du jour. L'impératrice me demanda la raison de cet obscurcissement de Soleil.... Cette princesse mourut quelque temps après et je ne doute point que sa mort n'ait été annoncée par cette éclipse de Soleil » (48)

Questo documento, che riguarda Costantinopoli, l'ultimo di quelli che io trascriverò, fu citato e tradotto da Pingré (49), ed ancora riportato da Lindenau (50). Pingré non dubita dell'identità dell'eclissi, in esso accennato, con quello del 3 giugno 1239: secondo il *Giornale di Lindenau*, l'imperatrice di cui si tratta era Marta, moglie di Baldovino II. Ma posto anche che questo documento debba riferirsi all'eclissi del 1239, non ne consegue che a Costantinopoli l'eclissi stesso sia stato totale. Anzi io ritengo, dietro questa ultima serie di documenti trascritti, che, così come a Costantinopoli, a San Germano in Terra di Lavoro, a Venezia, a Castelfranco e a Padova, l'eclissi del 3 giugno 1239 fu solo parziale. A Ravenna, invece, ed a Cesena esso fu totale, nè di ciò potrebbesi desiderare prova più convincente di quella contenuta nei rispettivi due documenti trascritti.

Il documento, in specie, tratto dalle Cronache di Cesena, merita una considerazione particolarissima per la sua importanza, non solo in quanto riguarda l'eclissi del 1239, ma ancora in quanto riguarda la storia degli eclissi in generale. *Et quoddam foramen*, esso dice, *erat ignitum in circulo Solis ex parte inferiori*. Certamente, qui si tratta di una protuberanza del Sole, vista sotto forma di *foramen ignitum in circulo Solis*, circolo col quale molto probabilmente il cronista intende accennare alla *corona*. In questo prezioso documento è

(45) *Annales Caesenates*, presso Muratori *Rer. Ital. Script.*, tom. XIV, pag. 1097.

(46) ANDREAE DANDULI. — *Chronicon*, presso Muratori *Rer. Ital. Script.*, tom. XII, pag. 351.

(47) RICHARDI DE S. GERMANO, *Chronicon* presso Muratori *Rer. Ital. Script.*, tom. VII, pag. 1041.

(48) GEORGI ACROPOLITÆ, *Magni Logothetae, Historia*. Parisiis 1651, pag. 34.

(49) *Cométographie*, vol. I, pag. 403-404.

(50) *Zeitschrift für Astronomie* herausgegeben von B. von Lindenau und I. Bohnenberger, vol. V, pag. 127.

quindi contenuta la prima osservazione, che in modo preciso e determinato ricordi la corona e le protuberanze solari.

Lasciando a parte però questa questione, la quale solo incidentalmente può entrare nel presente lavoro, a me specialmente importa il conchiudere, come dall'attento esame dei documenti trascritti viene dimostrato, che l'eclissi del 3 giugno 1239 fu a Montpellier, a Mirabeau, a Digne, a Varazze, a Genova, ad Alessandria, a Piacenza, a Parma, a Reggio, a Modena, a Firenze, a Siena, ad Arezzo, a Ravenna, a Cesena certissimamente totale, e che probabilissimamente totale fu ancora a Lucca ed a Bologna. L'eclissi stesso fu ancora certamente totale a Lesina, luogo nell'Adriatico la cui latitudine boreale è uguale a $43^{\circ} 10' 22''$, e la cui longitudine orientale da Greenwich è uguale a $16^{\circ} 28' 13''$. Questa certezza rispetto a Lesina io la deduco dai lavori di Oltmanns, già ricordati nel capitolo precedente, e certamente Oltmanns la trasse dai documenti pubblicati dallo Struyck, che, come già dissi, non mi fu possibile di consultare.

È quindi prezzo dell'opera il calcolare gli elementi di questo eclissi, usando delle nostre tavole lunari, ed ottenere per tal guisa una prova sperimentale dell'accordo esistente fra i dati delle medesime pel 1239, e l'osservazione.

III.

LUOGHI DELLA LUNA E DEL SOLE.

Naturalmente, il calcolo degli elementi di un eclissi deve cominciare dai luoghi della Luna e del Sole.

Io dedussi i luoghi della Luna dalle tavole di Hansen (51), e poichè per le conseguenze alle quali il presente lavoro conduce, importa che ognuno possa avere sott'occhio gli elementi dell'intero calcolo, io do qui raccolto in quadro e per esteso il calcolo del luogo della Luna, pel giorno 3 di giugno dell'anno 1239, a $0^{\text{h}} 0^{\text{m}} 0^{\text{s}}$ del tempo medio di Greenwich, tempo che presso a poco corrisponde a quello indicato da tutti i documenti trascritti.

Le tavole I e II dell'argomento fondamentale danno per questa data 1239 + 154,0000000 e 1239,422; quindi si hanno i quadri seguenti:

(51) *Tables de la Lune, construites d'après le principe Newtonien de la gravitation universelle par*

P. A. HANSEN, Directeur de l'Observatoire ducal de Gotha, Londres, 1857.

Argomenti delle ineguaglianze dell'Argomento fondamentale e della Parallaxe.

I.

—	g	Arg. 1.	2	3	4	5
1200	154.0000000					
39	3.3792734	2.829	49.850	79.506	105.358	94.042
6 periodi	21.7415337	70.531	31.066	74.781	59.196	65.070
	-165.3273079	32.589	18.404	137.367	101.986	115.629
		-72	-72	-144	-144	-144
—	13.7934992	33.949	27.320	3.654	122.540	130.741
—	Arg. 6	7	8	9	10	11
1200	49.741	107.887	35.486	34.532	44.192	25.531
39	127.203	8.092	29.935	12.303	34.004	30.440
6 periodi	8.437	18.115	24.394	14.722	25.225	6.137
	-144	-120	-60	-72	-72	-60
—	41.381	14.094	29.815	60.057	31.421	2.108
—	Arg. 12	13	14	15	16	17
1200	14.694	28.150	39.673	8.511	36.192	10.673
39	43.380	1.411	34.845	10.147	18.453	36.966
6 periodi	29.086	18.108	19.271	2.046	31.297	6.133
	-48	-30	-48	-40	-48	-40
—	39.160	17.669	45.789	20.704	37.942	13.772
—	Arg. 18	19	20	21	22	23
1200	24.616	13.210	29.024	34.633	3.366	8.207
39	25.906	5.946	31.735	28.222	21.892	38.847
6 periodi	24.063	22.555	22.098	34.165	7.240	30.277
	-48	-30	-40	-40	-24	-40
—	26.585	11.711	2.857	17.020	8.498	37.331
—	Arg. 24	25	26	27	"	"
1200	12.453	27.754	18.36	19.96	"	"
39	3.778	14.065	0.04	6.70	"	"
6 periodi	15.770	5.791	0.58	17.23	"	"
	-24	-36		-20	"	"
—	8.001	11.610	18.98	3.89	"	"

Argomento delle ineguaglianze dell'Argomento fondamentale e della Parallasse.

II.

—	Arg. 28	29	30	31	32	33
giorni	154.0	154	154	154	154.000000	154.000000
1200	5205.5	5658	42647	79946	14.415448	8.501421
39	3519.0	2800	70542	98605	22.365383	15.303148
periodi	6798.3	5764	87262	99695	159.059685	177.183527
—	2080.2	2848	26081	79010	31.721146 corr. = 1301	0.621042 corr. = 1207
—	Arg. 34	35	36	37	38	39
giorni	154.0000	154.000	154.000	154.0000	154.0000	154.0000
1200	17.7312	343.734	99.068	14.0995	8.1126	2.2079
39	199.2909	113.887	158.415	14.9942	2.8631	0.0959
periodi	365.2596	411.785	346.620	174.2345	153.8731	149.0141
—	5.7625	199.836	64.863	8.8592	11.1076	7.2897
—	Arg. 40	41	42	43	44	45
giorni	154.0000	154.0000	154.0000	154.0000	154.0000	154.0000
1200	0.6657	4.3857	6.7142	0.2916	14.6811	8.8601
39	2.9562	1.1918	0.7665	5.0218	15.6055	3.2997
periodi	134.3914	153.7302	153.8195	151.2690	175.5797	156.1077
—	23.2305	5.8473	7.6612	8.0444	8.7069	10.0521
—	Arg. 46	47	48	49	50	
giorni	154.000	154.00	154.0	154.0	154.0	
1200	9.193	25.50	416.4	24.1	248.2	
39	7.520	24.12	29.4	327.8	114.2	
periodi	163.930	177.98	583.9		398.9	
—	6.783	25.64	15.9	505.9	117.5	

Argomento fondamentale.

III.

Tavola	Argomento	13. 75	14. 00	Tavola	Argomento	Ineguaglianza
IX	1	5. 32	5. 32	XXXIX	28	3202
X	2	2. 63	2. 75	XL	29	114
XI	10	0. 30	0. 28	XLI	30	5515
				XLII	31	2434
da molt. per	— 560. 578	8. 25	8. 35			
prodotto . . .	— 4625	— 4681		Somma		11265
XII	1	2293	2198	g		13.7934992
XIII	2	2218	2043	Ineguaglianze preced.		19756
XIV	3	4506	4333	XLIII	32	1271527
XV	4	4823	5019	XLIV	33	504083
XVI	5	551	693	XLV	34	112862
XVII	6	837	631	XLVI	35	4858
XVIII	7	3158	3264	XLVII	36	15397
XIX	8	801	818	XLVIII	37	26651
XX	9	475	408	XLIX	38	24376
XXI	10	665	714	L	39	25591
XXII	11	635	603	LI	40	10152
XXIII	12	521	570	LII	41	8477
XXIV	13	164	165	LIII	42	10137
XXV	14	527	494	LIV	43	10594
XXVI	15	288	286	LV	44	6723
XXVII	16	178	143	LVI	45	4243
XXVIII	17	345	383	LVII	46	4541
XXIX	18	392	389	LVIII	47	75
XXX	19	98	89	LIX	48	290
XXXI	20	231	240	LX	49	116
XXXII	21	239	247	LXI	50	55
XXXIII	22	63	58			
XXXIV	23	159	169			
XXXV	24	134	136			
XXXVI	25	68	62			
XXXVII	26	50	49			
XXXVIII	27	10	5			
Somma	19804	19528			
					z =	14.0006761

Parallasse.

IV.

Tavola	Argomento	13. 75	14. 00	Tavola	Argomento	Ineguaglianza
I	1	0. 792	0. 779	Ineguaglianze preced. . .		5. 161
II	2	0. 029	0. 029	XV	32	67. 807
III	3	0. 030	0. 029	XVI	33	51. 360
IV	4	0. 267	0. 264	XVII	37	1. 238
V	5	1. 768	1. 776	XVIII	38	0. 030
VI	6	0. 023	0. 032	XIX	42	2. 320
VII	7	0. 146	0. 163	XX	z	58 53. 89
VIII	8	0. 026	0. 027			
IX	10	1. 128	1. 129	Somma	61	1. 856
X	12	0. 865	0. 835	XXI	som. prec.	8. 76
XI	14	0. 030	0. 031			
XII	15	0. 024	0. 022	Parallas. oriz. ed equat.	61	10. 62
XIII	16	0. 006	0. 008			
XIV	17	0. 029	0. 028			
Somma	5. 163	5. 152			

Longitudine.

V.

Tavola		ω	π	51
I	1200	342.38601	66.72069	7.3
II	39	13.24581	12.10673	165.3
III	154	25.31124	17.15630	154.0
				-182.6
V	arg. z; f= f+ ω =	20.94306 342.80264 3.74570	95.98372	144.0
VI	f+ π	78.78636		
VII	arg. f+ ω	0.13446		
VIII	" 28	0.00037.4		
IX	" 36	0.00046.4		
prodotto	" 51	0.00036.4		
		1834.0		
Somma		78.94036.2		
XI	Longitudine	78° 56' 25".30		
X	arg. f+ ω	0.39717		
Log. ineg. della lat.		2.86623		
Log. prodotto		3.26340		

Argomenti delle ineguaglianze della latitudine.

VI.

—	Arg. 1	2	3	4	5	6
1200	18.408	40.558	43.387	68.366	5.39	38.52
39	67.498	36.431	34.963	2.428	56.75	27.92
6 periodi	49.064	30.660	63.249	5.435	22.63	19.87
	-72	-72	-72	-72	-60	-60
—	62.970	35.649	69.599	4.229	24.77	26.31
—	Arg. 7	8	9	10	11	12
1200	47.47	8.85	31.04	18.06	15.94	20.44
39	0.64	27.51	30.39	19.91	10.53	13.34
6 periodi	25.35	4.02	19.08	1.06	6.60	23.51
	-48	-30	-40	-36	-24	-30
—	25.46	10.38	40.51	3.03	9.07	27.29
—	Arg. 13	14	15	16	17	18
1200	26.31	21.11	12.87	17.83	5.2	18.2
39	20.77	12.55	6.35	9.55	23.0	7.8
6 periodi	9.78	21.83	8.40	4.32	5.5	9.7
	-30	-30		-24	-24	-20
—	26.86	25.49	27.62	7.70	9.7	15.7

Argomenti delle ineguaglianze della latitudine.

VII.

—	Arg. 19	20	21	22	23	24
giorni	154.00000	154.000	154.0000	154.000	154.000	154.000
1200	16.20732	116.788	9.2864	4.788	0.740	3.096
39	12.99492	161.080	2.9410	26.824	0.579	2.422
Periodi	161.40388	376.403	163.5205	167.434	147.014	151.953
—	21.79836	55.465	2.7069	18.178	8.305	7.565
—	Arg. 25	26	27	28	"	"
giorni	154.000	154.0	154.0	154.0	"	"
1200	16.059	2083.1	31.2	4.0	"	"
39	13.416	683.0	31.1	7.0	"	"
Periodi	177.051	2190.3	191.9	142.1	"	"
	6.424	729.8	24.4	22.9	"	"

Latitudine.

VIII.

Tavola	Argomento	13.75	14.00	Tavola	Argomento	Ineguagl.°
VII	1	12.92	14.12	Ineguaglianze preced. . .		53.24
VIII	2	8.99	9.64	XXV	19	8 29.33
IX	3	3.73	4.37	XXVI	20	33.21
X	4	8.42	8.76	XXVII	21	21.54
XI	5	2.31	2.49	XXVIII	22	9.99
XII	6	4.62	4.42	XXIX	23	31.89
XIII	7	2.75	2.59	XXX	24	26.17
XIV	8	0.60	0.51	XXXI	25	18.85
XV	9	1.94	1.86	XXXII	26	29.58
XVI	10	1.06	1.12	XXXIII	27	0.25
XVII	11	0.39	0.34	XXXIV	28	0.22
XVIII	12	1.04	1.08	XXXV	f + π	0.63
XIX	13	1.12	1.17			
XX	14	0.97	0.94	Somma	12	14.90
XXI	15	0.65	0.60	XXXVI f + ω	+7	5.66
XXII	16	0.72	0.77			
XXIII	17	0.30	0.32	Somma	19	20.56
XXIV	18	0.26	0.29	XXXVII som. prec.		+ 0.01
	Somma	52.79	55.39	Latitudine		+19 20.57

Longitudine del Sole

Equaz. del centro <i>f</i> .	Perturb. lunare	Nutazione	Aberrazione
VII 0° 22' 31''54	IX. P ₁ 0''00	X. Ψ ₁ - 16''58	XII. + 0''34
part. prop. . - 8 74	P ₂ 0 00	Ψ ₂ - 0 02	
var. sec. . . + 20 45	P ₃ 0 00	XI. Ψ ₀ - 0 48	Perturb. di Merc.
VIII - 0 42	P ₀ 0''00	Ψ - 17''08	XIII. + 0''01
<i>f</i> = 0° 22' 42''83			

Perturb. di Venere		Perturb. di Marte	
XIV δ' = 2015	+ 0''35	XXIII δ''' = 3509	- 2''23
XV 1'' + 2δ' = 2997	+ 0 04	XXIV 1''' + δ''' = 1985	- 0 79
XVI 1'' + 3δ' = 1012	- 0 08	XXV 1''' + 2δ''' = 1494	+ 0 02
XVII 21'' + 3δ' = 3979	+ 0 29	XXVI 1''' + 3δ''' = 1003	+ 0 45
XVIII 1'' + 4δ' = 3027	0 00	XXVII 71''' + 8δ''' = 1404	- 0 04
XIX 21'' + 5δ' = 9	- 0 03	XXVIII	+ 0 07
XX 31'' + 5δ' = 2976	- 0 06		
XXI 51'' + 8δ' = 2955	+ 1 17	Somma . .	- 2''52
XXII	- 0 11		
Somma . .	+ 1''57		

Perturbazione di Giove	Longitudine
XXIX δ ^{iv} = 929	+ 6''67
XXX	+ 1 64
Somma . .	+ 8 31
Perturbazione di Saturno	
XXI δ ^v = 2291	- 0''33
	78 29 10.28
	0 22 42.83
	0.00
	- 17.08
	+ 0.34
	+ 0.01
	+ 1.57
	- 2.52
	+ 8.31
	- 0.33
Somma . .	78 51 43.41

Distanza dalla Terra, R.

Parte ellittica, R ₀	Perturbazione lunare	Perturbazione di Mercurio
XXXII 1.016 4453	XXXIII R ₁ + 315	XXXIV + 3
part. prop. + 42	- 22	
var. sec. + 2499	R ₀ + 293	
R ₀ = 1.016 7094		
Perturbazione di Venere	Perturbazione di Marte	Perturbazione di Giove
XXXV + 212	XXXVII + 8	XXXIX + 100
XXXVI - 26	XXXVIII - 8	XL - 4
+ 186	0	+ 96
		Perturbazione di Saturno
		XLI - 10

Distanza

1. 016 7094
+ 293
+ 3
+ 186
0
+ 96
- 10

$$R = 1. 016 7662$$

Latitudine

XLII Azione di Venere	- 0."07	
XLIII Azione di Giove	+ 0. 11	
XLIV Azione di Saturno	0. 00	Parallasse LI 8."80
XLV Azione della Luna	+ 0. 11	
	+ 0. 15	

Per il Sole, così come già fatto aveva per la Luna, calcolai direttamente i luoghi di due in due ore, per quattro ore prima e per quattro dopo il mezzogiorno medio di Greenwich, e per tal modo ottenni i luoghi seguenti:

	Tempo Medio di Greenwich	Longitudine	Latitudine	Distanza dalla Terra
Giugno 2	20 ^h 0	78° 42' 11."16	+ 0° 0' 0."13	1. 016 7568
	22. 0	78 46 57. 29	+ 0 0 0. 14	1. 016 7616
3	0. 0	78 51 43. 41	+ 0 0 0. 15	1. 016 7662
	2. 0	78 56 29. 54	+ 0 0 0. 16	1. 016 7709
	4. 0	79 1 15. 67	+ 0 0 0. 17	1. 016 7754

Queste longitudini e queste latitudini trasformai in ascensioni rette e declinazioni, usando dell'obliquità dell'eclittica, che già adoperato aveva per la trasformazione delle coordinate lunari; interpolai per le singole ore i valori di queste ascensioni rette e declinazioni, ed ottenni così i seguenti definitivi luoghi del Sole:

	Tempo Medio di Greenwich	Ascensione retta	Declinazione	Distanza dalla Terra
Giugno 2	20 ^h	77° 42' 27."77	+ 23° 3' 20."94	1. 016 7568
	21	77 45 2. 71	+ 23 3 33. 06	7592
	22	77 47 37. 65	+ 23 3 45. 16	7616
	23	77 50 12. 60	+ 23 3 57. 23	7639
3	0	77 52 47. 56	+ 23 4 9. 26	7662
	1	77 55 22. 52	+ 23 4 21. 24	7686
	2	77 57 57. 49	+ 23 4 33. 18	7709
	3	78 0 32. 45	+ 23 4 45. 08	7732
	4	78 3 7. 42	+ 23 4 56. 93	7754

Risulta da quest'ultimo quadro, che la congiunzione del Sole e della Luna in ascensione retta avvenne il giorno 2 del mese di giugno a $23^{\text{h}} 52^{\text{m}} 52^{\text{s}},64$ del tempo medio di Greenwich; cosa che assai bene si accorda colle indicazioni riguardanti il tempo, contenute nei documenti trascritti nel capitolo precedente (52).

IV.

Elementi dell'eclissi, e conseguenze che ne risultano.

Nel calcolare gli elementi dell'eclissi usai del metodo di Bessel, così come esso viene esposto dal professore Chauvenet (53). I quadri che seguono danno appunto i valori di questi elementi, così come essi risultano dai luoghi già riferiti del Sole e della Luna, e rispetto agli elementi stessi io ricordo soltanto, che a e d esprimono rispettivamente l'ascensione retta e la declinazione del punto in cui la retta, che congiunge i centri del Sole e della Luna, prolungata va a ferire la sfera celeste; che l esprime il raggio dell'ombra sul piano principale; che z esprime la tangente trigonometrica dell'angolo del cono d'ombra; che x, y, z sono le coordinate del centro della Luna rispetto ad un sistema di assi ortogonali passanti pel centro della Terra, essendo quello delle z parallelo alla retta, che congiunge i centri del Sole e della Luna; che μ_1 è uguale a $\mu - a$, essendo μ il tempo sidereo, che corrisponde all'istante considerato di tempo medio di Greenwich, tempo che fu facile il calcolare, pensando che il tempo sidereo a mezzodì medio, ossia l'ascensione retta del Sole a mezzodì medio, è uguale alla longitudine media a mezzodì medio, e che per conseguenza nel nostro caso esso è uguale a $78^{\circ} 29' 10'',28$.

Tempo Medio di Greenwich	a	d	Contatti interni		x	y	log. z	μ_1
			l	logi				
22 ^h	77° 47' 47.''70	+ 23° 3' 44.''27	-0.015097	7.660477	-1.096118	+ 0.110326	1.7497542	330° 36' 26.''89
23	77 50 17. 40	+ 23 3 55. 41	-0.015101	476	-0.523044	+ 0.216453	7495	345 36 25. 04
0	77 52 47. 10	+ 23 4 6. 54	-0.015130	474	+ 0.050129	+ 0.322202	7013	0 36 23. 18
1	77 55 16. 80	+ 23 4 17. 65	-0.015184	473	+ 0.623345	+ 0.427567	6123	15 36 21. 32
2	77 57 46. 52	+ 23 4 28. 73	-0.015261	472	+ 1.196573	+ 0.532579	4818	30 36 19. 45

Questi essendo gli elementi generali dell'eclissi, calcolai alcuni punti della sua curva centrale. Il principio dell'eclissi avvenne il 2 giugno a 22^h, 18257 del tempo medio di Greenwich, in un punto dell'America meridionale, la cui latitudine è uguale a $+ 6^{\circ} 53' 38'',3$ e la longitudine occidentale dal meridiano di Greenwich è $66^{\circ} 17' 48'',3$; il fine del medesimo avvenne il 3 giugno a 1^h, 44688 del tempo medio di Greenwich in un punto dell'Asia, la cui latitudine è $+ 26^{\circ} 1' 33'',0$, la longitudine occidentale ancora da Greenwich è $280^{\circ} 18' 13'',3$. Il quadro seguente contiene le coordinate di alcuni punti della curva centrale, e delle due

(52) *Annales de l'Observatoire Impérial de Paris*. — Tome quatrième. Paris, 1858.

(53) *A Manual of spherical and practical Astro-*

nomy by WILLIAM CHAUVENET. Filadelfia, 1863. Vol I, pag. 439 e seg.

linee che limitano a Nord ed a Sud la zona di totalità, calcolate per istanti di tempo compresi fra i due limiti or ora riferiti. Nel calcolo dei punti di queste due ultime curve, io usai delle formule rigorose riferite dal Chauvenet nell' art. 314 e seguenti, parendomi che quelle approssimate, da lui svolte nell'art. 320, non fossero specialmente per i punti estremi abbastanza rigorose.

Tempo medio di Greenwich	Curva dell'eclissi centrale e totale			Limite nord della totalità		Limite sud della totalità	
	Latitudine boreale	Long. Occid. da Greenwich	Durata della totalità	Latitudine boreale	Long. Occid. da Greenwich	Latitudine boreale	Long. Occid. da Greenwich
22.4	19° 9.' 81	43° 9.' 59	242.3	19° 38' 40	44° 33.' 91	18° 39.' 75	41° 47.' 03
22.6	24 16. 98	35 10. 73	273. 1	24 55. 24	36 23. 57	23 37. 47	34 0. 25
22.8	28 17. 65	28 57. 79	297. 6	29 2. 60	30 4. 38	27 31. 80	27 53. 38
23.0	31 38. 91	23 28. 54	317. 7	32 29. 40	24 29. 78	30 47. 93	22 29. 00
23.2	34 31. 05	18 17. 15	333. 9	35 26. 30	19 12. 55	33 35. 17	17 23. 54
23.4	36 58. 27	13 9. 25	346. 0	37 57. 96	13 57. 98	35 58. 22	12 22. 27
23.6	39 2. 69	7 55. 49	354. 4	40 6. 23	8 36. 12	37 59. 00	7 16. 40
23.8	40 44. 45	2 29. 02	358. 2	41 51. 24	2 59. 76	39 37. 80	1 59. 35
0.0	42 2. 67	356 44. 50	357. 6	43 11. 72	357 3. 57	40 53. 80	356 25. 94
0.2	42 55. 37	350 37. 40	352. 3	44 5. 48	350 43. 05	41 45. 46	350 31. 50
0.4	43 19. 63	344 3. 36	342. 3	44 29. 44	343 54. 06	42 9. 92	344 11. 59
0.6	43 7. 15	336 57. 03	327. 6	44 18. 88	336 31. 73	42 3. 28	337 20. 41
0.8	42 23. 10	329 9. 66	308. 1	43 27. 88	328 21. 76	41 19. 04	329 48. 90
1.0	40 43. 89	320 22. 65	283. 6	41 40. 69	319 22. 92	39 46. 38	321 18. 88
1.2	37 43. 10	309 10. 39	250. 7	38 31. 69	308 24. 53	37 0. 18	311 2. 96
1.4	31 33. 11	293 9. 22	206. 3	31 37. 28	290 33. 67	31 19. 44	295 25. 16

I luoghi estremi ai quali si riferiscono i documenti del capitolo II sono Montpellier e Lesina, astrazione facendo da Costantinopoli, che gli elementi di cui sopra pongono fuori della zona di totalità, ciò che perfettamente si accorda colla relazione del cronista. Per quel tratto delle due curve-limiti, che è compreso fra i meridiani di Montpellier e di Lesina, io calcolai quindi un maggior numero di punti, e le coordinate dei medesimi sono appunto contenute nel quadro seguente:

Limite Nord della totalità		Limite Sud della totalità	
Latitudine boreale	Long. Orientale da Greenwich	Latitudine boreale	Long. Orientale da Greenwich
43° 11.' 72	2° 56.' 43	40° 53.' 80	3° 34.' 06
43 27. 76	4 29. 11	41 9. 12	5 0. 53
43 42. 10	6 3. 39	41 22. 86	6 28. 36
43 54. 68	7 39. 32	41 34. 98	7 57. 67
44 5. 48	9 16. 95	41 45. 46	9 28. 50
44 14. 44	10 56. 36	41 54. 28	11 0. 89
44 21. 49	12 37. 63	42 1. 38	12 34. 94
44 26. 52	14 20. 79	42 6. 63	14 10. 75
44 29. 46	16 5. 94	42 9. 98	15 48. 41
44 30. 27	17 53. 20	42 11. 42	17 27. 97
44 28. 85	19 42. 66	42 10. 89	19 9. 52

Coi numeri di questo quadro furono delineate le due curve-limiti della totalità nella piccola carta annessa, nella quale furono inoltre con un circolo pieno e nero indicati i punti pei quali i documenti del capitolo II dimostrano totalità dell'eclissi del 3 giugno 1239; solo per isbaglio furono con tal circolo indicati i luoghi di Este e di Ferrara, pei quali, come già fu detto, la totalità è dubbia.

Il calcolo pone San Germano in Terra di Lavoro, Milano, Cremona, Brescia, Padova, Castelfranco, Treviso, Venezia, fuori della zona di totalità; Lesina, Cesena, Arezzo, Siena, Firenze, Lucca dentro di essa; ed in questo si accorda perfettamente coll'osservazione; pone però Montpellier, Mirabeau, Digne, Varazze, Genova, Alessandria, Piacenza, Parma, Reggio, Modena, Bologna, Ravenna, qual più, qual meno, tutti fuori della zona di totalità, e qui il disaccordo del calcolo e dell'osservazione si fa evidentissimo.

Dapprima dubitai di un errore di calcolo, ma fatta e rifatta ogni parte di esso, un tale errore non rinvenni. Dubitai in seguito, che le differenze trovate da Hansen stesso, fra le sue ultime determinazioni delle variazioni secolari del perigeo, del nodo, della longitudine media, e i valori alle medesime attribuite nelle sue tavole lunari (54), non avessero una sensibile influenza sulla zona della totalità.

Hansen insegna egli stesso il modo (55) di determinare l'influenza di queste differenze sui valori delle longitudini e delle latitudini, e quindi delle ascensioni rette e delle declinazioni, date dalle sue tavole lunari. Applicai queste formole di Hansen al mio caso, e trovai che sulla longitudine e sulla latitudine della Luna pel 3 giugno 1239 a 0^h,0 del tempo medio di Greenwich, le differenze di cui è questione producono le variazioni rispettive $dl = + 17''.90$, $db = + 2''.85$, variazioni alle quali corrispondono per l'ascension retta $d\alpha = + 19''.17$ per la declinazione $d\delta = + 4''.34$. Cercai per mezzo della differenziazione delle equazioni determinanti un punto qualunque delle curve-limiti della totalità, ed insieme per più sicurezza col calcolo diretto quale sia la l'influenza di questo $d\alpha$ e $d\delta$. Trovai che per essi la posizione del punto, che corrisponde ad un determinato istante di tempo, viene di poco spostata verso oriente, ma che l'influenza loro sulla posizione della zona di totalità è nulla, e che questa non viene spostata nè verso settentrione, nè verso mezzogiorno; trovai cioè che questo $d\alpha$ e $d\delta$ producono una piccola variazione nell'ascensione retta e nella declinazione del punto limite che corrisponde ad un dato istante di tempo, ma che la nuova posizione di questo non esce dalla direzione primitiva della curva limite, rimanendo per tal guisa e questa e la zona di totalità invariate.

Secondo gli elementi dell'eclissi più sopra riportati, le frazioni di diametro solare oscurate sarebbero state per Montpellier, per Mirabeau, per Digne, per Genova, per Milano, per Piacenza, per Cremona, per Parma, per Reggio, per Modena, per Bologna, per Ferrara, per Padova, per Ravenna, per Treviso, per Venezia, rispettivamente uguali a 0.989, 0.995, 0.986, 0.987, 0.954, 0.969, 0.967, 0.979, 0.983, 0.985, 0.992, 0.981, 0.964, 0.996, 0.956, 0.964. Anche quando la parte del diametro solare lasciata scoperta è uguale alla sola centesima parte di esso, non è possibile osservare quanto narrano i documenti riguardanti Ravenna, Genova, Mirabeau, tanto meno poi quando essa, come avviene per Parma, Reggio, Piacenza, sale a quasi tre centesime parti. Sarebbe impossibile con una tal frazione del diametro solare scoperta, vedere in pieno giorno le stelle, e poichè su questo proposito i documenti ri-

(54) *Darlegung der theoretischen Berechnung der in den Mondtafeln angewandten Störungen von*

HANSEN *Zweite Abhandlung*. Art. 317, p. 373 e 374.
(55) HANSEN. *Ib.* pag. 375 e pag. 378.

feriti sono assolutamente espliciti, forza è concludere che risalendo al 1239 le tavole di Hansen non si accordano più abbastanza bene coll'osservazione.

Questa grave conseguenza, alla quale non osai arrestarmi se non dopo aver provati e riprovati i calcoli precedenti, forse non riuscirà del tutto nuova ed inaspettata a coloro, che con tutta attenzione avranno letto quanto scrive l'illustre Airy in una nota, intitolata: *On the rejection, in the Lunar Theory, of the term of Longitude depending for argument on eight times the mean longitude of Venus minus thirteen times the mean longitude of the Earth, introduced by professor Hansen; and on the effect of that rejection upon the state of the Lunar Tables* (56).

Certamente a me non è lecito entrare qui in considerazioni riguardanti la teoria lunare. Per ricavare però dall'eclissi del 3 giugno 1239 qualche risultato, che riguardi la posizione della Luna nella sua orbita e l'orbita lunare stessa, richiamo qui le equazioni che il Chauvenet dà per determinare un punto qualunque della curva dell'eclissi centrale. Queste equazioni sono:

$$\begin{aligned} \operatorname{sen} \beta \operatorname{sen} \gamma &= x \\ \operatorname{sen} \beta \operatorname{cos} \gamma &= y_1 \\ c \operatorname{sen} C &= y_1 \\ c \operatorname{cos} C &= \operatorname{cos} \beta \\ \operatorname{cos} \varphi_1 \operatorname{sen} \theta &= x \\ \operatorname{cos} \varphi_1 \operatorname{cos} \theta &= c \operatorname{cos} (C + d_1) \\ \operatorname{sen} \varphi_1 &= c \operatorname{sen} (C + d_1) \\ \operatorname{tang} \varphi &= \frac{\operatorname{tang} \varphi_1}{\sqrt{1 - c^2}} & \lambda &= \mu_1 - \theta \end{aligned}$$

Per mezzo di queste equazioni, avendo per un istante dato del meridiano fondamentale i valori di x e di y_1 (coordinate della Luna), si possono determinare le quantità ausiliari β , γ , c , C e quindi φ_1 e θ ed insieme φ e λ che sono la latitudine e la longitudine di un punto determinato della curva dell'eclissi centrale. Se suppongasi che per quell'istante istesso di tempo, i valori x e di y_1 prendano un incremento differenziale dx e dy_1 , le equazioni istesse daranno per mezzo di $d\varphi$ e di $d\lambda$ lo spostamento del punto precedente, determinato dai nuovi valori di x e di y_1 .

Considero quindi le equazioni

$$\begin{aligned} \operatorname{cos} \varphi_1 \operatorname{sen} \theta &= x \\ \operatorname{sen} \varphi_1 &= c \operatorname{sen} (C + d_1) \\ \lambda &= \mu_1 - \theta \end{aligned}$$

Differenziandole, trovo

$$\begin{aligned} \operatorname{cos} \varphi_1 \operatorname{cos} \theta d\theta - \operatorname{sen} \varphi_1 \operatorname{sen} \theta d\varphi_1 &= dx \\ \operatorname{cos} \varphi_1 d\varphi_1 &= dc \operatorname{sen} (C + d_1) + c dC \operatorname{cos} (C + d_1) + c \operatorname{cos} (C + d_1) dd_1 \\ d\lambda &= d\mu_1 - d\theta \end{aligned}$$

Ma poichè

$$\begin{aligned} \mu_1 &= \mu - a \\ a &= a' - b(x - a') \end{aligned}$$

si ha per uno stesso istante di tempo

$$d\mu_1 = -da = b d\alpha$$

e quindi le due prime equazioni differenziali or ora scritte, diventano

$$(1) \quad \begin{cases} -\cos \varphi_1 \cos \theta d\lambda - \sin \varphi_1 \sin \theta d\varphi_1 = dx - b d\alpha \cos \varphi_1 \cos \theta \\ \cos \varphi_1 d\varphi_1 = dc \sin(C+d_1) + cdC \cos(C+d_1) + c \cos(C+d_1) dd_1 \end{cases}$$

Ma dalle equazioni

$$\begin{aligned} \sin \beta \sin \gamma &= x \\ \sin \beta \cos \gamma &= y_1 \\ c \sin C &= y_1 \\ c \cos C &= \cos \beta \end{aligned}$$

si deduce

$$\begin{aligned} dc &= dy_1 (\sin C - \tan \beta \cos C \cos \gamma) - dx \cdot \tan \beta \cos C \sin \gamma \\ cdC &= dy_1 (\cos C + \tan \beta \sin C \cos \gamma) + dx \cdot \tan \beta \sin C \sin \gamma \end{aligned}$$

dalle equazioni

$$d_1 = \frac{d}{\rho_1} = \frac{1}{\rho_1} [\delta' - b(\delta - \delta')]]$$

$$x = r \cos \delta \sin(\alpha - a)$$

$$y = r \sin(\delta - d) \cos^2 \frac{1}{2}(\alpha - a) + r \sin(\delta + d) \sin^2 \frac{1}{2}(\alpha - a)$$

$$y_1 = \frac{y}{\rho}$$

$$a = \alpha' - b(\alpha - \alpha')$$

si deduce

$$dd_1 = -\frac{b}{\rho_1} d\delta$$

$$dx = r(1+b) \cos \delta \cos(\alpha - a) d\alpha - r \sin \delta \sin(\alpha - a) d\delta$$

$$\begin{aligned} dy_1 &= \frac{r}{\rho} (1+b) \sin \frac{1}{2}(\alpha - a) \cos \frac{1}{2}(\alpha - a) [\sin(\delta + d) - \sin(\delta - d)] d\alpha + \\ &+ \left[\frac{r}{\rho} (1+b) \cos(\delta - d) \cos^2 \frac{1}{2}(\alpha - a) + \frac{r}{\rho} (1-b) \cos(\delta + d) \sin^2 \frac{1}{2}(\alpha - a) \right] d\delta \end{aligned}$$

Quindi, quando si ponga

$$\sin C - \tan \beta \cos C \cos \gamma = P$$

$$\tan \beta \cos C \sin \gamma = Q$$

$$\cos C + \tan \beta \sin C \cos \gamma = P_1$$

$$\tan \beta \sin C \sin \gamma = Q_1$$

$$r(1+b) \cos \delta \cos(\alpha - a) = R$$

$$r \sin \delta \sin(\alpha - a) = S$$

$$\frac{r}{\rho} (1+b) \sin \frac{1}{2}(\alpha - a) \cos \frac{1}{2}(\alpha - a) [\sin(\delta + d) - \sin(\delta - d)] = R_1$$

$$\frac{r}{\rho} (1+b) \cos(\delta - d) \cos^2 \frac{1}{2}(\alpha - a) + \frac{r}{\rho} (1-b) \cos(\delta + d) \sin^2 \frac{1}{2}(\alpha - a) = S_1$$

$$\sin(C + d_1) = T$$

$$\cos(C + d_1) = T_1$$

le equazioni (1) si cambiano nelle seguenti:

$$(2) \quad \left\{ \begin{array}{l} \cos \varphi_1 \cos \theta \cdot d\lambda + \operatorname{sen} \varphi_1 \operatorname{sen} \theta d\varphi_1 = (b \cos \varphi_1 \cos \theta - R) d\alpha + S \cdot d\delta \\ \cos \varphi_1 d\varphi_1 = \left[R_1 (PT + P_1 T_1) - R (QT - Q_1 T_1) \right] d\alpha + \\ \quad + \left[S_1 (PT + P_1 T_1) + S (QT - Q_1 T_1) - c \frac{b}{\rho} T_1 \right] d\delta \end{array} \right.$$

Pongasi ora

$$\frac{b \cos \varphi_1 \cos \theta - R}{\operatorname{sen} \varphi_1 \operatorname{sen} \theta} = A$$

$$\frac{S}{\operatorname{sen} \varphi_1 \operatorname{sen} \theta} = B$$

$$\frac{R_1 (PT + P_1 T_1) - R (QT - Q_1 T_1)}{\cos \varphi_1} = A_1$$

$$\frac{S_1 (PT + P_1 T_1) + S (QT - Q_1 T_1) - c \frac{b}{\rho} T_1}{\cos \varphi_1} = B_1$$

$$\frac{\cos \varphi_1 \cos \theta}{\operatorname{sen} \varphi_1 \operatorname{sen} \theta} = p$$

e dalle equazioni (2) si dedurranno facilmente le equazioni

$$(3) \quad \left\{ \begin{array}{l} p d\lambda = (A - A_1) d\alpha + (B - B_1) d\delta \\ d\varphi_1 = A_1 d\alpha + B_1 d\delta \end{array} \right.$$

le quali con aggiunta la piccola equazione

$$d\varphi_1 = d\varphi \sqrt{1 - e^2} = d\varphi [\text{num. il cui log} = 9.99855]$$

esprimono lo spostamento di un punto della curva dell'eclissi centrale, dovuto alle variazioni $d\alpha$ e $d\delta$ dell'ascensione retta e della declinazione della Luna.

Nel nostro caso vuole essere considerato lo spostamento perpendicolare alla direzione della curva dell'eclissi centrale stessa. Se si chiama d D questo spostamento, contato sulla perpendicolare; se si chiama i l'inclinazione della curva dell'eclissi centrale rispetto alla direzione del parallelo, si ha

$$d \cdot D = d\varphi \cos i - d\lambda \cos \varphi \cdot \operatorname{sen} i$$

$$(4) \quad \begin{aligned} d \cdot D = d\alpha \left\{ \frac{A_1 \cos i}{\sqrt{1 - e^2}} - \frac{(A - A_1) \operatorname{sen} i \cos \varphi}{p} \right\} + \\ + d\delta \left\{ \frac{B_1 \cos i}{\sqrt{1 - e^2}} - \frac{(B - B_1) \operatorname{sen} i \cos \varphi}{p} \right\} \end{aligned}$$

Rimane ora a fare qualche ipotesi su $d\alpha$ e $d\delta$. Se chiaminsi rispettivamente l b la longitudine e la latitudine della Luna, e si supponga che rimanendo invariata la longitudine della Luna, l'orbita lunare si trasporti parallelamente a sè stessa in modo che il suo nodo ascendente si trasporti di una quantità $d\Omega$, se si chiami ε l'inclinazione dell'orbita lunare sull'eclittica, sarà

$$db = -d\Omega \operatorname{tang} \varepsilon$$

$$dl = 0$$

Se invece si supponga fissa la posizione dell'orbita lunare, e si supponga che la Luna si sposti nella sua orbita di una quantità dv , sarà

$$\begin{aligned} db &= dv \operatorname{sen} \varepsilon \\ dl &= dv \operatorname{cos} \varepsilon. \end{aligned}$$

Se si fanno contemporaneamente le due ipotesi, si avrà

$$\begin{aligned} db &= -d\Omega \operatorname{tang} \varepsilon + dv \operatorname{sen} \varepsilon \\ dl &= dv \operatorname{cos} \varepsilon. \end{aligned}$$

Importa quindi di esprimere $d\alpha$ e $d\delta$ in funzione di $d\Omega$ e di dv . Per questo osservo che si ha

$$\begin{aligned} d\delta &= Xdb + Ydl \\ d\alpha &= X_1db + Y_1dl. \end{aligned}$$

essendo X , Y , X_1 , Y_1 , quantità numeriche che in ogni caso speciale è assai facile il calcolare. Pongasi ora

$$\begin{aligned} X \operatorname{sen} \varepsilon + Y \operatorname{cos} \varepsilon &= a & X_1 \operatorname{sen} \varepsilon + Y_1 \operatorname{cos} \varepsilon &= a_1 \\ X \operatorname{tang} \varepsilon &= b^* & X_1 \operatorname{tang} \varepsilon &= b_1. \end{aligned}$$

e sarà

$$\begin{aligned} d\delta &= a dv - b d\Omega \\ d\alpha &= a_1 dv - b_1 d\Omega. \end{aligned}$$

Sostituisco questi valori di $d\delta$ e di $d\alpha$ nella formola (4) e trovo finalmente la formola

$$(5) \quad \left\{ \begin{aligned} dD &= dv \left[\frac{\operatorname{cos} i}{\sqrt{1-e^2}} (A_1 a_1 + a B_1) - \frac{\operatorname{sen} i \operatorname{cos} \varphi}{p} \{ a (B - B_1) + a_1 (A - A_1) \} \right] - \\ &- d\Omega \left[\frac{\operatorname{cos} i}{\sqrt{1-e^2}} (A_1 b_1 + b B_1) - \frac{\operatorname{sen} i \operatorname{cos} \varphi}{p} \{ b (B - B_1) + b_1 (A - A_1) \} \right] \end{aligned} \right.$$

che esprime lo spostamento perpendicolare di un punto della curva dell'eclissi centrale in funzione di dv e di $d\Omega$. Questa formola può applicarsi del pari alle curve-limiti della zona di totalità, e ciò facendo, si trascurano termini affatto insensibili, cosa che non sarebbe difficile il dimostrare direttamente, e di cui io mi sono, anche col calcolo numerico, persuaso.

Gettando uno sguardo sulla carta annessa, si vede che Alessandria e Piacenza danno una direzione, che poco può allontanarsi da quella del limite boreale della zona di totalità voluto dalle osservazioni. Piacenza è un luogo per cui i documenti del capitolo II indicano in modo esplicito la totalità dell'eclissi del 1239; essa dista dal limite calcolato secondo le tavole di Hansen di $+53',4$; applicando quindi la formola or ora stabilita, io trovo

$$+53',4 = +11.987 dv - 5.469 d\Omega$$

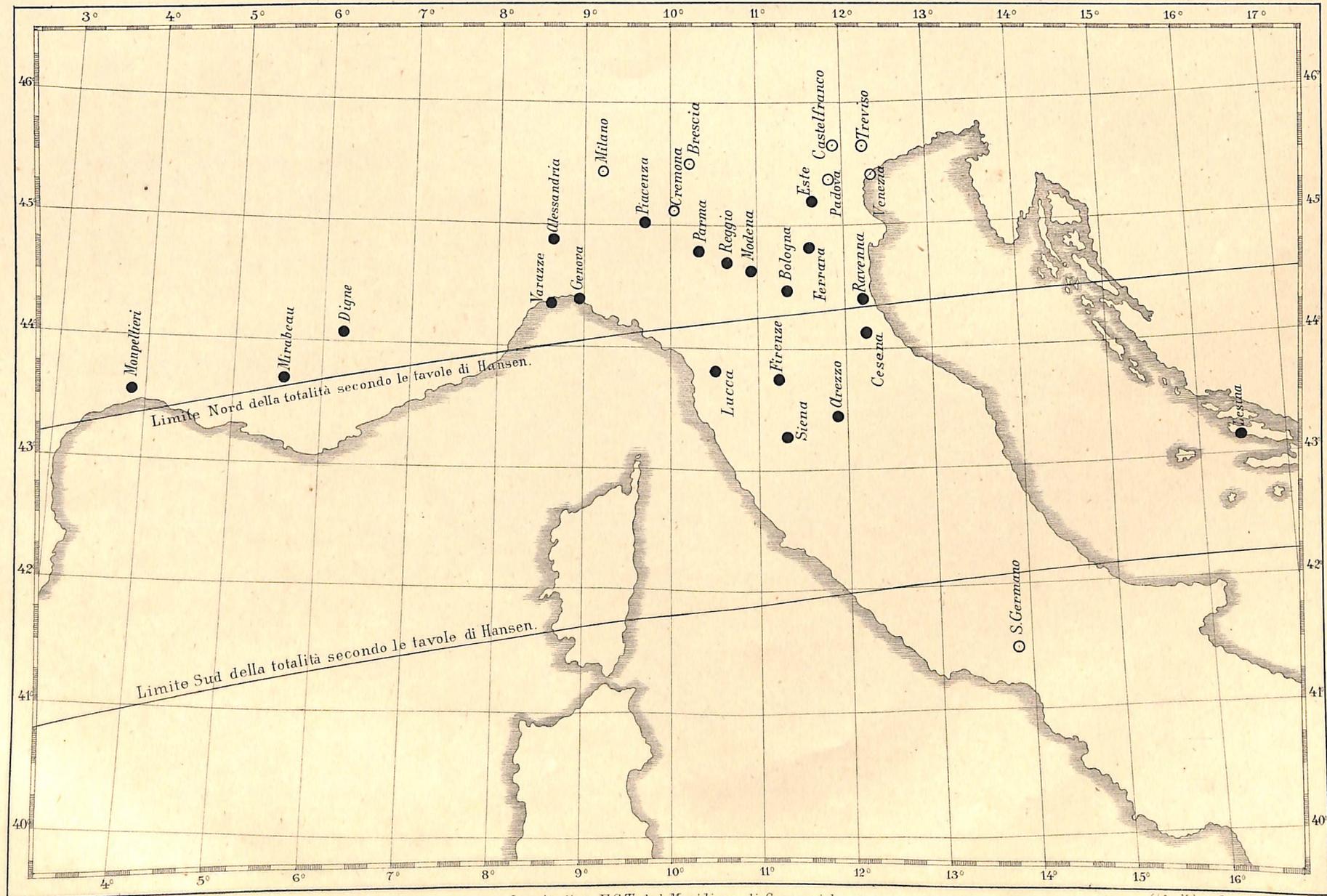
formola che esprime una condizione alla quale l'orbita lunare per l'epoca dell'eclissi del 1239 deve soddisfare, e che costituisce la sintesi ed il risultato ultimo del presente lavoro.

(*) Non occorre avvertire che questo b ha nulla a che fare col b di cui sopra, latitudine della Luna.

La costante di questa formola non è detto che debba veramente essere $53',4$, poichè niente dimostra che Piacenza sia geometricamente sulla curva-limite della totalità stabilita dall'osservazione. Questa curva-limite però non può spingersi tanto verso Nord, sicchè Lesina venga ad essere portata fuori della zona di totalità, e poichè Lesina dista dal limite australe della zona di totalità, calcolato dietro le tavole di Hansen precisamente di $60'$, il valore della costante di cui è questione deve essere compreso fra $+ 53',4$ e $+ 60',0$, non essere minore dell'uno, nè maggiore dell'altro.

Se si avesse lungi da Piacenza un altro punto in analoghe condizioni si potrebbe per esso calcolare ancora la formola (5), e arrivare così ad una seconda equazione di condizione i cui coefficienti sarebbero alquanto diversi da quelli ottenuti per Piacenza, e permetterebbero quindi una determinazione numerica di $d\upsilon$ e di $d\Omega$. Ma avendo una sola equazione di condizione non è possibile trarre conseguenze sui valori numerici di $d\upsilon$ e di $d\Omega$; si potrebbe è vero, per dedurre un valore numerico di $d\Omega$, fare qualche ipotesi speciale sul valore di $d\upsilon$, nè sarebbe colla scorta della nota di Airy, già ricordata, difficile il farlo; ma io preferisco non entrare in ipotesi più o meno fondate, ma sempre arbitrarie, e mi arresto invece all'equazione di condizione già scritta, che da una parte riposa sulle tavole lunari esistenti, dall'altra sull'osservazione.

Eclissi Solare Totale del 3 Giugno 1239.



Longitudine EST dal Meridiano di Greenwich.

642. Milano, Lit. A. Moldenhauer.

PUBBLICAZIONI

DI

ULRICO HOEPLI

MILANO

Galleria De-Cristoforis, 59-60.

PISA

Via Cavour
N. 1.

NAPOLI

Via Roma, già Toledo
224.

PUBBLICAZIONI DEL R. OSSERVATORIO DI BRERA IN MILANO.

(in 4.° grande).

- I. **Celoria G.**, *Sul grande commovimento atmosferico* avvenuto il 1.° di agosto 1862 nella Bassa Lombardia e nella Lomellina, pag. 12 con una tavola litografata L. 1. —
- II. **Schiaparelli G. V.**, *Osservazioni astronomiche e fisiche* sulla gran Cometa del 1862, pag. 38 con 5 tavole litografiche » 3. 50
- III. — *I Precursori di Copernico nell' antichità*, pag. 52 » 2. 50
- IV. **Celoria G.**, *Sulle variazioni periodiche e non periodiche della temperatura nel clima di Milano*, pag. 86 con 3 tavole litografiche » 3. 50
- V. **Tempel G.**, *Osservazioni astronomiche diverse* fatte nella Specola di Milano negli anni 1871 a 1874, pag. 20 con 3 tavole fotografiche rappresentanti la Cometa di Coggia, una carta delle Pleiadi, e due tavole litografiche » 4. 50
- VI. **Piazzi G. e Oriani B.**, *Corrispondenza astronomica*, pag. 204 » 9. 50
- VII. (Parte 3.^a) *Osservazioni di stelle cadenti* fatte nelle stazioni italiane durante l'anno 1872, pag. 84 » 3. 75
- VIII. **Schiaparelli G. V. e Celoria G.**, *Resoconto delle Operazioni fatte a Milano nel 1870 in corrispondenza cogli Astronomi della Commissione geodetica svizzera per determinare la differenza di longitudine dell' Osservatorio di Brera coll' Osservatorio di Neuchâtel e colla stazione trigonometrica del Sempione.* (In corso di stampa.) » —. —
- IX. **Schiaparelli G. V.**, *Le Sfere Omocentriche di Eudosso, di Callippo e di Aristotele*, pag. 64 con 2 tavole litografiche » 3. 50
- X. **Celoria G.**, *Sull' Eclissi solare totale del 3 giugno 1239*, pag. 26 con una tavola litografica. » 2. —

(La continuazione è in corso di stampa.)

Biblioteca Tecnica in 8.° grande.

GLI
STRUMENTI A RIFLESSIONE

PER MISURARE ANGOLI,

PER
G. B. MAGNAGHI

CAPITANO DI FREGATA, DIRETTORE DELL'UFFICIO IDROGRAFICO DELLA R. MARINA.

Un vol. di pag. 292 con 82 incisioni L. 10. —

Oltre una descrizione accurata di tutti i principali strumenti a riflessione, le teorie geometriche ed ottiche su cui è basata la costruzione e la disposizione delle singole parti di ogni strumento, la rigorosa teoria matematica degli errori prodotti dalle imperfezioni, l'esposizione dei metodi migliori per eseguirne le rettifiche coi mezzi ausiliari, o mediante il solo strumento ed oggetti lontani, l'opera comprende tutte le avvertenze pratiche intorno al miglior modo di osservare, ed alcune notizie storiche circa l'invenzione dei primi strumenti a riflessione.

CINEMATICA TEORICA.

PRINCIPJ FONDAMENTALI

DI UNA

TEORIA GENERALE DELLE MACCHINE

per F. REULEAUX

PROF. E DIRETTORE DELLA R. « GEWERBE AKADEMIE » DI BERLINO.

Traduzione di G. COLOMBO

PROF. NELL'ISTITUTO TECNICO SUPERIORE DI MILANO.

Un grosso volume con 452 incisioni intercalate ed 8 tavole.

È pubblicata la parte 1.^a — L. 7.

(La parte 2.^a uscirà in Luglio.)

LA PUREZZA

DEL MARE E DELL'ATMOSFERA

FIN DAI PRIMORDI DEL MONDO ANIMATO.

DI

ANTONIO STOPPANI.

Un vol. di pag. 500 circa con 84 incisioni L. 12. 50.

L'illustre autore offre con questo suo lavoro il tentativo, come modestamente egli si esprime, di un saggio della filosofia della scienza geologica; infatti, dopo non avere lasciata inesplorata alcuna zolla de' vasti campi dell'osservazione, e dopo averne rivelate al lettore le profondità più ascose, ne solleva e giocanda ineffabilmente lo spirito, conducendolo ad indagare e scoprirne le ragioni finali e provvidenziali.

La fama raggiunta dall'autore, ci fa augurare il migliore successo a questa pubblicazione.

ALCUNI

STRUMENTI TOPOGRAFICI A RIFLESSIONE

E LE

PROPRIETÀ CARDINALI DEI CANNOCCHIALI

ANCHE NON CENTRATI

ESPOSTE DAL

Professore FELICE CASORATI.

Un vol. L. 6.

Osservatorio

Astro

1

2

* Bib